

908.90

TRƯỜNG THPT ĐỒNG SƠN 2

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

NGUYỄN THẾ KHÔI (Tổng Chủ biên)

PHẠM QUÝ TU (Chủ biên)

LUONG TẤT ĐẠT - LÊ CHÂN HÙNG

NGUYỄN NGỌC HÙNG - PHẠM ĐÌNH THIẾT

BÙI TRỌNG TUÂN - LÊ TRỌNG TUỜNG

VẬT LÝ 10

Nâng cao

SÁCH GIÁO VIÊN

NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

Bản quyền thuộc Nhà xuất bản Giáo dục - Bộ Giáo dục và Đào tạo.

51-2006/CXB/62 - 30/GD

Mã số : NG003M6

P HẦN MỘT

NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG

I – Giới thiệu chương trình nâng cao môn Vật lí lớp 10

Ban Khoa học Tự nhiên (KHTN) trong trường trung học phổ thông (THPT) dạy môn Vật lí theo Chương trình nâng cao, số tiết học dành cho môn Vật lí ở lớp 10 là 2,5 tiết/tuần, tức là bằng $\frac{5}{4}$ số tiết học vật lí của Chương trình chuẩn, như vậy sự chênh lệch về thời lượng cũng không nhiều lắm. Tuy nhiên, có sự chênh lệch về yêu cầu. Theo quy định thì Chương trình chuẩn và Chương trình nâng cao có nội dung cơ bản giống nhau, nhưng xét về chi tiết thì nội dung của Chương trình nâng cao nhiều hơn, yêu cầu cần đạt được về kiến thức và kĩ năng cao hơn. Trong việc dạy học theo Chương trình nâng cao cần chú ý nhiều hơn đến mặt định lượng, đến kĩ năng giải bài tập và nhất là đến phương pháp của Vật lí học. Như vậy, mỗi tiết học vật lí của Chương trình nâng cao có thể được thực hiện khác với tiết học tương ứng của Chương trình chuẩn.

Sau đây là nội dung Chương trình nâng cao mà các tác giả đã dùng làm cơ sở để biên soạn sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao.

Thời gian dành cho môn học : $2,5 \text{ tiết/tuần} \times 35 \text{ tuần} = 87,5 \text{ tiết}$.

Chương I : ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM

- + Chuyển động của chất điểm. Hệ quy chiếu.
- + Phương trình và đồ thị của chuyển động thẳng đều.
- + Chuyển động thẳng biến đổi đều. Vận tốc tức thời. Gia tốc. Phương trình và đồ thị của chuyển động thẳng biến đổi đều.
- + Sự rơi tự do.
- + Chuyển động tròn. Tốc độ góc. Chuyển động tròn đều. Chu kì. Tần số. Gia tốc hướng tâm.
- + Tính tương đối của chuyển động. Cộng vận tốc.
- + Sai số của phép đo vật lí.
- + *Thực hành* : Khảo sát chuyển động thẳng nhanh dần đều hoặc sự rơi tự do. Xác định gia tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều.

Chương II : ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

- + Lực. Quy tắc tổng hợp và phân tích lực.
- + Ba định luật Niu-ơn. Khối lượng.
- + Lực hấp dẫn. Trọng lực.
- + Chuyển động ném ngang và ném xiên.
- + Lực ma sát. Hệ số ma sát.
- + Lực đàn hồi. Định luật Húc. Lực căng của dây.
- + Lực hướng tâm
- + Chuyển động của một vật trên mặt phẳng ngang và trên mặt phẳng nghiêng. Hệ vật chuyển động.
- + Hệ quy chiếu phi quán tính. Lực quán tính. Lực quán tính li tâm. Hiện tượng tăng, giảm, mất trọng lượng.
- + *Thực hành* : Xác định hệ số ma sát trượt bằng thí nghiệm.

Chương III : TĨNH HỌC VẬT RẮN

- + Cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của các lực không song song.
- + Cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của các lực song song. Quy tắc tổng hợp và phân tích các lực song song. Quy tắc momen. Ngẫu lực.
- + Trọng tâm. Cân bằng của một vật đặt trên mặt phẳng. Các dạng cân bằng của vật rắn.

Thực hành : Xác định hợp lực của hai lực song song cùng chiều.

Chương IV : CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

- + Động lượng. Định luật bảo toàn động lượng. Chuyển động bằng phản lực.
- + Công. Công suất.
- + Động năng. Định lý động năng.
- + Thế năng trọng trường. Thế năng đàn hồi. Cơ năng.
- + Thế năng.
- + Định luật bảo toàn cơ năng.
- + Va chạm đàn hồi và không đàn hồi.
- + Chuyển động của các vệ tinh. Ba định luật Kê-ple.

Chương V : CƠ HỌC CHẤT LƯU

- + Áp suất thủy tĩnh. Nguyên lý Pa-xcan. Máy nén thủy lực.
- + Sự chảy thành dòng của chất lỏng. Định luật Béc-nu-li.

Chương VI : CHẤT KHÍ

- + Thuyết động học phân tử chất khí.
- + Các quá trình đẳng nhiệt, đẳng tích và đẳng áp đối với khí lí tưởng.
- + Phương trình trạng thái của khí lí tưởng.
- + Phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép.

Chương VII : CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG. SỰ CHUYỂN THỂ

+ Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình. Biến dạng cơ của vật rắn. Sự nở vì nhiệt của vật rắn.

+ Chất lỏng. Hiện tượng căng bề mặt. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt. Hiện tượng mao dẫn.

- + Sự hoá hơi. Hơi khô và hơi bão hoà.
- + Độ ẩm của không khí. Điểm sương.
- + Sự chuyển thể. Nhiệt nóng chảy. Nhiệt hoá hơi.
- + *Thực hành* : Xác định hệ số căng bề mặt.

Chương VIII : CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

- + Nội năng và sự biến đổi nội năng.
- + Nguyên lí I nhiệt động lực học (NĐLH).
- + Áp dụng nguyên lí I NĐLH cho khí lí tưởng.
- + Động cơ nhiệt. Máy lạnh.
- + Nguyên lí II NĐLH.

II – Chuẩn kiến thức, kĩ năng

LỚP 10

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
1. Động học chất điểm a) Phương pháp nghiên cứu chuyển động	Kiến thức - Nêu được chuyển động, chất điểm, hệ quy chiếu, mốc thời gian, vận tốc là gì. - Nhận biết được đặc điểm về vận tốc của chuyển động thẳng đều. - Nêu được vận tốc tức thời là gì. - Nêu được ví dụ về chuyển động thẳng biến đổi đều (nhận dần đều, chậm dần đều). - Viết được công thức tính gia tốc của một chuyển động biến đổi đều.	- Vận tốc tức thời là một đại lượng vectơ.

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
b) Vận tốc, phương trình và đồ thị toạ độ của chuyển động thẳng đều	- Nêu được đặc điểm của vectơ gia tốc trong chuyển động thẳng nhanh dần đều, trong chuyển động thẳng chậm dần đều. - Viết được công thức tính vận tốc $v_t = v_0 + at$, phương trình chuyển động $x = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$. Từ đó suy ra công thức tính đường đi.	- Nếu quy ước chọn chiều của $\vec{v}_0$ là chiều dương của chuyển động thì quãng đường đi được trong chuyển động thẳng biến đổi đều được tính là $s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$; $v_t^2 - v_0^2 = 2as$.
c) Chuyển động thẳng biến đổi đều. Sự rơi tự do	- Nêu được sự rơi tự do là gì và viết được công thức tính vận tốc và đường đi của chuyển động rơi tự do. Nêu được đặc điểm về gia tốc rơi tự do.	
d) Chuyển động tròn	- Phát biểu được định nghĩa về chuyển động tròn đều. Nêu được ví dụ thực tế về chuyển động tròn đều. - Viết được công thức tính tốc độ dài và chỉ được hướng của vectơ vận tốc trong chuyển động tròn đều. - Viết được công thức và nêu được đơn vị đo tốc độ góc, chu kì, tần số của chuyển động tròn đều. - Viết được hệ thức giữa tốc độ dài và tốc độ góc. - Nêu được hướng của gia tốc trong chuyển động tròn đều và viết được biểu thức của gia tốc hướng tâm.	
e) Tính tương đối của chuyển động. Công thức cộng vận tốc	- Viết được công thức cộng vận tốc $\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
g) Sai số của phép đo vật lí	- Nêu được sai số tuyệt đối của phép đo một đại lượng vật lí là gì và phân biệt được sai số tuyệt đối với sai số tỉ đối. Kĩ năng - Xác định được vị trí của một vật chuyển động trong một hệ quy chiếu đã cho. - Lập được phương trình toạ độ $x = x_0 + vt$. - Vận dụng được phương trình $x = x_0 + vt$ đối với chuyển động thẳng đều của một hoặc hai vật. - Vẽ được đồ thị toạ độ của hai chuyển động thẳng đều cùng chiều, ngược chiều. Dựa vào đồ thị toạ độ xác định thời điểm, vị trí đuổi kịp hay gặp nhau. - Vận dụng được phương trình chuyển động và công thức : $v_t = v_0 + at$, $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2, \quad v_t^2 - v_0^2 = 2as.$ - Vẽ được đồ thị vận tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều và xác định được các đặc điểm của chuyển động dựa vào đồ thị này. - Giải được các bài tập về chuyển động tròn đều. - Giải được bài tập về cộng hai vận tốc cùng phương và có phương vuông góc. - Xác định được các sai số tuyệt đối và sai số tỉ đối trong các phép đo trực tiếp và gián tiếp. - Xác định được gia tốc của chuyển động nhanh dần đều bằng thí nghiệm.	
2. Động lực học chất điểm a) Lực. Quy tắc tổng hợp và phân tích lực	Kiến thức - Phát biểu được định nghĩa của lực và nêu được lực là đại lượng vectơ. - Phát biểu được quy tắc tổng hợp các lực tác dụng lên một chất điểm và phân tích một lực thành hai lực theo các phương xác định.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
b) Ba định luật Niu-tơn	- Nêu được quán tính của vật là gì và kể được một số ví dụ về quán tính. - Phát biểu được định luật I Niu-tơn. - Phát biểu được định luật vạn vật hấp dẫn, viết được hệ thức của định luật này.	
c) Các lực cơ : lực hấp dẫn, lực đàn hồi, lực ma sát	- Nêu được ví dụ về lực đàn hồi và những đặc điểm của lực đàn hồi của lò xo (điểm đặt, hướng). - Phát biểu được định luật Húc và viết hệ thức của định luật này đối với độ biến dạng của lò xo. - Nêu được đặc điểm ma sát trượt, ma sát nghỉ và ma sát lăn. Viết được công thức tính lực ma sát nghỉ cực đại và lực ma sát trượt. - Nêu được mối quan hệ giữa lực, khối lượng và gia tốc được thể hiện trong định luật II Niu-tơn như thế nào và viết được hệ thức của định luật này. - Nêu được gia tốc rơi tự do là do tác dụng của trọng lực và viết được hệ thức $\vec{P} = m\vec{g}$. - Nêu được khối lượng là số đo mức quán tính. - Phát biểu được định luật III Niu-tơn và viết được hệ thức của định luật này. - Nêu được các đặc điểm của phản lực và lực tác dụng.	Ở chương trình này, trọng lực được hiểu là hợp lực của lực hấp dẫn mà Trái Đất tác dụng lên vật và lực quán tính li tâm do sự quay của Trái Đất. Trọng lượng là độ lớn của trọng lực. Khi có các lực quán tính khác nữa, thì hợp lực của lực hấp dẫn của Trái Đất và các lực quán tính tác dụng lên vật được gọi là <i>trọng lực biểu kiến</i>, và độ lớn của nó là <i>trọng lượng biểu kiến</i>.

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
d) Lực hướng tâm	- Nêu được lực hướng tâm trong chuyển động tròn đều là tổng hợp các lực tác dụng lên vật và viết được hệ thức $F_{ht} = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r.$	
e) Hệ quy chiếu phi quán tính. Lực quán tính	- Nêu được hệ quy chiếu phi quán tính là gì và các đặc điểm của nó. Viết được công thức tính lực quán tính đối với vật đứng yên trong hệ quy chiếu phi quán tính. Kĩ năng - Vận dụng được định luật Húc để giải được bài tập về sự biến dạng của lò xo. - Vận dụng được công thức của lực hấp dẫn để giải các bài tập. - Vận dụng được các công thức về lực ma sát để giải các bài tập. - Biểu diễn được các vectơ lực và phản lực trong một số ví dụ cụ thể. - Vận dụng được các định luật I, II, III Niu-tơn để giải được các bài toán đối với một vật, đối với hệ hai vật chuyển động trên mặt đỡ nằm ngang, nằm nghiêng. - Vận dụng được mối quan hệ giữa khối lượng và mức quán tính của vật để giải thích một số hiện tượng thường gặp trong đời sống và kĩ thuật. - Vận dụng quy tắc tổng hợp lực và phân tích lực để giải bài tập đối với vật chịu tác dụng của ba lực đồng quy. - Giải được bài toán về chuyển động của vật ném ngang, ném xiên. - Giải được bài tập về sự tăng, giảm và mất trọng lượng của một vật. - Xác định được lực hướng tâm và giải được bài toán về chuyển động tròn đều khi vật chịu tác dụng của một hoặc hai lực.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	- Giải thích được các hiện tượng liên quan đến lực quán tính li tâm. - Xác định được hệ số ma sát trượt bằng thí nghiệm.	
3. Tĩnh học vật rắn a) Cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của các lực không song song b) Cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của các lực song song. Quy tắc tổng hợp và phân tích các lực song song. Quy tắc momen. Ngẫu lực c) Trọng tâm. Cân bằng của một vật đặt trên mặt phẳng. Các dạng cân bằng của vật rắn	Kiến thức - Phát biểu được điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của các lực không song song. - Phát biểu được định nghĩa, viết được công thức tính momen lực và nêu được đơn vị đo momen lực. - Nêu được điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định. - Phát biểu được quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều và phân tích một lực thành hai lực song song cùng chiều. - Phát biểu được định nghĩa ngẫu lực và nêu được tác dụng của ngẫu lực. Viết được công thức tính momen ngẫu lực. - Nêu được trọng tâm của một vật là gì. - Nêu được điều kiện cân bằng và nhận biết được các dạng cân bằng bền, cân bằng không bền, cân bằng phiếm định của một vật rắn có mặt chân đế. Kĩ năng - Vận dụng được điều kiện cân bằng và quy tắc tổng hợp lực để giải các bài tập đối với trường hợp vật rắn chịu tác dụng của ba lực đồng quy. - Vận dụng được quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều và phân tích một lực thành hai lực song song cùng chiều.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	- Vận dụng quy tắc momen lực để giải được các bài toán về điều kiện cân bằng của vật rắn có trục quay cố định khi chịu tác dụng của hai lực. - Xác định được trọng tâm của các vật phẳng đồng chất bằng thí nghiệm. - Xác định được hợp lực của hai lực song song cùng chiều bằng thí nghiệm.	
4. Các định luật bảo toàn a) Động lượng. Định luật bảo toàn động lượng. Chuyển động bằng phản lực b) Công. Công suất c) Động năng d) Thế năng trọng trường và thế năng đàn hồi e) Cơ năng. Định luật bảo toàn cơ năng g) Va chạm đàn hồi và không đàn hồi h) Ba định luật Kê-ple	Kiến thức - Viết được công thức tính động lượng và nêu được đơn vị đo động lượng. - Phát biểu và viết được hệ thức của định luật bảo toàn động lượng đối với hệ hai vật. - Nêu được nguyên tắc chuyển động bằng phản lực. - Phát biểu được định nghĩa và viết được công thức tính công. - Phát biểu được định nghĩa và viết được công thức tính động năng. Nêu được đơn vị đo động năng. - Phát biểu và viết được hệ thức của định lý động năng. - Phát biểu được định nghĩa thế năng của một vật trong trọng trường và viết được công thức tính thế năng này. Nêu được đơn vị đo thế năng. - Viết được công thức tính thế năng đàn hồi. - Phát biểu được định nghĩa và viết được công thức tính cơ năng. - Phát biểu được định luật bảo toàn cơ năng và viết được hệ thức của định luật này. - Phát biểu và viết được hệ thức của ba định luật Kê-ple.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	Kĩ năng - Vận dụng định luật bảo toàn động lượng, bảo toàn năng lượng để giải được các bài tập đối với hai vật va chạm mềm, va chạm đàn hồi. - Vận dụng được các công thức $A = F \cos \alpha \text{ và } \mathcal{P} = \frac{A}{t}$ - Vận dụng định luật bảo toàn cơ năng để giải được bài toán chuyển động của một vật, của hệ có hai vật.	
5. Cơ học chất lưu a) Áp suất thuỷ tĩnh. Nguyên lí Pa-xcan b) Sự chảy thành dòng của chất lỏng. Định luật Béc-nu-li	Kiến thức - Nêu được áp suất thuỷ tĩnh là gì và các đặc điểm của áp suất này. - Phát biểu và viết được hệ thức của nguyên lí Pa-xcan. - Nêu được chất lỏng lí tưởng là gì, ống dòng là gì. Nêu được mối quan hệ giữa tốc độ dòng chất lỏng và tiết diện của ống dòng. - Phát biểu được định luật Béc-nu-li và viết được hệ thức của định luật này. Kĩ năng - Vận dụng nguyên lí Pa-xcan để giải thích được nguyên lí hoạt động của máy nén thuỷ lực. - Vận dụng định luật Béc-nu-li để giải thích nguyên tắc hoạt động của một số dụng cụ như máy phun sơn, bộ chế hoà khí... - Vận dụng được định luật Béc-nu-li để giải một số bài tập đơn giản.	Δp không đổi

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
6. Chất khí a) Thuyết động học phân tử chất khí b) Các quá trình đẳng nhiệt, đẳng tích và đẳng áp đối với khí lí tưởng c) Phương trình trạng thái của khí lí tưởng d) Phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép	Kiến thức - Phát biểu được nội dung cơ bản của thuyết động học phân tử chất khí. - Nêu được các đặc điểm của khí lí tưởng. - Nêu được các quá trình đẳng nhiệt, đẳng tích, đẳng áp là như thế nào và phát biểu được các định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt, Sác-lơ, Gay Luy-xác. - Nêu được nhiệt độ tuyệt đối là gì. - Nêu được các thông số p , V , T xác định trạng thái của một lượng khí. - Viết được phương trình trạng thái của khí lí tưởng. - Viết được phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép. Kĩ năng - Vận dụng được thuyết động học phân tử để giải thích đặc điểm về hình dạng, thể tích của các chất ở thể khí, thể lỏng, thể rắn. - Vẽ được các đường đẳng nhiệt, đẳng tích, đẳng áp trong hệ toạ độ (p, V) . - Vận dụng phương trình trạng thái của khí lí tưởng và phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép để giải được các bài tập đơn giản.	
7. Chất rắn và chất lỏng. Sự chuyển thể a) Chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình	Kiến thức - Phân biệt được chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình về cấu trúc vi mô và những tính chất vĩ mô của chúng. - Phân biệt được biến dạng đàn hồi và biến dạng dẻo. - Phát biểu và viết được hệ thức của định luật Húc đối với biến dạng của vật rắn.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
b) Biến dạng cơ của vật rắn c) Sự nở vì nhiệt của vật rắn d) Chất lỏng. Các hiện tượng căng bề mặt, dính ướt, mao dẫn e) Sự chuyển thể : nóng chảy, đông đặc, hoá hơi, ngưng tụ g) Độ ẩm của không khí	- Viết được các công thức nở dài và nở khối. - Nêu được ý nghĩa của sự nở dài, sự nở khối của vật rắn trong đời sống, kĩ thuật. - Mô tả được thí nghiệm về hiện tượng căng bề mặt. - Mô tả được thí nghiệm về hiện tượng dính ướt và không dính ướt. - Mô tả được hình dạng mặt thoáng của chất lỏng ở sát thành bình trong trường hợp chất lỏng dính ướt và không dính ướt. - Mô tả được thí nghiệm về hiện tượng mao dẫn. Viết được công thức tính độ chênh lệch giữa mặt thoáng của chất lỏng trong ống mao dẫn và mặt thoáng bên ngoài. - Kể được một số ứng dụng về hiện tượng mao dẫn trong đời sống và kĩ thuật. - Viết được công thức tính nhiệt nóng chảy của vật rắn : $Q = \lambda m$. - Phân biệt được hơi khô và hơi bão hoà. - Viết được công thức tính nhiệt hoá hơi $Q = Lm$. - Phát biểu được định nghĩa về độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm tỉ đối, độ ẩm cực đại của không khí. - Nêu được ảnh hưởng của độ ẩm không khí đối với sức khoẻ con người, đời sống động, thực vật và chất lượng hàng hoá. Kĩ năng - Vận dụng được các công thức nở dài và nở khối của vật rắn để giải các bài tập. - Vận dụng được các công thức tính nhiệt nóng chảy, nhiệt hoá hơi để giải bài toán về sự chuyển thể của chất.	

CHỦ ĐỀ	MỨC ĐỘ CẦN ĐẠT	GHI CHÚ
	- Giải thích được các quá trình bay hơi và ngưng tụ dựa trên chuyển động nhiệt của phân tử. - Giải thích được trạng thái hơi bão hoà dựa trên sự cân bằng động giữa bay hơi và ngưng tụ. - Xác định được lực căng bề mặt bằng thí nghiệm.	
8. Cơ sở nhiệt động lực học a) Nội năng và sự biến đổi nội năng b) Các nguyên lí của Nhiệt động lực học	Kiến thức - Nêu được nội năng gồm động năng của các hạt (nguyên tử, phân tử) và thế năng tương tác giữa chúng. - Nêu được nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật đó. - Nêu được ví dụ về hai cách làm thay đổi nội năng. - Phát biểu được nguyên lí I NDLH. Viết được hệ thức của nguyên lí I NDLH. Nêu được tên, đơn vị và quy ước về dấu của các đại lượng trong hệ thức này. - Phát biểu được nguyên lí II NDLH. Kĩ năng - Vận dụng được mối quan hệ giữa nội năng với nhiệt độ và thể tích để giải thích một số hiện tượng có liên quan. - Giải thích được sự chuyển hoá năng lượng trong động cơ nhiệt và máy lạnh. - Giải được bài tập vận dụng nguyên lí I NDLH.	

III – Giới thiệu sách giáo khoa Vật lí 10 nâng cao

Sách giáo khoa (SGK) Vật lí 10 nâng cao, viết theo chương trình đã nêu ở mục trước. Điều lưu ý đầu tiên với các giáo viên (GV) là chương trình Vật lí cho các lớp trung học cơ sở (THCS) đã thay đổi nhiều. *SGK được viết theo tinh thần nối tiếp với chương trình THCS mới.* Như vậy SGK Vật lí 10 nâng cao không những được viết theo chương trình mới, mà còn dùng cho những học sinh (HS) đã được học chương trình THCS mới, có kiến thức, thói quen và phương pháp học tập có phần khác trước. Một số khái niệm đã học ở THCS sẽ được tiếp tục phát triển, một số định luật định lượng mà THCS mới không học (ví dụ như nguyên lí Pa-xcan, ẩn nhiệt biến đổi trạng thái,...) sẽ được trình bày lại từ đầu.

Hiện nay, một yêu cầu bức xúc đối với việc giảng dạy Vật lí ở THPT là *đổi mới phương pháp dạy học theo tinh thần phát huy tính tích cực, chủ động của HS*, tạo điều kiện cho HS hoạt động trí tuệ trong giờ học và cả ở nhà. Trong giờ học, thông qua những hoạt động trí tuệ đa dạng như quan sát và theo dõi thí nghiệm, lập luận theo những vấn đề GV đặt ra, thực hiện một số tính toán cần thiết, HS có thể tự mình tìm được một số quy luật, thiết lập được một số phương trình mà giáo viên (GV) cần truyền đạt. SGK cố gắng viết để tạo điều kiện cho GV đổi mới phương pháp theo cách nói ở trên. Trong từng bài có phần để cho HS nhận xét, suy luận, đối chiếu, vận dụng..., GV khai thác những phần ấy để dẫn dắt HS hoạt động trí tuệ một cách chủ động, kết hợp với việc thuyết giảng của mình. Có nhiều cách khai thác nội dung khác nhau, tùy theo đối tượng HS, tùy theo tính cách của GV. Trong sự đa dạng của phương pháp, GV sẽ là người chủ động. Các tác giả hi vọng rằng những cố gắng của mình phần nào giúp được GV trong việc lựa chọn phương pháp và hình thành giáo án.

Một yêu cầu rất quan trọng khác của chương trình Vật lí là *coi trọng thí nghiệm*, cố gắng để 30% tiết học vật lí có làm thí nghiệm. Để thực hiện được yêu cầu ấy, cần có trang thiết bị thích hợp ở mức độ tương đối hiện đại. SGK đã trình bày một số thí nghiệm với những thiết bị bình thường mà phần lớn các trường THPT đã được trang bị, kết quả thí nghiệm thu được từ các thiết bị ấy có khi chưa đạt độ chính xác cao, phạm vi khảo sát có khi còn hẹp, nhưng nếu thực hiện được những thí nghiệm trên lớp thì có tác dụng tốt để HS nắm được phương pháp thực nghiệm của Vật lí học. Những thí nghiệm nêu trong SGK đều đã được thực hiện trong phòng thí nghiệm Vật lí phổ thông của Khoa Vật lí Trường Đại học Sư phạm Hà Nội, kết quả đo viết trong các bài là kết quả nhận được từ các thí nghiệm.

Khi viết SGK, các tác giả cố gắng trình bày những kiến thức và phương pháp đúng của Vật lí học. Có thể có những phần đã được đơn giản hoá, được trình bày chưa hoàn toàn chặt chẽ cho phù hợp với trình độ HS phổ thông. Tuy nhiên, không chấp nhận sự đơn giản hoá dẫn đến sai về kiến thức hoặc không đúng về phương pháp khoa học. Bên cạnh việc coi trọng phương pháp thực nghiệm, GV cần coi trọng các phương pháp khác của vật lí dựa trên những suy luận. Khi dạy phần cơ học, cần cho HS thấy rõ phương pháp của cơ học : từ những quan sát các hiện tượng tự nhiên, từ những thí nghiệm dẫn đến một số nhận xét và kết luận, những nhận xét và kết luận ấy được khái quát hoá thành ba định luật Niu-tơn, trên cơ sở ba định luật ấy, bằng suy luận và tính toán, có thể xây dựng toàn bộ môn Cơ học. Ví dụ, khi nghiên cứu chuyển động của một vật trên mặt phẳng nghiêng, SGK thí điểm Vật lí 10 dùng phương pháp suy diễn : Áp dụng định luật Niu-tơn tính gia tốc của vật và suy ra rằng vật chuyển động nhanh dần đều với gia tốc đã tính, sau đó mới dùng thí nghiệm kiểm chứng lại kết quả tính toán trên, kiểm chứng như thế tức là kiểm chứng định luật Niu-tơn và biểu thức của lực ma sát. Ngày nay, vô số ứng dụng kĩ thuật đã chứng tỏ rằng định luật Niu-tơn và biểu thức của lực ma sát là đúng nên khi gặp bài toán mặt phẳng nghiêng chỉ cần tính toán, không phải làm thí nghiệm nữa. Phần Nhiệt học có hai phương pháp quan trọng là phương pháp nhiệt động lực học và phương pháp vật lí phân tử, nhưng ở trình độ phổ thông thì chỉ có thể xây dựng các khái niệm và định luật bằng con đường tiếp cận vĩ mô, sau đó có những lí giải định tính dựa vào cấu trúc phân tử.

SGK Vật lí 10 nâng cao được soạn thảo trên cơ sở SGK thí điểm Vật lí 10 cho Ban KHTN (bộ sách thứ nhất), đã được dạy thí điểm trong nhiều trường THPT từ năm học 2003 - 2004. Các tác giả tiếp thu những ý kiến đóng góp trong quá trình thí điểm, và dựa vào Chương trình THPT nâng cao môn Vật lí 10 để chỉnh sửa SGK thí điểm đó và viết thành SGK Vật lí 10 nâng cao.

IV – Cấu trúc sách giáo viên

Sách chia thành các chương và bài giống như SGK Vật lí 10 nâng cao, mỗi bài của SGK tương ứng (và được đánh cùng số) với một bài của SGK. Trong mỗi bài của SGK, các tác giả trình bày những hướng dẫn và gợi ý cho GV để dạy bài học tương ứng của SGK.

Mỗi bài của SGV gồm năm phần :

I – *Mục tiêu* : Nêu mục tiêu của tiết học mà HS cần đạt được.

Ở phần này, các tác giả xin tạm dùng các từ ngữ như sau để chỉ mức độ cần đạt được về kiến thức và kĩ năng theo từng bậc từ thấp đến cao :

1. Có khái niệm về

2. Biết

3. Hiểu

4. Nắm vững

5. Vận dụng

II – *Chuẩn bị* : Ghi rõ những việc GV và HS nên làm để chuẩn bị cho việc dạy bài học đó.

III – *Những điều cần lưu ý* : Tác giả viết rõ hơn một số điểm của nội dung bài học và có thể đưa thêm một vài kiến thức bổ sung hoặc mở rộng để GV tham khảo, không phải để dạy cho HS. Phần này chia thành từng mục nhỏ, đánh số 1, 2, 3,...

IV – *Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học* : Tác giả nêu một vài gợi ý cụ thể về phương pháp dạy học để GV tham khảo.

V – *Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập* : Nêu cách trả lời cho một số câu hỏi, lời giải, đáp số hoặc hướng dẫn giải một số bài tập ở cuối bài học. Phần này chia làm hai mục nhỏ là *Câu hỏi* và *Bài tập*.

PHÂN HAI **NHỮNG VẤN ĐỀ CỤ THỂ**

Chương I **ĐỘNG HỌC CHẤT ĐIỂM**

Mục tiêu

- Hiểu được chuyển động là tương đối ; độ dời, vận tốc và quỹ đạo có tính tương đối.

- Hiểu rõ các đại lượng đặc trưng cho chuyển động : các vectơ độ dời, vận tốc, gia tốc.

- Nắm vững được các định nghĩa của chuyển động thẳng đều, thẳng biến đổi đều, từ đó có thể tìm được phương trình chuyển động là phương trình biểu diễn tọa độ theo thời gian và phương trình của vận tốc theo thời gian. Biết cách ứng dụng các phương trình và các công thức liên quan giữa tọa độ, độ dời, vận tốc, gia tốc và thời gian trong những bài toán về chuyển động thẳng đều và thẳng biến đổi đều.

- Hiểu rõ các đại lượng đặc trưng cho chuyển động tròn đều : tốc độ dài, tốc độ góc, chu kì, tần số và mối liên quan giữa chúng, vận dụng để giải một số bài toán đơn giản về chuyển động tròn đều.

- Hiểu rõ vật chuyển động tròn đều bao giờ cũng có gia tốc. Đó là gia tốc hướng theo bán kính vào tâm đường tròn.

- Nắm được quy trình thực hiện một thí nghiệm đơn giản của vật lí ; biết cách đo các đại lượng cơ bản là xác định tọa độ và thời điểm tương ứng của một vật chuyển động thẳng ; bước đầu biết cách xử lí các kết quả đo lường bằng đồ thị và tính số.

Để thực hiện được mục tiêu trên, mỗi bài học đều có nội dung và yêu cầu cụ thể.

1 CHUYỂN ĐỘNG CƠ

I – Mục tiêu

– Hiểu được các khái niệm cơ bản : tính tương đối của chuyển động, khái niệm chất điểm, quỹ đạo, hệ quy chiếu, cách xác định vị trí của một chất điểm bằng toạ độ, xác định thời gian bằng đồng hồ, phân biệt khoảng thời gian và thời điểm.

– Hiểu rõ muốn nghiên cứu chuyển động của chất điểm, cần thiết chọn một hệ quy chiếu để xác định vị trí của chất điểm và thời điểm tương ứng.

– Nắm vững cách xác định toạ độ và thời điểm tương ứng của một chất điểm trên hệ trục toạ độ.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Tìm một số tranh, ảnh minh hoạ cho chuyển động tương đối, đồng hồ đo thời gian...

2. Học sinh

Cần có đủ SGK, sách bài tập.

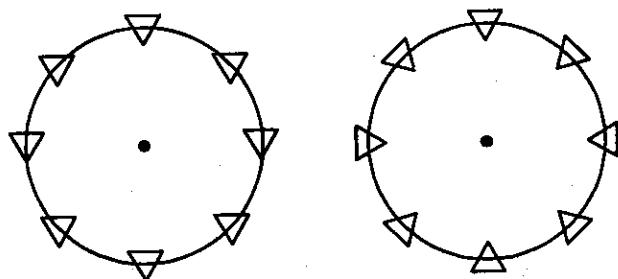
III – Những điều cần lưu ý

1. Hiểu được chuyển động cơ là sự dời chỗ của các vật trong không gian theo thời gian, tức là nắm được một mục tiêu của cơ học. Chính từ định nghĩa về chuyển động cơ mà dẫn đến khái niệm về vật mốc, gốc thời gian và hệ quy chiếu.

2. SGK nói về *chất điểm* như sau : chất điểm là một vật có kích thước rất nhỏ có thể bỏ qua được so với phạm vi chuyển động. Vấn đề không phải là kích thước nhỏ mà là *nhỏ có thể bỏ qua được*, nghĩa là có sự so sánh nào đấy. SGK cho các ví dụ về sự so sánh kích thước của xe với quãng đường đi, quả bóng với đường bay. Ta không có một quy định chính xác về mặt toán học. Thực ra, khái niệm chất điểm giống như khái niệm một điểm trong toán học. Trong vật lí người ta gán cho điểm toán học đó một khối lượng. Ở đây ta chỉ nói rằng trong những trường hợp chuyển động cụ thể, vật tuy có kích thước, hình dạng nhất định nhưng được coi như một chất điểm. Điều này làm đơn giản hoá chuyển động của vật.

3. Quỹ đạo của một chất điểm chuyển động là quỹ tích các vị trí của chất điểm trong không gian. Tùy theo hệ quy chiếu được chọn, quỹ đạo của chất điểm có một hình dạng nhất định. Trong các hệ quy chiếu khác nhau thì quỹ đạo của cùng một chất điểm là khác nhau. Hai hình 1.3a và 1.3b SGK cho thấy cùng chuyển động rơi của giọt mưa, nhưng quỹ đạo trong hai hệ quy chiếu là khác nhau. Điều này sẽ nhắc lại ở bài 10.

Ta chỉ nói quỹ đạo của chất điểm mà không nói quỹ đạo của một vật. Khi một vật chuyển động thì nói chung, mỗi điểm của vật vạch thành một quỹ đạo khác nhau, trong đó quỹ đạo của khối tâm của vật có dạng đơn giản nhất. Do đó, khi coi một vật như một chất điểm chuyển động thì thực ra ta đã xét chuyển động của khối tâm của vật. Có một trường hợp đặc biệt về chuyển động của một vật đó là chuyển động tịnh tiến. Trong trường hợp này, mọi điểm của vật có quỹ đạo giống hệt nhau : ta có thể xét chuyển động tịnh tiến của một vật như chuyển động của một điểm bất kì của vật. Ở đây không nêu định nghĩa của chuyển động tịnh tiến của một vật rắn, mà chỉ đưa ra nhận xét về quỹ đạo của các điểm của vật rắn chuyển động tịnh tiến. Ở cuối bài học có nói đến chuyển động của cái đu quay thẳng đứng. HS có thể làm giữa chuyển động tịnh tiến của khoang ngồi của đu với chuyển động quay của các bộ phận khác của đu gắn chặt với trục quay của đu. Có thể lấy ví dụ sau để phân biệt hai chuyển động đó (Hình 1.1) :



a) Chuyển động tịnh tiến.

b) Chuyển động quay.

Hình 1.1

4. Khái niệm hệ quy chiếu không chỉ nói về một hệ tọa độ gắn với một vật chọn làm mốc mà còn bao gồm cả việc chọn một gốc thời gian. Điều này có hai ý nghĩa : Nhấn mạnh đến việc chọn gốc thời gian đồng thời với chọn hệ tọa độ trong các bài tập ; mặt khác, khái niệm không - thời gian là một khái niệm rất quan trọng trong vật lí : không gian gắn với thời gian. Trong các hệ quy chiếu quán tính khác nhau, thời gian trôi đi không như nhau. Chỉ khi các hệ quy chiếu quán tính chuyển động tương đối với vận tốc nhỏ so với vận tốc ánh sáng thì thời gian trôi đi là như nhau. Ta không đòi hỏi

HS hiểu điều này, nhưng cần cho HS quen với việc xác định đồng thời toạ độ và thời gian của một sự kiện. Ta có công thức sau :

Hệ quy chiếu = Hệ toạ độ gắn với vật mốc + Đồng hồ và gốc thời gian

Trong công thức này, đúng ra phải thay *hệ toạ độ* bằng *không gian O-cơ-lít gắn với vật mốc*, vì trong không gian đó ta có thể chọn các hệ toạ độ khác nhau nhưng vẫn tạo cùng một hệ quy chiếu. Khi đã chọn một vật mốc thì đối với các hệ toạ độ khác nhau (ví dụ hệ toạ độ Đề-các, hệ toạ độ cầu...) quỹ đạo của một vật vẫn không thay đổi.

5. Vị trí của chất điểm được xác định bằng vectơ tia hay bằng toạ độ. Vectơ tia là vectơ kẻ từ gốc toạ độ O đến điểm đang xét. Sau này khi nói đến vận tốc, ta đưa vào khái niệm vectơ độ dời là độ biến thiên của vectơ tia ở hai thời điểm khác nhau. Tuy nhiên, ta không cần đề cập đến vectơ tia khi nói về vectơ độ dời.

6. Thông thường, HS hiểu đồng hồ dùng để chỉ thời điểm chứ không phải để đo khoảng thời gian. Hai bảng số liệu cho HS thấy rõ điều này. Bảng giờ tàu Thống Nhất Bắc Nam S1 cho biết thời điểm tàu chạy, tàu đến, đó cũng là khoảng thời gian tính từ gốc 0 h, tức là lúc nửa đêm cùng ngày. Bảng Vài kỉ lục thế giới cho thấy khoảng thời gian đo các kỉ lục đó.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong SGK sử dụng nhiều hình vẽ, ảnh và chú thích để minh hoạ cho bài học, giúp HS có thể tự tìm hiểu thêm kiến thức mới. Trong quá trình giảng dạy, GV nên đặt các câu hỏi để dẫn dắt HS.
2. Một số điểm cần nhấn mạnh cho HS khi giảng dạy là các khái niệm chuyển động cơ, chất điểm, quỹ đạo, hệ quy chiếu. Để HS hiểu rõ thêm khái niệm chất điểm, GV có thể đưa ra [C1] ở trong bài.
3. Để hướng dẫn cho HS cách xác định vị trí và khoảng thời gian bằng hệ toạ độ và trục thời gian, GV có thể đưa ra [C2].
4. Để HS phân biệt được khoảng cách và toạ độ, khoảng thời gian và thời điểm, GV có thể đưa ra câu hỏi cụ thể tùy vào mức độ hiểu bài của HS.
5. GV có thể cho HS trả lời [C3] để hiểu rõ thêm về cách đo khoảng thời gian.

[C1] $\frac{R_{TD}}{R_{qd}} \approx 0,4.10^{-4}$ là rất nhỏ. Có thể coi Trái Đất như một chất điểm trong chuyển động của nó trên quỹ đạo quanh Mặt Trời.

[C2] Toạ độ của một điểm trên trục Ox có giá trị bằng khoảng cách từ gốc O đến vị trí của nó trên trục Ox . Vậy toạ độ phụ thuộc gốc O được chọn.

- C3** Chọn gốc thời gian bất kì hoàn toàn có thể xác định các kỉ lục chạy vì kỉ lục là khoảng thời gian chạy. Tuy nhiên, các trọng tài lấy gốc thời gian là lúc lệnh xuất phát bắt đầu.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. b) ; e) ; g) đúng. Các câu a) ; c) ; d) ; đ) sai.

Hướng dẫn :

- a) Có trường hợp khi vật quay quanh vật mốc thì khoảng cách từ nó đến vật mốc giữ nguyên giá trị : vật tham gia chuyển động cơ.
- c) Khi xe đạp chạy trên đường thẳng, với người quan sát đứng bên đường sẽ thấy dấu van xe đạp vẽ thành đường xicloid chứ không phải là đường tròn (Hình 1.2).



Hình 1.2

- d) Trục kim chuyển động so với mũi kim đồng hồ : trục quay theo chiều ngược với chiều quay của kim quanh trục.
- đ) Chưa đủ. Còn phải kể đến dấu, tùy theo điểm đó nằm ở phía nào của gốc O trên trục tọa độ.

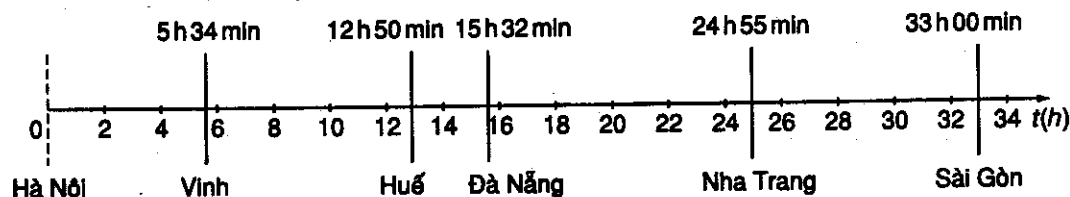
Bài tập

1. 33 h.

Khoảng thời gian tàu chạy từ ga Hà Nội đến ga Vinh được tính như sau : Từ lúc khởi hành 19 h đến 24 h (hay 0 h ngày hôm sau), thời gian là 5 h. Từ 0 h đến 0 h 34 min là 34 min. Tổng cộng thời gian tàu chạy là 5 h 34 min.

Tương tự, tính được thời gian tàu chạy từ Hà Nội đến Sài Gòn.

2. Hà Nội - Vinh 5 h 34 min ; Hà Nội - Huế 12 h 50 min ; Hà Nội - Đà Nẵng 15 h 32 min ; Hà Nội - Nha Trang 24 h 55 min ; Hà Nội - Sài Gòn 33 h.



3. 12 h 30 min ngày hôm sau ; 17 h.

2 VẬN TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG CHUYỂN ĐỘNG THẲNG ĐỀU

I – Mục tiêu

- Hiểu rõ các khái niệm vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời. Nắm vững tính chất vectơ của các đại lượng này.
- Hiểu rằng thay cho việc khảo sát các vectơ trên, ta khảo sát các giá trị đại số của chúng mà không làm mất đi đặc trưng vectơ của chúng.
- Phân biệt được độ dời với quãng đường đi, vận tốc với tốc độ.
- Biết cách thiết lập phương trình chuyển động thẳng đều. Hiểu rằng phương trình chuyển động mô tả đầy đủ các đặc tính của chuyển động.
- Biết cách vẽ đồ thị tọa độ theo thời gian, vận tốc theo thời gian và từ đồ thị có thể xác định được các đặc trưng động học của chuyển động.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Một ống thủy tinh dài đựng nước với một bọt không khí đặt trên một mặt phẳng nghiêng.
- Một đồng hồ đo thời gian.

2. Học sinh

- Giấy kẻ ô li để vẽ đồ thị.
- Nắm vững các yếu tố của một vectơ.

III – Những điều cần lưu ý

1. Các khái niệm vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời là rất mới đối với HS. Ở các lớp dưới, HS đã biết các khái niệm quãng đường, tốc độ trung bình, tốc độ của một vật. Do vậy, cần làm cho HS nắm vững các khái niệm mới và phân biệt với những hiểu biết quen thuộc đã biết là rất cần thiết. Ta sẽ lần lượt nói về các khái niệm này :

a) *Độ dời* : Có lẽ, không phải là khó hiểu đối với HS khi nói rằng độ dời là vectơ $\overrightarrow{M_1M_2}$ nối vị trí đầu M_1 với vị trí cuối M_2 của chất điểm. Tuy nhiên, HS rất dễ lầm khoảng cách $\overline{M_1M_2}$ với quãng đường vật đi được từ vị trí

đầu M_1 đến vị trí cuối M_2 . Hình 2.1 SGK nhằm giúp HS phân biệt được đường đi và độ lớn của vectơ độ dời của một chuyển động trên quỹ đạo cong bất kì. Trong chuyển động thẳng, sự phân biệt là khó hơn vì có trường hợp độ lớn của vectơ độ dời và quãng đường là trùng nhau. Trong SGK có nói rõ điều phân biệt này. Cần cho HS thấy rằng độ dời là một vectơ, tức là một đại lượng có hướng và độ lớn của nó có thứ nguyên chiều dài. Hình 2.2 SGK cho thấy rõ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$ của con kiến có phương là đường thẳng đi qua hai điểm M_1 và M_2 , có độ lớn bằng chiều dài đoạn thẳng $\overline{M_1M_2}$ và có chiều từ M_1 đến M_2 .

Khi cần nhấn mạnh đến phương và chiều thì ta dùng thuật ngữ vectơ độ dời. Vectơ độ dời không phụ thuộc hệ tọa độ được chọn. Do đặc điểm này, trong chuyển động thẳng, để đơn giản ta chọn trục tọa độ Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm (cùng phương với vectơ độ dời của chất điểm). Việc lựa chọn này không làm thay đổi vectơ độ dời, nhưng cho phép thay thế việc nghiên cứu một đại lượng vectơ bằng nghiên cứu giá trị đại số của vectơ đó. Thuật ngữ độ dời dùng để chỉ giá trị đại số của vectơ độ dời trên trục Ox .

b) Vận tốc trung bình

Khi nói đến vận tốc trung bình, cần phải nhấn mạnh đến khoảng thời gian và thời điểm ban đầu tương ứng, tức là phải nói là vận tốc trung bình trong khoảng thời gian Δt từ t_1 đến t_2 .

Vectơ vận tốc trung bình được định nghĩa là thương số của vectơ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$ với khoảng thời gian $\Delta t = t_2 - t_1$ tương ứng :

$$\vec{v}_{tb} = \frac{\overrightarrow{M_1M_2}}{\Delta t}$$

Thương số này là một vectơ, có cùng phương, cùng chiều với vectơ độ dời $\overrightarrow{M_1M_2}$, có độ lớn tỉ lệ với độ lớn của vectơ $\overrightarrow{M_1M_2}$ (hệ số là $\frac{1}{\Delta t}$). Như vậy, vận tốc trung bình là một đại lượng vectơ. Cũng tương tự như khi nói về độ dời, nếu cần nhấn mạnh đến các yếu tố phương, chiều của vectơ vận tốc trung bình thì ta dùng thuật ngữ vectơ vận tốc trung bình. Khi chỉ cần nói về độ lớn và chiều của vectơ vận tốc trung bình, ta dùng thuật ngữ vận tốc trung bình. Ta lưu ý là vận tốc trung bình v_{tb} có thứ nguyên khác với thứ nguyên của độ dời, thứ nguyên của nó là :

$$[v_{tb}] = \frac{[\overrightarrow{M_1M_2}]}{[\Delta t]} = L.T^{-1}$$

Trong hệ SI, đơn vị của v_{tb} là m/s. Có thể biểu diễn vectơ vận tốc trung bình bằng một mũi tên (vectơ toán học) có cùng phương và cùng chiều với vectơ độ dời với một tỉ lệ xích tùy chọn.

Ý nghĩa của vectơ vận tốc trung bình đã được nói trong bài học. Ngoài ra vectơ vận tốc trung bình là một khái niệm cần thiết để dẫn tới khái niệm vectơ vận tốc tức thời tại một thời điểm trong chuyển động của chất điểm.

c) *Vận tốc tức thời*. Định nghĩa vectơ vận tốc tức thời xuất phát từ vectơ vận tốc trung bình. Khi chọn khoảng thời gian Δt rất bé, gần bằng 0 thì ta nói rằng vectơ vận tốc trung bình được coi là vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t . Chú ý rằng trong bài học đã lấy $t_1 = t$, $t_2 = t + \Delta t$ để khi cho Δt rất nhỏ, thì t_2 sẽ trùng với t , vectơ vận tốc tức thời là vectơ vận tốc tại thời điểm t . Định nghĩa chính xác của vectơ vận tốc tức thời là :

$$\vec{v}_t = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

trong đó, $\vec{r}$ là vectơ tia của chất điểm tại thời điểm t . Như thế, vận tốc tức thời cũng là một đại lượng vectơ, có cùng thứ nguyên của vận tốc trung bình.

Trong chuyển động thẳng, vectơ vận tốc tức thời là một vectơ cùng phương với quỹ đạo thẳng và có chiều của chuyển động.

Việc chọn trục Ox trùng với quỹ đạo thẳng của chất điểm cho phép thay việc khảo sát các vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình, vectơ vận tốc tức thời bằng các giá trị đại số của các vectơ đó. Các giá trị đại số được biểu diễn qua các toạ độ tương ứng và gọi tắt là độ dời, vận tốc trung bình, vận tốc.

2. Định nghĩa vận tốc theo độ dời sẽ dẫn đến phương trình chuyển động, tức là biểu diễn toạ độ dưới dạng một hàm số của thời gian. Đó chính là một mục tiêu của Cơ học : xác định vị trí của vật tại thời điểm bất kì. Trong trường hợp chuyển động thẳng chỉ theo một chiều thì độ lớn của vectơ độ dời bằng quãng đường đi được. Khi đó, độ lớn của vectơ vận tốc và tốc độ là trùng nhau. Trong đời sống hàng ngày, khi nói đến chuyển động của một vật, người ta không xét đến chiều chuyển động, do đó khái niệm tốc độ xuất phát từ quãng đường đi được. SGK phân biệt khái niệm vận tốc với tốc độ. Vận tốc trung bình (và vận tốc tức thời) liên quan đến độ dời, còn tốc độ liên quan đến quãng đường đi được. Nếu chỉ nói đến độ lớn của vectơ vận tốc tức thời thì các thuật ngữ vận tốc và tốc độ là như nhau.

Tuy nhiên, vận tốc là một đại lượng đại số, dấu của nó cho biết chiều của trục toạ độ được chọn là cùng chiều hay ngược chiều chuyển động ở thời điểm đang xét.

GV có thể giải thích cho HS phân biệt hai từ vận tốc và tốc độ. Tốc độ đặc trưng cho sự biến đổi nhanh hay chậm của một đại lượng nào đó theo thời gian, tốc độ không phải là một đại lượng vectơ. Vectơ vận tốc có nghĩa hẹp hơn, vectơ vận tốc là một đại lượng vectơ, đặc trưng cho sự biến đổi nhanh hay chậm về độ lớn và hướng của vectơ độ dời theo thời gian. Trong đời sống, người ta thường dùng từ "tốc độ" để chỉ độ lớn của vectơ vận tốc tức thời.

3. Có nhiều cách phát biểu định nghĩa chuyển động thẳng đều : theo vận tốc hoặc theo độ dời. Ở mức độ đơn giản, người ta định nghĩa theo quãng đường đi được hoặc tốc độ. Trong SGK ta định nghĩa theo vận tốc tức thời.

4. Việc giải bài tập bằng đồ thị là một yêu cầu của bài học. GV cần hướng dẫn tỉ mỉ cho HS biết cách vẽ. GV nêu ra một bài làm ở nhà, sau đó sẽ chữa trên lớp.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Bài học nên tiến hành trong 2 tiết. Tùy tình hình cụ thể của lớp học, tiết thứ nhất có thể dừng lại sau mục vectơ vận tốc tức thời hoặc sang định nghĩa chuyển động thẳng đều.

2. Các câu hỏi ở cột phụ là những gợi ý cho HS khi đọc SGK. Đó cũng có thể là những gợi ý để GV dùng làm những câu hỏi nêu tình huống hay đi sâu vào bài học.

[C1] Để nhắc nhở HS rằng, đại lượng vectơ có các yếu tố là phương, chiều và độ lớn. Có thể thêm yếu tố điểm đặt đối với các đại lượng vật lí như vận tốc, gia tốc, lực.

[C2] Có. Vì đã biết phương của vectơ độ dời, ta chỉ cần xét giá trị đại số của nó là đủ để biết chiều và độ lớn của nó.

[C4] Liên quan đến đại lượng vận tốc trong vật lí.

[C6] Được. Bằng diện tích giới hạn bởi đường biểu diễn và trục thời gian (xem bài học trong SGK).

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. B sai.

Hướng dẫn : Độ dời có độ lớn bằng quãng đường đi được khi chuyển động thẳng theo một chiều.

2. B đúng.

3. C sai.

4. a) 1,25 m/s ; 1,25 m/s ; 1 m/s ; 1 m/s ; 0,83 m/s ; 0,83 m/s ; 0,83 m/s ; 0,71 m/s ; 0,71 m/s ; 0,71 m/s.

b) 0,88 m/s ; giá trị trung bình của các vận tốc trung bình là 0,91 m/s, lớn hơn vận tốc trung bình.

5. a) 6,84 min = 6 min 50 s.

b) Vị trí đó cách nơi xuất phát một đoạn đường $s = 1,9t$ (t là thời gian người thứ hai đi). Đối với người thứ nhất, ta có $s = 0,9t + 0,9(5,50.60)$. Từ hai phương trình trên ta được $t = 297$ s và $s = 564,3$ m.

6. Gọi s là quãng đường đi. Thời gian đi nửa quãng đường đầu bằng $t_1 = \frac{s}{2} : 50$; thời gian đi nửa quãng đường sau là $t_2 = \frac{s}{2} : 60$. Vận tốc trung bình trên cả quãng đường là :

$$v_{tb} = \frac{s}{t} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{s}{\frac{s}{2.50} + \frac{s}{2.60}} = 54,54 \text{ km/h.}$$

Thời gian	Độ dời	Vận tốc trung bình
0 – 10 min (600 s)	2 500 m	4,16 m/s
10 – 30 min (1 200 s)	2 000 m	1,66 m/s
0 – 30 min (1 800 s)	4 500 m	2,5 m/s

8. Chọn trục toạ độ Ox hướng từ A đến B , gốc tại A .

Phương trình chuyển động của xe đi từ A là :

$$x_1 = 40t \quad (1)$$

Phương trình chuyển động của xe đi từ B là :

$$x_2 = 120 - 20t \quad (2)$$

Khi gặp nhau thì $x_1 = x_2$. Từ đó, $40t = 120 - 20t$,

hay, $60t = 120$, $t = 2$ h.

Lúc đó xe từ A đi được một đoạn đường bằng :

$$x_1 = 40.2 = 80 \text{ km.}$$

Ghi chú : Trong các bài tập trên, chuyển động thẳng chỉ theo một chiều nên độ dời có độ lớn bằng quãng đường đi được. Khi giải các bài trên, GV nên nói rõ cho HS điều này.

3 KHẢO SÁT THỰC NGHIỆM CHUYỂN ĐỘNG THẲNG

I – Mục tiêu

– Nắm vững mục đích của việc khảo sát một chuyển động thẳng là tìm hiểu đặc tính nhanh, chậm của chuyển động thể hiện ở biểu thức vận tốc theo thời gian.

– Hiểu được rằng, muốn đo vận tốc thì phải xác định toạ độ của chất điểm ở các thời điểm khác nhau và biết cách sử dụng dụng cụ đo thời gian để xác định thời điểm vật đi qua một toạ độ đã biết.

– Biết xử lí các kết quả đo bằng cách lập bảng và sử dụng các công thức thích hợp để tìm các đại lượng mong muốn như tính vận tốc tức thời tại một thời điểm.

– Biết cách vẽ đồ thị vận tốc theo thời gian và có những nhận xét từ đồ thị.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

– Bộ thí nghiệm cần rung : Chú ý xem đầu bút gắn ở cần rung hoạt động có tốt không, mực có đầy đủ không. Cần làm trước một số lần thí nghiệm để có một vài băng giấy đã ghi sẵn.

– Một số băng giấy trắng, một thước gỗ để vẽ đồ thị.

2. Học sinh

– Học kĩ bài trước.

– Chuẩn bị giấy kẻ ô li, thước kẻ.

III – Những điều cần lưu ý

Đây là một bài học thực nghiệm (không phải là một bài thực hành hay một thí nghiệm chứng minh trên lớp). HS sẽ được làm quen với cách thức làm việc của một nhà thực nghiệm.

Có thể tiến hành theo trình tự như dưới đây :

- 1. Xác định mục đích thực nghiệm, từ đó xác định các đại lượng cần đo**
Khảo sát một chuyển động thẳng, tìm hiểu các đặc trưng chuyển động của một xe lăn trên một máng nghiêng. Đại lượng cần đo là vị trí của xe tại các thời điểm khác nhau.
- 2. Tìm hiểu dụng cụ đo : tính năng, cơ chế hoạt động, độ chính xác**
Dùng một bộ rung để xác định toạ độ của xe trong những khoảng thời gian xác định. Cần đính vào xe một băng giấy để ghi lại các toạ độ của xe khi chuyển động.
- 3. Tiến hành thực nghiệm**
Cho xe chạy, đồng thời cho bộ rung hoạt động. Băng giấy được luồn vào khe của bộ rung. Khi xe chuyển động thì kéo theo băng giấy chuyển động.
- 4. Ghi chép số liệu đo. Lập bảng số liệu**
Dùng thước đo các khoảng cách giữa các vết mực mà cần rung ghi lại trên băng giấy. Đo độ dài của 5 khoảng liên tiếp. Độ dài này ứng với khoảng thời gian xe chạy là 0,1 s. Tiếp tục đo độ dài của 5 khoảng tiếp theo. Độ dài này cũng ứng với khoảng thời gian xe chạy là 0,1 s tiếp đó. Cứ như thế ta được một bảng số liệu.
Trong SGK, Bảng 1 là bảng số liệu đo.
- 5. Xử lí số liệu**
- Vẽ đồ thị toạ độ – thời gian.
Có hai cách : bằng tính toán dựa trên các lí thuyết đã biết và vẽ đồ thị.
- Tính vận tốc trung bình ứng với các khoảng thời gian bằng nhau.
- Tính vận tốc tức thời theo phương pháp số.
- Vẽ đồ thị vận tốc tức thời theo thời gian.
- 6. Kết luận chung**
Chuyển động là nhanh dần.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV có thể dựa vào các bước hoạt động nói ở mục trên để đưa ra hệ thống câu hỏi dẫn dắt cho HS. Điều quan trọng là làm cho HS thấy rõ mục tiêu của bài học.

2. GV làm mẫu một (hoặc hai) lần để HS biết được cách thức đo và ghi các dữ liệu đo được.

3. Có thể hướng dẫn HS xử lí các kết quả đo được ở những băng giấy GV đã ghi trước ở nhà.

4. Hướng dẫn HS cách vẽ đồ thị một cách chi tiết, tỉ mỉ.

Vẽ đồ thị

Khi vẽ đồ thị của một phương trình toán học, ta lập một bảng các số liệu bằng cách cho biến số những giá trị nào đó, rồi theo phương trình đã cho tính giá trị của hàm số. Đồ thị là một đường biểu diễn phương trình toán học nói trên (đường thẳng, đường parabol, hypebol...). Trong thực nghiệm ta có một bảng các số liệu đo đạc, từ đó vẽ đường biểu diễn mối quan hệ hàm số giữa các đại lượng đo. Đồ thị phải là một đường thẳng hay một đường cong trơn tru biểu diễn một hàm số nhất định. Khi vẽ đồ thị, HS thường kẻ những đoạn thẳng gãy khúc nối các điểm biểu diễn. Điều đó là không đúng.

Các số liệu và đồ thị trong bài chỉ là một ví dụ minh họa.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Chuyển động là nhanh dần vì độ dời tăng dần sau những khoảng thời gian bằng nhau, bằng 0,02 s.

Vận tốc trung bình lần lượt bằng : 1,1 m/s ; 1,3 m/s ; 1,5 m/s ; 1,7 m/s ; 1,9 m/s ; 2,1 m/s.

Bài tập

1. 36 km/h ; 24 km/h ; 36 km/h ; 30,86 km/h. Không.

2. $v \approx 83,08$ km/h. Không chính xác.

4 CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I – Mục tiêu

- Hiểu được gia tốc là đại lượng đặc trưng cho sự biến đổi nhanh, chậm của vận tốc.
- Nắm được các định nghĩa vectơ gia tốc trung bình, vectơ gia tốc tức thời.
- Hiểu được định nghĩa về chuyển động thẳng biến đổi đều, từ đó rút ra công thức tính vận tốc theo thời gian.
- Hiểu được mối quan hệ giữa dấu của gia tốc và dấu của vận tốc trong chuyển động nhanh dần đều và trong chuyển động chậm dần đều.
- Biết cách vẽ đồ thị biểu diễn vận tốc theo thời gian.
- Biết cách giải các bài toán đơn giản có liên quan đến gia tốc.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Bài học này là bài lí thuyết, không cần dùng thí nghiệm.

2. Học sinh

Ôn lại bài học trước.

III – Những điều cần lưu ý

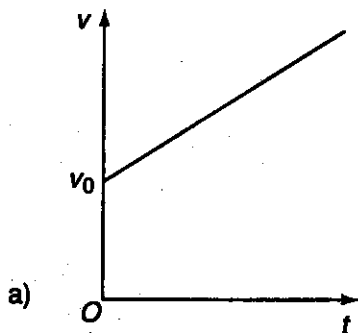
1. Bài học này tiếp tục nghiên cứu chuyển động thẳng biến đổi của một chất điểm. Ở đây, có sự giống nhau giữa khái niệm vận tốc và khái niệm gia tốc : vectơ vận tốc đặc trưng cho sự nhanh, chậm và biến đổi hướng của chuyển động ; tức là sự biến đổi của vectơ độ dời ; vectơ gia tốc đặc trưng cho sự biến đổi của vectơ vận tốc. Do vậy, các công thức định nghĩa vectơ vận tốc trung bình và định nghĩa vectơ gia tốc trung bình có dạng giống nhau. Có thể nói gia tốc là tốc độ biến đổi của vận tốc.

2. Gia tốc là một đại lượng vectơ. Trong chuyển động thẳng, vectơ gia tốc cùng phương với quỹ đạo. Do đó, nếu chọn trục Ox trùng với quỹ đạo thẳng thì chỉ cần xét giá trị đại số của vectơ gia tốc, gọi tắt là gia tốc. Dấu của gia tốc tùy thuộc việc chọn chiều dương của trục Ox . Điều này không có nghĩa là vectơ gia tốc đổi chiều khi ta đổi chiều của trục tọa độ. Cần chú ý là vectơ độ dời, vectơ vận tốc, vectơ gia tốc của chất điểm không phụ thuộc hệ tọa độ ta chọn, tức là độ lớn, phương và chiều của các vectơ này không phụ thuộc hệ tọa độ (ở đây là gốc tọa độ, chiều của trục Ox). Khi đã chọn một hệ tọa độ rồi thì thay vì xét đại lượng vectơ, ta xét giá trị đại số của vectơ đó. Lúc đó dấu dương hay âm nói rằng chiều dương ta chọn có cùng hay ngược chiều với các đại lượng vectơ nói trên.

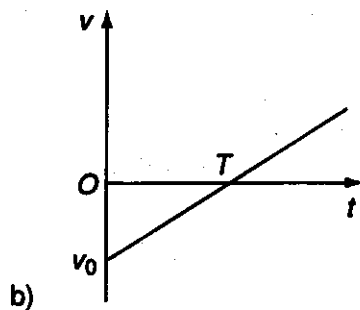
3. Định nghĩa chuyển động thẳng biến đổi đều phát biểu là : ***Chuyển động thẳng biến đổi đều là chuyển động thẳng, trong đó gia tốc tức thời không đổi.*** Ngoài ra, còn có các phát biểu khác về định nghĩa của chuyển động thẳng biến đổi đều, ví dụ phát biểu theo gia tốc trung bình.

4. Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, vận tốc là hàm số bậc nhất của thời gian. Đồ thị vận tốc theo thời gian là một đường thẳng xiên góc. Chú ý rằng nếu đường biểu diễn đi lên phía trên thì gia tốc có giá trị dương, nếu đường biểu diễn hướng xuống dưới thì gia tốc có giá trị âm.

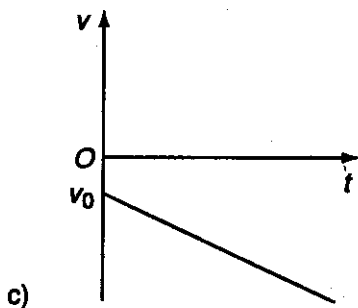
5. Cần nhắc lại rằng giá trị đại số của vận tốc cho ta biết chiều chuyển động của chất điểm ở thời điểm đó là cùng chiều hay ngược chiều trục tọa độ. Nếu giá trị đại số của vận tốc là dương thì có nghĩa là chất điểm chuyển động theo chiều dương của trục tọa độ. Ngược lại, giá trị đại số của vận tốc là âm có nghĩa là chất điểm chuyển động ngược chiều trục tọa độ. Ta hãy xét khi nào thì chuyển động là nhanh dần, khi nào thì chuyển động là chậm dần. Các đồ thị trong hình 4.1 biểu diễn các trường hợp khác nhau của chuyển động thẳng biến đổi đều. Có bốn đồ thị khác nhau, trong đó các ghi chú về vận tốc và gia tốc đã được ghi đầy đủ.



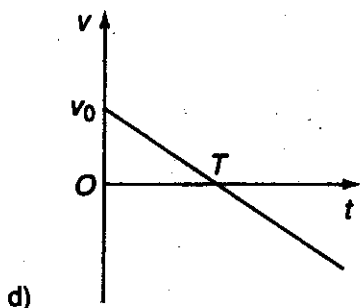
a)
 Vận tốc dương $v > 0$.
 Gia tốc dương $a > 0$.
 Chuyển động nhanh dần đều.



b)
 Khi $t < T$:
 Vận tốc âm $v < 0$.
 Gia tốc dương $a > 0$.
 Chuyển động chậm dần đều.
 Khi $t > T$:
 Vận tốc dương $v > 0$.
 Gia tốc dương $a > 0$.
 Chuyển động nhanh dần đều.



c)
 Vận tốc âm $v < 0$.
 Gia tốc âm $a < 0$.
 Chuyển động nhanh dần đều.



d)
 Khi $t < T$:
 Vận tốc dương $v > 0$.
 Gia tốc âm $a < 0$.
 Chuyển động chậm dần đều.
 Khi $t > T$:
 Vận tốc âm $v < 0$.
 Gia tốc âm $a < 0$.
 Chuyển động nhanh dần đều.

Hình 4.1

6. Từ các điều nhận xét trên, ta thấy tính chất nhanh dần hay chậm dần của chuyển động phụ thuộc mối tương quan giữa dấu của vận tốc và gia tốc. Khi vận tốc và gia tốc cùng dấu thì chuyển động là nhanh dần, khi chúng khác dấu thì chuyển động là chậm dần. Trong SGK, Hình 4.3 và Hình 4.4 mô tả đồ thị vận tốc – thời gian trong hai trường hợp chuyển động nhanh dần đều và chậm dần đều. Chú ý là trên Hình 4.4a, nếu đường biểu diễn kéo dài ở phần vận tốc âm thì trùng với đường biểu diễn ở hình 4.1d nói trên, tức là khi $t > t_1$ thì vận tốc mang giá trị âm, gia tốc cũng mang giá trị âm, chuyển động là nhanh dần đều theo chiều âm của trục tọa độ. Điều

này cho thấy khi chất điểm có một gia tốc không đổi, mặc dù lúc đầu chuyển động là chậm dần đều, thì sau một thời gian nó sẽ dừng lại và tiếp tục chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại. Ta chỉ có một phương trình duy nhất biểu diễn toàn bộ quá trình chuyển động đó. Ví dụ, ném một vật theo phương thẳng đứng lên cao.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Nên kiểm tra hoặc nhắc lại các kiến thức về chuyển động thẳng đều, chẳng hạn đồ thị tọa độ – thời gian, đồ thị vận tốc – thời gian. Trong bài học có ví dụ chuyển động của xe lăn trên mặt phẳng nghiêng. Đồ thị vận tốc theo thời gian là một đường thẳng xiên góc. Khi so sánh với đồ thị vận tốc theo thời gian của chuyển động thẳng đều (là đường thẳng song song với trục hoành Ot) thì HS sẽ thấy rõ chuyển động này không phải là thẳng đều.

2. Cần thiết cho HS nắm được các điểm mấu chốt sau :

– Vectơ gia tốc đặc trưng cho sự biến đổi về phương, chiều và độ lớn của vectơ vận tốc theo thời gian.

– Trong chuyển động thẳng biến đổi đều, gia tốc là không đổi.

– Mối quan hệ giữa vận tốc và gia tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1a) b bài 4 SGK.
2. Xem mục 2 bài 4 SGK.
3. Xem mục 3 a, b bài 4 SGK.
4. 20 s đầu chuyển động nhanh dần đều với gia tốc 1 m/s^2 ; 40 s tiếp theo chuyển động đều với vận tốc $v = 20 \text{ m/s} = 72 \text{ km/h}$; 10 s cuối chuyển động chậm dần đều rồi dừng lại với gia tốc -2 m/s^2 .

Bài tập

1. C sai.
2. C sai.
3. $a = \frac{7,9 \cdot 10^3}{160} \approx 49,37 \text{ m/s}^2$.
4. a) 2,5 s ; b) nhanh dần đều ; c) 10 m/s.
5. a) Không ; b) $0,4 \text{ m/s}^2$.

5 PHƯƠNG TRÌNH CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I – Mục tiêu

- Hiểu rõ phương trình chuyển động biểu diễn tọa độ là hàm số của thời gian.
- Biết thiết lập phương trình chuyển động từ công thức vận tốc bằng phép tính đại số và nhờ đồ thị vận tốc.
- Nắm vững các công thức liên hệ giữa độ dời, vận tốc và gia tốc.
- Hiểu rõ đồ thị của phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều là một phần của đường parabol.
- Biết áp dụng các công thức tọa độ, vận tốc để giải các bài toán chuyển động của một chất điểm, của hai chất điểm chuyển động cùng chiều hoặc ngược chiều.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại công thức vận tốc trong chuyển động thẳng biến đổi đều :

$$v = v_0 + at$$

III – Những điều cần lưu ý

1. Khi thiết lập phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều, ta đã dùng công thức vận tốc $v = v_0 + at$. Vận tốc là một hàm bậc nhất của thời gian. Do đó, ta có thể tính độ dời trong chuyển động này bằng độ dời của một chuyển động thẳng đều, với vận tốc bằng trung bình cộng của vận tốc đầu v_0 và vận tốc v ở thời điểm t . Sau đó, áp dụng công thức của chuyển động thẳng đều để tìm độ dời và phương trình chuyển động. Nhớ rằng, *lập luận này chỉ đúng trong trường hợp vận tốc là hàm bậc nhất của thời gian*. Ta không thể áp dụng cho mọi trường hợp được vì nói chung, trung bình cộng của hai vận tốc v_1 và v_2 ở hai thời điểm t_1 và t_2 khác với vận tốc trung bình trong khoảng thời gian từ t_1 đến t_2 .

2. Trong bài học vẽ đồ thị chuyển động thẳng biến đổi đều khi $v_0 = 0$, có hai trường hợp, một ứng với gia tốc a là dương và một ứng với gia tốc a là

âm. Thực ra, đây chỉ do quy ước chiều của trục toạ độ. Nếu trong trường hợp thứ hai, ta đổi chiều trục toạ độ thì đường biểu diễn lại có dạng như trường hợp thứ nhất. Cả hai trường hợp đều là chuyển động nhanh dần đều. *Chuyển động là chậm dần đều chỉ khi có vận tốc ban đầu khác 0 và ngược dấu với dấu của gia tốc, và cũng chỉ tồn tại trong một khoảng thời gian cho đến khi vận tốc bằng 0.* Sau đó, vật lại chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại. Điều này đã nói rõ trong bài trước.

3. Lập luận chặt chẽ về phương trình chuyển động được thực hiện như sau :

+ Vẽ đồ thị hàm số $v = v_0 + at$, ta được một đường thẳng.

Chia khoảng thời gian từ 0 đến t thành n phần bằng nhau và bằng Δt rất nhỏ. Trong khoảng thời gian $\Delta t = t_C - t_A$, coi chuyển động của chất điểm là đều với vận tốc v_B .

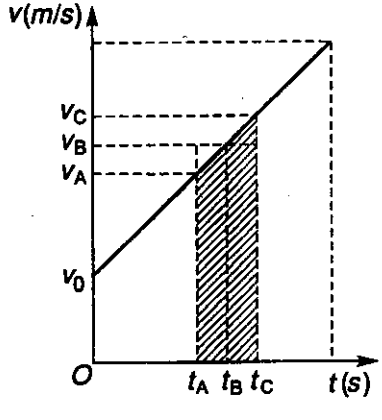
Như vậy, độ dời $\Delta x = x_C - x_A$ trong khoảng thời gian Δt bằng :

$$\Delta x = v_B \Delta t$$

+ Trên hình 5.1, Δx có giá trị bằng diện tích hình chữ nhật có hai cạnh là v_B và Δt . Ta nhận thấy ngay là diện tích hình chữ nhật này bằng diện tích hình thang vuông có hai cạnh đáy là v_A và v_C , còn đường cao là Δt . Như vậy :

$$\Delta x = \frac{1}{2} (v_A + v_C) \Delta t$$

+ Độ dời $x - x_0$ trong khoảng thời gian từ 0 đến t bằng tổng diện tích tất cả các hình thang vuông nhỏ đó. Trên hình vẽ, ta thấy đó là hình thang vuông lớn có hai đáy là v_0 và v , chiều cao là t , tức là :



Hình 5.1

$$x - x_0 = \sum \Delta x = \sum \frac{1}{2} (v_A + v_C) \Delta t$$

Nếu số khoảng chia càng nhiều thì Δt càng nhỏ, công thức trên càng đúng với giá trị thực của độ dời. Tại giới hạn $n \rightarrow \infty$ tức là $\Delta t \rightarrow 0$, độ dời bằng :

$$x - x_0 = \frac{1}{2} (v_0 + v) t$$

Thay $v = v_0 + at$ vào công thức trên và viết lại, ta được phương trình chuyển động :

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Chú ý rằng, lập luận này cũng đúng cho trường hợp đường biểu diễn có dạng bất kì. Khi đó, ta có công thức tích phân sau :

$$x - x_0 = \int_0^t v(t) dt$$

4. Các công thức liên hệ giữa độ dời, vận tốc và gia tốc có thể coi như một bài tập. HS có thể tự rút ra được.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Tuy là bài lí thuyết hoàn toàn nhưng HS có thể tham gia xây dựng bài học trong suốt quá trình.

2. Có thể gợi ý HS cách xây dựng phương trình từ việc nhận xét các đặc điểm của chuyển động thẳng biến đổi đều và thẳng đều. Phải rất chú ý đến lập luận trong bài học là :

Vì vận tốc là một hàm bậc nhất của thời gian, nên ta có thể coi chuyển động thẳng biến đổi đều như một chuyển động thẳng đều, *nhưng với vận tốc bằng trung bình cộng của hai vận tốc đầu và cuối.*

3. Giúp HS phân biệt vận tốc trung bình và trung bình cộng của các vận tốc.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Phương trình chuyển động thẳng biến đổi đều :

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

trong đó, x_0 và v_0 là toạ độ và vận tốc của chất điểm lúc $t = t_0 = 0$.

2. 0 s – 5 s : $a = 0$

5 s – 15 s : $a = 1,2 \text{ m/s}^2$

> 15 s : $a = 0$.

Bài tập

1. C sai.

Hướng dẫn : Lúc đầu chuyển động chậm dần đều, sau khi vận tốc bằng 0 thì chuyển động nhanh dần đều theo chiều ngược lại.

2. a) 6 m/s^2 ;

b) $x = 2.3 + 3.(3)^2 = 33 \text{ m}$, $v = 2 + 6.3 = 20 \text{ m/s}$.

3. $a = -8 \text{ m/s}^2$, $v = 15 - 8.2 = -1 \text{ m/s}$,

$$x - x_0 = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = 15.2 + \left(-\frac{8}{2}\right).2^2 = 14 \text{ m}$$

$$v_{tb} = \frac{14}{2} = 7 \text{ m/s}.$$

4. a) $x = 30t - t^2$.

b) $t = \frac{v_0}{a} = \frac{30}{2} = 15 \text{ s}$.

c) $x_M = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{30^2}{2.2} = 225 \text{ m}$.

d) $v = v_0 + at \Rightarrow v = 30 - 2t = 30 - 2.20 = -10 \text{ m/s}$.

Ô tô chuyển động đi xuống dưới.

6 SỰ RƠI TỰ DO

I – Mục tiêu

- Hiểu được thế nào là rơi tự do và khi rơi tự do thì mọi vật đều rơi như nhau.
- Biết cách khảo sát chuyển động rơi tự do bằng thí nghiệm.
- Hiểu được rằng gia tốc rơi tự do phụ thuộc vị trí địa lí và độ cao và khi một vật chuyển động ở một miền gần mặt đất và chỉ chịu tác dụng của trọng lực thì nó luôn luôn có một gia tốc bằng gia tốc rơi tự do.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Chuẩn bị các dụng cụ thí nghiệm sau :

- Ống Niu-tơn đã rút chân không.
- Các dụng cụ thí nghiệm ở Hình 6.4 và Hình 6.5 SGK.
- Dây dọi (treo trên giá) và một hòn bi sắt (hay một vật nhỏ nặng).
- Tranh minh họa phóng to như Hình 6.4 SGK (nếu không có thí nghiệm).
- Tranh sơ đồ thí nghiệm như Hình 6.5 SGK (nếu không có thí nghiệm).

2. Học sinh

Ôn lại công thức $s = \frac{1}{2}at^2$, khi $v_0 = 0$.

III – Những điều cần lưu ý

Bài học này nhằm khảo sát động học sự rơi tự do của một vật : quỹ đạo của chuyển động như thế nào, chuyển động có đặc điểm gì (là đều, hay biến đổi, nếu là biến đổi thì gia tốc có đặc điểm gì)... Các thí nghiệm trình bày trong bài lần lượt trả lời cho các câu hỏi đó. Việc trình bày rõ ràng các thí nghiệm là rất quan trọng. Cần nêu rõ mục đích của thí nghiệm trong bài học.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trước hết, GV cần tạo tình huống có vấn đề bằng câu hỏi nêu trong bài : ta thường quan sát thấy vật nặng rơi nhanh hơn vật nhẹ, hoặc có cảm giác như vậy, điều đó có đúng không ? GV có thể thực hiện ngay trên lớp một vài thí nghiệm nhanh : thả tờ giấy và viên phấn đồng thời, thả hai tờ giấy, một tờ vo nhỏ lại và một tờ để nguyên... Thí nghiệm ống Niu-tơn nhằm trả lời cho câu hỏi này và đi đến định nghĩa thế nào là rơi tự do. Muốn tranh thủ thời gian, GV có thể chuẩn bị trước một ống đã rút chân không và cho HS thấy hòn đá và cái lông chim rơi như nhau trong ống. Để củng cố thêm khái niệm rơi tự do, GV có thể đặt câu hỏi về người nhảy dù. Bức ảnh chụp người nhảy dù khi dù chưa mở và đang ở tư thế nằm ngang. Khi đó, sức cản của không khí là đáng kể, người đó không còn "rơi không" như khi vừa nhảy ra khỏi máy bay. Lúc này sự rơi không hoàn toàn tự do nữa. Nhờ vậy thời gian rơi dài hơn, người nhảy dù có thể làm những động tác đẹp mắt : có tốp nhảy vừa nằm ngang, vừa nắm tay nhau thành một vòng tròn...

2. Thí nghiệm thả rơi một vật bên cạnh dây dọi là cần thiết để khẳng định vật rơi tự do theo phương thẳng đứng. Thông thường, ít có người đặt câu hỏi : vật rơi tự do có theo phương thẳng đứng không ? Tuy nhiên, thí nghiệm này là cần thiết, bởi vì khi khảo sát một chuyển động, điều trước tiên cần biết là vật chuyển động theo quỹ đạo nào. Thí nghiệm này hoàn toàn có thể thực hiện được trên lớp, song đòi hỏi một thời gian nhất định. Nếu quỹ thời gian không cho phép, thì GV có thể giải thích hình minh hoạ trong bài.

3. Thí nghiệm tiếp theo là thả rơi một vật có dính một băng giấy luôn qua bộ rung, dùng để nghiên cứu tính chất của chuyển động rơi : xác định các vị trí của vật tại các thời điểm khác nhau. Trước khi làm thí nghiệm, GV có thể đặt câu hỏi về tính chất của chuyển động rơi tự do, chẳng hạn : "Các em thử

cho biết rơi tự do có phải là chuyển động đều hay không?". Dĩ nhiên các câu trả lời của HS chỉ là cảm tính và khác nhau, GV không khẳng định đúng, sai mà nêu ý kiến là cần làm một thí nghiệm. HS sẽ được trực tiếp làm thí nghiệm về sự rơi tự do nhưng với mục đích khác : đo gia tốc rơi tự do chứ không phải khảo sát chuyển động rơi tự do như trong bài học. Cần thấy rõ, thí nghiệm này thể hiện một phương pháp nghiên cứu chuyển động đã được trình bày ở bài 3. Có thể GV không làm thí nghiệm mà chỉ giới thiệu dụng cụ, cách đo và đưa cho HS xem băng giấy đã được đánh dấu nếu thời gian không cho phép. Thí nghiệm khẳng định chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều.

Thí nghiệm cuối cùng là đo gia tốc của chuyển động rơi tự do bằng sử dụng công thức liên hệ giữa độ cao và thời gian rơi. Nếu điều kiện cho phép thì GV có thể tiến hành thí nghiệm trên lớp.

4. Sự khác nhau của hai thí nghiệm Hình 6.4 và Hình 6.5 là như sau : Thí nghiệm Hình 6.4 nhằm khảo sát chuyển động rơi tự do và đi đến kết luận chuyển động này là nhanh dần đều. Nhớ rằng, ta chỉ xét chuyển động của từng lần rơi riêng rẽ và với mỗi lần vật rơi ; ta có được kết luận về đặc tính nhanh dần đều của chuyển động. Thí nghiệm Hình 6.5 là nội dung của phép đo gia tốc rơi tự do : biết chuyển động rơi tự do là nhanh dần đều, ta đo quãng đường đi s và thời gian đi để tính gia tốc. Phải thực hiện đo nhiều lần để đi đến kết luận gia tốc rơi tự do là một số không đổi.

5. Vì thời gian hạn chế, GV nên chọn những thí nghiệm có thể trình bày trên lớp, còn các thí nghiệm khác HS xem trong SGK. Điều quan trọng là giải thích các thí nghiệm đã nêu trong bài.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 bài 6 SGK.
2. Rơi tự do là một chuyển động thẳng nhanh dần đều, có phương thẳng đứng hướng xuống dưới.
3. Xem mục 2 b) bài 5 SGK.

Bài tập

1. C sai.
2. $v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 5} = 9,9 \text{ m/s.}$
3. $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 80}{9,8}} \approx 4 \text{ s.}$

4. Hai vật rơi hoàn toàn giống nhau, cách nhau một khoảng bằng độ dài trong khoảng thời gian $\tau = 0,5$ s. Sau 1 s, vật 1 nằm ở toạ độ x_2 còn vật 2 nằm ở toạ độ x_1 , khoảng cách giữa chúng bằng $l_2 = x_2 - x_1 = 3x_1$ (theo công thức về quy luật độ dời). Thay số vào, ta được (lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$) :

$$l_2 = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (0,5)^2 = 3 \cdot 1,25 = 3,75 \text{ m}$$

Tương tự, khi vật 1 rơi được 1,5 s thì khoảng cách giữa chúng là :

$$l_3 = 5x_1 = 5 \cdot 1,25 = 6,25 \text{ m}$$

Chú ý. Có thể tính trực tiếp như sau :

Biết rằng vật 2 rơi sau vật 1 là 0,5 s. Vậy, sau khi vật 1 rơi được 1 s thì vật 2 rơi được 0,5 s.

Tính quãng đường rơi được của hai vật :

$$\text{Quãng đường rơi của vật 1 : } s_1 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot 1^2 = 5 \text{ m.}$$

$$\text{Quãng đường rơi của vật 2 : } s_2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (0,5)^2 = 1,25 \text{ m.}$$

$$\text{Khoảng cách giữa chúng là } \Delta s = s_1 - s_2 = 5 - 1,25 = 3,75 \text{ m.}$$

Khi vật 1 rơi được 1,5 s, quãng đường rơi của nó là :

$$s_1' = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot (1,5)^2 = 11,25 \text{ m.}$$

$$\text{Khi đó, vật 2 rơi được 1 s, quãng đường rơi của nó là } s_2' = 5 \text{ m ;}$$

$$\text{Khoảng cách giữa chúng là } \Delta s' = s_1' - s_2' = 11,25 - 5 = 6,25 \text{ m.}$$

7 BÀI TẬP VỀ CHUYỂN ĐỘNG THẲNG BIẾN ĐỔI ĐỀU

I – Mục tiêu

– Nắm vững được các công thức quan trọng nhất của chuyển động thẳng biến đổi đều và ứng dụng giải một số bài tập.

– Nắm vững trình tự làm một bài tập về động học chất điểm thông qua bài tập về chuyển động thẳng biến đổi đều.

II – Những điều cần lưu ý

1. Việc giải một bài toán vật lí thường theo trật tự sau đây :

a) Nhắc lại và ghi tóm tắt đề bài. Để làm được điều này, đòi hỏi phải đọc kĩ và hiểu đề.

b) Để trả lời câu hỏi a) cần phải xác định gia tốc, vận tốc ban đầu và vị trí ban đầu.

c) Quay trở lại mục a, tìm xem trong các dữ liệu của đề những dữ liệu nào đáp ứng được câu trả lời. Ở đây đã biết gia tốc, vận tốc ban đầu và toạ độ ban đầu.

d) Từ các dữ liệu đã biết, vận dụng công thức tổng quát để giải quyết bài toán.

e) Nếu cần, sau khi đã trả lời, có những biện luận thích đáng.

2. Khi vẽ đồ thị toạ độ hay đồ thị vận tốc theo thời gian, cần thực hiện đúng theo các bước HS đã được học trong toán học. Đồ thị toạ độ là đồ thị của một phương trình bậc hai, trong đó hàm số là toạ độ còn biến số là thời gian. Để vẽ được đồ thị của một hàm ta cần xác định những điểm đặc biệt, trước hết là các điểm cực đại, cực tiểu. Trong trường hợp này không có điểm cực tiểu, còn điểm cực đại của hàm y là khi biến số t có giá trị bằng

$t = -\frac{b}{2a}$. Tiếp theo, phải lập bảng các giá trị của hàm y ứng với các giá trị

cho trước của biến t . Đường biểu diễn là một phần của đường parabol. Có thể khai thác đồ thị bằng cách cho y một giá trị và tìm t tương ứng. Ví dụ cho $y = 5,5$ m, phương trình trở thành :

$$-4,9t^2 + 4t + 5 = 5,5$$

hay là :

$$-4,9t^2 + 4t - 0,5 = 0$$

$$\sqrt{\Delta'} = \sqrt{2^2 - 4,9 \cdot 0,5} \approx 1,24$$

$$t_1 = 0,155 \text{ s}; \quad t_2 = 0,66 \text{ s}$$

Như thế, t_1 là thời điểm vật ở toạ độ $y = 5,5$ m lúc đi lên, còn t_2 là thời điểm vật cũng ở toạ độ ấy lúc đi xuống.

Tiếp theo, muốn tính quãng đường vật đi được sau thời gian $t = t_2 = 0,66$ s chẳng hạn, ta dựa vào đồ thị và thấy :

$$s = s_1 + s_2 = y_{\max} - y_0 + |y - y_{\max}| = 0,82 + 0,32 = 1,14 \text{ m}$$

III – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trước khi giải bài tập, cần cho HS ôn lại các công thức về chuyển động thẳng biến đổi đều. Khi nhắc lại các công thức, cần làm rõ cách chọn trục toạ độ, gốc thời gian...

2. Có thể dành thời gian để HS suy nghĩ về cách giải bài toán trước khi giải cụ thể.

3. Việc chọn trục toạ độ và chiều dương trên trục là việc làm trước tiên. Cách chọn như bài học là đơn giản nhất. Tuy nhiên, có thể chọn chiều dương theo chiều ngược lại. Khi giải bài toán này, GV nên nhắc lại cách giải một phương trình bậc hai trong đó có cách tính biệt số Δ , biểu thức của nghiệm. Kinh nghiệm cho thấy, mặc dù trong toán đại số HS có thể dễ dàng giải được một phương trình bậc hai, nhưng HS thường lúng túng khi giải một phương trình bậc hai trong vật lí.

4. Bài tập 2 không bắt buộc. GV cho HS làm ở nhà. Ở lớp, GV cần từ 5 đến 7 phút để giải thích đầu bài và nêu kết quả cuối cùng để nhắc lại thí nghiệm Hình 6.4 đã học ở bài trước về việc xác định rơi tự do là một chuyển động nhanh dần đều.

IV – Hướng dẫn giải bài tập

1. a) $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2s} = \frac{10^2 - 20^2}{2.50} = -3 \text{ m/s}^2$.

b) $s_2 = \frac{-v_2^2}{2a} = \frac{-10^2}{2.(-3)} = 16,66 \text{ m}$.

2. Khi đó 4 m là độ cao cực đại mà viên gạch đạt được. Vận tốc ban đầu của viên gạch được tính theo công thức :

$$v_0 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2.9,8.4} = 8,85 \text{ m/s}.$$

3. Chọn trục toạ độ có phương thẳng đứng và hướng lên trên, gốc O tại mặt đất. Phương trình chuyển động là :

$$y = 4t - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2$$

Khi vật chạm đất, $y = 0$, ta có :

$$0 = 4t - \frac{1}{2} \cdot 9,8 \cdot t^2, \text{ hay : } t(4 - 4,9t) = 0$$

Có hai nghiệm $t = 0$ và $t = \frac{4}{4,9} \approx 0,82 \text{ s}$.

Vậy, sau 0,82 s vật rơi xuống đến đất.

Độ cao cực đại vật đạt được bằng : $h = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{4^2}{2 \cdot 9,8} \approx 0,82 \text{ m}$.

Vận tốc khi chạm đất bằng :

$$v_d = v_0 - gt = 4 - 9,8 \left(\frac{4}{4,9} \right) = -4 \text{ m/s}$$

Vậy khi rơi xuống đất, vận tốc của vật có độ lớn bằng vận tốc ban đầu nhưng có chiều ngược lại.

4. $300 \text{ km/h} \approx 83,33 \text{ m/s}$; $a = \frac{v^2}{2s}$; v là vận tốc cần thiết để máy bay cất cánh ;
bằng $83,33 \text{ m/s}$. Theo công thức này thì gia tốc a nhỏ nhất khi s là lớn nhất,
bằng chiều dài đường băng và bằng 1800 m . Vậy :

$$a = \frac{83,33^2}{2 \cdot 1800} = 1,93 \text{ m/s}^2.$$

5. Gọi t_1 là thời gian tàu rời ga với gia tốc $0,1 \text{ m/s}^2$.

Ta có :
$$t_1 = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 500}{0,1}} = 100 \text{ s}.$$

Vận tốc v sau thời gian t_1 được tính theo công thức :

$$v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s_1} = \sqrt{2 \cdot 0,1 \cdot 500} = 10 \text{ m/s}$$

(Có thể tính theo công thức $v = at = 0,1 \cdot 100 = 10 \text{ m/s}$).

Thời gian t_2 tàu chạy với vận tốc v là :

$$t_2 = 1 \text{ (h)} - t_1 = 3600 \text{ (s)} - t_1 = 3600 - 100 = 3500 \text{ s}$$

Đoạn đường tàu chạy trong thời gian trên là :

$$s_2 = v \cdot t_2 = 10 \cdot 3500 = 35000 \text{ m}$$

Đoạn đường tàu đi được sau 1 giờ là :

$$s = s_1 + s_2 = 35000 + 500 = 35500 \text{ m} = 35,5 \text{ km}.$$

8 CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

TỐC ĐỘ DÀI VÀ TỐC ĐỘ GÓC

I – Mục tiêu

- Biết rằng trong chuyển động tròn cũng như trong chuyển động cong, vectơ vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo và hướng theo chiều chuyển động.
- Nắm vững định nghĩa chuyển động tròn đều, từ đây biết cách tính tốc độ dài.
- Hiểu rõ trong chuyển động tròn đều, tốc độ dài đặc trưng cho độ nhanh hay chậm của chuyển động của chất điểm trên quỹ đạo.
- Biết được mối quan hệ giữa tốc độ dài và tốc độ góc.
- Có khái niệm về tính tuần hoàn của một chuyển động và đại lượng đặc trưng cho sự tuần hoàn là chu kì hoặc tần số.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Compa, thước kẻ.

2. Học sinh

Ôn lại định nghĩa vectơ độ dời, vectơ vận tốc trung bình.

III – Những điều cần lưu ý

1. Về khái niệm vectơ vận tốc tức thời trong chuyển động cong

SGK chọn chất điểm có vị trí M tại thời điểm t và vị trí M' tại thời điểm $t + \Delta t$ là để khi Δt tiến tới 0 thì thương số

$$\frac{\overline{MM'}}{\Delta t}$$

tiến tới vectơ $\vec{v}$ có phương tiếp tuyến tại điểm M , tức là vectơ vận tốc tức thời tại thời điểm t . Cách thức làm như thế chính là thực hiện phép tính đạo hàm theo thời gian của bán kính vectơ $\vec{r}$:

$$\vec{v} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Cũng vì thế, SGK đã nói : bằng những lập luận chặt chẽ, người ta đi tới kết luận rằng, khi Δt dần tới 0 thì vận tốc trung bình trở thành vận tốc tức thời $\vec{v}$ tại thời điểm t . Trong chuyển động thẳng thì các vectơ độ dời, vận tốc trung bình, vận tốc tức thời đều cùng phương với quỹ đạo cho nên ta đã "lẩn tránh" phép lấy đạo hàm theo thời gian bằng cách nói rằng cho Δt rất nhỏ thì vận tốc trung bình trở thành vận tốc tức thời, và hiển nhiên là phương của các đại lượng này luôn luôn trùng với quỹ đạo. Trong chuyển động cong, ta cho Δt rất nhỏ, dù nhỏ như thế nào thì phương của vectơ $\overline{MM'}$ chỉ tiến tới tiếp tuyến với quỹ đạo. Thế nhưng vectơ vận tốc *phải* có phương của tiếp tuyến như phép tính đạo hàm đã chỉ ra. Vì thế, ta đành phải cho HS thừa nhận điều này.

2. Vectơ vận tốc và tốc độ dài

Trong bất kì chuyển động nào, vectơ vận tốc (tức thời) đặc trưng cho độ nhanh hay chậm của chuyển động cả về độ lớn và về phương, chiều. Trong chuyển động tròn đều, độ lớn của vectơ vận tốc là không đổi, bằng tốc độ (tức thời). Khi không cần chú ý đến chiều quay của bán kính gắn với chất điểm, ta chỉ cần nói đến tốc độ và để phân biệt với tốc độ góc, ta dùng thuật ngữ *tốc độ dài*. Khi đó dễ dàng có được công thức :

$$v = \frac{s}{T} = \frac{2\pi R}{T} \quad (T \text{ là chu kì})$$

3. Chu kì T và tần số f

Tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều được đặc trưng bằng chu kì T hoặc bằng tần số f . Tránh để HS hiểu lầm rằng tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều đặc trưng bởi *hai đại lượng* là chu kì T và tần số f .

Trong chuyển động tròn đều thì tần số được đo bằng số vòng quay trong một đơn vị thời gian (vòng/giây), hay là héc (kí hiệu Hz). Trong chuyển động dao động thì tần số đo bằng số dao động trong một đơn vị thời gian. Có thể dùng đơn vị tần số bằng s^{-1} vì $f = \frac{1}{T}$.

4. Tốc độ góc

Tốc độ góc là tốc độ quay của bán kính trong chuyển động quay quanh tâm O của vòng tròn. Đó là chuyển động quay của bán kính quanh trục đi qua tâm O và vuông góc với mặt phẳng quỹ đạo tròn của chất điểm. Tốc độ góc đặc trưng cho sự quay nhanh, chậm của bán kính của chất điểm. Nó có liên quan đến độ nhanh hay chậm của chuyển động của chất điểm trên

vòng tròn. Ở đây, ta chỉ nói về tốc độ góc của chuyển động tròn đều, không đề cập đến dấu của nó để tránh phức tạp cho HS (nếu không thì còn phải xác định toạ độ góc ứng với việc chọn chiều quay...).

Công thức vectơ liên hệ giữa vận tốc góc $\vec{\omega}$, vận tốc dài $\vec{v}$ và vectơ tia $\vec{r}$ như sau :

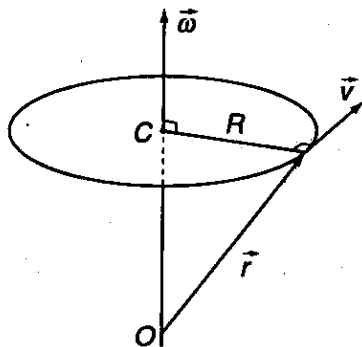
$$\vec{v} = \vec{\omega} \wedge \vec{r}$$

trong đó, $\vec{r}$ là vectơ tia kẻ từ gốc toạ độ O đến chất điểm.

Khi chọn gốc toạ độ tại tâm C của đường tròn thì giá trị của v bằng :

$$v = R\omega$$

(R là bán kính đường tròn).



Hình 8.1. Liên hệ giữa vectơ vận tốc $\vec{v}$, vectơ vận tốc góc $\vec{\omega}$ và vectơ tia $\vec{r}$.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khi xét vận tốc trong chuyển động cong, ta đã dùng Vectơ độ dời. Vì thế cần nhắc lại khái niệm vectơ độ dời đã học ở các tiết học trước. Chú ý đến dụng ý của SGK khi kí hiệu thời điểm t và thời điểm $t + \Delta t$ thay vì t_1 và t_2 của các bài học trước. Cũng vì thế, các vị trí tương ứng được kí hiệu là M và M' . Điều quan trọng ở mục này là, cho HS thấy vectơ vận tốc có phương tiếp tuyến với quỹ đạo ở điểm đang xét và hướng theo chiều chuyển động.

2. Ở mục 2, có thể tách ra thành hai phần : định nghĩa thế nào là chuyển động tròn đều và vận tốc trong chuyển động tròn đều. Trong định nghĩa, ta xét chuyển động tròn và nhấn mạnh ở đặc điểm "đều" ứng với các cung tròn mà chất điểm thực hiện là bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau tùy ý. HS có thể không hiểu rõ khoảng thời gian bằng nhau tùy ý nghĩa là gì. Cần dừng lại và lấy ví dụ cụ thể để minh họa ý "bằng nhau tùy ý" trong định nghĩa.

Từ định nghĩa này dẫn đến vận tốc của chất điểm trong chuyển động tròn đều có độ lớn không đổi và gọi là **tốc độ dài**.

Sau khi đã có công thức (8.2), có thể định nghĩa chuyển động tròn đều theo tốc độ : chuyển động tròn đều là chuyển động tròn theo một chiều, trong đó tốc độ của chất điểm không đổi.

C1 Trong chuyển động tròn đều, vận tốc không đổi về độ lớn nhưng luôn luôn thay đổi phương và chiều.

3. Khái niệm về tính tuần hoàn của chuyển động tròn đều là đơn giản. Tùy theo trình độ của lớp học, GV có thể mở rộng khái niệm này cho một chuyển động tuần hoàn bất kì. Đặc trưng cho tính tuần hoàn là chu kì hoặc tần số của chuyển động tuần hoàn. Điều cần nhấn mạnh là sau một chu kì, chất điểm trở lại vị trí ban đầu và lại tiếp tục chuyển động như cũ.

4. Khi nói về tốc độ góc, GV có thể nói thêm cho HS rằng đó là tốc độ quay của bán kính, cũng là tốc độ góc của một điểm bất kì trên bán kính, trong đó có chất điểm mà ta xét. Mỗi điểm của bán kính vẽ thành một đường tròn tâm O . Tùy theo khoảng cách từ điểm đó đến tâm O của đường tròn mà vận tốc của điểm đó có độ lớn khác nhau. Do đó, SGK tránh không nói tốc độ góc đặc trưng cho độ nhanh, chậm của chuyển động của chất điểm trên vòng tròn.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. C đúng (Tần số $f = \frac{1}{T}$).

2. Tỉ số giữa tốc độ góc của hai kim :

$$\omega_1 = \omega_{ph} = \left(\frac{2\pi}{1}\right) h^{-1}; \quad \omega_2 = \omega_{giò} = \left(\frac{2\pi}{12}\right) h^{-1}; \quad \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\omega_{ph}}{\omega_{giò}} = 12$$

Tỉ số giữa tốc độ dài của đầu mút hai kim :

$$v_1 = v_{ph} = \omega_{ph} \cdot 1; \quad v_2 = v_{giò} = \omega_{giò} \cdot \frac{3}{4}; \quad \frac{v_1}{v_2} = \frac{v_{ph}}{v_{giò}} = \frac{\omega_{ph}}{\omega_{giò}} \cdot \frac{4}{3} = \frac{12 \cdot 4}{3} = 16.$$

$$3. \omega = \frac{v}{R_D} = \frac{7,9 \cdot 10^3}{6400 \cdot 10^3} \approx 1,2 \cdot 10^{-3} s^{-1}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \approx 5,23 \cdot 10^3 s \approx 1 \text{ h } 27 \text{ min } 10s$$

$$f = \frac{1}{T} \approx 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ vòng/s.}$$

9 GIA TỐC TRONG CHUYỂN ĐỘNG TRÒN ĐỀU

I – Mục tiêu

– Hiểu rõ rằng khi chuyển động cong thì vận tốc chất điểm luôn thay đổi về phương, chiều và độ lớn, vì vậy vectơ gia tốc của chất điểm khác 0. Trong chuyển động tròn đều thì vectơ gia tốc là hướng tâm và có độ lớn phụ thuộc tốc độ dài và bán kính quỹ đạo.

– Nắm vững công thức gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn đều và áp dụng trong một số bài toán đơn giản.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Hình vẽ 9.1 SGK phóng to.

2. Học sinh

Học kĩ bài trước.

III – Những điều cần lưu ý

1. Về vectơ gia tốc hướng tâm

Ta có : $\vec{v} = \vec{\omega} \wedge \vec{r}$, $\vec{r}$ là vectơ tia. Để đơn giản, chọn gốc toạ độ trùng với tâm đường tròn. Khi đó $\vec{r}$ là một vectơ bán kính.

Lấy đạo hàm theo thời gian công thức trên :

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \vec{r} + \vec{\omega} \wedge \frac{d\vec{r}}{dt}$$

Như thế trong trường hợp chung, vectơ gia tốc có hai thành phần :

$$\vec{a} = \vec{a}_t + \vec{a}_n$$

trong đó :

$$\vec{a}_t = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \vec{r}$$

và :

$$\vec{a}_n = \vec{\omega} \wedge \frac{d\vec{r}}{dt} = \vec{\omega} \wedge \vec{v}$$

Thành phần thứ nhất bằng :

$$\vec{a}_t = \frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \vec{r}$$

$\vec{a}_t$ có phương trùng với tiếp tuyến, tức là trùng với phương của vận tốc $\vec{v}$, có chiều tùy theo dấu của giá trị của vectơ $\frac{d\vec{\omega}}{dt}$. Thành phần này đặc trưng cho sự biến đổi độ lớn của vận tốc. Thực vậy, vectơ $\frac{d\vec{\omega}}{dt} \wedge \vec{r}$ có phương vuông góc với $\vec{r}$ và độ lớn bằng $(\beta.r, \text{ trong đó } \beta = \left| \frac{d\vec{\omega}}{dt} \right|)$ là gia tốc góc. Tích số $\beta.r$ bằng độ biến thiên độ dài.

Thành phần thứ hai $\vec{a}_n = \vec{\omega} \wedge \vec{v}$, hay :

$$\vec{a}_n = \vec{\omega} \wedge (\vec{\omega} \wedge \vec{r}) = (\vec{r} \cdot \vec{\omega}) \vec{\omega} - \omega^2 \vec{r} = -\omega^2 \vec{r}$$

(Vì $(\vec{r} \cdot \vec{\omega}) = 0, \vec{r} \perp \vec{\omega}$).

Vậy, $\vec{a}_n$ hướng theo $\vec{r}$ và ngược chiều với $\vec{r}$, có độ lớn bằng $|\vec{a}_n| = \omega^2.r$. Đó chính là thành phần hướng tâm của gia tốc $\vec{a}$ của chất điểm.

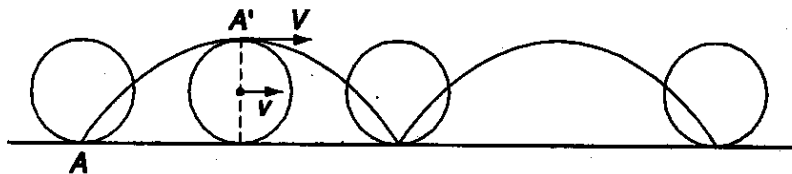
2. Công thức gia tốc hướng tâm trong chuyển động tròn đều là $a_{ht} = \frac{v^2}{r}$,

với r là bán kính đường tròn. Trong trường hợp chuyển động cong, gia tốc hướng tâm (đúng ra phải gọi là gia tốc pháp tuyến) cũng có dạng như vậy,

tức là $a_n = \frac{v^2}{R}$, trong đó R là bán kính cong tại điểm đang xét. Ví dụ :

Xét quỹ đạo của điểm trên vành bánh xe lăn không trượt trên đường thẳng, tìm bán kính cong tại điểm A' là điểm cao nhất trên Hình 9.1.

Quỹ đạo của một điểm trên vành bánh xe là một đường xicloid như Hình 9.1.



Hình 9.1

Chuyển động của bánh xe gồm chuyển động quay xung quanh tâm và chuyển động tịnh tiến của bánh xe với vận tốc v (bằng tích số của tốc độ góc và bán kính của bánh xe). Ta còn có thể xem chuyển động của bánh xe là chuyển động quay tức thời quanh điểm tiếp xúc của bánh xe với mặt đường. Đối với mặt đường, điểm tiếp xúc lần lượt chạy dọc trên đường lăn, còn đối với bánh xe thì điểm này lần lượt trùng với tất cả các điểm trên vành. Như thế, chẳng hạn điểm A của vành bánh xe lúc trước là điểm tiếp

xúc, bây giờ ở vị trí cao nhất trên quỹ đạo, kí hiệu là A' . Điểm A' có vận tốc là V theo phương nằm ngang, ta có $V = 2v$ (Hình 9.1) và tâm quay tức thời là điểm tiếp xúc với mặt đường. Tại vị trí A' , gia tốc pháp tuyến là

$a_n = \frac{V^2}{R}$, trong đó R là bán kính cong cần xác định. Biết rằng các hệ quy

chiếu quán tính khác nhau là hoàn toàn tương đương về mặt động lực học, tức là chất điểm có gia tốc như nhau trong các hệ quy chiếu quán tính bất kì. Gia tốc của một điểm trên vành bánh xe chỉ liên quan đến chuyển động

quay quanh tâm, là $a_{ht} = \frac{v^2}{r}$. Ta phải có $a'_n = a_{ht}$, tức là $R = 4r$ (vì $V = 2v$).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Khi xét phương và chiều của vectơ gia tốc trong chuyển động tròn đều, ta vẽ một hình, trong đó chọn điểm M' rất đặc biệt. Với cách chọn như vậy, rõ ràng là vectơ $\vec{\Delta v}$ đi qua điểm M nằm giữa cung tròn $\widehat{M_1M_2}$ và hướng vào tâm vòng tròn. Lập luận của ta là dù cho Δt có giá trị như thế nào thì điều nhận xét trên là hoàn toàn đúng. Vậy khi Δt tiến tới O thì điểm M_2

và điểm giữa M tiến dần tới M_1 , vectơ $\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ tại điểm M trùng với M_1 cũng có phương và chiều như trên. Đó chính là phương và chiều của gia tốc hướng tâm tại điểm M_1 .

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Chưa đúng. Chỉ trong chuyển động tròn đều thì gia tốc là gia tốc hướng tâm. Trường hợp chuyển động tròn không đều, gia tốc toàn phần còn có thành phần theo phương tiếp tuyến làm thay đổi độ lớn của vận tốc gọi là gia tốc tiếp tuyến.
2. Xem mục 2 bài 9 SGK.

Bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn :

A. Sai Chu kì tỉ lệ nghịch với tốc độ dài.

B. Sai. Chu kì tỉ lệ nghịch với tốc độ góc.

C. Đúng. Chu kì tỉ lệ nghịch với tần số.

D. Sai. Tốc độ góc không liên quan đến bán kính.

$$2. \omega = \frac{2\pi}{60} = 0,10 \text{ rad/s}; a = \omega^2 \cdot R = 0,10^2 \cdot 0,025 = 2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}^2.$$

$$3. T = 27,32 \text{ ngày} = 27,32 \cdot 24 \cdot 3600 \text{ s} = 2\,360\,448 \text{ s};$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2,66 \cdot 10^{-6} \text{ rad/s};$$

$$a = \omega^2 R = 2,66^2 \cdot 10^{-12} \cdot 3,84 \cdot 10^8 = 2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}^2.$$

10 TÍNH TƯƠNG ĐỐI CỦA CHUYỂN ĐỘNG CÔNG THỨC CỘNG VẬN TỐC

I – Mục tiêu

– Hiểu được chuyển động có tính tương đối, các đại lượng động học như quỹ đạo, vận tốc cũng có tính tương đối.

– Hiểu rõ các khái niệm vận tốc tuyệt đối, vận tốc tương đối, vận tốc kéo theo và công thức cộng vận tốc. Áp dụng để giải các bài toán đơn giản.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Một vài tranh, ảnh minh họa về chuyển động tương đối.

2. Học sinh

Xem lại bài đầu tiên "chuyển động cơ".

III – Những điều cần lưu ý

1. Tính tương đối của chuyển động thể hiện ở quỹ đạo, vận tốc của một chất điểm trong các hệ quy chiếu khác nhau là khác nhau. Ngay bài thứ nhất đã nói đến tính tương đối của chuyển động. Trong bài học này, tính tương đối của chuyển động gắn với phép cộng vận tốc.

2. Phép cộng vận tốc là tìm mối quan hệ giữa các vận tốc của cùng một vật đối với các hệ quy chiếu khác nhau. Ta có thể tìm được công thức tổng quát như sau : Gọi $Oxyz$ và $O'x'y'z'$ là hai hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều đối với nhau. Trong hệ quy chiếu $Oxyz$, điểm M có vectơ tia là $\vec{r} = \overline{OM}$; trong hệ quy chiếu $O'x'y'z'$, điểm M có vectơ tia là $\vec{r}' = \overline{O'M}$. Ta có :

$$\overline{OM} = \overline{OO'} + \overline{O'M}$$

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{r}'$$

Lấy đạo hàm theo thời gian cả hai vế, ta được :

$$\frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d\vec{r}_0}{dt} + \frac{d\vec{r}'}{dt}$$

hay là :
$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{v}'$$

trong đó $\vec{v}$ là vận tốc của chất điểm M đối với hệ $Oxyz$, $\vec{v}_0$ là vận tốc của gốc toạ độ O' đối với hệ $Oxyz$ và là một hằng số ; $\vec{v}'$ là vận tốc của điểm M đối với hệ $O'x'y'z'$.

3. Trong bài ta xét hai trường hợp đặc biệt, một là khi vận tốc của hệ O' cùng phương với vận tốc của chất điểm M đối với hệ O . Ta lấy ví dụ, một người đi dọc theo một chiếc bè đang trôi trên sông. Khi đó, hệ $O'x'y'z'$ gắn với bè, hệ $Oxyz$ gắn với bờ sông. Trường hợp thứ hai, vận tốc của vật trong hệ $O'x'y'z'$ có phương vuông góc với vận tốc của hệ O' đối với hệ O . Khi đó, người di chuyển trên bè từ mạn này sang mạn kia vuông góc với chiều dài của bè. Sau đó phát biểu phép cộng vận tốc cho trường hợp tổng quát.

4. Các khái niệm độ dời tuyệt đối, độ dời tương đối, độ dời kéo theo được đưa vào tương ứng với chuyển động của chất điểm so với một hệ quy chiếu được coi là đứng yên, chuyển động của chất điểm trong hệ thứ hai coi như đứng yên và chuyển động của hệ thứ hai so với hệ đầu. Thực ra, việc coi một hệ quy chiếu là đứng yên cũng chỉ là tương đối. Thường thì lấy hệ gắn với Trái Đất là hệ đứng yên (ở đây là bờ sông).

Để tìm công thức cộng vận tốc, ta viết biểu thức về độ dời. Chú ý rằng lúc đầu người trên bè đứng ở vị trí B của bè, trùng với điểm A của hệ quy chiếu gắn với bờ. Sau đó, bè rời được một đoạn AA' và người còn dịch chuyển trên bè nên tới điểm B' của bè. Dễ dàng thấy độ dời tuyệt đối $\overline{AB'}$ bằng :

$$\overline{AB'} = \overline{AA'} + \overline{A'B'}$$

Song, điểm A' trùng với điểm B của bè (hay là vị trí ban đầu của người trên bè). Do đó, ta viết lại :

$$\overline{AB}' = \overline{AA}' + \overline{BB}'$$

Chia cả hai vế cho khoảng thời gian di chuyển ta được công thức cộng vận tốc :

$$\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$$

Ta kí hiệu vận tốc với các chỉ số như sau :

$\vec{v}_{1,3}$ có nghĩa là vận tốc của (1) đối với (3).

$\vec{v}_{1,2}$ có nghĩa là vận tốc của (1) đối với (2).

$\vec{v}_{2,3}$ có nghĩa là vận tốc của (2) đối với (3).

Chỉ số 1 để chỉ người, chỉ số 2 để chỉ hệ quy chiếu thứ hai chuyển động, chỉ số 3 để chỉ hệ quy chiếu thứ nhất coi là đứng yên.

5. Phép cộng vận tốc khác với phép cộng các vectơ thành phần của vectơ vận tốc trên các trục toạ độ. Ví dụ trong trường hợp ném xiên một vật, vectơ vận tốc của vật có hình chiếu trên hai trục toạ độ là $v_x = v_0 \cos \alpha$ và $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Trong phần đầu về tính tương đối của chuyển động, GV có thể gợi ý về khái niệm chuyển động cơ học ở bài đầu. Ở đây cần nói cụ thể hơn, đó là tính tương đối thể hiện ở chỗ quỹ đạo của vật là tương đối, vận tốc của một vật cũng là tương đối. Trong các hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều đối với nhau (với vận tốc nhỏ hơn vận tốc ánh sáng) thì gia tốc là *tuyệt đối*, tức là gia tốc của cùng một vật là như nhau (không đổi) trong các hệ quy chiếu khác nhau. HS sẽ được biết điều này qua định luật I Niu-ơn.

GV nên giải thích kĩ về khái niệm độ dời tuyệt đối, độ dời tương đối và độ dời kéo theo. Khi HS đã hiểu rõ các khái niệm trên thì sẽ dễ dàng hiểu được công thức cộng vận tốc.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 bài 10 và mục 1 bài 1 SGK.

2. Gọi vận tốc rơi của giọt mưa đối với đất là $\vec{v}_{1,3}$, vận tốc của ô tô đối với đất là $\vec{v}_{1,2}$, vận tốc của giọt mưa đối với ô tô là $\vec{v}_{2,3}$. Theo công thức cộng vận tốc ta có :

$$\vec{v}_{1,3} = \vec{v}_{1,2} + \vec{v}_{2,3}$$

Từ đó suy ra :

$$\vec{v}_{2,3} = \vec{v}_{1,3} - \vec{v}_{1,2} = \vec{v}_{1,3} + \vec{v}_{2,1}$$

Tức là vận tốc của giọt mưa đối với người ngồi trên ô tô bằng tổng của vận tốc $\vec{v}_{1,3}$ của giọt mưa đối với đất và vận tốc $\vec{v}_{2,1}$ của đất đối với ô tô. Hai vận tốc này vuông góc với nhau nên người trên ô tô thấy giọt mưa rơi xiên góc.

3. Xem mục 3 bài 10 SGK.

Bài tập

1. C sai.

Hướng dẫn : Khoảng cách giữa hai điểm trong không gian là tuyệt đối, không thay đổi trong mọi hệ quy chiếu.

2. 5 km/h, ngược dòng ; 1 km/h, xuôi dòng.

$$3. v_{\text{dòng}} = 1,5 \text{ m/s} = \frac{1,5 \cdot 3600}{1000} = 5,4 \text{ km/h}$$

Thời gian đi xuôi dòng $t_1 = 18 : (16,2 + 5,4) = 0,833 \text{ h}$.

Thời gian đi ngược dòng $t_2 = 18 : (16,2 - 5,4) = 1,666 \text{ h}$.

Thời gian cả đi lẫn về là : $t_1 + t_2 = 0,8333 + 1,666 \text{ h} \approx 2,5 \text{ h} \approx 2 \text{ h } 30 \text{ min}$.

4. Đoạn đường xuống máy đi được là : $s = \sqrt{240^2 + 180^2} = 300 \text{ m}$.

Vận tốc của xuống so với bờ sông là $(300 : 60) = 5 \text{ m/s}$.

11 SAI SỐ TRONG THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

I – Mục tiêu

Mục tiêu của các bài thí nghiệm thực hành (TNTH) nằm trong mục tiêu chung của chương trình Vật lí 10. Tuy nhiên do đặc thù của TNTH, nên khi thực hiện cần chú trọng các mục tiêu cụ thể sau :

1. Về kiến thức

– Thông qua hoạt động TNTH nhằm củng cố, khắc sâu một cách bản chất hơn về một số kiến thức cơ bản đã học.

– Thông qua việc vận dụng, sẽ ôn lại nhiều kiến thức có liên quan đến mỗi phương án thí nghiệm khi xử lí các *hiện tượng phụ* thường gặp trong thí nghiệm.

– Biết thêm kiến thức về thí nghiệm vật lí nói riêng và thí nghiệm khoa học nói chung như sai số, cơ sở vật lí trong nguyên lí hoạt động của một số dụng cụ thí nghiệm, thao tác tư duy hùng biện.

2. Về kĩ năng

– Biết sử dụng một số dụng cụ thí nghiệm để đo độ dài, lực, thời gian, nhiệt độ, khối lượng.

– Biết cách bố trí, lắp đặt, thao tác thu số liệu của các phép đo. Biết xử lí số liệu, tính sai số, phân tích số liệu, làm báo cáo, viết kết quả hợp lí. Biết nhận xét khái quát hoá, dự đoán quy luật.

– Biết cách phân tích để hiểu nguyên lí cơ bản của một số thiết bị thí nghiệm thô sơ và hiện đại.

– Bước đầu làm quen với việc phân tích các phương án TN, cách phân đoán và lựa chọn phương án tạo tiền đề cho việc hình thành khả năng sáng tạo các phương án TN khả thi.

3. Về tình cảm, thái độ, tác phong

– Làm cho HS hiểu đúng về đặc trưng của bộ môn Vật lí là môn khoa học thực nghiệm. Từ đó yêu thích bộ môn hơn.

– Rèn luyện tác phong làm việc khoa học, cẩn thận, tỉ mỉ, quen quan sát tôn trọng thực tế khách quan, trung thực trong học tập.

– Tiếp tục quá trình hình thành và phát triển ý thức cộng đồng về hoạt động nhóm trong thí nghiệm.

II – Một số điểm lưu ý khi sử dụng sách giáo khoa

1. Một số điểm mới về thí nghiệm thực hành trong SGK.

Để đạt được các mục tiêu trên, các bài thí nghiệm thực hành trong SGK Vật lí 10 nâng cao có *năm điểm mới* sau đây :

– Nội dung trình bày theo hướng "mở", tạo điều kiện để GV và HS sáng tạo, *đa dạng* trong việc tổ chức các hoạt động thí nghiệm. Ở mỗi chủ đề thí

nghiệm đều nêu ra hai phương án để HS lựa chọn với sự hướng dẫn của GV theo nguyên tắc "*Hiểu 2 - Làm 1*", trong đó một phương án dùng các thiết bị của phòng thí nghiệm, còn một phương án thì dùng các dụng cụ thô sơ, dễ kiếm ở trường và ở nhà. Mục đích là kích thích tính tò mò, ham hiểu biết dẫn đến phát triển năng lực sáng tạo, tự làm thí nghiệm và tự học ở nhà của HS.

- Có bốn tiêu chí để trợ giúp khi lựa chọn phương án, đây cũng được coi là một loại kiến thức mới.

- Trình bày ngắn gọn, chỉ mang tính chất gợi ý trên cơ sở kế thừa quá trình HS đã được làm rất nhiều thí nghiệm ở lớp 6, 7, 8, 9. Hình thức các bảng biểu, báo cáo kết quả cũng không quy định chặt chẽ, mà có thể tùy thuộc sự lựa chọn chủ đề, sự vận dụng sáng tạo năng động các kĩ năng đã được hình thành ở lớp dưới của HS và GV.

- Kênh hình được coi trọng, giảm kênh chữ, dùng nhiều các ảnh chụp từ các dụng cụ thí nghiệm thật.

- Có thêm phần *Phụ lục* nhằm cung cấp các thông tin hỗ trợ cho việc thí nghiệm thực hành bộ môn. Phần này tách riêng, không đưa vào từng bài để không làm cho bài nặng nề và để nâng cao, yêu cầu HS phải suy nghĩ trước khi làm thí nghiệm, nếu có vướng mắc mới tra cứu ; qua đó, hình thành kĩ năng tra cứu.

2. Cách chọn phương án thí nghiệm

Mỗi chủ đề thí nghiệm đều có hai phương án để thực hiện theo nguyên tắc "*Hiểu 2 - Làm 1*". GV cần hướng dẫn HS hiểu rõ cơ sở lí thuyết của cả hai phương án, sau đó vận dụng 4 tiêu chí (qua thảo luận) để lựa chọn một phương án, rồi tổ chức cho HS thực hiện đầy đủ. Các tiêu chí để lựa chọn phương án thí nghiệm cũng chỉ có tính chất tham khảo, không coi đó là chuẩn mực cố định, bất biến. Cần hướng dẫn cho HS hiểu đúng để vận dụng, cụ thể là :

a) *Cơ sở khoa học đúng*

Cần xem xét phương án thí nghiệm có nhằm đúng mục tiêu khoa học cần giải quyết không. Có phù hợp với cơ sở lí thuyết đã học không. Phải dự báo được độ chính xác của phương án có phù hợp với yêu cầu của chương trình Vật lí phổ thông hay không (không quá thấp nhưng cũng không được quá cao).

Hướng dẫn HS phân tích cơ sở khoa học của các phương án, chính là giúp HS củng cố và vận dụng nhiều kiến thức vật lí liên quan. Tùy theo đối tượng HS và tình huống sư phạm cụ thể mà lựa chọn mức độ phân tích cho phù hợp. Trong đó, việc phân tích các hiện tượng phụ (với các quy luật khác với mục tiêu chính của thí nghiệm) để khống chế và làm nổi bật hiện tượng chính, là rất hữu ích cho việc nâng cao trình độ của GV và HS.

b) Có tính khả thi

Đây là điều thiết yếu nhất để lựa chọn. Phương án được chọn phải có tính khả thi cao, có nghĩa là phải có khả năng để đa số HS làm được. Cần tránh tình trạng chỉ có thí nghiệm mô tả hoặc chỉ học lí thuyết về thí nghiệm rồi không làm.

c) Sai số nhỏ

Đây là một yêu cầu hơi khó vì "Chưa làm thì biết sai số bao nhiêu?". Tuy nhiên, đây cũng là một yêu cầu luôn đặt ra trong mọi tình huống khi ta xây dựng và lựa chọn phương án. GV cần hướng dẫn HS cách tư duy, phán đoán về diễn biến, về thao tác, về dụng cụ, và dự báo trên cơ sở lí thuyết về sai số,... sai số hệ thống, sai số ngẫu nhiên.

d) Thao tác đơn giản

Phương án sử dụng ít dụng cụ, bố trí lắp ráp đơn giản, ít yêu cầu các điều kiện ngoại vi phức tạp, ít thao tác đo lường, quy trình ngắn. Đây cũng là yêu cầu khó xác định cụ thể mà phải hướng dẫn phán đoán.

Khi vận dụng cả bốn tiêu chí trên thì không một phương án nào có đủ cả bốn ưu thế "Cơ sở khoa học đúng hơn - tính khả thi cao hơn - sai số nhỏ hơn - thao tác đơn giản hơn". Chính vì vậy, khi lựa chọn nên coi trọng tính khả thi, tránh tình trạng phân tích xong rồi không thể thực hiện được.

3. Tổ chức hoạt động trong các bài thực hành

a) Về thiết kế tiết học

Theo phân phối chương trình, mỗi bài được tiến hành trong hai tiết. Có thể phân phối thời gian cho các hoạt động chính như sau :

- 25% : Thảo luận về các phương án, cơ sở lí thuyết liên quan, lựa chọn phương án, chuẩn bị dụng cụ, tổ chức nhóm...

- 50% : Làm thí nghiệm theo nhóm với phương án đã chọn, lấy số liệu, lập bảng.

- 25% : Viết báo cáo, xử lí số liệu, trao đổi kinh nghiệm, thu báo cáo.

Không nhất thiết tất cả các nhóm cùng làm một phương án mà có thể chia các nhóm làm theo hai phương án khác nhau.

GV nên chú trọng hướng dẫn ngay phụ lục 3 (SGK) trong bài thí nghiệm thực hành đầu tiên, còn với phụ lục 2 (SGK) thì chỉ cần hướng dẫn sơ lược ý nghĩa của các bảng biểu và cách tra cứu.

Cụ thể về phụ lục 3, nên hướng dẫn HS hiểu ba nội dung cần dùng là : sai số, chữ số có nghĩa, một số dụng cụ thí nghiệm được sử dụng trong các thí nghiệm chứng minh và thí nghiệm thực hành.

b) Về sử dụng sai số :

Không đi sâu vào lý thuyết sai số như xác suất thống kê, các quy tắc tính sai số phức tạp... Chỉ nên hướng dẫn HS phân biệt sai số với sai số tương đối, sai số hệ thống và sai số ngẫu nhiên, biết cách tính sai số theo các công thức đã cho. Biết cách ghi kết quả không vi phạm các quy tắc :

- Sai số của kết quả không nhỏ hơn sai số của dụng cụ đo có sai số lớn nhất.
- Số chữ số có nghĩa của kết quả không nhiều hơn số chữ số có nghĩa trong số liệu của phép đo có số chữ số có nghĩa ít nhất.

Ví dụ :

Trong một thí nghiệm đã dùng thước đo được $d = 2,05$ cm (ba chữ số có nghĩa), dùng cân đo được $m = 36,90$ g (bốn chữ số có nghĩa). Các số liệu trên được dùng để tính khối lượng riêng, khi bấm máy tính được kết quả là : 8,7543212.

Kết quả này không được lấy là $8,754 \text{ g/cm}^3$ (hoặc nhiều chữ số hơn), mà chỉ có thể lấy là $8,8 \text{ g/cm}^3$ hoặc cùng lắm là $8,75 \text{ g/cm}^3$ (3 chữ số có nghĩa). Khi ghi kết quả, cần ghi đủ cả sai số. Trường hợp này ta sẽ viết là : $d = 8,75 \pm 0,01 \text{ (g/cm}^3\text{)}$.

c) Về bản báo cáo kết quả thí nghiệm

Cần có các bảng ghi kết quả đo trực tiếp của các đại lượng vật lý như ở THCS HS đã làm. Bảng số liệu nên có cấu trúc như sau :

- Các hàng là các lần đo : lần 1, lần 2, lần 3.
- Các cột là các đại lượng vật lý được đo trực tiếp và gián tiếp.

Ví dụ :

Lần đo	P (N)	h (cm)	b (cm)	μ
Lần 1				
Lần 2				
Lần 3				

Các bảng đã cho ở một số bài thí nghiệm trong SGK cũng chỉ là để tham khảo, GV có thể hướng dẫn, khuyến khích HS sáng tạo thêm các dạng bảng khác.

Đặc biệt, nên tận dụng cách biểu diễn kết quả bằng đồ thị, biểu đồ thích hợp, tạo thuận lợi cho việc rèn luyện năng lực phân tích xử lý kết quả. Đây là một công cụ rất hữu ích cho việc học vật lí, cho nên cũng là một yêu cầu rất quan trọng cần rèn luyện liên tục từ lớp 6, 7, 8, 9, 10...

d) Về thiết bị thí nghiệm

Trong hai phương án, thì một phương án dùng các thiết bị lấy từ phòng thí nghiệm là chủ yếu, còn phương án kia thì thường là phải có sự chuẩn bị trước của GV và HS từ ở nhà rồi mang đến lớp thực hiện.

GV nên tập cho HS làm quen với tính đa dạng của dụng cụ thí nghiệm và từ đó hiểu rằng sự đa dạng, khác nhau về kết quả, có *sai số là tất yếu*. Không bao giờ có thí nghiệm vật lí thật sự mà lại chính xác 100%, hoặc kết quả giống nhau 100%. Ta nên nhớ rằng, trong khoa học thực nghiệm, mọi kết quả đều chỉ là tương đối, chỉ có "tính tương đối" mới là tuyệt đối.

Vì thế, cần khắc phục quan niệm sai lầm là *"Phải có dụng cụ thí nghiệm thật chính xác thì mới làm thí nghiệm !!!"* Điều cốt yếu là phải xác định được sai số và nguyên nhân chính gây ra sai số.

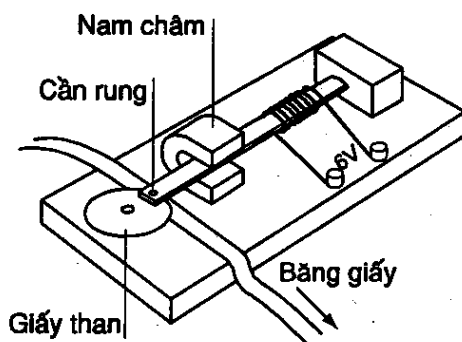
Trong SGK có giới thiệu một số dụng cụ. GV cần hiểu đại cương về cấu tạo, nguyên lí hoạt động ; còn về cách sử dụng thì phải tương đối thành thạo. Khi dùng các dụng cụ này, cần lưu ý thêm các điểm sau :

- Bộ rung đo thời gian (Hình 11.1)

Khoảng thời gian giữa hai chấm trên băng giấy là 0,02 s. Khoảng cách giữa các chấm liên tiếp là $\Delta s_1, \Delta s_2, \Delta s_3$ tương ứng với các khoảng thời gian :

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = \Delta t_3 = 0,02 \text{ s.}$$

Sở dĩ, khoảng thời gian là 0,02 s là do cần rung đã bị nhiễm từ và tương tác với nam châm ngoài, do đó trong nửa chu kì của dòng điện xoay chiều thì cần rung bị nâng lên, còn nửa chu kì kia thì cần rung bị hạ xuống. Kết quả trong một chu kì, cần rung chỉ đánh dấu một lần.



Hình 11.1

Khi sử dụng, cần chú ý tư thế đặt băng giấy sao cho nó ít bị cọ xát vào thành hộp, lăn nhẹ theo trục lăn. Chỉ nhỏ mực vừa đủ vào đầu bút dạ (khoảng 1 giọt).

Băng giấy cần tương đối dai, có kích thước đều đặn (khoảng $1,5 \times 30$ cm).

Gia trọng kẹp vào một đầu băng nặng khoảng 50 g, buộc bằng sợi chỉ vào một kẹp giấy chắc chắn rồi kẹp vào một đầu băng giấy, nhưng không làm rách giấy (Hình 11.2).

– *Máng trượt trên đệm không khí (Hình 11.3)*

Trước khi làm thí nghiệm phải chỉnh thẳng băng cho máng :

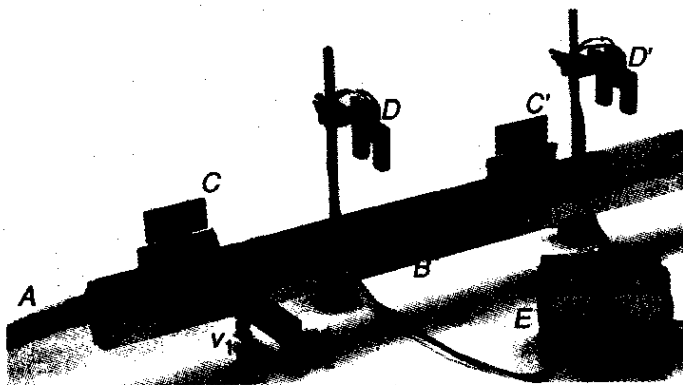
Đặt máng trên mặt bàn ngang (không nghiêng), đặt một vật trượt lên máng, cho thổi khí vào máng, chỉnh các vít ở chân đế sao cho vật bị nâng lên khỏi máng và đứng tương đối cố định, không bị trượt. Việc này phải làm tỉ mỉ, nếu quen tay thì chỉ mất khoảng ba phút.

Bộ phận đo thời gian khá tinh vi, bao gồm hai bộ cảm biến quang điện D, D' và một máy đếm xung điện tử E hiển thị kết quả bằng số. Các máy thông thường đều có nhiều cách ghi thời gian. Ví dụ, ghi thời lượng mà tấm chắn C trên vật lướt qua cảm biến, ghi thời điểm vật chắn nhỏ lướt qua cảm biến... Tùy yêu cầu của phương án thí nghiệm và đặc điểm của mỗi máy mà lựa chọn cho phù hợp.

Nói chung, dụng cụ này chỉ nên dành cho GV sử dụng trong các thí nghiệm chứng minh và nên đặt cố định tại phòng học, tránh di chuyển.



Hình 11.2



Hình 11.3

– Đồng hồ bấm giây (Hình 11.4)

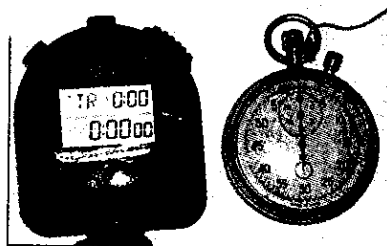
Hiện có hai loại thông dụng là đồng hồ kim và đồng hồ hiện số. Cách sử dụng gần giống nhau. Loại phổ biến (hay dùng trong thể thao) thường chỉ có một nút bấm, hoặc ba nút bấm.

Ban đầu cần đưa kim về 0, bấm lần 1 kim bắt đầu chạy, bấm tiếp kim dừng, bấm tiếp kim lại trở về 0. Nếu có nhiều nút thì mỗi nút có tác dụng riêng.

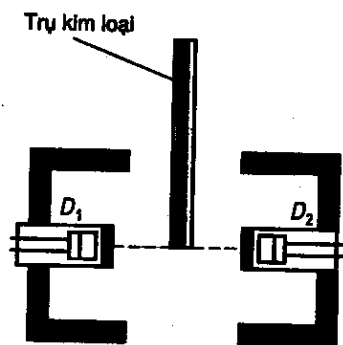
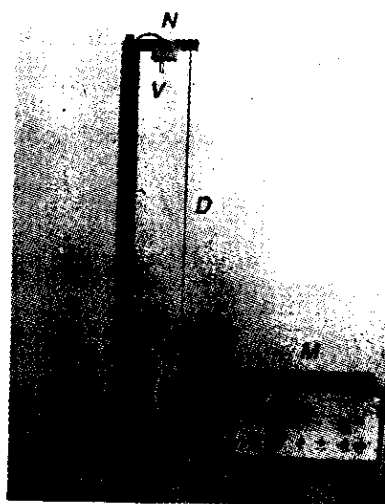
Mỗi loại thì kể có thể có số nút bấm khác nhau, số chức năng khác nhau, nhưng về cơ bản HS chỉ cần thao tác tương tự như trên.

Độ chia nhỏ nhất (ĐCNN) của đồng hồ bấm giây thông thường loại hiện số là 0,01 s, còn loại dùng kim là 0,2 s.

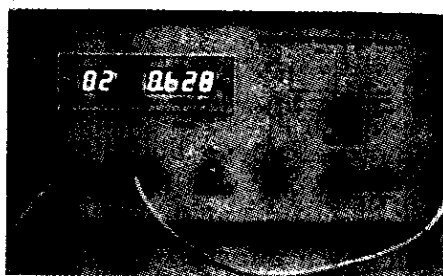
Đồng hồ đo thời gian hiện số có cổng quang điện (Hình 11.5a). Loại này có độ chính xác cao (ĐCNN 0,001 – 0,01 s) được điều khiển bằng cổng quang điện (Hình 11.5b).



Hình 11.4



b)



c)

Hình 11.5

Cổng quang điện gồm một điôt phát và một điôt nhận tia hồng ngoại. Tín hiệu điều khiển đồng hồ sẽ phát ra khi có vật chuyển động cắt ngang chùm tia hồng ngoại giữa hai điôt. Kết quả là máy đo thời gian hiện số sẽ chỉ thời gian vật rơi.

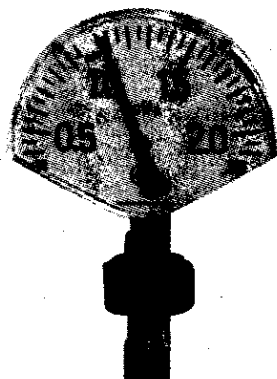


Hình 11.6

Lưu ý : Trước khi đo, cần nhấn nút RESET để đưa số chỉ về 0000 và chọn MODE ở vị trí $A \leftrightarrow B$.

– Cân Rô-béc-van (Hình 11.6)

Loại này, ở THCS HS đã làm quen, nay chỉ cần hướng dẫn HS thêm bộ phận gia trọng trượt E , vít vi chỉnh G và cách lấy sai số của dụng cụ đo cho phù hợp.



Hình 11.7

– Áp kế (Hình 11.7)

Dụng cụ này HS ít được sử dụng. Thường chỉ dùng trong các thí nghiệm chứng minh. Khi dùng, cần chú ý bảo đảm độ kín của chỗ nối và giới hạn đo (GHD) của áp kế.

Về đơn vị đo, các áp kế thường ghi Pa (paxcan) hoặc atm (atmôtphe).

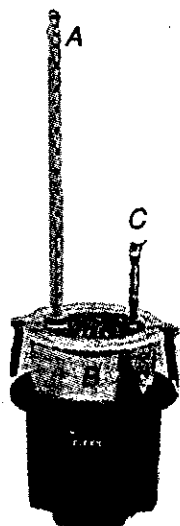
– Nhiệt kế và nhiệt lượng kế (Hình 11.8)

Trong chương trình THCS, HS đã làm quen với nhiệt kế và các bình chứa nhưng chưa có khái niệm về nhiệt lượng kế.

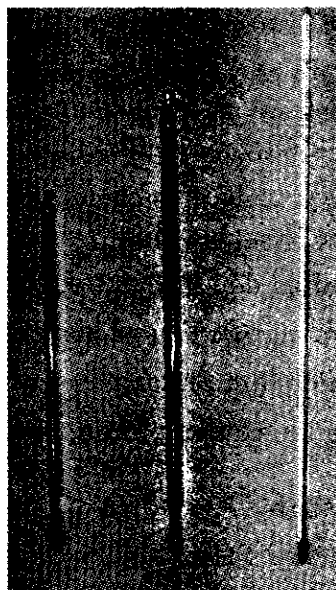
Cần giúp cho HS hiểu công dụng chính của nhiệt lượng kế là để tạo ra một không gian nhỏ (bên trong B) cách nhiệt gần như hoàn toàn với bên ngoài. Trong không gian đó, sẽ thực hiện các thí nghiệm về quá trình trao đổi nhiệt mà không bị sai số lớn do mất mát nhiệt ngẫu nhiên với môi trường ngoài.

Nhiệt kế A dùng trong nhiệt lượng kế B thường là nhiệt kế rượu mà HS đã biết. Khi làm thí nghiệm, ta dùng que khuấy C xuyên qua nắp kín tác dụng vào bên trong (Hình 11.8a).

Hình 11.8b là ảnh chụp ba loại nhiệt kế sử dụng các chất giãn nở là rượu, thủy ngân, dầu.



a)



b)

Hình 11.8

12 Thực hành : XÁC ĐỊNH GIA TỐC RƠI TỰ DO

I – Mục tiêu

Thông qua việc xác định gia tốc rơi tự do bằng thực nghiệm, giúp HS :

- củng cố kiến thức về chuyển động dưới tác dụng của trọng trường. Biết thêm nguyên lý hoạt động của hai dụng cụ đo thời gian.

- Biết cách dùng bộ rung để đếm thời gian, củng cố và nâng cao kỹ năng làm thí nghiệm, phân tích số liệu, vẽ đồ thị, lập được báo cáo hoàn chỉnh đúng thời hạn.

- Rèn luyện năng lực tư duy thực nghiệm ; biết phân tích ưu, nhược điểm của các phương án để lựa chọn ; rèn luyện khả năng làm việc theo nhóm.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Cần làm trước cả hai phương án, sau đó mới soạn bài.

- Bài soạn cần có câu hỏi định hướng thảo luận chọn phương án ; có dự kiến phương án sẽ chọn ; dự kiến cấu trúc bảng số liệu ; dự kiến phân nhóm ; dự kiến vướng mắc của HS và cách giải quyết.

- Dụng cụ : tùy theo cách tổ chức hoạt động nhóm mà cần chuẩn bị khác nhau. Ví dụ, lớp chia thành sáu nhóm, trong đó có thể :

- + Sáu nhóm đều làm phương án 1.
- + Sáu nhóm đều làm phương án 2.
- + Ba nhóm làm phương án 1 và ba nhóm làm phương án 2.
- Buồng lớp có bàn phẳng, ghế, các phụ kiện khác.

2. Học sinh

- Đọc trước SGK, suy nghĩ về cơ sở lí thuyết của cả hai phương án, chuẩn bị các thắc mắc...

- Có thể tham gia chuẩn bị dụng cụ đơn giản ở nhà theo gợi ý của GV.
- Chuẩn bị giấy để làm báo cáo.

III – Những điều cần lưu ý

Khi sử dụng bộ rung đo thời gian, để giảm sai số, gia trọng phải có khối lượng rất lớn so với khối lượng của băng giấy và trọng lực rất lớn so với lực cản (ma sát, không khí), khoảng 50 g.

- Khi sử dụng máy đo thời gian hiện số, cần điều chỉnh phương thẳng đứng theo dây dọi để vật rơi có thể cắt tia hồng ngoại khi qua cổng quang điện.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Bài này có dùng cả các dụng cụ đơn giản và hiện đại, nên có thể có nhiều cách tổ chức hoạt động theo nhóm. Ví dụ, lớp có sáu nhóm, sau khi làm việc chung để hiểu cả hai phương án thì có thể hoạt động tiếp với nhiều cách :

- Cách 1 : cả sáu nhóm cùng làm chung một phương án (1 hoặc 2).
- Cách 2 : vài nhóm làm phương án 1 còn lại làm phương án 2 (hoặc ngược lại).

– Cách 3 : tất cả làm phương án 1 ở lớp, về nhà tất cả làm phương án 2 như một bài tập.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi

1. Dây chấm dưới có khoảng cách giữa các chấm liên tiếp lớn hơn dây chấm trên một chút. Nguyên nhân chính là do ma sát cản trở bằng giấy khác nhau một chút.

2. Phương án 2 có thể cho kết quả với sai số nhỏ hơn, vì máy đo thời gian hiện số có độ chính xác cao (ĐCNN 0,001 s).

Câu hỏi bổ sung

1. Tại sao trong bộ rung có lá sắt và nam châm vĩnh cửu dùng dòng điện 50 Hz, thì thời gian giữa hai chấm là 0,02 s ?
2. Tác dụng của cổng quang điện đối với máy đếm thời gian như thế nào ?
3. Trong khi làm thí nghiệm, cần khống chế các hiện tượng phụ nào, theo các quy luật nào để làm rõ mục tiêu thí nghiệm ?
4. Em hãy tìm một phương án thí nghiệm đơn giản khác và tự đánh giá theo bốn tiêu chí.

Chương II

ĐỘNG LỰC HỌC CHẤT ĐIỂM

Mục tiêu

- Hiểu rõ và phát biểu được ba định luật Niu-tơn, viết được phương trình của định luật II và III.
- Hiểu được điều kiện xuất hiện và đặc điểm của các lực cơ.
- Vận dụng được các kiến thức nói trên vào một số trường hợp cụ thể.

Ba định luật Niu-tơn là những nguyên lí lớn, đặt nền móng cho sự phát triển của cơ học. Ba định luật là kết quả của hàng loạt quan sát và tư duy khái quát hoá.

Với quan niệm như vậy, SGK không đưa ra ba định luật này bằng con đường quy nạp thực nghiệm. Ở mỗi định luật, sách nêu lên những hiện tượng có tính chất gợi mở để dẫn tới định luật. Sau đó, có thể có những thí nghiệm minh hoạ hoặc kiểm chứng. GV có thể tùy điều kiện cụ thể mà nêu thêm những ví dụ gợi mở khác, hoặc bố trí thí nghiệm minh hoạ khác.

Hai khái niệm rất cơ bản được đề cập ở đây là lực và khối lượng. Ta đều biết rằng, HS không thể nào học một lần mà hiểu hết về lực và khối lượng. Những kiến thức về hai khái niệm này phải được hình thành và hoàn chỉnh dần trong suốt quá trình HS học từ thấp lên cao. Ở THCS, HS đã được biết rằng lực đặc trưng cho tác dụng của vật này lên vật khác, độ lớn của lực được đo bằng lực kế. HS cũng đã biết lực là một đại lượng vectơ, biết cách biểu diễn vectơ lực. Về khối lượng, HS cũng đã biết đó là một đại lượng liên quan đến lượng chất tạo thành vật, biết cách dùng cân để đo khối lượng.

SGK THPT kế thừa những kiến thức đó của SGK THCS để hoàn thiện hai khái niệm này. Khi học về định luật II Niu-tơn, HS sẽ biết được thước đo định lượng của lực, đó là tích ma và biết được định nghĩa chính thức của đơn vị niutơn. Khi học về định luật III Niu-tơn, HS sẽ hiểu thêm một đặc điểm của lực là luôn xuất hiện từng cặp.

Với khái niệm khối lượng cũng vậy. Trên cơ sở những hiểu biết sơ lược ở THCS, đến khi học về định luật II Niu-tơn, HS sẽ thấy rõ mối liên hệ giữa khối lượng và quán tính. Đến khi học về lực hấp dẫn, lại thấy mối liên hệ giữa khối lượng và khả năng hấp dẫn của một vật. Về mặt logic thì có thể phân biệt "khối lượng quán tính" và "khối lượng hấp dẫn", nhưng trên thực nghiệm thì số đo của hai đại lượng này luôn trùng nhau, nên ta gọi chung là "khối lượng".

Thực ra, đến đây những hiểu biết của HS về khối lượng cũng chưa thật hoàn chỉnh. Sau này (ở lớp 12), HS sẽ còn có thêm một số nhận thức mới về khái niệm đó.

Trong phần nghiên cứu về các loại lực cơ, cần chú ý rằng các kết luận về đặc điểm của các loại lực (phương, chiều, độ lớn) đều rút ra bằng con đường quy nạp thực nghiệm. Vì vậy, khi dạy các bài về lực đàn hồi và lực ma sát, cần vận dụng phương pháp thực nghiệm để rút ra các kết luận. Với bài Lực hấp dẫn, tuy không thể làm thí nghiệm để rút ra định luật vạn vật hấp dẫn, nhưng cần nêu rõ chính Niu-tơn đã khái quát hoá những quan sát thực nghiệm để dẫn tới định luật này.

Trong SGK có đề cập đến khái niệm lực quán tính. Việc đưa ra khái niệm lực quán tính là một phương pháp lập luận nhằm áp dụng được các định luật Niu-tơn trong hệ quy chiếu phi quán tính. Đưa ra khái niệm lực quán tính giúp cho việc giải một số bài toán cơ học trở nên đơn giản hơn (chẳng hạn các bài toán về tăng, giảm trọng lượng ở lớp 10, hoặc bài toán về dao động của con lắc đơn trong hệ quy chiếu có gia tốc ở lớp 12...).

13 **LỰC**

TỔNG HỢP VÀ PHÂN TÍCH LỰC

I – Mục tiêu

HS cần hiểu được các khái niệm lực, hợp lực, biết cách xác định hợp lực của các lực đồng quy và biết cách phân tích một lực ra hai lực thành phần có phương xác định.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

– Từ bài trước, nhắc HS xem lại khái niệm lực (lớp 6), biểu diễn lực bằng đoạn thẳng có hướng (lớp 8).

– Chuẩn bị dụng cụ thí nghiệm về quy tắc hình bình hành.

2. Học sinh

Đọc những phần GV yêu cầu.

III – Những điều cần lưu ý

1. Nội dung quan trọng của bài là *quy tắc hình bình hành*. Quy tắc này được rút ra từ thí nghiệm ở Hình 13.3 và 13.4 SGK. Tiện nhất là dùng loại bảng sắt, các lực kế được đặt vào những vị trí thích hợp nhờ các nam châm.

Đầu tiên, cho hai lực kế kéo hai sợi dây buộc vào đầu O của dây chun để cho dây chun căng tới một vị trí AO nhất định. Dùng phấn ghi lại vị trí đó. Có thể gọi một vài HS lên đọc các số chỉ lực kế, rồi hướng dẫn các em vẽ các vectơ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ theo một tỉ xích thích hợp. Tác dụng đồng thời của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ làm cho sợi dây chun căng tới vị trí AO . Tháo bớt một lực kế, gọi một HS khác lên cầm lực kế còn lại, tìm cách kéo cho tới lúc dây chun lấy lại đúng vị trí AO . Lực kéo của lực kế này chính là hợp lực của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Lại đọc số chỉ lực kế và vẽ vectơ $\vec{F}$ theo tỉ xích đã chọn lúc trước. Nối ngọn của các vectơ $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ và $\vec{F}$, cho HS nhận xét để rút ra quy tắc hình bình hành.

Cũng có thể không dùng các lực kế như trên mà dùng các quả nặng treo vào đầu dây vắt qua ròng rọc để tạo các lực $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$. Nhưng nếu làm thí nghiệm theo phương án đó thì cần chú ý rằng, để dễ thể hiện độ lớn của các lực, ta thường dùng những chùm gồm một số nguyên quả nặng giống nhau. Như vậy, độ lớn của các lực chỉ có thể nhận một số giá trị xác định. Do đó, cần lựa chọn trước số quả nặng thích hợp và tính toán trước các góc hợp giữa các lực để có thể vẽ được hình bình hành. Rõ ràng nếu làm theo cách đó, kết quả thí nghiệm có phần như là áp đặt, không tự nhiên bằng cách dùng lực kế.

Có thể có ý kiến cho rằng các kiến thức về lực đàn hồi, lực kế, trọng lực, ở những bài sau mới học đến, ở bài này đã đưa vào là thiếu logic. Thực ra, các khái niệm đó HS đã được học ở THCS. Ở đây, ta tận dụng những kiến thức đó để nhanh chóng rút ra quy tắc hình bình hành.

Sau quy tắc hình bình hành, SGK cũng nêu thêm quy tắc đa giác lực. Trong khi giảng, cần lưu ý rằng việc vẽ vectơ $\vec{F}_2'$ song song với $\vec{F}_2$ (Hình 13.6 SGK) chỉ là biện pháp toán học, chứ hoàn toàn không có nghĩa là $\vec{F}_2'$ gây ra tác dụng giống $\vec{F}_2$. Thực chất, đây vẫn là tổng hợp các lực đồng quy $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$.

2. Về phân tích lực, chỉ nên chọn các ví dụ, trong đó tác dụng của lực cần phân tích có biểu hiện rõ ràng trên hai phương xác định (vật đặt trên mặt phẳng nghiêng, vật được treo bởi hai sợi dây...). Không nên chọn những ví dụ phức tạp.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Trong phần 1 của bài học, cần nhắc lại một số kiến thức cơ bản về lực đã học ở THCS. Thật ra, ở THCS chưa chính thức nêu lên cách xác định chiều và độ lớn của lực. Quan niệm của HS về chiều và độ lớn của lực mới chỉ dựa trên những cảm nhận trực quan về tác dụng gây biến dạng của lực (quả dọi kéo dây từ trên xuống dưới, quả dọi càng nặng thì dây càng căng...). Đến bài 15, sau khi học định luật II Niu-tơn, quan niệm về chiều và độ lớn của lực sẽ được hoàn chỉnh thêm.

Chuyển sang phần 2, GV có thể nêu nhiều ví dụ sinh động về những vật chuyển động dưới tác dụng của nhiều lực. GV sử dụng hình 13.2 SGK để nêu câu hỏi : sà lan chịu tác dụng của những lực nào ? Từ đó đặt vấn đề : Nếu ta có thể thay thế tất cả những lực đó bằng một lực duy nhất mà sà lan vẫn chuyển động như lúc chưa thay thế, thì lực duy nhất đó là hợp lực của các lực được thay thế nói trên và sự thay thế đó là tổng hợp lực.

Tiếp đó, GV trình bày thí nghiệm về tổng hợp lực. Thí nghiệm này không có gì phức tạp, nhưng GV cũng cần luyện tập kĩ thao tác và chuẩn bị những số liệu thích hợp nhằm đi tới một hình vẽ chính xác, rõ ràng nhằm minh họa tốt cho quy tắc hình bình hành.

Sau khi thực hiện thí nghiệm về tổng hợp lực, GV dùng [C1] để gợi ý cho HS rút ra quy tắc hình bình hành. Sau đó, dùng tiếp [C2] để HS tìm cách vận dụng quy tắc đó cho trường hợp nhiều lực. Tiếp theo đó, GV giới thiệu quy tắc đa giác lực. Có thể phân tích cho HS thấy được sự tiện lợi của các quy tắc này trong mỗi trường hợp cụ thể.

Cuối giờ, nếu còn thời gian, nên cho HS làm một bài tập áp dụng, chẳng hạn bài tập 2 cho ở trong bài. Mục đích của bài tập này là làm cho HS thấy được ảnh hưởng của góc α đối với độ lớn của hợp lực. Để tiết kiệm thời gian, GV nên chia lớp thành các nhóm, mỗi nhóm làm với một giá trị của α , rồi đối chiếu kết quả. Cũng qua đó, GV có thể kiểm tra được kĩ năng tổng hợp lực của HS.

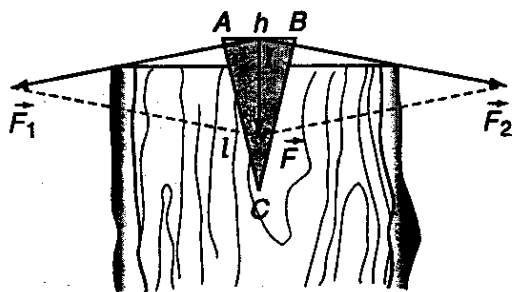
Nếu có điều kiện, nên sử dụng các phần mềm vi tính, chiếu lên màn hình để HS thấy được sự biến đổi của độ lớn hợp lực khi α thay đổi.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Ngoài hai lực kéo $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ của hai ca nô, sà lan còn chịu tác dụng của các lực như : trọng lực, lực đẩy Ác-si-mét, lực cản của nước, lực cản của không khí...

2. Lực $\vec{F}$ do búa tác dụng vào nêm có thể được phân tích thành hai lực thành phần $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ vuông góc với hai má nêm (Hình 13.1). Gọi bề dày của sống nêm $AB = h$, chiều dài của má nêm $AC = BC = l$. Ta dễ dàng chứng minh rằng $\Delta FFF_1 \sim \Delta ABC$. Từ đó ta chứng minh được :



Hình 13.1

$$F_1 = F_2 = F \frac{l}{h}$$

$\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ có tác dụng bửa khúc gỗ ra. Vì l thường khá lớn so với h nên $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ khá lớn so với $\vec{F}$.

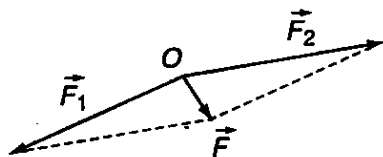
Cũng nên nói thêm rằng, việc chẻ gỗ làm củi rất phổ biến trước đây. Ngày nay, ta thường thay củi bằng các chất đốt khác (than, dầu, khí...) để góp phần hạn chế chặt phá cây rừng.

Bài tập

1. C đúng.

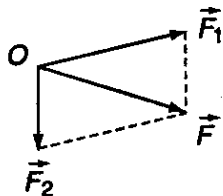
Hướng dẫn :

– A, B sai. Nhiều trường hợp F nhỏ hơn F_1 hoặc F_2 , thậm chí nhỏ hơn cả F_1 và F_2 (Hình 13.2).

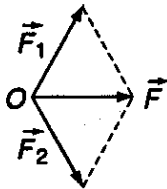


Hình 13.2

– C đúng, vì trong một tam giác, mỗi cạnh luôn nhỏ hơn tổng và lớn hơn hiệu hai cạnh kia. Các dấu bằng xảy ra khi hai lực thành phần cùng chiều hoặc ngược chiều với nhau.



a)



b)

Hình 13.3

– D sai. Có những trường hợp F bằng F_1 hoặc F_2 (Hình 13.3a), hoặc $F = F_1 = F_2$ (Hình 13.3b).

2.

α	0	60°	90°	120°	180°
$F(N)$	40	34,6'	28,2	20	0

Nhận xét : với F_1, F_2 không đổi, khi α tăng dần thì F giảm dần.

3.

a) F phải thoả mãn :

$$|F_1 - F_2| \leq F \leq F_1 + F_2, \text{ hay } 4 \leq F \leq 28$$

Vậy, F không thể bằng 30 N hoặc 3,5 N được.

b) Đây là trường hợp đặc biệt : $F^2 = F_1^2 + F_2^2$ nên $\alpha = 90^\circ$ (nếu không phải là trường hợp đặc biệt thì phải dùng định lí hàm số cosin để tính α theo $F_1; F_2$ và F).

4. Phương hướng làm là chứng minh hợp lực của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là lực trực đối với $\vec{F}_3$, do đó hợp lực của ba lực bằng 0.

Với HS khá, có thể mở rộng : Tìm hợp lực của n lực đồng quy có cùng độ lớn, các vectơ lực đều nằm trong cùng một mặt phẳng, góc giữa hai vectơ liên kế nhau đều bằng $\frac{360^\circ}{n}$.

5. Nên chứng minh $\vec{F}_1 + \vec{F}_3 = \vec{F}_2$, do đó $\vec{F}_{hl} = 2\vec{F}_2$.

6. Nên chọn các cặp lực cùng phương tổng hợp trước :

$$F_{13} = F_3 - F_1 = 2 \text{ N}$$

$$F_{24} = F_2 - F_4 = 2 \text{ N}$$

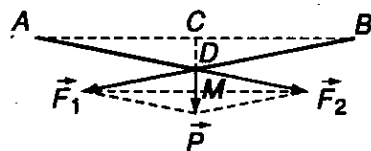
$$F = \sqrt{F_{13}^2 + F_{24}^2} \approx 2,82 \text{ N}$$

(Cần vẽ hình minh hoạ).

7. Phân tích trọng lực P của mắc và áo thành hai lực thành phần có tác dụng kéo căng các đoạn dây AD và BD (Hình 13.4).

Vì lí do đối xứng nên $F_1 = F_2$ (gọi chung là F).

Vậy DF_1PF_2 là hình thoi.



Hình 13.4

$$\Delta DF_1M \sim \Delta DBC, \text{ do đó } \frac{DF_1}{DM} = \frac{DB}{DC}.$$

Thay DF_1 bằng F , thay DM bằng $\frac{1}{2}mg$, $CD = 0,1 \text{ m}$, ta có :

$$DB = \sqrt{CB^2 + CD^2} \approx 2,0025 \text{ m}.$$

Vậy : $F \approx 294 \text{ N}$.

Ví dụ này cho thấy rằng trong một số liên kết, một lực nhỏ có thể phân tích thành những lực rất lớn (có thể liên hệ với cái nêm ở câu hỏi 2).

14 ĐỊNH LUẬT I NIU-TƠN

I – Mục tiêu

HS hiểu được nội dung và ý nghĩa của định luật I Niu-tơn. Biết vận dụng định luật để giải thích một số hiện tượng vật lí. Biết đề phòng những tác hại có thể có của quán tính trong đời sống, nhất là chủ động phòng tránh tai nạn giao thông.

II – Chuẩn bị

Giáo viên

- Dụng cụ minh hoạ thí nghiệm lịch sử của Ga-li-lê.
- Đệm không khí (nếu có).

III – Những điều cần lưu ý

1. Định luật I Niu-tơn không chỉ được rút ra từ quan sát thực nghiệm, mà còn là kết quả của tư duy trừu tượng thiên tài của Niu-tơn. Không thể thực hiện được một thí nghiệm kiểm chứng trực tiếp trường hợp một vật hoàn toàn cô lập mà chỉ có thể kiểm chứng trường hợp một vật chịu tác dụng của những lực có hợp lực bằng 0. SGK giới thiệu một thí nghiệm minh hoạ định luật I Niu-tơn dùng đệm không khí. Vật chẵn sáng AB được nâng lên nhờ các luồng không khí phun từ bên dưới, nên nó có thể trôi dọc

theo máng MN mà không bị ma sát cản trở. Ta cài đặt chế độ hoạt động của đồng hồ điện tử sao cho, khi đầu B bắt đầu chấn chùm sáng của cổng quang Q thì đồng hồ bắt đầu chạy, khi đầu A ra khỏi chùm sáng của cổng quang Q thì đồng hồ ngừng chạy. Như vậy, đồng hồ ghi lại khoảng thời gian vật đi được quãng đường có chiều dài AB . Hiện tượng cũng tương tự như vậy khi vật đi qua cổng quang R . Chẳng hạn ta thu được kết quả như sau :

Thời điểm	B bắt đầu chấn sáng Q	A ra khỏi chùm sáng của Q	B bắt đầu chấn sáng R	A ra khỏi chùm sáng của R
Số chỉ của đồng hồ (ms)	0	120	120	240

Đồng hồ ngừng chạy

Như vậy, vật đi hai đoạn đường cùng chiều dài AB ở hai chỗ khác nhau trong cùng một khoảng thời gian là 120 ms. Ta có thể thay đổi vị trí các cổng quang, kết quả cũng tương tự. Từ đó có thể thấy rằng nếu loại trừ được ma sát, thì vật AB chuyển động được những quãng đường bằng nhau trong những khoảng thời gian bằng nhau bất kì, tức là chuyển động đều.

2. Một ý nghĩa quan trọng của định luật I Niu-tơn là nêu lên một tính chất cố hữu của mọi vật, đó là quán tính. Mọi vật đều có xu hướng bảo toàn vận tốc của mình, nên khi không bị vật khác tác dụng thì nó sẽ hoặc đứng yên, hoặc chuyển động thẳng đều.

Một ý nghĩa rất quan trọng nữa của định luật I Niu-tơn gắn liền với sự tồn tại của hệ quy chiếu quán tính là, hệ quy chiếu mà trong đó vật cô lập thì có gia tốc bằng 0. Các định luật Niu-tơn đều được xây dựng trên cơ sở khái quát hoá những thí nghiệm và quan sát trong hệ quy chiếu quán tính nên hiển nhiên, các định luật này đều được nghiệm đúng trong hệ quy chiếu quán tính.

GV có thể nói thêm rằng, nếu ta đứng trong một hệ quy chiếu gắn với một vật cô lập, ta sẽ thấy các vật cô lập khác đứng yên hay chuyển động thẳng đều. Như vậy, có thể có rất nhiều hệ quy chiếu gắn với các vật cô lập, chúng đều là các hệ quy chiếu quán tính. Trong một mức độ chính xác không cao lắm, ta có thể coi hệ quy chiếu gắn với mặt đất là một hệ quy chiếu quán tính. Hệ quy chiếu địa tâm và hệ quy chiếu nhật tâm là những hệ quy chiếu quán tính ở mức độ chính xác cao hơn.

Việc nêu ra khái niệm hệ quy chiếu quán tính ở bài này là cần thiết, vì đến bài 21 ta sẽ còn đề cập đến hệ quy chiếu phi quán tính.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Sau khi nhắc lại quan niệm từ xa xưa của A-ri-xtốt, GV mô tả lại thí nghiệm lịch sử của Ga-li-lê, và chốt lại ở cách phát biểu của Niu-ơn.

Thí nghiệm của Ga-li-lê là một thí nghiệm tưởng tượng. Tuy nhiên, GV vẫn có thể chuẩn bị dụng cụ như Hình 14.1 SGK để minh họa cho ý tưởng của Ga-li-lê. Với [C1], GV gợi ý cho HS thấy chỗ khác biệt giữa quan niệm của A-ri-xtốt và quan niệm của Ga-li-lê. Theo A-ri-xtốt, một vật chỉ duy trì được chuyển động của mình nếu có vật khác tác dụng lên nó (tức là quan niệm lực là nguyên nhân duy trì chuyển động). Còn Ga-li-lê thì cho rằng nếu loại trừ được các tác dụng cơ học lên một vật, vật đó vẫn có thể chuyển động thẳng đều.

Trên cơ sở thí nghiệm của Ga-li-lê, ta đi đến cách phát biểu định luật I Niu-ơn.

Khi làm thí nghiệm minh họa trên đệm không khí, cần chú ý :

- Giới thiệu với HS ý tưởng của thí nghiệm, là tạo ra một vật chịu nhiều lực, nhưng tác dụng của những lực ấy bù trừ lẫn nhau.

- Cho HS đọc các số chỉ của đồng hồ, và từ đó rút ra $\Delta t_1 = \Delta t_2$.

- Làm lại thí nghiệm một lần nữa để thấy $\Delta t_1, \Delta t_2$ luôn luôn bằng nhau, mặc dù giá trị của chúng trong mỗi lần thí nghiệm có thể khác nhau (do ta hích vật AB mạnh hay nhẹ khác nhau).

- Từ đó rút ra nhận xét cần thiết.

Cách bố trí thí nghiệm đệm không khí trong SGK phù hợp với thiết bị đệm không khí đơn giản mà nhiều trường được trang bị.

Nếu ở nơi nào được trang bị loại đệm không khí phức tạp hơn, GV có thể tự nghiên cứu bố trí thêm các phương án thí nghiệm khác. Ở nơi có điều kiện, có thể dùng các phần mềm vi tính để làm thí nghiệm ảo minh họa định luật I Niu-ơn.

Sau khi nói về quán tính, GV hướng dẫn HS làm việc theo các hướng :

- Vận dụng kiến thức về quán tính để giải thích một số tình huống thực tế do GV nêu ra.

- Dùng câu [C2] để gợi ý cho HS tự tìm ví dụ thực tế về quán tính.

- HS nêu rõ những ích lợi, tác hại của quán tính trong thực tế.

Cuối giờ, có thể nêu một số câu hỏi trắc nghiệm để kiểm tra kiến thức của HS. (Nếu có điều kiện, nên chiếu những câu hỏi đó lên màn ảnh cho cả lớp cùng làm việc).

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

Những câu hỏi trong bài này không khó. GV cần gợi ý cho HS tìm thêm nhiều ví dụ về hai biểu hiện của quán tính là "tính ì" của các vật đứng yên và "đà" của các vật chuyển động. Đặc biệt, nên lưu ý liên hệ nhiều đến sự có mặt của quán tính trong các tai nạn giao thông, và những biện pháp phòng tránh tác hại đó của quán tính.

Chẳng hạn nhiều HS đi xe đạp, khi rẽ thường không nhìn xem có xe đằng sau vượt lên không, nếu rẽ trước mũi một ô tô đang lao tới thì rất dễ xảy ra tai nạn, vì ô tô có quán tính lớn, không thể dừng lại tức thời để tránh HS đó được. Biện pháp phòng tránh : Trước khi rẽ, phải xin đường và quan sát cẩn thận phía sau.

Khi đèo nhau trên xe máy, nếu hãm đột ngột, có thể làm cho người ngồi sau ngã về phía trước. Vì vậy, người ngồi sau cần chú ý ngồi thẳng, không nghiêng người sang hai bên. Lại có trường hợp, hai người đang đi xe máy thì tạm dừng lại vì có việc gì đó (vẫn ngồi trên xe), khi đi tiếp, người lái tăng ga đột ngột, người ngồi sau bị bất ngờ, ngã ngửa về phía sau. Biện pháp phòng tránh : Trước khi đi tiếp, người lái phải nói cho người ngồi sau chuẩn bị.

Các xe phóng nhanh, vượt ẩu, lạng lách trên đường đều rất nguy hiểm vì chúng có đà rất mạnh, khi gặp vật chướng ngại, dù có phanh gấp xe cũng lết đi chứ không dừng ngay được.

Để nhảy được xa, vận động viên cần đạt được một vận tốc lớn khi dặm nhảy. Nhưng cơ thể vận động viên có quán tính, nên không thể tức thời đạt được vận tốc lớn, mà cần có một giai đoạn lấy đà. Vận động viên phải luyện tập chạy nhanh để đạt được một vận tốc lớn khi dặm nhảy.

Bài tập

1. D đúng.

Hướng dẫn :

– A sai vì mọi vật đều có quán tính nên không vật nào có thể lập tức dừng lại được.

– B, C sai vì nếu một vật đang chuyển động mà tất cả các vật khác đang tác dụng vào vật đó đều ngừng tác dụng thì theo định luật I Niu-ton, vật sẽ chuyển động thẳng đều.

15 ĐỊNH LUẬT II NIU-TƠN

I – Mục tiêu

- HS cần hiểu rõ mối quan hệ giữa các đại lượng gia tốc, lực, khối lượng thể hiện trong định luật II Niu-tơn.
- Biết vận dụng định luật II Niu-tơn và nguyên lí độc lập của tác dụng để giải các bài tập đơn giản.

II – Chuẩn bị

Từ tiết trước, GV nhắc HS ôn lại khái niệm về khối lượng (ở lớp 6) và khái niệm lực (ở bài 13 SGK).

III – Những điều cần lưu ý

1. Định luật II Niu-tơn được trình bày dưới dạng một nguyên lí. Việc phát hiện ra mối quan hệ giữa các đại lượng lực, gia tốc, khối lượng là kết quả của sự khái quát hoá từ rất nhiều quan sát và thí nghiệm. Trong sách chỉ nêu lên một quan sát để làm ví dụ. GV có thể nêu thêm một số hiện tượng khác, nhằm giúp HS hiểu rằng gia tốc của một vật không chỉ phụ thuộc lực tác dụng vào nó mà còn phụ thuộc vào chính bản thân nó.

2. Với định luật II Niu-tơn, ta đưa ra được cách xác định phương, chiều và độ lớn của lực dựa trên biểu hiện động lực học của nó : phương và chiều của lực là phương và chiều của gia tốc mà vật thu được, độ lớn của lực xác định bằng tích ma .

Cũng ở đây, lần đầu tiên ta đưa ra được định nghĩa chính thức của đơn vị niutơn. Như vậy cho tới đây, khái niệm về lực mới được xây dựng tương đối hoàn chỉnh cả về mặt định tính và định lượng.

3. Với định luật II Niu-tơn, HS có thể hiểu rõ mối quan hệ giữa khối lượng và quán tính.

Nên gợi ý cho HS nêu thêm nhiều ví dụ chứng tỏ vật có khối lượng càng lớn thì quán tính càng lớn.

Đến đây, nhận thức của HS về khái niệm khối lượng đã được nâng thêm một bước. Đến bài Lực hấp dẫn, sự hiểu biết của HS về khái niệm này sẽ được hoàn thiện thêm.

4. Cùng với các định luật Niu-tơn, cần phải thừa nhận nguyên lí độc lập của tác dụng để có cơ sở xét các vật chịu tác dụng đồng thời của nhiều lực. Ở những lớp HS khá, nếu thời gian của tiết học cho phép, GV có thể ra cho HS một vài bài tập vận dụng nguyên lí này.

Cũng từ nguyên lí này, ta xét đến trường hợp vật chịu tác dụng của một hệ lực có hợp lực bằng 0 (hệ lực cân bằng). Trong trường hợp này, vật sẽ có "hành vi" giống như là vật cô lập, tức là đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều.

Dưới tác dụng của một hệ lực cân bằng, vật có thể đứng yên hoặc chuyển động thẳng đều trong một hệ quy chiếu nhất định. Khi đó ta nói là vật ở trạng thái cân bằng.

Cần lưu ý rằng : Điều kiện cân bằng của chất điểm là một phát biểu quan trọng của tĩnh học. Trong những phần sau, ta sẽ dùng điều kiện đó để xét sự cân bằng của vật rắn nói chung.

Trong phần này, HS phải thực hiện được phép chiếu hệ thức vectơ $\vec{m}\vec{a} = \sum \vec{F}_i$ lên các trục toạ độ. Thực tế cho thấy, nhiều HS còn lúng túng khi thực hiện phép chiếu đó. GV cần dành thời gian rèn luyện kĩ năng thực hiện phép chiếu cho HS.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hầu như không thể làm một thí nghiệm riêng lẻ để minh hoạ hoặc dẫn đến định luật II Niu-tơn. Trong suốt chương này, dần dần ta sẽ thấy : tính đúng đắn của các định luật Niu-tơn thể hiện ở chỗ là nó luôn cho những hệ quả phù hợp với thực nghiệm.

Tuy nhiên, để cho việc tiếp thu định luật này của HS được thuận lợi, tránh cho HS cảm giác bị áp đặt, GV cần tận dụng những cơ hội để phát huy tính chủ động của HS :

- Sau khi nêu ví dụ ở Hình 15.1 SGK, cần gợi ý cho HS thấy được gia tốc của một vật có hướng thế nào, độ lớn của nó phụ thuộc những yếu tố gì. (dùng $\boxed{C1}$).

- Sau khi đã phát biểu định luật II Niu-tơn, cần đặt các câu hỏi gợi ý cho HS đi tới mối quan hệ giữa khối lượng và quán tính.

- Từ hệ thức của định luật II Niu-tơn, có thể hướng dẫn cho HS thiết lập đơn vị của lực và định nghĩa đơn vị niutơn.

2. Có một số kiến thức mà HS đã học ở THCS, đến bài này được nâng cao và hoàn chỉnh thêm. GV cần làm rõ những điểm đó cho HS.

- Ở THCS, HS đã biết lực làm biến đổi vận tốc của vật, nhưng đến bài này mới thiết lập quan hệ định lượng giữa lực và gia tốc.

- Ở THCS ta đã tạm đưa ra đơn vị niutơn, đến bài này mới đưa ra định nghĩa chính thức của đơn vị đó.

- Ở THCS, HS đã biết một vật có khối lượng $m = 1 \text{ kg}$ thì có trọng lượng $P = 10 \text{ N}$. Bài này giải thích rõ ràng mối quan hệ giữa trọng lượng và khối lượng. Thực tế cho thấy rất nhiều HS sử dụng lẫn lộn khái niệm khối lượng và trọng lượng. GV cần phân tích rõ cho HS thấy sự khác nhau và mối quan hệ giữa hai đại lượng đó.

V - Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Hai lực cân bằng nhau (Hình 15.1)

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{0}$$

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

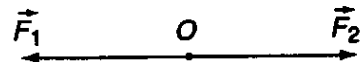
Hai lực có cùng giá, ngược chiều, cùng độ lớn (hai lực trực đối).

Ba lực cân bằng nhau (Hình 15.2)

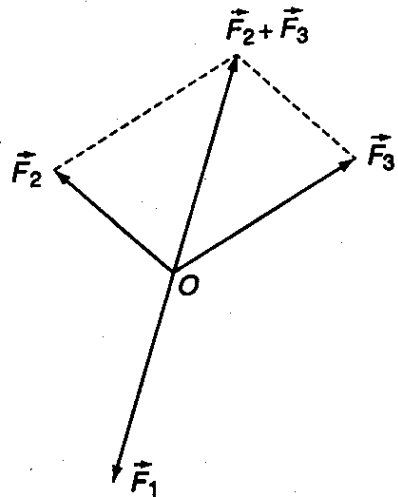
$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$$

do đó: $\vec{F}_1 = -(\vec{F}_2 + \vec{F}_3)$

Như vậy, $\vec{F}_1$ nằm trong cùng một mặt phẳng với $\vec{F}_2$ và $\vec{F}_3$. Vậy giá của ba lực nằm trong cùng một mặt phẳng.



Hình 15.1



Hình 15.2

3. Trọng lực, lực căng của dây, lực đẩy Ác-si-mét của không khí, lực tác dụng của gió.

5. Khi cất cánh, máy bay phải đạt một vận tốc đủ lớn mới rời được mặt đất. Máy bay có khối lượng càng lớn, thì vận tốc đó càng phải lớn mới tạo đủ lực nâng máy bay lên. Mặt khác, khối lượng lớn, tức là quán tính máy bay lớn, khiến cho thời gian tăng tốc trên đường băng phải đủ dài. Vì vậy, đường băng phải dài. Khi hạ cánh, khối lượng máy bay càng lớn (quán tính lớn), thì càng phải hãm trên đường băng dài máy bay mới dừng lại được.

Bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn :

- A sai. Không có lực, các vật vẫn có thể chuyển động theo quán tính.

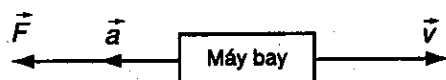
- B sai. Ví dụ, lực có độ lớn tăng dần và ngược chiều với chuyển động của vật thì vẫn làm cho vận tốc của vật giảm.
- C đúng. Đó là trường hợp các lực tác dụng lên vật cân bằng nhau.
- D sai. Ví dụ, vật chuyển động ngược chiều với lực ma sát trượt tác dụng lên nó.

2. 0,125 N.

3. 24,5 N.

4. Ở đây, chỉ yêu cầu tính độ lớn của lực hãm (Hình 15.3) :

$$|F| = m|a| = 5 \cdot 10^4 \cdot 0,5 = 2,5 \cdot 10^4 \text{ N.}$$



Hình 15.3

5.

$$s_1 = \frac{a_1 t^2}{2} = \frac{F_1 t^2}{2m_1}$$

Tương tự : $s_2 = \frac{F_2 t^2}{2m_2}$

* Nếu $m_1 = m_2$ thì $\frac{s_1}{s_2} = \frac{F_1}{F_2}$ (quãng đường tỉ lệ thuận với lực).

* Nếu $F_1 = F_2$ thì $\frac{s_1}{s_2} = \frac{m_2}{m_1}$ (quãng đường tỉ lệ nghịch với khối lượng).

6. Khi xe không chở hàng : $F = m_x a_1$.

Khi xe chở hàng : $F = (m_x + m_h) a_2$.

(m_x : khối lượng xe ; m_h : khối lượng hàng).

Vậy : $m_x a_1 = (m_x + m_h) a_2$.

Từ đó : $m_h = m_x \left(\frac{a_1}{a_2} - 1 \right) = 1 \text{ tấn.}$

16 ĐỊNH LUẬT III NIU-TƠN

I - Mục tiêu

HS hiểu được rằng tác dụng cơ học bao giờ cũng diễn ra theo hai chiều và các lực tương tác giữa hai vật là hai lực trực đối. Biết vận dụng định luật III Niu-tơn để giải thích một số hiện tượng liên quan đến sự bằng nhau và trái chiều của tác dụng và phản tác dụng.

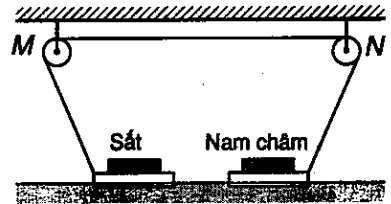
II – Chuẩn bị

GV chuẩn bị các thí nghiệm ở Hình 16.2, 16.3 SGK. (Thí nghiệm ở Hình 16.2 SGK có thể thay bằng thí nghiệm ở Hình 16.1 dưới đây).

III – Những điều cần lưu ý

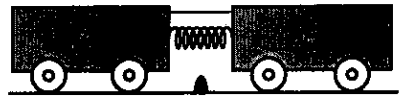
1. Hai thí nghiệm ở mục 1 SGK đều rất dễ thực hiện. Ngoài ra, tùy điều kiện, có thể làm thêm hoặc thay thế bằng những thí nghiệm khác, chẳng hạn :

– Đặt một miếng sắt nhẹ và một nam châm nhẹ trên hai miếng xốp sao cho chúng có thể nổi trên mặt nước. Bố trí như ở Hình 16.1. Khi đốt dây MN , sắt và nam châm cùng chuyển động lại gần nhau.



Hình 16.1

– Xe lăn A (một đầu gắn lò xo) và xe lăn B đặt cạnh nhau. Ta dùng một sợi chỉ buộc chúng ép sát vào nhau. Đốt dây, cả hai xe chuyển động về hai phía ra xa vị trí ban đầu (Hình 16.2).



Hình 16.2

2. Trong mục 2 SGK có nêu hai thí nghiệm định lượng để dẫn đến định luật III Niu-tơn.

Thí nghiệm về tương tác giữa hai lực kế đứng yên rất đơn giản. GV có thể làm cho cả lớp xem. Nếu GV định gọi HS lên làm thí nghiệm này thì cần hướng dẫn HS cách dùng lực kế. Có những lực kế ống, nếu kéo không cẩn thận, ống bị sát vào vỏ sẽ cho kết quả không chính xác.

Thí nghiệm tiếp theo nhằm cho HS thấy được tương tác giữa hai vật khi chúng đang chuyển động. Cần lưu ý mấy điểm sau :

– Thời gian chuyển động phải đủ dài để HS kịp quan sát. Muốn vậy, gia tốc của các vật phải khá nhỏ. Ta biết rằng, nếu khối lượng của các vật treo vào mỗi đầu dây là M_1 và M_2 thì gia tốc của hệ là :

$$a = \frac{|M_1 - M_2|g}{M_1 + M_2}$$

Vậy, muốn có a nhỏ, cần bố trí sao cho $M_1 + M_2$ đủ lớn, nhưng $|M_1 - M_2|$ khá nhỏ. Với các dụng cụ thí nghiệm thông thường ở trường phổ thông, hoàn toàn có thể lắp ráp được thí nghiệm, trong đó thời gian chuyển động của các lực kế kéo dài khoảng 4 đến 5 s, đủ cho HS quan sát.

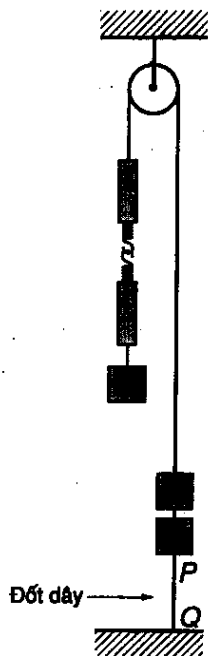
Chú ý : Đoạn dây từ ròng rọc đến điểm P cần lấy đủ dài.

– Phải làm sao cho các lực kế không dao động khi bắt đầu chuyển động. Nên bố trí thí nghiệm như Hình 16.3. Lúc đầu, nhánh dây có treo lực kế đã có phương thẳng đứng rồi, nên khi đốt đoạn dây PQ lực kế sẽ không bị lắc ngang. Còn dao động của các quả nặng theo phương thẳng đứng cũng không đáng kể, nếu gia tốc của hệ là khá nhỏ.

– Cần chú ý đỡ các lực kế khi nó rơi tới bàn (có thể đỡ bằng tay hoặc hứng bằng miếng đệm mút).

Sau mỗi thí nghiệm ở mục 2 SGK, cần cho HS rút ra nhận xét về giá, chiều, độ lớn của các lực tác dụng tương hỗ, từ đó đi đến phát biểu định luật III Niu-tơn.

Định luật III Niu-tơn được thể hiện trong rất nhiều hiện tượng thực tế. GV nên yêu cầu HS tìm nhiều ví dụ về những hiện tượng đó.



Hình 16.3

3. Cần làm cho HS phân biệt rõ hai lực trực đối và hai lực cân bằng nhau.

Hai lực trực đối là hai lực thoả mãn ba điều kiện :

- cùng giá,
- ngược chiều,
- cùng độ lớn.

Một vật chịu tác dụng của hai lực trực đối thì cân bằng. Vì vậy, hai lực trực đối cùng tác dụng lên một vật gọi là hai lực cân bằng.

Vậy, hai lực cân bằng nhau thì nhất thiết là hai lực trực đối, nhưng hai lực trực đối thì chưa chắc đã cân bằng nhau.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong phần mở bài, nên trình bày một vài thí nghiệm định tính để HS thấy được tác dụng trong tự nhiên luôn diễn ra theo hai chiều (tương tác).

Qua những thí nghiệm này, HS rút ra kết luận : nếu A tác dụng lên B thì B cũng tác dụng lên A. Đó là sự tương tác giữa các vật. GV có thể nói thêm : kết luận nói trên đúng cả trong trường hợp tương tác tiếp xúc và tương tác không tiếp xúc (sau này HS sẽ hiểu tương tác không tiếp xúc là tương tác thông qua một trường lực nào đó).

2. Để chuyển sang phần 2, GV đặt vấn đề : Lực do A tác dụng lên B và lực do B tác dụng lên A có liên quan gì về độ lớn và về hướng ? Để trả lời câu hỏi đó, GV tiến hành các thí nghiệm ở Hình 16.3 SGK. HS nhận xét kết quả và rút ra cách phát biểu định luật III Niu-tơn.

GV cần làm rõ : định luật này có tính khái quát. Hai thí nghiệm ở Hình 16.3 SGK nói lên rằng định luật này không chỉ đúng cho hai vật đứng yên, mà còn đúng cho cả hai vật chuyển động. Định luật cũng đúng cho cả hai vật tương tác tiếp xúc hoặc không tiếp xúc.

3. Trong phần 3, cần chú ý : trong hai lực $\vec{F}_{AB}$ và $\vec{F}_{BA}$, ta gọi lực nào là lực tác dụng cũng được, và lực kia là phản lực. Cần phân biệt rõ cặp lực trực đối và cặp lực cân bằng (Xem mục III.3 trên đây).

Để khắc sâu sự phân biệt đó, cần giành thời gian làm bài tập 3 trong mục 4 (Bài tập vận dụng). Kinh nghiệm cho thấy HS rất dễ nhầm lẫn giữa trọng lực $\vec{P}$ do Trái Đất tác dụng lên vật và áp lực $\vec{P}'$ do vật tác dụng lên mặt đất. GV cần giúp HS phân biệt rõ hai lực này, vì nó rất cần thiết cho việc học nhiều vấn đề tiếp theo của chương này (bài toán về hệ vật, hiện tượng tăng, giảm trọng lượng...).

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Khi đi bộ hoặc leo núi, chân ta phải đạp vào mặt đất, đất sẽ tác dụng một phản lực làm cho ta đi được. Động tác đó lặp đi lặp lại nhiều lần khiến cho cơ chân bị mỏi. Khi chống gậy, ta dùng tay ấn mạnh gậy về phía sau, mặt đất sẽ tác dụng vào đầu gậy một phản lực hướng về phía trước. Phản lực này sẽ truyền qua gậy đến cơ thể làm cho ta dịch chuyển về phía trước. Như vậy ta đã thay bớt hoạt động của chân bằng hoạt động của tay nên chân đỡ mỏi hơn. Trong thời kì kháng chiến, bộ đội ta dùng "chiếc gậy Trường Sơn" là có tác dụng như vậy.

Có thể liên hệ thêm : Người trượt tuyết hai tay cầm hai cái gậy chống xuống tuyết, cũng nhằm tạo phản lực để trượt đi được.

2. Khi xuất phát, vận động viên đạp mạnh vào bàn đạp, bàn đạp sẽ tác dụng một phản lực đẩy người đó về phía trước giúp anh ta tạo một gia tốc lớn.

3. Muốn thuyền tiến lên, phải gạt mái chèo về phía sau, nước sẽ tác dụng lên mái chèo một phản lực đẩy thuyền tiến về phía trước. Muốn thuyền lùi lại, phải gạt mái chèo về phía trước, phản lực của nước sẽ đẩy thuyền lùi về phía sau.

4. Trong cả hai trường hợp, cả hai người đều di chuyển lại gần nhau. Ngay cả khi An giữ nguyên một đầu dây, chỉ có Bình kéo, thì lực kéo của Bình truyền qua dây và tác dụng vào An. Mặc dù không chủ động kéo nhưng trên thực tế An vẫn tác dụng trở lại sợi dây một phản lực. Phản lực này truyền qua dây tới Bình khiến Bình di chuyển về phía An.

Tuy nhiên, trường hợp hai người cùng kéo thì họ sẽ mau gặp nhau hơn là khi chỉ có Bình kéo. Vì khi hai người kéo thì họ cùng chuyển động tương đối so với sợi dây về phía nhau. Còn khi chỉ có Bình kéo thì chỉ Bình chuyển động so với dây, còn An vẫn đứng yên so với dây.

Bài tập

1. Lực do xe 2 tác dụng lên xe 1 :

$$F_{21} = m_1 a_1 = \frac{m_1 v_1}{\Delta t}$$

Lực do xe 1 tác dụng lên xe 2 :

$$F_{12} = m_2 a_2 = \frac{m_2 v_2}{\Delta t}$$

Theo định luật III Niu-tơn : $F_{21} = F_{12}$

Từ đó :

$$m_2 = \frac{m_1 v_1}{v_2} = 600 \text{ g.}$$

17 LỰC HẤP DẪN

I – Mục tiêu

HS hiểu được rằng hấp dẫn là một đặc điểm của mọi vật trong tự nhiên. Nắm được biểu thức, đặc điểm của lực hấp dẫn, trọng lực. Vận dụng được các biểu thức để giải các bài toán đơn giản.

II – Chuẩn bị

Từ cuối tiết trước, GV dặn HS ôn tập về sự rơi tự do.

III – Những điều cần lưu ý

1. Ở trên lớp, không thể dùng thí nghiệm để rút ra định luật vạn vật hấp dẫn được. Tuy nhiên, cần nêu rõ với HS rằng định luật này được rút ra từ những quan sát thực tế và sự khái quát hoá của Niu-tơn.

Khi nhìn quả táo rụng từ trên cây xuống và Mặt Trăng thì chuyển động tròn quanh Trái Đất chứ không rơi, chính Niu-ơn đã nêu lên ý tưởng : Lực gây ra gia tốc rơi tự do cho quả táo và lực gây ra gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng có cùng một bản chất, đó là lực hút của Trái Đất.

Lực hút của Trái Đất lên các vật gần mặt đất như quả táo, hòn đá... thì tỉ lệ thuận với khối lượng của các vật đó. Vậy, lực hút của Trái Đất lên Mặt Trăng cũng phải tỉ lệ thuận với khối lượng Mặt Trăng.

Nhưng mặt khác, tác dụng giữa hai thiên thể này là tác dụng tương hỗ, nên theo Niu-ơn, Mặt Trăng cũng hút Trái Đất với một lực tỉ lệ thuận với khối lượng Trái Đất. Vì vậy, lực hấp dẫn giữa Trái Đất với Mặt Trăng tỉ lệ với tích khối lượng của chúng :

$$F_{hd} \sim M_T M_D$$

Lực hấp dẫn còn phụ thuộc gì nữa ? Một giả thuyết đưa ra rất tự nhiên là nếu khoảng cách giữa hai vật càng tăng thì lực càng giảm. Nhưng giảm theo quy luật nào ? Vào thời Niu-ơn, người ta đã biết rằng khoảng cách giữa Mặt Trăng và Trái Đất vào khoảng bằng 60 lần bán kính Trái Đất, và gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng xấp xỉ $\frac{1}{3600}$ của gia tốc rơi tự do ở Trái

Đất^(*). Như vậy, gia tốc này tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách. Từ đó có thể suy đoán là lực hấp dẫn tỉ lệ nghịch với bình phương khoảng cách : $F \sim \frac{1}{r^2}$.

Với những nhận xét như trên về lực hấp dẫn, Niu-ơn đã thử vận dụng cho chuyển động của các hành tinh quanh Mặt Trời, thì thấy hoàn toàn phù hợp với các quan sát thực tế của Kê-ple (xem bài 40 SGK).

Trên cơ sở đó, Niu-ơn lại khái quát hoá một lần nữa. Ông cho rằng mọi vật trong vũ trụ tác dụng lực hấp dẫn lên nhau. Từ đó ông phát biểu định luật vạn vật hấp dẫn.

2. Trên cơ sở kiến thức về lực hấp dẫn, GV hướng dẫn HS đi đến nhận thức rằng trọng lực là trường hợp riêng của lực hấp dẫn, đó là lực hấp dẫn của Trái Đất tác dụng lên một vật. Cũng nên nói thêm, từ "trọng lực" thường chỉ dùng cho những vật ở gần Trái Đất. Còn như lực hấp dẫn do Trái Đất đặt vào Hải Vương tinh chẳng hạn thì ít ai gọi là trọng lực !

(*) Theo hệ đơn vị SI : khoảng cách Mặt Trăng - Trái Đất là 384 000 km ; bán kính Trái Đất là 6 400 km. Gia tốc hướng tâm của Mặt Trăng là $0,00272 \text{ m/s}^2$, gia tốc rơi tự do ở Trái Đất là $9,8 \text{ m/s}^2$.

Chú ý rằng, dù nói "Trọng lực tác dụng lên một vật" hay "Trọng lực của một vật" thì đó cũng chỉ là hai cách nói khác nhau để diễn tả cùng một lực, đó là lực hấp dẫn của Trái Đất đặt lên vật.

Nói trọng lực là lực hấp dẫn của Trái Đất là cách nói gần đúng về trọng lực, khi chưa xét đến các lực quán tính tác dụng lên vật. Ở bài 17, ta sẽ có định nghĩa đầy đủ hơn về trọng lực.

Sau khi dùng định luật II Niu-tơn thiết lập được biểu thức $g = \frac{GM}{R^2}$, GV có thể nói thêm mấy ý :

- Theo biểu thức trên, g của các vật khác nhau ở cùng một nơi là như nhau. Điều đó hoàn toàn phù hợp với thực nghiệm (liên hệ lại với thí nghiệm của Ga-li-lê ở tháp nghiêng Pi-da). Sự kiện này gián tiếp kiểm nghiệm tính đúng đắn của định luật II Niu-tơn.

- Vào thời kì mà Ca-ven-đi-sơ làm thí nghiệm xác định G , người ta đã xác định được g trên mặt đất và bán kính R của Trái Đất. Từ đó người ta xác định được khối lượng của Trái Đất là $M = \frac{gR^2}{G} \approx 6.10^{24}$ kg. Vì thế, phép xác định G của Ca-ven-đi-sơ còn được gọi là "Phép cân Trái Đất".

3. Trong Vật lí có phân biệt hai khái niệm "khối lượng quán tính" và "khối lượng hấp dẫn". Đây là vấn đề tinh vi về mặt lí luận. Trong Bài đọc thêm ở cuối chương, SGK có đề cập sơ lược vấn đề này. GV nên nhắc HS tham khảo phần đó để có thêm những nhận thức mới.

4. SGK có nêu khái niệm về trọng trường, nhằm tạo thuận lợi cho việc trình bày một số bài sau (chuyển động của vật bị ném, thế năng...).

Cần nhấn mạnh đặc điểm quan trọng của trọng trường là, nếu ta lần lượt đặt các vật khác nhau tại một điểm, thì trọng trường gây cho các vật đó cùng một gia tốc như nhau.

Không cần đi sâu vào những vấn đề phức tạp như bản chất vật lí, ý nghĩa triết học của trọng trường...

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Bài này là bài đầu tiên nghiên cứu về một loại lực cơ học. Vì vậy, cần làm cho HS hiểu rõ, để xác định được chuyển động của một vật, cùng với các định luật Niu-tơn, ta còn phải biết đặc điểm của lực tác dụng vào vật. Trong những bài sắp tới, ta sẽ nghiên cứu những đặc điểm của các lực

trong cơ học, đó là lực hấp dẫn, lực đàn hồi, lực ma sát. Phương pháp vận dụng các định luật Niu-tơn và đặc điểm của các lực để giải bài toán cơ học gọi là phương pháp động lực học.

- Ở phần 1, để cho HS tiếp thu nội dung định luật vạn vật hấp dẫn được tự nhiên, GV nên trình bày sơ qua về những ý tưởng chính đã dẫn dắt Niu-tơn tới định luật này (tham khảo phần III trên đây). Sau khi đã có biểu thức của F_{hd} và trước khi đưa ra trị số của G , GV dùng [C1] để đưa HS vào tình huống : Tại sao theo định luật vạn vật hấp dẫn thì lực này là rất phổ biến, nhưng trong thực tế lại thường khó cảm nhận lực này (ngoại trừ trọng lực). Tình huống đó chỉ được giải quyết sau khi HS được biết trị số của G .

- Ở phần 2, GV hướng dẫn HS vận dụng định luật vạn vật hấp dẫn và định luật II Niu-tơn để thiết lập biểu thức của gia tốc rơi tự do g . GV dùng [C2] để gợi ý cho HS đối chiếu biểu thức này với nhận xét ở bài 6 về giá trị của g , qua đó thấy được biểu thức vừa lập được là phù hợp với thực tế. GV nêu thêm : vận dụng định luật vạn vật hấp dẫn và định luật II Niu-tơn ta đã đạt tới những kết quả phù hợp với thực tế. Đó là một bằng chứng gián tiếp chứng tỏ tính đúng đắn của các định luật này.

- Ở phần 3, sau khi đưa ra khái niệm về trường hấp dẫn, GV có thể nói thêm : mọi trường hợp tương tác không tiếp xúc giữa các vật đều gắn liền với sự tồn tại của một loại trường nào đó xung quanh các vật đó (điện trường, từ trường...)

- Để cho bài giảng được sinh động, GV có thể bố trí một số bài tập trắc nghiệm (tham khảo các bài tập trắc nghiệm ở SGK). Nếu có điều kiện, nên chiếu các câu hỏi lên màn, cho từng nhóm HS thảo luận và đưa ra câu trả lời chung của mỗi nhóm.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Theo định luật vạn vật hấp dẫn, lực hấp dẫn chỉ phụ thuộc vào khối lượng các vật và khoảng cách giữa chúng, không phụ thuộc vào môi trường.

Đây là một điểm rất khác biệt của trường hấp dẫn so với các loại trường khác như điện trường, từ trường, vì như ta đã biết, độ lớn của lực điện, lực từ còn phụ thuộc vào khả năng nhiễm điện, nhiễm từ của môi trường.

Bài tập

1. D đúng.

Hướng dẫn : $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$.

Khi m_1 , m_2 và r đều tăng gấp đôi thì cả tử và mẫu ở vế phải đều tăng gấp 4, vậy F không đổi.

2. C đúng (vận dụng định luật III Niu-ơn).

3. B đúng (vận dụng định luật III Niu-ơn).

4. Gia tốc rơi tự do ở mặt đất : $g_D = \frac{GM_D}{R_D^2}$.

Gia tốc rơi tự do trên bề mặt một hành tinh khác : $g = \frac{GM}{r^2}$.

Từ đó : $g = \frac{M}{M_D} \cdot \left(\frac{R_D}{r} \right)^2 \cdot g_D$.

Vì Bảng 1 ở bài 40 SGK cho các đường kính d của các hành tinh, nên ta thay $\frac{R_D}{r}$ bằng $\frac{d_D}{d}$:

$$g = \frac{M}{M_D} \left(\frac{d_D}{d} \right)^2 g_D$$

– Hoả tinh : $g_H = 0,11 \cdot \left(\frac{12\,750}{6\,790} \right)^2 \cdot 9,81 \approx 3,80 \text{ m/s}^2$.

– Kim tinh : $g_K = 0,82 \cdot \left(\frac{12\,750}{12\,100} \right)^2 \cdot 9,81 \approx 8,93 \text{ m/s}^2$.

– Mộc tinh : $g_M = 318 \cdot \left(\frac{12\,750}{142\,980} \right)^2 \cdot 9,81 \approx 24,8 \text{ m/s}^2$.

5. Theo định luật III Niu-ơn, hòn đá hút Trái Đất đúng bằng lực do Trái Đất hút hòn đá, tức là bằng trọng lượng :

$$P = mg = 2,3 \cdot 9,81 \approx 22,56 \text{ N}$$

(không cần dùng đến dữ kiện về khối lượng Trái Đất).

6. $m_1 = m_2 = 100\,000 \text{ tấn} = 10^8 \text{ kg}$

$$R = 0,5 \text{ km} = 500 \text{ m}$$

$$F = 6,67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{(10^8)^2}{500^2} \approx 2,7 \text{ N}$$

Lực này quá nhỏ so với nhiều lực khác tác dụng vào tàu như : lực của sóng, gió, lực cản của nước..., nên nó không làm cho hai tàu lại gần nhau được.

7. Ở mặt đất ($h = 0$) : $g_0 = \frac{GM}{R^2}$.

Ở độ cao h : $g = \frac{GM}{(R+h)^2}$.

Theo đầu bài : $g = \frac{1}{2} g_0$,

hay : $\frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{1}{2} \cdot \frac{GM}{R^2}$.

Từ đó : $h = R(\sqrt{2} - 1) \approx 2 \text{ 650 km}$.

18 CHUYỂN ĐỘNG CỦA VẬT BỊ NÉM

I – Mục tiêu

- HS biết cách dùng phương pháp tọa độ để thiết lập phương trình quỹ đạo của vật bị ném xiên, ném ngang.
- Biết vận dụng các công thức trong bài để giải bài tập về vật bị ném.
- Có thái độ khách quan khi quan sát các thí nghiệm kiểm chứng bài học.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Thí nghiệm dùng vòi phun nước để kiểm chứng các công thức.
- Thí nghiệm như ở Hình 18.4 SGK (nếu không có thì thay bằng thí nghiệm như ở Hình 18.1 trong phần IV dưới đây).
- Nếu có điều kiện, chuẩn bị băng hoặc đĩa để chiếu các hình ảnh minh họa : đèn pháo hoa, vòi phun nước,...
- Từ bài trước, yêu cầu HS ôn lại các công thức về tọa độ và vận tốc của chuyển động đều, chuyển động biến đổi đều, đồ thị của hàm số bậc 2.

2. Học sinh

Ôn lại các nội dung GV đã yêu cầu.

III – Những điều cần lưu ý

1. Bài này được xếp trong chương Động lực học, vì thực chất nội dung của nó là giải bài toán về chuyển động của một vật dưới tác dụng của trọng lực. Từ định luật II Niu-tơn có thể thiết lập được các công thức tính gia tốc (công thức 18.3 SGK). Sau khi có công thức đó, vận dụng các kiến thức về động học để khảo sát chuyển động của vật. Đây là một bài vận dụng kiến thức khá tổng hợp, đòi hỏi HS phải ôn tập và nắm vững nhiều kiến thức ở những phần trước thì đến đây mới tiếp thu được.

2. Những bài toán trong bài này đều được giải trong điều kiện lí tưởng hoá : coi trọng trường là đều, và bỏ qua tác dụng của không khí. GV nên nói rõ cho HS hiểu : những công thức trong bài được thiết lập trong điều kiện đó. Trong thực tế, do có lực cản của không khí, tầm bay xa và tầm bay cao của các vật thường nhỏ hơn các giá trị tính được theo các công thức đó. Trong trường hợp vật được ném xuôi chiều gió, thì tầm bay xa lại có thể lớn hơn giá trị tính theo công thức trong bài.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Cấu trúc của bài này dựa trên định luật II Niu-tơn và những hiểu biết về trọng lực để khảo sát chuyển động của vật bị ném, sau đó dùng thí nghiệm để kiểm chứng (định tính) các kết quả khảo sát.

Phương pháp dạy chủ yếu là cung cấp những kiến thức xuất phát, rồi hướng dẫn cho HS tự xây dựng các biểu thức kết quả.

1. Để thiết lập được phương trình quỹ đạo của vật bị ném xiên, HS cần nắm vững :

- Biểu thức của định luật II Niu-tơn dưới dạng hình chiếu trên các trục toạ độ (công thức (15.3) SGK).

- Các công thức tính vận tốc và toạ độ trong chuyển động thẳng biến đổi đều.

- Hàm bậc 2 và đồ thị của nó.

Vì vậy, tốt nhất là ngay từ tiết trước đã nhắc HS ôn lại những kiến thức này. Trên cơ sở đó, khi dạy mục 1, GV có thể phát huy tối đa khả năng tự làm việc của HS để thiết lập phương trình chuyển động và phương trình quỹ đạo (với những HS khá, GV có thể nêu phương hướng để HS tự đạt tới các phương trình đó).

2. Tầm bay cao (H), tầm bay xa (L) là những đại lượng đặc trưng quan trọng của chuyển động của vật bị ném. Có thể dạy theo trình tự sau :

a) Chỉ rõ H, L trên hình vẽ.

b) Bằng kinh nghiệm thực tế, HS dự đoán H, L phụ thuộc những yếu tố gì.

c) Hướng dẫn HS giải quyết bằng tính toán (tức là thiết lập các công thức (18.10), (18.12) SGK). Sử dụng [C1], [C2] để HS thấy được ý nghĩa vật lí của các biểu thức, tránh việc biến bài này thành một bài biến đổi toán học đơn thuần. Dùng [C3] để hướng dẫn HS tự thiết lập phương trình quỹ đạo.

d) Kiểm nghiệm (định tính) bằng thực nghiệm.

Thí nghiệm kiểm chứng bằng ống phun nước màu cần được chuẩn bị kĩ để có thể minh họa tốt cho bài học (phải bố trí hứng nước). Khi làm thí nghiệm nên lưu ý HS :

– Khi α tăng dần từ 0° đến 90° thì H luôn tăng dần (biến thiên đơn điệu), trong khi đó L tăng tới một giá trị cực đại rồi giảm dần ($L = L_{\max}$ khi $\alpha = 45^\circ$). Vậy có thể có hai giá trị khác nhau α_1, α_2 mà cho cùng một giá trị của L . Từ công thức (18.12) SGK, ta thấy đó phải là hai góc phụ nhau. Hãy làm thí nghiệm xem có đúng như vậy không.

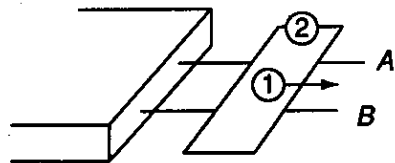
– Cũng từ công thức (18.12) SGK, ta thấy khi $\alpha = 45^\circ$ thì L lớn nhất. Thí nghiệm có cho kết quả đúng như vậy không ? Nếu có sai khác thì do đâu ?

3. Chuyển động của vật bị ném ngang được coi như một ví dụ về trường hợp riêng của vật bị ném xiên.

Trong SGK đã có một bài tập ví dụ. GV nên hướng dẫn cho HS tự làm ngay trên lớp. Mặt khác, GV cũng có thể gợi ý cho HS thấy : Sự rơi tự do là trường hợp riêng của chuyển động ném ngang ($v = 0$).

Hình 18.4 SGK giới thiệu một thiết bị dùng để kiểm chứng lại kết quả tính toán về thời gian chạm đất của vật bị ném ngang. Cũng có thể thay bằng thí nghiệm tương đương (Hình 18.1).

Lúc đầu hai hòn bi cùng đặt trên mảnh bìa cứng và nhẹ được đỡ bằng hai cái đinh A và B. Hòn bi 1 nằm ở khoảng giữa hai đinh, hòn bi 2 nằm ở gần mép miếng bìa. Khi gạt cho hòn bi 1 văng ra, hòn bi 2 sẽ rơi tự do vì không được miếng bìa đỡ nữa.

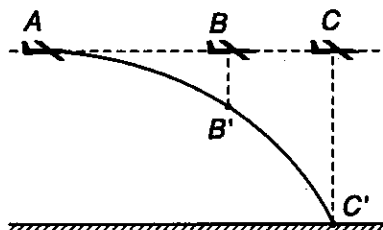


Hình 18.1

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

- Theo công thức (18.12) SGK ta thấy để nâng cao thành tích, cần phải :
 - Tăng v_0 (khi đẩy tạ cần đẩy mạnh ; khi nhảy xa cần chạy lấy đà và dậm nhảy mạnh).
 - Hướng cho $\vec{v}_0$ hợp với phương nằm ngang một góc gần bằng 45° (trên thực tế, do có lực cản của không khí nên góc ném tối ưu thường nhỏ hơn 45°).
- Xem Hình 18.2.
 - Người đứng ở mặt đất thấy quỹ đạo là đường parabol (một nhánh của parabol có đỉnh là điểm mà vật rời máy bay).
 - Người ở trên máy bay thấy quỹ đạo là đường thẳng đứng (vật luôn luôn ở bên dưới bụng máy bay).
 - Khi vật rơi tới đất (C') thì máy bay nằm trên đường thẳng đứng đi qua vật (C).



Hình 18.2

Bài tập

- C đúng ($L = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}}$).
- C đúng, trong suốt thời gian chuyển động, gia tốc của vật luôn là $\vec{g}$.
-

α	0	15°	30°	45°	60°	75°	90°
L (m)	0	5	8,67	10	8,67	5	0
H (m)	0	0,33	1,25	2,5	3,75	4,67	5

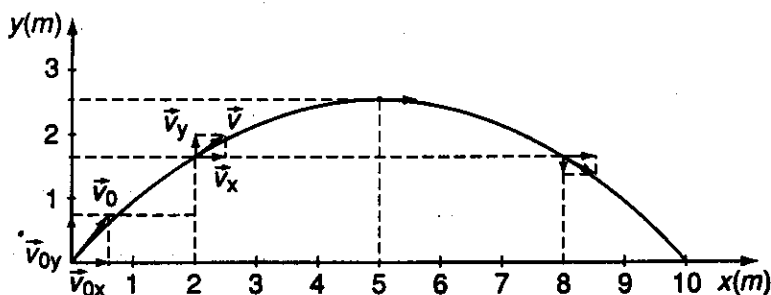
Nhận xét : xem mục II.2 trên đây.

- Phương trình quỹ đạo :

Thay số vào phương trình 18.8 SGK ta có :

$$y = -0,1x^2 + x$$

Sau khi vẽ xong, có thể hướng dẫn cho HS cách vẽ các vectơ $\vec{v}$, $\vec{v}_x$, $\vec{v}_y$ tại mỗi điểm trên quỹ đạo.



Hình 18.3

Chú ý rằng $\vec{v}_x$ luôn bằng $\vec{v}_{0x}$, còn $\vec{v}$ luôn có phương là tiếp tuyến của quỹ đạo (Hình 18.3).

5. a) Chọn hệ tọa độ như trên Hình 18.4 (gốc ở hình chiếu của điểm ném trên mặt đất).

$$v_x = v_0 \cos \alpha \approx 17,32 \text{ m/s}$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha - gt = 10 - 10t$$

Phương trình tọa độ - thời gian :

$$x = v_x t = 17,32t$$

$$y = h + (v_0 \sin \alpha)t - \frac{gt^2}{2} = 15 + 10t - 5t^2$$

Khi vật tới đất : $y = 0$.

$$\text{Hay : } -5t^2 + 10t + 15 = 0.$$

$$t = 3 \text{ s (loại nghiệm âm).}$$

- b) Khi vật tới điểm cao nhất : $v_y = 0$

$$10 - 10t' = 0$$

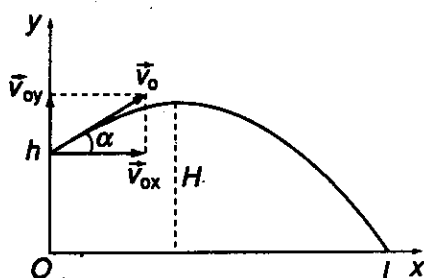
$$t' = 1 \text{ s}$$

Thay t' vào công thức của y , ta được :

$$H = 15 + 10 \cdot 1 - 5 \cdot 1^2 = 20 \text{ m.}$$

- c) Thay t vào công thức của x , ta được :

$$L = 17,32 \cdot 3 \approx 52 \text{ m.}$$



Hình 18.4

6. a) $y = 80 - \frac{x^2}{180}$.

b) $L = 120 \text{ m.}$

c) $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 50 \text{ m/s.}$

$$7. L = vt = v \sqrt{\frac{2h}{g}} \approx 6\,324 \text{ m.}$$

$$8. v_x = \sqrt{v^2 - v_y^2} = \sqrt{v^2 - 2gh} = 15 \text{ m/s.}$$

19 LỰC ĐÀN HỒI

I – Mục tiêu

- Hiểu được thế nào là lực đàn hồi.
- Hiểu rõ các đặc điểm của lực đàn hồi của lò xo và dây căng, thể hiện được các lực đó trên hình vẽ.
- Từ thực nghiệm, thiết lập được hệ thức giữa lực đàn hồi và độ biến dạng của lò xo.
- Biết vận dụng hệ thức đó để giải các bài tập đơn giản.

II – Chuẩn bị

Giáo viên

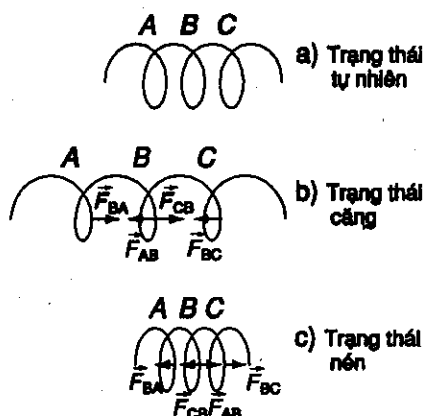
Chuẩn bị các thiết bị trong các Hình 19.1, 19.2, 19.3, 19.4, 19.5, 19.8 SGK.

III – Những điều cần lưu ý

1. Về lực đàn hồi ở lò xo

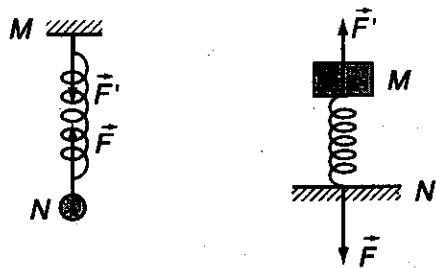
Khi một lò xo bị căng hoặc bị nén, các vòng lò xo dịch chuyển tương đối so với nhau, và giữa chúng xuất hiện lực đàn hồi. Như vậy, lực đàn hồi là cả một hệ thống lực phức tạp, đó là lực tương tác giữa mỗi vòng lò xo với những vòng liền kề.

Chiều của biến dạng có thể hiểu là chiều dịch chuyển tương đối giữa các vòng lò xo. Trên hình 19.1, diễn tả sự tương tác giữa 3 vòng lò xo liên kế A, B, C. Khi lò xo giãn (Hình 19.1b), các vòng lò xo dịch chuyển ra xa nhau, lực đàn hồi có xu hướng kéo các vòng lại gần nhau. Khi lò xo bị nén (Hình 19.1c), lực đàn hồi có xu hướng đẩy các vòng ra xa nhau.



Hình 19.1

Ta xét các vòng ở hai đầu lò xo, mỗi vòng này tác dụng lực lên vòng liền kề, và lên vật mà đầu lò xo tiếp xúc. Nếu lò xo bị dãn, hai đầu lò xo dịch chuyển ra xa nhau. Nếu lò xo bị nén, hai đầu lò xo dịch chuyển lại gần nhau. Lực đàn hồi do mỗi đầu lò xo tác dụng lên vật mà nó tiếp xúc luôn ngược chiều với sự dịch chuyển tương đối đó (Hình 19.2).



a) Lò xo bị giãn b) Lò xo bị nén
Hình 19.2

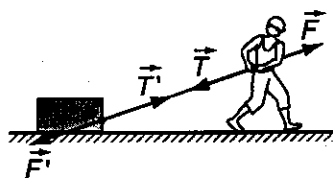
Vì vấn đề này khá phức tạp nên không thể trình bày hết với HS. Trong SGK chỉ đề cập đến lực đàn hồi do lò xo đặt lên những vật mà nó tiếp xúc ở hai đầu, và quan niệm chiều biến dạng của lò xo là chiều dịch chuyển tương đối của mỗi đầu lò xo so với đầu kia.

2. Về lực căng của sợi dây

Với những dây có khối lượng không đáng kể, lực căng do dây tác dụng ở hai đầu có độ lớn bằng nhau. Tuy không yêu cầu giải thích kỹ cho HS, nhưng ta cũng nên hiểu đúng.

Chẳng hạn trong Hình 19.3, khi người kéo dây bằng lực $\vec{F}$, thì dây tác dụng trở lại người lực căng $\vec{T}$. Theo định luật III Niu-tơn :

$$T = F \quad (1)$$



Hình 19.3

Lực $\vec{F}$ truyền qua sợi dây tới vật và dây tác dụng vào vật lực căng $\vec{T}$. Theo định luật III Niu-tơn, vật tác dụng trở lại dây một lực $\vec{F}'$ mà :

$$F' = T' \quad (2)$$

Như vậy, sợi dây chịu tác dụng của hai ngoại lực là $\vec{F}$ và $\vec{F}'$. Theo định luật II Niu-tơn :

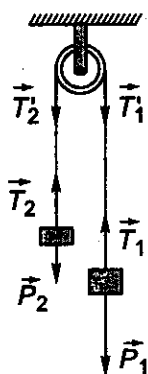
$$F - F' = ma$$

Nếu dây có khối lượng không đáng kể (coi như $m = 0$) thì :

$$F' - F = 0 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3), ta có : $T' = T$.

Với dây vắt qua ròng rọc (Hình 19.4), mỗi nhánh dây đều tác dụng lực căng lên các vật treo vào đầu dây ($\vec{T}_1$ và $\vec{T}_2$)



Hình 19.4

và lên ròng rọc (T_1' và T_2'). Theo lập luận ở phần trên, ta có $T_1' = T_1$ và $T_2' = T_2$. Ngoài ra, ta có phương trình chuyển động quay của ròng rọc :

$$(T_1' - T_2')r = I\gamma$$

(r, I, γ : bán kính, momen quán tính, gia tốc góc của ròng rọc).

Nếu khối lượng ròng rọc không đáng kể, thì momen quán tính I của ròng rọc cũng không đáng kể, từ đó :

$$T_1' - T_2' = 0$$

Vì vậy :

$$T_1 = T_1' = T_2' = T_2.$$

Ở đây cần chú ý rằng $\vec{P}_1, \vec{P}_2$ là lực do Trái Đất hút mỗi vật nặng, chứ không phải là lực do các vật nặng kéo đầu dây xuống. Do đó, không thể viết $P_1 = T_1, P_2 = T_2$ được.

Những kiến thức đó rất cần thiết cho việc giải các bài toán về hệ vật sau này.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong mục 1 của bài, GV làm một vài thí nghiệm định tính để thấy được khi một vật bị biến dạng, có một lực xuất hiện, lực này có xu hướng chống lại nguyên nhân gây biến dạng. Đó là lực đàn hồi.

Ngoài những thí nghiệm đã nêu trong sách, GV có thể dùng thêm những dụng cụ khác để làm rõ sự xuất hiện của lực đàn hồi, như sợi dây chun, thanh cật tre, chiếc găng cao su...

2. Đơn vị kiến thức quan trọng nhất trong bài này là lực đàn hồi của lò xo (mục 2a). Để thấy rõ các đặc điểm của lực này, cần tiến hành dùng thí nghiệm ở Hình 19.3 SGK để chỉ rõ phương và chiều của lực đàn hồi.

– Làm thí nghiệm định lượng (Hình 19.4 SGK) để rút ra hệ thức giữa lực đàn hồi và độ biến dạng. Dùng C1 để yêu cầu HS tự suy nghĩ về ý nghĩa của đại lượng k .

– Sau đó, GV làm thí nghiệm định tính (Hình 19.5 SGK) kết hợp với C2 để HS hiểu rõ được ý nghĩa của đại lượng k (xem phần giải đáp câu hỏi 2 dưới đây).

Nếu điều kiện và thời gian cho phép, có thể dùng ngay thí nghiệm đó để xác định k của một lò xo.

Điểm đặt của lực đàn hồi tác dụng vào vật là điểm mà đầu lò xo tiếp xúc với vật đó.

3. Trong đơn vị kiến thức tiếp theo (mục 2b SGK), cần nêu bật sự khác nhau giữa sợi dây và lò xo. Khi ta kéo hoặc nén một lò xo thì ở lò xo đều xuất hiện lực đàn hồi. Nhưng ở sợi dây, lực đàn hồi chỉ xuất hiện khi dây bị kéo.

GV nên gợi ý cho HS từ những quan sát thông thường mà rút ra các đặc điểm của lực này. Nên giành thời gian giảng kĩ về các lực trong Hình 19.7 SGK, và hướng dẫn cho HS vẽ đúng được hình này. Điều đó rất cần để sau này HS giải bài toán về hệ vật được thuận lợi.

4. Đơn vị kiến thức cuối cùng của bài là lực kế. Ở THCS, HS đã biết về lực kế, ở đây cần nhấn mạnh thêm :

– Lực kế là một ứng dụng của mối quan hệ giữa lực đàn hồi và độ biến dạng mà ta đã thiết lập ở mục 2a SGK.

– Lực kế là ứng dụng của sự cân bằng của các lực. Lực cần đo, được cân bằng với lực đàn hồi của lò xo nên nó có cùng độ lớn với lực đàn hồi đó (ở cuối bài 15 SGK đã đưa vào câu hỏi 2 để chuẩn bị cho phần này).

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

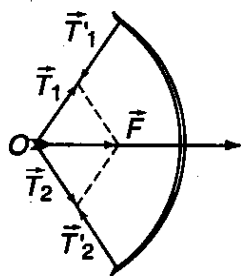
Câu hỏi

2. Từ biểu thức $F = -k\Delta l$ ta thấy, nếu xét nhiều lò xo có cùng một độ biến dạng Δl như nhau thì lực đàn hồi có giá trị càng lớn khi k càng lớn. Vậy, k đặc trưng cho khả năng tạo ra lực đàn hồi của lò xo và được gọi là hệ số đàn hồi.

Mặt khác, ta có thể viết : $|\Delta l| = \frac{F}{k}$. Như vậy, với cùng một lực tác dụng F như nhau, lò xo có k càng lớn thì độ biến dạng càng nhỏ. Nói cách khác, lò xo có k càng lớn thì càng cứng. Vì vậy, k còn gọi là độ cứng của lò xo.

3. – Nút bấm ở bút bi có nhiều kiểu khác nhau. Có thể cho HS tháo một vài loại bút ra để quan sát. Thông thường, khi dùng bút, ta phải bấm cho đầu bút thò ra. Khi đó, lò xo bao quanh ruột bút bi bị nén, có một chốt hãm lò xo lại và đầu bút có một vị trí ổn định so với vỏ. Khi dùng xong, ta bấm để rút chốt hãm, lò xo sẽ dãn ra kéo đầu bút tụt vào trong vỏ.

– Khi ta kéo dây cung tại O (Hình 19.5) cánh cung bị uốn cong. Ở hai đầu cánh cung xuất hiện lực đàn hồi có xu hướng chống lại lực kéo của dây cung. Do đó, dây cung luôn ở trong tình trạng bị kéo căng. Hợp lực $\vec{F}$ của các lực căng $\vec{T}_1$ và $\vec{T}_2$ tác dụng vào mũi tên sẽ làm cho tên bay đi khi ta buông tay khỏi O .



Hình 19.5

– Trước khi biểu diễn nhào lộn, vận động viên phải dậm nhảy trên cầu bật một vài lần để cho cầu bị uốn cong xuống dưới. Nhờ đó, cầu tác dụng lên vận động viên một lực đàn hồi mạnh, tung vận động viên lên cao để có điều kiện trình diễn được nhiều động tác.

– Nếu khung xe máy gắn liền với bánh xe, thì mỗi khi gặp đường xóc, yên xe sẽ nảy lên hoặc tụt xuống cùng với bánh xe, người đi xe rất khó chịu. Để khắc phục, khung xe được nối với trục bánh xe qua một lò xo. Khi bánh xe đi qua một mô đất nhô lên, bánh xe bị nảy lên. Lò xo sẽ bị nén lại, và yên xe không bị nảy lên cùng bánh xe. Khi bánh xe vượt khỏi đỉnh mô đất, lực đàn hồi làm cho lò xo lại giãn ra, khiến cho yên xe không bị lao xuống cùng bánh xe. Nhờ đó người ngồi trên xe đỡ bị xóc.

Bài tập

1. C đúng.

2. $m \approx 1,02 \text{ kg}$.

3. $0,32 \text{ mm}$.

Lập luận : Lực căng của dây cáp là lực gây ra gia tốc cho xe con.

4. Khi treo một quả cân $m_1 = 300 \text{ g}$:

$$m_1 g = k(l_1 - l_0)$$

Khi treo thêm quả cân $m_2 = 200 \text{ g}$:

$$(m_1 + m_2)g = k(l_2 - l_0)$$

Thay số vào, giải hệ, ta được $l_0 = 28 \text{ cm}$; $k = 100 \text{ N/m}$.

20 LỰC MA SÁT

I – Mục tiêu

- Hiểu được những đặc điểm của lực ma sát nghỉ và ma sát trượt.
- Viết được biểu thức của $\vec{F}_{msn}$ và $\vec{F}_{mst}$.
- Biết vận dụng kiến thức để giải thích các hiện tượng thực tế có liên quan tới ma sát và giải bài tập.

II – Chuẩn bị

Giáo viên

Chuẩn bị các thí nghiệm ở Hình 20.1, 20.2 SGK ; một số ổ bi các loại.

III – Những điều cần lưu ý

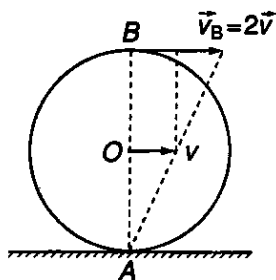
1. Việc giải thích cơ chế tạo thành ma sát rất phức tạp. Trong nhiều tài liệu khác nhau, một số tác giả giải thích nguồn gốc của ma sát nghỉ là lực tương tác giữa các phân tử ở những chỗ tiếp xúc giữa hai vật. Khi hai vật tiếp xúc với nhau, các lực phân tử này dường như làm cho các vật "kết dính" lại, nên muốn làm cho chúng chuyển động được với nhau, phải có ngoại lực để thắng sự "kết dính" đó. Khi hai vật trượt so với nhau, còn có hiện tượng các chỗ xù xì giữa hai mặt tiếp xúc "móc" vào nhau, gây ra lực ma sát trượt. Còn ma sát lăn, thường được giải thích là do sự biến dạng của các vật khi vật này lăn trên mặt vật kia.

Nói chung đó là những vấn đề phức tạp và cũng còn nhiều ý kiến khác nhau. Vì vậy SGK chỉ đề cập đến những biểu hiện vĩ mô của lực ma sát (hướng, độ lớn), mà không đề cập đến cơ chế tạo thành ma sát.

2. Các hệ số ma sát trượt và hệ số ma sát nghỉ đều được xác định bằng thực nghiệm. Vì vậy, các số liệu thu được đều là số liệu gần đúng và phụ thuộc vào điều kiện cụ thể của thí nghiệm (độ nhám của các mặt tiếp xúc...). Vì vậy, nếu trong các tài liệu khác nhau, nhiều tác giả nêu lên những số liệu khác nhau thì cũng là điều dễ hiểu.

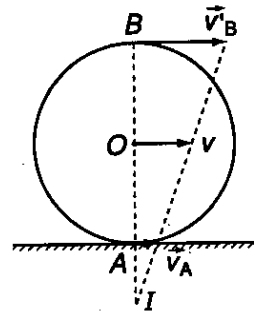
3. Về hiện tượng xe đạp chạy chậm lại khi ta hãm phanh, có người đặt câu hỏi : nếu coi xe đạp như một hệ vật, thì lực ma sát trượt giữa má phanh và vành xe chỉ là nội lực, mà nội lực thì không gây ra gia tốc cho xe được. Vậy vì sao khi má phanh xiết vào vành thì xe lại chạy chậm lại ?

Đây là một vấn đề khá thú vị. Khi bánh xe lăn không trượt trên mặt đường (Hình 20.1), lực ma sát nghỉ ở điểm tiếp xúc A hướng về phía trước đã giữ cho A đứng yên so với mặt đường và A trở thành tâm quay tức thời của bánh xe. Vận tốc của trục O bằng vận tốc $\vec{v}$ của xe. Vận tốc của điểm B ở trên cùng bằng $2v$. Khi má phanh cọ vào vành, nếu xét riêng vành thì lực ma sát của má phanh là ngoại lực làm cho vành quay chậm lại. Vận tốc của các điểm trên

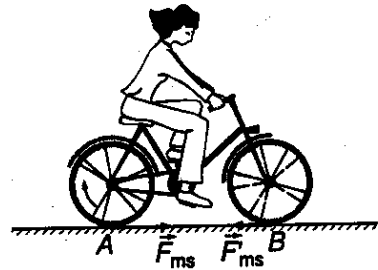


Hình 20.1

vành bánh sẽ giảm. Vận tốc của điểm trên cùng của bánh xe khi đó là $v_B < 2v$. Trong khi đó, do quán tính, vận tốc v của xe chưa giảm ngay được. Nhìn trên Hình 20.2, ta sẽ thấy khi đó tâm quay tức thời của bánh xe đã chuyển xuống một điểm I ở bên dưới, và điểm A trượt với vận tốc v_A so với mặt đường. Chính sự trượt này đã gây ra lực ma sát trượt của mặt đường hướng về phía sau, đó là ngoại lực làm cho xe đi chậm lại.



Hình 20.2



Hình 20.3

4. Bánh xe phát động và bánh xe không phát động

Ta hãy xét bánh trước và bánh sau của một cái xe đạp. Khi ta đạp xe (Hình 20.3), lực kéo của nhánh trên của xích làm cho bánh sau của xe quay. Nếu không có ma sát giữa mặt đường và bánh xe thì bánh sau chỉ quay quanh trục. Điểm thấp nhất A của bánh xe sẽ trượt về phía sau so với mặt đường. Như vậy, xe không thể nhích lên được.

Nếu giữa mặt đường và lốp xe có độ nhám đủ lớn, lực ma sát của mặt đường sẽ chống lại được sự trượt của A về phía sau. Lực ma sát này hướng về phía trước, giữ cho A tạm thời đứng yên so với đất và nó trở thành tâm quay tức thời. Lực kéo của xích làm cho bánh xe quay quanh A , do đó xe mới nhích lên được.

Bánh sau của xe đạp được chân ta truyền lực qua xích làm cho quay, được gọi là bánh xe phát động. Lực ma sát nghỉ của mặt đường tác dụng vào bánh xe phát động hướng về phía trước. Rõ ràng, lực ma sát nghỉ này đóng vai trò quan trọng làm cho xe đi về phía trước.

Khi khung xe chuyển động, nó đẩy bánh trước về phía trước. Ta lại giả sử không có ma sát giữa bánh trước với mặt đường. Khi đó, bánh trước sẽ chuyển động tịnh tiến, và điểm thấp nhất B của bánh trước sẽ trượt về phía trước so với mặt đường. Nhưng trên thực tế, do mặt đường có ma sát, nên lực ma sát nghỉ của mặt đường giữ không cho B trượt về phía trước, mà phải tạm thời đứng yên và nó trở thành tâm quay tức thời của bánh trước. Lực ma sát nghỉ tác dụng lên B sẽ hướng về phía sau. Lực này không gây ra công cản và cũng không có tác dụng thúc đẩy chuyển động của xe. Bánh trước là bánh xe không phát động.

Trong xe máy, máy kéo..., bánh sau cũng là bánh xe phát động, bánh trước là bánh xe không phát động. Vì ma sát nghỉ giữa mặt đường với bánh xe phát động có tác dụng thúc đẩy chuyển động của xe, nên người ta dùng nhiều biện pháp để tăng cường lực ma sát này. Chẳng hạn, bánh sau của máy kéo to và nặng hơn hẳn bánh trước, lốp có nhiều đường gân xù xì. Chỗ ngồi của người trên máy kéo, xe máy, xe đạp thường được bố trí lệch về phía sau, để cho trọng lượng của người được dồn phần lớn vào bánh sau, làm tăng ma sát ở bánh xe phát động.

Trong ô tô, trục của động cơ truyền lực đến trục của các bánh xe phát động nhờ các khớp răng, thường được gọi là "cầu". Những xe ô tô nhỏ thường chỉ có một cầu ở cặp bánh sau, còn các bánh trước là bánh xe không phát động. Những xe vận tải thường có hai, thậm chí ba cầu. Xe "Dil ba cầu" là loại xe vận tải cỡ lớn, có đến ba khớp răng truyền lực từ động cơ đến ba hệ thống bánh xe phát động. Loại xe này rất khoẻ, có thể chở hàng vượt qua các địa hình đồi núi phức tạp. (ZIL là tên viết tắt theo tiếng Nga của một nhà máy sản xuất ô tô của Liên Xô trước đây).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Nội dung của bài này hơi dài. Trong một tiết, khó có thể trình bày đầy đủ. Cần tập trung vào trọng tâm của bài là hai mục đầu (lực ma sát nghỉ và lực ma sát trượt).

1. Dùng một thí nghiệm đơn giản để thấy được sự xuất hiện của lực ma sát nghỉ ($\vec{F}_{msn}$). Dùng [C1] để gợi ý cho HS và xác định được phương, chiều của lực đó.

Về độ lớn của $\vec{F}_{msn}$ cần dùng thí nghiệm để làm rõ :

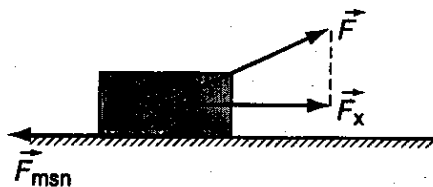
- F_{msn} không có giá trị nhất định, độ lớn của nó có thể thay đổi để cân bằng với ngoại lực.

- F_{msn} có một giá trị cực đại F_M . Khi ngoại lực vượt quá giá trị đó thì các vật sẽ trượt trên bề mặt của nhau, lực ma sát giữa chúng khi đó là lực ma sát trượt.

Nếu có thời gian, có thể làm thí nghiệm để chứng tỏ rằng với một cặp vật tiếp xúc nhất định thì $\vec{F}_M$ tỉ lệ thuận với áp lực $\vec{N}$ trên mặt tiếp xúc.

Tỉ số $\frac{F_M}{N}$ gọi là hệ số ma sát nghỉ.

Chú ý rằng cách nói " $\vec{F}_{msn}$ cân bằng với ngoại lực" là một cách nói đơn giản hoá. Nếu ngoại lực không song song với mặt



Hình 20.4

tiếp xúc thì $\vec{F}_{msn}$ cân bằng với thành phần $\vec{F}_x$ của ngoại lực song song với mặt tiếp xúc (trong Hình 20.4 ta vẽ vật to để dễ nhìn, nhưng thật ra thì ta coi vật như chất điểm ; hai lực $\vec{F}_x$ và $\vec{F}_{msn}$ coi như trực đối).

2. Cách tiến hành thí nghiệm về lực ma sát trượt ($\vec{F}_{mst}$) khác với thí nghiệm về lực ma sát nghỉ ở chỗ ta không kéo lực kế, mà kéo tấm ván B cho nó trượt trên mặt bàn (Hình 20.2 SGK).

Khi B đã trượt so với A và A đứng yên so với mặt bàn, thì lực đàn hồi của lực kế cân bằng với lực ma sát trượt do B tác dụng lên A . Vậy lúc này số chỉ của lực kế là số đo $\vec{F}_{mst}$.

Cách làm này có ưu điểm rõ rệt so với cách kéo vật A vì lực kế đứng yên nên ta dễ đọc số chỉ. Ngay cả khi tay ta kéo tấm ván B không đều thì số chỉ của lực kế vẫn ổn định.

Cần dựa vào Hình 20.2 SGK để phân tích kĩ, lực ma sát trượt luôn xuất hiện thành một cặp lực – phản lực. Dùng [C2] để giúp cho HS đi tới nhận xét : Khi hai vật trượt trên bề mặt của nhau, lực ma sát trượt tác dụng lên mỗi vật luôn ngược chiều với vận tốc tương đối của nó so với vật kia.

Cần làm thí nghiệm định lượng để chứng tỏ $\vec{F}_{mst}$ tỉ lệ với áp lực, do đó dẫn đến khái niệm về hệ số ma sát trượt. Còn về quan hệ giữa $\vec{F}_{mst}$ với diện tích tiếp xúc, với tính chất của mặt tiếp xúc..., thì cũng rất dễ làm thí nghiệm chứng minh, nhưng vì bài đã dài, nên GV cần cân nhắc xem có đủ thời gian làm những thí nghiệm đó không.

Qua hai mục 1 và 2 SGK, cần thấy rõ một số điểm khác nhau giữa $\vec{F}_{msn}$ và $\vec{F}_{mst}$:

	Lực ma sát nghỉ ($\vec{F}_{msn}$)	Lực ma sát trượt ($\vec{F}_{mst}$)
Điều kiện xuất hiện	Có ngoại lực tác dụng nhưng chưa đủ mạnh để làm cho vật dịch chuyển.	Có sự trượt tương đối giữa hai vật (không nhất thiết phải có ngoại lực).
Chiều	Ngược chiều với thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc.	Ngược chiều với vận tốc tương đối.
Độ lớn	Thay đổi theo ngoại lực, và có một giá trị cực đại $F_M = \mu_n N$.	Có giá trị $F_{mst} = \mu_t N$.

Phần nói về ma sát lăn không phải là trọng tâm của bài nên không cần đi sâu.

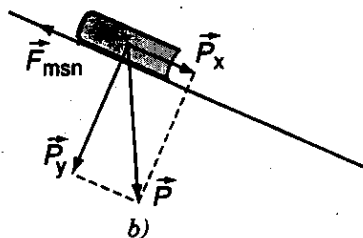
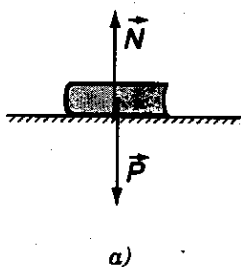
3. Vai trò của ma sát trong đời sống : Nhiều ví dụ trong phần này về ích lợi và tác hại của ma sát tương đối đơn giản, có thể hướng dẫn cho HS tự đọc. Nên tập trung giảng kĩ hai trường hợp : Người bước đi trên mặt đất và bánh xe phát động lăn trên đường. Trong hai trường hợp này, lực ma sát nghỉ do mặt đất tác dụng đều cùng chiều với chuyển động của người và xe, đều đóng vai trò lực phát động đối với người và xe.

Nên yêu cầu HS tự tìm nhiều ví dụ thực tế về ma sát có lợi và có hại, những biện pháp làm tăng và giảm ma sát.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Khi bôi dầu mỡ, các chỗ xù xì giữa hai bề mặt sẽ không cọ xát trực tiếp với nhau, mà được ngăn cách bởi một lớp dầu mỡ. GV có thể giảng thêm : Lực ma sát giữa các vật rắn với dầu mỡ rất nhỏ so với lực ma sát giữa các vật rắn với nhau (Thực chất là ta đã thay ma sát khô bằng ma sát ướt). Đó chính là nguyên nhân của sự giảm ma sát khi dùng dầu, mỡ.
4. Khi quyển sách đặt trên mặt bàn nằm ngang, các lực $\vec{P}$ và $\vec{N}$ đều vuông góc với mặt bàn, không có thành phần ngoại lực song song với mặt tiếp xúc, do đó không có $\vec{F}_{msn}$ (Hình 20.5a).



Hình 20.5

Khi sách đặt trên mặt bàn nghiêng, trọng lực $\vec{P}$ có thành phần $\vec{P}_x$ song song với mặt tiếp xúc. Nếu vật vẫn nằm yên thì $\vec{F}_{msn}$ có cùng độ lớn và ngược chiều với $\vec{P}_x$ (Hình 20.5b).

5. Bóp mạnh để tăng áp lực của tay vào cuống của quả mít, do đó tăng lực ma sát nghỉ giữa tay và cuống quả mít để $\vec{F}_{msn}$ có thể cân bằng với trọng lượng quả mít.
6. Khi bánh xe phát động của ô tô bị sa vào vũng lầy, lực ma sát do đất tác dụng vào bánh xe quá nhỏ, không đủ giữ cho điểm của bánh xe tiếp xúc

với đất tạm thời đứng yên để cho xe nhích lên được. Cách khắc phục là chèn thêm gạch, đá, hoặc lót ván vào vùng lầy nhằm tăng ma sát.

7. Như đã phân tích ở mục 4c SGK, lực phát động có tác dụng kéo đoàn tàu đi chính là lực ma sát nghỉ do đường ray tác dụng lên các bánh xe phát động của đầu tàu. Muốn đầu tàu kéo được nhiều toa, lực ma sát này phải lớn. Muốn vậy, đầu tàu phải có khối lượng lớn.

Bài tập

1. C đúng.
2. D đúng.
3. Chuyển động đều :

$$F_k - F_{msl} = 0$$

$$\text{Vậy } F_k = F_{msl} = \mu_l mg = 0,08.1500.9,8 = 1176 \text{ N.}$$

4. Ô tô đi quãng đường ngắn nhất trước khi dừng lại nếu ta phanh gấp đến mức độ bánh xe trượt mà không lăn trên đường. Khi đó, lực hãm là lực ma sát trượt :

$$F_{mst} = -\mu_t mg$$

$$\text{Do đó : } a = \frac{F_{mst}}{m} = -\mu_t g.$$

Quãng đường xe đi cho tới lúc dừng ($v_t = 0$) :

$$s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - v_0^2}{2(-\mu_t g)} = \frac{v_0^2}{2\mu_t g}$$

a) Với $\mu_t = 0,7$; $s = 56,2 \text{ m}$.

b) Với $\mu_t = 0,5$; $s = 78,7 \text{ m}$.

5. Dưới tác dụng của lực kéo $\vec{F}$ và lực ma sát trượt :

$$a = \frac{F - \mu_t mg}{m} = 2,06 \text{ m/s}^2$$

$$s_1 = \frac{at^2}{2} = 1,03 \text{ m}$$

Vào lúc F ngừng tác dụng, vật có vận tốc : $v = at = 2,06 \text{ m/s}$. Quãng đường vật đi tiếp cho tới lúc dừng lại (tương tự bài 2) :

$$s_2 = \frac{v^2}{2\mu_t g} \approx 0,72 \text{ m.}$$

21

HỆ QUY CHIẾU CÓ GIA TỐC

LỰC QUÁN TÍNH

I – Mục tiêu

- Hiểu được lí do đưa ra và lập luận dẫn đến khái niệm lực quán tính, biểu thức và đặc điểm của lực quán tính.
- Viết được biểu thức của lực quán tính và vẽ đúng vectơ biểu diễn lực quán tính.
- Biết vận dụng khái niệm lực quán tính để giải một số bài toán trong hệ quy chiếu phi quán tính.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Dụng cụ như ở Hình 21.2 SGK.
- Dụng cụ như ở Hình 21.2 dưới đây.

2. Học sinh

Ôn tập về ba định luật Niu-tơn, hệ quy chiếu quán tính.

III – Những điều cần lưu ý

Ở bài 16, ta đã đưa ra khái niệm về hệ quy chiếu quán tính. Đó là hệ quy chiếu mà trong đó, vật cô lập hoặc vật chịu tác dụng của các lực có hợp lực bằng 0, thì có gia tốc bằng 0. Với một hệ quy chiếu quán tính, ta có thể áp dụng các định luật I và II Niu-tơn để giải các bài toán cơ học.

Một hệ quy chiếu chuyển động thẳng đều đối với một hệ quy chiếu quán tính thì cũng là một hệ quy chiếu quán tính. Nhưng trong một hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc $\vec{a}$ so với một hệ quy chiếu quán tính, các định luật Niu-tơn không còn được nghiệm đúng nữa. Mỗi một vật khối lượng m ở trong một hệ như vậy sẽ có "hành vi" giống như là nó chịu thêm một lực $-\vec{m\vec{a}}$. Nếu ta thừa nhận rằng mỗi vật chịu thêm tác dụng của một lực $-\vec{m\vec{a}}$ thì lại có thể áp dụng được các định luật I và II Niu-tơn. Ta gọi tích $-\vec{m\vec{a}}$ là lực quán tính.

Như vậy, việc đưa ra khái niệm lực quán tính là một giải pháp để có thể tiếp tục vận dụng các định luật I và II Niu-tơn trong hệ quy chiếu phi quán tính.

Việc đưa ra khái niệm lực quán tính giúp ích nhiều cho việc giải các bài toán cơ học. Đặc biệt, ở bài sau, khái niệm này sẽ giúp ta hoàn chỉnh được các khái niệm về trọng lực, trọng lượng.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Mở bài, GV dùng một số ví dụ để đưa HS vào tình huống có vấn đề.

Khi xe buýt dừng lại đột ngột, hành khách bị chúi về phía trước. Điều đó hơi khác lạ so với kiến thức mà HS đã biết : Những hành khách này không bị vật nào tác dụng mà lại chuyển động có gia tốc (so với xe).

Ví dụ ở Hình 21.2 SGK là một thí nghiệm tưởng tượng để lập luận. Nếu tiến hành thí nghiệm đó, GV nên điều chỉnh để hạn chế đến mức thấp nhất quãng đường hòn bi chuyển động so với mặt bàn. Tuy nhiên, khi xe lăn AB chuyển động, hòn bi vẫn dịch chuyển một đoạn ngắn so với bàn. GV có thể hướng dẫn để HS thấy được, đó là do ma sát của xe AB tác dụng lên hòn bi. Từ đó đặt vấn đề, nếu loại trừ được ma sát giữa xe và hòn bi thì hiện tượng sẽ xảy ra như trên Hình 21.2 SGK.

Như vậy, ví dụ này cho thấy nếu ma sát không đáng kể thì mặc dù không có lực nào tác dụng vào hòn bi theo phương nằm ngang, nhưng hòn bi vẫn chuyển động có gia tốc so với xe lăn.

Dùng **[C1]** để đặt HS trước tình huống : Trong những hiện tượng trên, các định luật Niu-tơn không còn nghiệm đúng nữa. Vì sao vậy ? Đó là vì các định luật Niu-tơn được rút ra từ những quan sát trong hệ quy chiếu mặt đất (coi là hệ quy chiếu quán tính), còn những hiện tượng vừa nêu trên được quan sát trong một hệ quy chiếu có gia tốc so với mặt đất. Ta gọi những hệ quy chiếu như vậy là hệ quy chiếu phi quán tính.

2. Cần nhấn mạnh rằng, do người ta đã quá quen thuộc với việc dùng các định luật Niu-tơn để giải các bài toán cơ học nên các nhà vật lí đã nghĩ cách làm thế nào để có thể vẫn dùng được các định luật này trong hệ phi quán tính. Từ đó dẫn tới khái niệm và biểu thức của lực quán tính như SGK đã trình bày.

Cần giải thích rõ với HS : lực quán tính không phải là một loại lực cơ (bên cạnh lực đàn hồi, lực ma sát, lực hấp dẫn), mà cũng không thuộc loại lực nào trong các loại lực vừa nêu. Việc đưa ra khái niệm lực quán tính chỉ là một phương pháp lập luận để cho việc giải bài toán được dễ dàng.

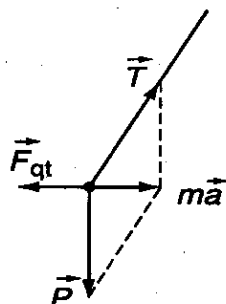
Chẳng hạn, trong hiện tượng về quả cầu treo bởi sợi dây trong toa tàu có gia tốc $\vec{a}$. Khi vị trí của quả cầu so với toa tàu đã ổn định, nếu quan sát trên mặt đất, ta thấy :

$$\vec{P} + \vec{T} = m\vec{a} \quad (1)$$

Nhưng trong hệ quy chiếu toa tàu thì quả cầu đứng yên (Hình 21.1). Vì vậy ta chuyển tích $m\vec{a}$ trong vế phải của (1) sang trái, và gọi số hạng $-m\vec{a}$ là $\vec{F}_{qt}$:

$$\vec{P} + \vec{T} - m\vec{a} = \vec{0}$$

Hay :
$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F}_{qt} = \vec{0} \quad (2)$$



Hình 21.1

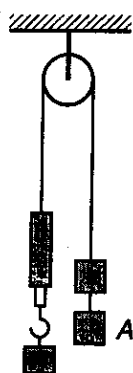
Công thức (2) chứng tỏ : các lực tác dụng lên vật (bao gồm cả $\vec{F}_{qt}$) có hợp lực bằng 0, và vật ở trạng thái cân bằng. Vậy nếu thêm lực quán tính vào, thì ta lại áp dụng được định luật II Niu-tơn.

3. Để thấy rõ tiện ích của việc đưa ra khái niệm lực quán tính, SGK đưa ra một vài bài tập vận dụng.

Bài 2 SGK là một ví dụ quen thuộc về lực kế treo trong buồng thang máy. Cần tập trung vào giải trường hợp b trong cả hai hệ quy chiếu phi quán tính và quán tính. Trên cơ sở đó, hướng dẫn HS tự giải các trường hợp c, d.

Việc đưa vào bài tập 2 là nhằm chuẩn bị cho bài 24 về hiện tượng tăng, giảm trọng lượng. Vì vậy, cần dùng [C2] để làm cho HS thấy rõ, thông thường, ta hay quan niệm vật nặng kéo lò xo của lực kế xuống với một lực đúng bằng lực hấp dẫn mà Trái Đất tác dụng lên nó. Nhưng những ví dụ ở bài này cho thấy điều đó chỉ đúng trong hệ quy chiếu quán tính. Trong một hệ quy chiếu chuyển động có gia tốc so với mặt đất, vật nặng có thể kéo lò xo của lực kế xuống với một lực lớn hoặc nhỏ hơn trọng lực.

Cũng có thể làm thí nghiệm minh họa. Chẳng hạn dùng một máy A-tút như trên Hình 21.2. Thay đổi trọng lực của chùm quả nặng A để thực hiện các trường hợp : lực kế đứng yên, lực kế chuyển động với gia tốc hướng lên, hướng xuống. Đọc số chỉ lực kế trong mỗi trường hợp, so sánh (định tính) với kết quả tính toán ở ví dụ 2 SGK.



Hình 21.2

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. B đúng.

Hướng dẫn : Nếu số chỉ F của lực kế lớn hơn trọng lượng P thì ta biết là $\vec{a}$ hướng lên trên. Nếu $F < P$, ta biết là $\vec{a}$ hướng xuống.

2. B đúng.

Hướng dẫn : Thang máy được hãm khi đang đi xuống, gia tốc hướng lên trên.

$$F = m(g + a) = 5,4 \text{ N.}$$

3. Trọng lực tác dụng lên người : $P = mg = 588 \text{ N}$.

Số chỉ của cân chính là lực F do người tác dụng lên cân.

a) $F = 588 \text{ N} = P$, thang máy chuyển động đều ($a = 0$).

b) $F = 606 \text{ N} > P$ thang máy có gia tốc hướng lên trên :

$$a = \frac{F}{m} - g = 0,3 \text{ m/s}^2$$

(Thang máy đi lên nhanh dần đều hoặc đi xuống chậm dần đều).

c) $F = 564 \text{ N} < P$: thang máy có gia tốc hướng xuống dưới.

$$a = g - \frac{F}{m} = 0,4 \text{ m/s}^2$$

(Thang máy đi xuống nhanh dần đều hoặc đi lên chậm dần đều).

4. Trường hợp 1 : Tàu chuyển động đều : $a = 0$,

$$T = P = 2,94 \text{ N.}$$

Trường hợp 2 : Tàu chuyển động chậm dần đều : $a = g \tan \alpha = 1,38 \text{ m/s}^2$,

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha} \approx 2,97 \text{ N}$$

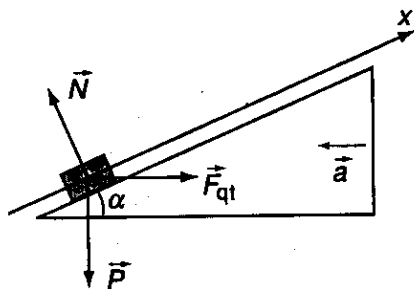
Trường hợp 3 : Tàu chuyển động nhanh dần đều $a \approx 0,69 \text{ m/s}^2$,

$$T = \frac{mg}{\cos \alpha} \approx 2,95 \text{ N.}$$

5. Khối nêm phải có gia tốc $\vec{a}$ hướng sang trái để lực quán tính $\vec{F}_{qt}$ hướng sang phải (Hình 21.3). Xét trong hệ quy chiếu gắn với nêm :

$$\vec{P} + \vec{F}_{qt} + \vec{N} = m\vec{a}'$$

($\vec{a}'$: Gia tốc của vật so với nêm).



Hình 21.3

Chiều lên trục x :

$$-mg\sin\alpha + m\cos\alpha = ma'$$

Vật leo lên được mặt phẳng nghiêng : $a' \geq 0$.

Từ đó a phải thoả mãn : $a \geq g\tan\alpha$.

6. Lực căng của dây :

$$T = m(g + a) \leq T_m$$

$$a \leq \frac{T_m}{m} - g$$

$$a_{\max} = 4,2 \text{ m/s}^2.$$

22 LỰC HƯỚNG TÂM VÀ LỰC QUÁN TÍNH LI TÂM HIỆN TƯỢNG TĂNG, GIẢM, MẤT TRỌNG LƯỢNG

I – Mục tiêu

- HS hiểu rõ khái niệm, biểu thức của lực hướng tâm, lực quán tính li tâm.
- Biết vận dụng những khái niệm trên để giải thích được hiện tượng tăng, giảm, mất trọng lượng.
- Biết vận dụng kiến thức để giải được một số bài toán động lực học về chuyển động tròn đều.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Dụng cụ như ở các Hình 22.1, 22.3, 22.4 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại về trọng lực, lực quán tính.

III – Những điều cần lưu ý

1. Về lực quán tính li tâm

Khi xét các hiện tượng cơ học trong một hệ quy chiếu quay, ta coi rằng mỗi vật khối lượng m đều chịu thêm tác dụng của lực quán tính li tâm

$\vec{F}_q = -m\vec{a}_{ht}$. Lực quán tính li tâm làm cho mỗi vật gắn với hệ có xu hướng văng ra xa tâm. Khi một vật đứng yên so với một hệ quy chiếu quay thì tức là lực quán tính li tâm đã cân bằng với lực hướng tâm tác dụng vào vật. Ở một số công viên giải trí, người ta tạo cảm giác mạnh cho khách bằng cách đưa khách vào những toa xe lao nhanh trên những vòng tròn thuộc mặt phẳng nằm ngang hoặc mặt phẳng thẳng đứng. Lực quán tính li tâm đã góp phần chủ yếu tạo ra cảm giác mạnh cho người trong toa xe.

Với khái niệm lực quán tính li tâm, ta dễ dàng giải thích "hiệu ứng li tâm". Chẳng hạn, khi máy giặt chạy ở chế độ vắt, lồng máy giặt quay nhanh. Khi đó, lực quán tính li tâm tác dụng lên các phần tử nước đủ lớn để thắng các lực liên kết giữ nước lại. Nước sẽ văng qua các lỗ ở thành lồng ra ngoài.

Trong một số sách, người ta còn đưa ra khái niệm "lực li tâm" như là phản lực của lực hướng tâm. Trong một số sách khác, người ta gọi tất lực quán tính li tâm là lực li tâm. Để tránh nhầm lẫn, SGK vẫn gọi lực quán tính xuất hiện do sự quay của hệ quy chiếu là lực quán tính li tâm, và không đề cập đến khái niệm lực li tâm.

2. Về trọng lực và trọng lượng

Các nhà lí luận đã từng đưa ra nhiều ý kiến khác nhau xung quanh những thuật ngữ này. SGK trình bày với quan niệm như sau :

– Trọng lực là hợp lực của lực hấp dẫn của Trái Đất tác dụng lên một vật và lực quán tính li tâm xuất hiện do sự quay của Trái Đất quanh trục của nó :

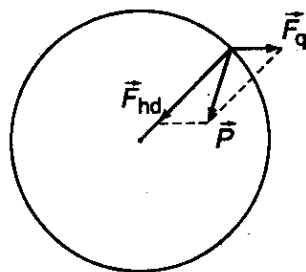
$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_q \quad (1)$$

Trọng lượng là độ lớn của trọng lực của vật.

Lực $\vec{F}_q$ một mặt làm cho trọng lực $\vec{P}$ nói chung không hướng đúng vào tâm Trái Đất như lực $\vec{F}_{hd}$, mặt khác nó làm cho độ lớn của trọng lực nhỏ hơn độ lớn của lực hấp dẫn (Hình 22.1).

Tuy nhiên, cần thấy rằng tác dụng của $\vec{F}_q$ là khá nhỏ so với tác dụng của $\vec{F}_{hd}$. Thực vậy, gia tốc do $\vec{F}_q$ gây ra là :

$$a = \omega^2 r = \left(\frac{2\pi}{T} \right)^2 R \cos \varphi$$



Hình 22.1

trong đó, r là bán kính của vòng tròn vĩ tuyến ; R và T là bán kính và chu kì tự quay của Trái Đất ; φ là vĩ độ. Nếu xét tại xích đạo ($\varphi = 0$) là nơi $\vec{F}_q$ lớn nhất, thì :

$$a = \left(\frac{2\pi}{24.3600} \right)^2 . 6400.10^3 \approx 0,034 \text{ m/s}^2$$

So với gia tốc do lực hấp dẫn gây ra ($g \approx 9,8 \text{ m/s}^2$) thì tại xích đạo, a chỉ vào khoảng $\frac{1}{289} g$. Tại những nơi ở càng xa xích đạo, a càng nhỏ hơn nữa.

Vì vậy, trong những trường hợp không đòi hỏi độ chính xác cao, ta có thể bỏ qua $\vec{F}_q$, và như vậy ta sẽ trở lại quan niệm về trọng lực như HS đã học ở THCS : trọng lực là lực hấp dẫn mà Trái Đất đặt lên vật.

Nếu vật được treo vào một sợi dây và đứng yên trong hệ quy chiếu gắn với mặt đất, thì vật sẽ tác dụng vào dây một lực bằng $\vec{P}$ và dây tác dụng trở lại vật lực căng $\vec{T} = -\vec{P}$. Nếu vật đặt nằm trên một mặt phẳng thì vật sẽ tác dụng lên mặt phẳng đó một lực bằng $\vec{P}$ và mặt phẳng tác dụng trở lại vật một phản lực $\vec{N} = -\vec{P}$. Chính vì vậy mà trong nhiều tài liệu, từ "trọng lượng" được dùng để chỉ lực do vật tác dụng lên giá đỡ và dây treo (SGK này không dùng thuật ngữ trọng lượng với ý nghĩa đó).

3. Về sự tăng, giảm và mất trọng lượng

Ở trong một hệ chuyển động với gia tốc $\vec{a}$ so với Trái Đất, ngoài trọng lực, vật còn chịu thêm tác dụng của lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$. Mọi vật trong hệ đó dường như được đặt trong một trường lực tổng hợp :

$$\vec{P}' = \vec{P} + \vec{F}_{qt} \quad (2)$$

$\vec{P}'$ gọi là trọng lực biểu kiến của vật ; độ lớn của nó gọi là trọng lượng biểu kiến. Khi đó, để phân biệt, người ta hay gọi trọng lượng thông thường $\vec{P}$ của vật là "trọng lượng thực".

Theo (2) thì trọng lượng biểu kiến của vật khác với trọng lượng thực $\vec{P}$. Tùy theo chiều của $\vec{F}_{qt}$ mà trọng lượng biểu kiến có thể lớn hơn hoặc nhỏ hơn trọng lượng thực. Đó chính là sự tăng hoặc giảm trọng lượng biểu kiến. Trong ngôn ngữ thông thường, ta gọi là sự tăng, giảm trọng lượng.

Nếu $\vec{F}_{qt}$ cùng chiều $\vec{P}$ ($\vec{a}$ ngược chiều $\vec{g}$) thì $P' > P$. Đó là sự tăng trọng lượng. Nếu $\vec{F}_{qt}$ ngược chiều $\vec{P}$ ($\vec{a}$ cùng chiều $\vec{g}$) thì $P' < P$. Đó là sự giảm trọng lượng.

Khi ở trong buồng thang máy, nếu chú ý, ta có thể cảm nhận được tình trạng tăng hoặc giảm trọng lượng. Khi thang máy bắt đầu đi lên, ta thấy dường như mình hơi "nặng" hơn mức bình thường. Khi thang máy bắt đầu đi xuống, ta thấy dường như mình hơi "nhẹ" hơn bình thường. Tuy nhiên, cảm giác đó chỉ thoáng qua trong khoảnh khắc, vì trong giai đoạn chuyển động có gia tốc của thang máy, gia tốc này thường nhỏ hơn nhiều so với gia tốc rơi tự do g nên cảm giác này không rõ rệt lắm.

Nhưng trong một con tàu vũ trụ được phóng lên thẳng đứng với gia tốc a khá lớn, thì trọng lượng biểu kiến của các nhà du hành sẽ tăng lên rõ rệt. Họ dường như là ở trong một trường lực mạnh hơn trường trọng lực thông thường ở mặt đất nhiều lần. Nếu các nhà du hành ở trong tư thế thẳng đứng thì sẽ phải chịu những ảnh hưởng nguy hiểm: máu khó chảy lên não, tim phổi bị "lôi" xuống dưới... Để tránh những ảnh hưởng đó, các nhà du hành được phóng lên trong tư thế nằm ngang.

Khi con tàu vũ trụ chuyển động tròn đều quanh Trái Đất và động cơ của con tàu không hoạt động thì tàu có gia tốc hướng tâm là $\vec{g}$. Các nhà du hành cùng mọi vật trong tàu đều chịu tác động của lực quán tính $\vec{F}_{qt} = -m\vec{g}$, lực này cân bằng với lực hấp dẫn. Đó là trạng thái mất trọng lượng trên con tàu vũ trụ. Trong trạng thái này, các nhà du hành sẽ cảm thấy toàn bộ trọng lượng cơ thể của mình biến mất. Người không còn đè lên sàn tàu hoặc thành tàu một lực nào nữa. Nước sẽ vón lại thành những khối cầu bay lơ lửng trong khoang tàu (về sau, khi dạy đến hiện tượng căng bề mặt (bài 53 SGK), GV nên liên hệ lại để giải thích hiện tượng nước vón lại thành khối cầu).

Một cách tổng quát, có thể chứng minh rằng với một con tàu chuyển động trong vũ trụ chỉ dưới tác dụng của lực hấp dẫn của các thiên thể, các vật trong tàu đều ở trạng thái mất trọng lượng (xem câu hỏi 5 SGK).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Nội dung bài này dài và có một số điểm phức tạp. Vì vậy, cần xác định trọng tâm của bài là lực hướng tâm và lực quán tính li tâm. Phần nói về tăng, giảm và mất trọng lượng là phần vận dụng những kiến thức nói trên.

1. GV làm thí nghiệm gợi mở ở Hình 22.1 SGK để dẫn tới khái niệm lực hướng tâm. Cần nhấn mạnh $\vec{F}_{ht}$ không phải là một loại lực cơ học mới. Nói "Lực hướng tâm" chỉ là nói đến vai trò của lực đó là gây ra gia tốc hướng tâm.

Sau đó, làm tiếp các thí nghiệm ở Hình 22.3 và Hình 22.4 SGK để làm ví dụ minh họa cho lực hướng tâm. Dùng [C1] để gợi ý cho HS thấy được có

những trường hợp lực hướng tâm không do một vật duy nhất tác dụng, mà do nhiều vật cùng tạo nên. Rút ra một nhận xét đơn giản : Khi một vật chuyển động tròn đều, thì hợp lực của tất cả các lực tác dụng lên vật là lực hướng tâm.

2. Khái niệm về lực quán tính li tâm là một khái niệm mới và có thể là khó đối với nhiều HS. GV nên dùng thí nghiệm trên bàn xoay (Hình 22.4 SGK) để dẫn dắt như cách đặt vấn đề ở đầu mục 1b) SGK.

Dùng [C2] để thấy được tác dụng của lực quán tính li tâm là có xu hướng làm cho vật rời xa tâm quay. Đó là cơ sở để giải thích "hiệu ứng li tâm" (câu hỏi 4 SGK).

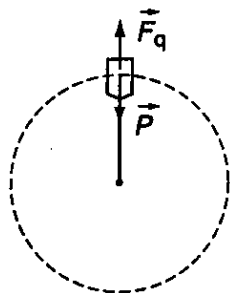
3. Khi dạy sang phần 2a) cần xuất phát từ hiểu biết đã có của HS về trọng lực (từ lớp 6, HS đã hiểu trọng lực là lực hút của Trái Đất đặt vào vật). Ta bổ sung thêm một lực thành phần khác tạo nên trọng lực : lực quán tính li tâm do sự quay của Trái Đất. Dùng [C3] kết hợp với Hình 22.6 SGK để giúp HS thấy được : lực quán tính li tâm không những làm thay đổi độ lớn của trọng lực so với độ lớn của lực hấp dẫn, mà còn làm thay đổi cả hướng của trọng lực so với hướng của lực hấp dẫn. Tuy nhiên, những thay đổi đó là rất nhỏ. Cần phân tích để HS thấy rõ định nghĩa mới của trọng lực là tổng quát và bao hàm định nghĩa cũ.

4. Vấn đề tăng, giảm và mất trọng lượng là một vấn đề thú vị nhưng phức tạp. Thời gian ở trên lớp có ít nên không thể đề cập kĩ được. Có thể đưa vào nội dung sinh hoạt ngoại khoá.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

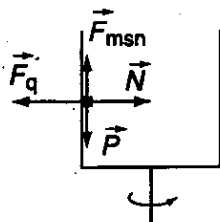
2. Do trọng lực của nước cân bằng với lực quán tính li tâm (Hình 22.2).



Hình 22.2

3. Lực hướng tâm là phản lực pháp tuyến mà thành hình trụ tác dụng vào vật.

– Lực quán tính li tâm ép vật vào thành bình hình trụ, tạo ra lực ma sát nghỉ cân bằng với trọng lực $\vec{P}$ của bao diêm (Hình 22.3).



Hình 22.3

4. Nước văng ra là do lực quán tính li tâm. Ứng dụng : Máy vắt quần áo, máy quay rầy, máy bơm li tâm...

Do bài này dài nên không đưa hiệu ứng li tâm vào bài giảng được, SGK đưa ra câu hỏi số 4 để GV có cơ hội giới thiệu cho HS những ứng dụng của hiện tượng này.

5. Lực hấp dẫn của các thiên thể gây cho con tàu và mọi vật trong tàu cùng một gia tốc :

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{hd}}{m}$$

Mỗi vật trong con tàu đều chịu tác dụng của lực quán tính :

$$\vec{F}_{qt} = -m\vec{a}$$

Do đó, trọng lực của vật trong con tàu là :

$$\vec{P} = \vec{F}_{hd} + \vec{F}_{qt} = m\vec{a} - m\vec{a} = \vec{0}$$

Bài tập

1. D đúng.

2. Xem hình 22.4 : $F_{ht} = P \tan \alpha$ (1)

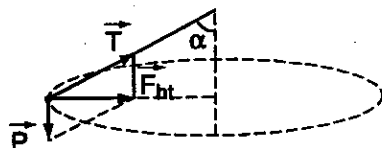
Trong đó : $P = mg$ (2)

$$F_{ht} = m\omega^2 R = m(2\pi n)^2 l \sin \alpha$$
 (3)

Từ (1), (2), (3) rút ra :

$$m(2\pi n)^2 l \sin \alpha = mg \tan \alpha$$

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l \cos \alpha}} \approx 1 \text{ vòng/giây.}$$



Hình 22.4

3. Ở chỗ cao nhất :

$$N = m \left(g - \frac{v^2}{R} \right) = 9\,360 \text{ N}$$

Nếu cầu vồng xuống thì ở chỗ thấp nhất :

$$N = m \left(g + \frac{v^2}{R} \right) = 14\,160 \text{ N} > mg$$

tức là vật đè xuống cầu một lực lớn hơn trọng lượng của nó. Vì lí do đó (và một số lí do khác) người ta không làm cầu vồng xuống.

4. Vật không bị trượt nếu :

$$F_{qt} \leq F_{ms}$$

$$m\omega^2 R \leq \mu mg$$

$$R \leq \frac{\mu g}{\omega^2} = 0,272 \text{ m.}$$

Vậy phải đặt vật trên mặt bàn, trong phạm vi một hình tròn có tâm nằm trên trục quay, bán kính 0,272 m.

23 BÀI TẬP VỀ ĐỘNG LỰC HỌC

I – Mục tiêu

- Vẽ được hình diễn tả các lực chi phối chuyển động của vật.
- Biết vận dụng các định luật Niu-tơn để giải bài toán về chuyển động của vật.

II – Chuẩn bị

Từ tiết trước, GV dặn HS ôn tập về :

- Các định luật Niu-tơn,
- Tổng hợp và phân tích lực,
- Lực ma sát,
- Lực hướng tâm.

III – Những điều cần lưu ý

1. Phương pháp động lực học là một phương pháp cơ bản để giải các bài toán cơ học. Ở trường THPT, phương pháp này tỏ ra hữu hiệu khi giải các bài toán trong đó các lực có độ lớn không đổi. Ở chương IV, HS sẽ còn được trang bị một phương pháp giải bài toán cơ học nữa, đó là phương pháp sử dụng các định luật bảo toàn. Trong quá trình học, HS cần nắm vững và vận dụng được cả hai phương pháp này, biết cách lựa chọn phương pháp thích hợp nhất để giải mỗi bài toán.

2. Trong SGK có nêu hai bài toán làm ví dụ. Bài 1 nói về chuyển động thẳng của vật trên mặt phẳng nghiêng. Dựa vào phép phân tích lực, HS cần chỉ ra được những lực song song với mặt phẳng nghiêng để tính được gia tốc của vật. Bài 2, ngược lại phải tổng hợp trọng lực của quả cầu và lực căng của dây treo để xác định lực hướng tâm.

Cách giải như trong SGK phù hợp với trình độ của số đông HS. Nếu trình độ HS trong lớp tương đối khá, GV có thể hướng dẫn cách trình bày khác. Chẳng hạn, trong bài toán về mặt phẳng nghiêng, có thể viết phương trình của định luật II Niu-tơn dưới dạng vectơ :

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

Chiếu các vectơ xuống hai trục Ox , Oy , ta sẽ được hai phương trình đại số. Kết hợp với công thức $F_{ms} = \mu N$, sẽ tìm được gia tốc của vật.

Sau này, khi HS đã học các khái niệm về công, động năng, thế năng, ta sẽ còn có thể trở lại giải bài này một lần nữa dựa trên định luật bảo toàn năng lượng.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Phần mở bài nhằm định hướng cho HS thấy được vấn đề ta sắp nghiên cứu. GV giới thiệu vấn đề cho HS rõ phương pháp động lực học là gì, các phương án xử lý tình huống thường gặp.

Bài này không cung cấp thông tin gì mới về nội dung kiến thức vật lý, mà chủ yếu là rèn luyện kỹ năng vận dụng một cách tổng hợp các kiến thức đã học để giải bài toán cơ học. Vì vậy, phương pháp dạy cũng rất đa dạng, GV cần tùy theo trình độ HS từng lớp để chọn cách dạy thích hợp.

Với trình độ HS bình thường, GV có thể dùng hai bài toán trong SGK làm nội dung chính, chỉ rõ từng bước giải. Nếu số đông trong lớp là HS khá trở lên, GV có thể hướng dẫn nhanh để HS tự giải lấy. Nếu còn thời gian, có thể ra thêm các bài khác.

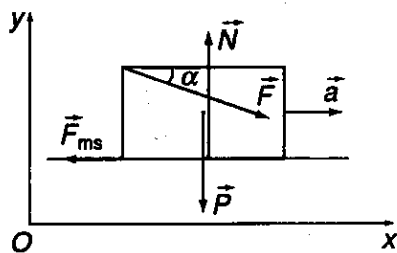
Câu a của bài 1 tạo cơ hội để HS thiết kế phương án đo hệ số ma sát nghỉ. GV nên tận dụng để phát huy tính tích cực tư duy của HS.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. B đúng.
2. Cần chỉ rõ các lực tác dụng lên hòm (Hình 23.1) :

- Trọng lực $\vec{P}$ của hòm.
- Lực đẩy $\vec{F}$.
- Phản lực pháp tuyến $\vec{N}$ của sàn nhà.
- Lực ma sát trượt $\vec{F}_{ms}$.

Có thể giải bằng cách phân tích lực, tương tự như cách đã giải bài 1 ở SGK, hoặc



Hình 23.1

Trong hình này, điểm đặt của $\vec{N}$ ở giữa mặt tiếp xúc. Thực ra, điểm này lệch đi về phía phải. Tuy vậy điều này không ảnh hưởng đến gia tốc $\vec{a}$ của vật.

giải bằng cách viết phương trình vectơ như sau :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = m\vec{a}$$

Chiếu xuống Ox : $F \cos \alpha - F_{ms} = ma$ (1)

Chiếu xuống Oy : $-F \sin \alpha - P + N = 0$ (2)

Từ (2) : $N = P + F \sin \alpha = mg + F \sin \alpha$

Do đó : $F_{ms} = \mu N = \mu(mg + F \sin \alpha)$

Thay vào (1) ta được :

$$a = \frac{F \cos \alpha - \mu(mg + F \sin \alpha)}{m} \approx 1,87 \text{ m/s}^2.$$

3. a) Bằng cách phân tích lực tương tự như ở bài 1 SGK, ta đi tới (Hình 23.2) :

$$a = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = -7,45 \text{ m/s}^2$$

(Vật chuyển động chậm dần đều một đoạn s thì dừng lại).

$$b) s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - 2^2}{2 \cdot (-7,45)} = 0,268 \text{ m}$$

$$H = s \cdot \sin \alpha \approx 0,134 = 13,4 \text{ cm}.$$

c) Vì $\tan \alpha > \mu$ nên sau khi tới độ cao H , vật sẽ trượt nhanh dần đều xuống (xem phần b bài 1 SGK).

4. a) Quả cầu chuyển động theo một đường tròn trong mặt phẳng nằm ngang có bán kính là $R = r + l \sin \alpha$.

Theo Hình 23.3 :

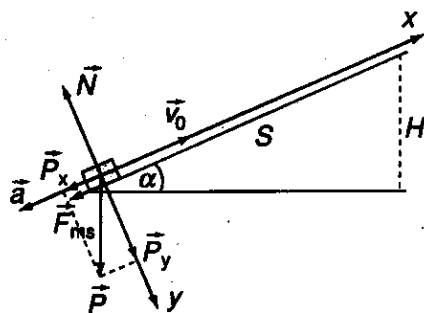
$$F_{ht} = P \tan \alpha$$

hay :

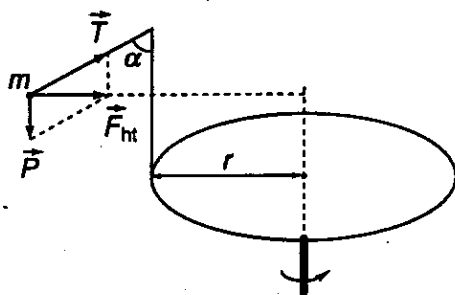
$$m\omega^2 R = m(2\pi n)^2 (r + l \sin \alpha) = mg \tan \alpha$$

$$n = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g \tan \alpha}{r + l \sin \alpha}} \approx 1,14 \frac{\text{vòng}}{\text{giây}} \approx 68,4 \frac{\text{vòng}}{\text{phút}}$$

b) $T = \frac{P}{\cos \alpha} \approx 3,92 \text{ N}.$



Hình 23.2



Hình 23.3

24 CHUYỂN ĐỘNG CỦA HỆ VẬT

I – Mục tiêu

- Hiểu được thế nào là hệ vật, nội lực, ngoại lực.
- Biết vận dụng các định luật Niu-tơn để khảo sát chuyển động của hệ vật gồm hai vật nối với nhau bằng sợi dây. Qua các thí nghiệm kiểm chứng, HS thấy rõ và tin tưởng ở tính đúng đắn của định luật II Niu-tơn.

II – Chuẩn bị

GV dặn HS ôn lại về các định luật Niu-tơn, lực ma sát, lực căng của dây.

III – Những điều cần lưu ý

SGK đưa ra một số bài toán ví dụ để dẫn đến các khái niệm hệ vật, nội lực, ngoại lực nhằm mục đích :

- Giúp HS biết cách tính gia tốc của các vật trong hệ.
- Chuẩn bị cho việc học các định luật bảo toàn ở chương IV.

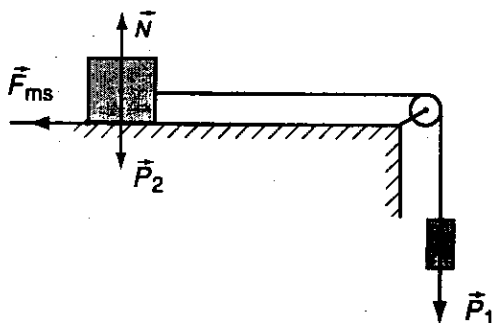
Phương pháp giải chung của các bài này là : Viết phương trình của định luật II Niu-tơn cho từng vật trong hệ, rồi giải hệ phương trình đó để tìm gia tốc. Cần chú ý :

- Trong các hệ này, gia tốc của các vật đều có cùng độ lớn.
- Lực căng của dây tác dụng lên mỗi vật cũng có cùng độ lớn.

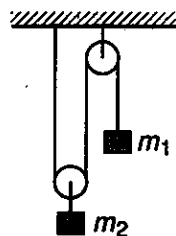
Ngoài ra, GV cũng có thể thông qua ví dụ để rút ra cách tính gia tốc dựa trên nhận xét trực quan sau đây : Lấy tổng các ngoại lực phát động trừ đi tổng các ngoại lực cản trở chuyển động, rồi chia cho tổng khối lượng của hệ. Các lực căng của dây coi như nội lực, không xuất hiện trong biểu thức của gia tốc. Cần nhấn mạnh : Cách tính này tuy tiện lợi nhưng chỉ dùng được trong trường hợp các vật trong hệ có gia tốc có cùng độ lớn.

Trong một hệ vật có ròng rọc làm đổi hướng của lực, cách trên cũng có thể dùng để tính gia tốc của các vật khi các gia tốc này có cùng độ lớn nhưng khác phương. Ví dụ (Hình 24.1) :

$$a_{\text{hệ}} = \frac{P_1 - F_{\text{ms}}}{m_1 + m_2} = \frac{g(m_1 - \mu m_2)}{m_1 + m_2}$$



Hình 24.1



Hình 24.2

Với hệ ở Hình 24.2, không dùng cách làm đó được vì hai vật có gia tốc khác nhau.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

– GV đưa ra một số ví dụ thực tế về hệ vật.

– Dùng ví dụ ở Hình 24.1 SGK để hướng dẫn HS cách giải bài toán về hệ vật. GV yêu cầu HS dùng **C1** để viết được công thức của định luật II Niu-tơn với từng vật trong hệ, và hướng dẫn HS giải hệ đó.

– Qua ví dụ này, đưa ra khái niệm nội lực và ngoại lực. GV gợi ý cho HS vận dụng khái niệm đó vào hệ đang xét để chỉ rõ các nội lực, ngoại lực ở hệ đó.

Có thể đặt thêm câu hỏi : Nếu xét hệ gồm cả 2 vật, dây, và cả bàn nữa thì đâu là nội lực, đâu là ngoại lực ?

– Khi chuyển sang ví dụ ở mục 2, cần cho HS nhắc lại về đặc điểm của dây vắt qua ròng rọc (xem bài 19 SGK). Hướng dẫn HS áp dụng được định luật II Niu-tơn cho từng vật. Kinh nghiệm cho thấy việc áp dụng cho vật 2 là khá khó đối với nhiều HS, do đó GV cần hướng dẫn cho HS phân tích rõ các lực tác dụng lên vật 2, đặc biệt là những lực thành phần cùng phương với mặt phẳng nghiêng. Để việc giải bài toán được thuận lợi, GV dùng **C2** để hướng dẫn cho HS nhận biết xem chuyển động của hệ sẽ xảy ra theo khả năng nào.

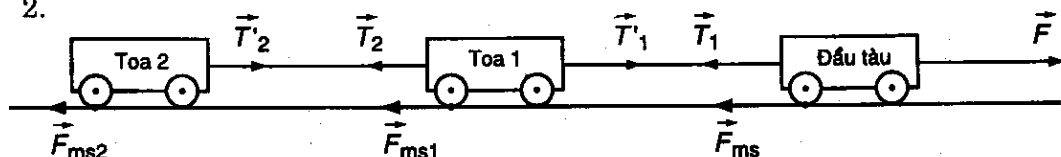
Cũng có thể viết hệ thức của định luật II Niu-tơn cho vật 2 dưới dạng vectơ, rồi chiếu xuống 2 trục toạ độ song song và vuông góc với mặt phẳng nghiêng. Tuy nhiên, cách đó chỉ thích hợp với đa số HS nắm vững và thành thạo về phép tính vectơ.

– Bài này chỉ đề cập đến trường hợp đơn giản của hệ gồm 2 vật nối với nhau bằng sợi dây, do đó gia tốc của 2 vật có cùng độ lớn. Trong những trường hợp như vậy, có thể có cách tính dựa trên nhận xét trực quan như đã nhận xét ở cuối mục 2 SGK. Cách làm đó có ưu điểm là cho kết quả nhanh, nhưng có nhược điểm là không cho ta tính được các nội lực.

V - Hướng dẫn giải bài tập

1. D đúng.

2.



Hình 24.3

(Các chỗ nối toa được vẽ dài hơn thực tế để dễ vẽ các lực căng)

Trọng lực của đầu tàu và của các toa cân bằng với phản lực pháp tuyến, nên ta chỉ xét các lực nằm ngang.

a) Dùng công thức tính gia tốc của hệ vật gồm đầu tàu và hai toa :

$$a = \frac{F - F_{ms} - F_{ms1} - F_{ms2}}{m + m_1 + m_2}$$

(Các lực căng ở chỗ nối là nội lực).

Từ đó : $F = (m + m_1 + m_2)(a + \mu g) = 62\,100 \text{ N}$.

b) Toa 2 :

$$T_2' - F_{ms2} = m_2 a$$

$$T_2' = m_2(a + \mu g) = 13\,800 \text{ N}.$$

Toa 1 :

$$T_1' - T_2 - F_{ms1} = m_1 a \text{ mà } T_2 = T_2' = m_2(a + \mu g)$$

nên : $T_1' = (m_1 + m_2)(a + \mu g) = 27\,600 \text{ N}$.

3. a) Do $m_A > m_B$ nên vật A đi xuống, vật B đi lên.

- Với vật A (chọn trục x như Hình 24.4) :

$$m_A g - T_A = m_A a$$

- Với vật B (chọn trục x' như Hình 24.4) :

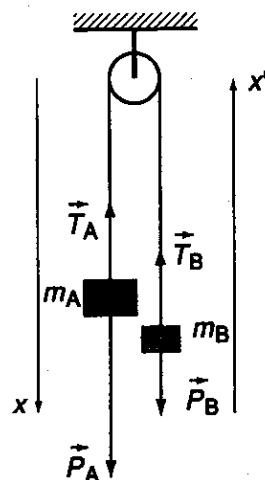
$$T_B - m_B g = m_B a$$

- Mặt khác : $T_A = T_B$

Giải ra :
$$a = \frac{g(m_A - m_B)}{m_A + m_B} = 0,392 \text{ m/s}^2$$

$$v_t = at = 0,392 \text{ m/s}.$$

b)
$$s = \frac{at^2}{2} = 0,196 \text{ m}.$$



Hình 24.4

4. Nếu $m_1 > m_2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$: vật 1 đi xuống kéo vật 2 đi lên.

Nếu $m_1 < m_2 (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$: vật 2 đi xuống kéo vật 1 đi lên.

Nếu $m_2 (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) < m_1 < m_2 (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)$: hệ ở trạng thái cân bằng.

25 Thực hành : XÁC ĐỊNH HỆ SỐ MA SÁT

I – Mục tiêu

Qua việc xác định hệ số ma sát trượt bằng thực nghiệm, nhằm giúp cho HS :

- củng cố kiến thức về lực ma sát giữa hai vật ; phân biệt ma sát trượt, ma sát nghỉ, ma sát nghỉ cực đại.

- Nắm vững cách dùng lực kế, máy đo thời gian hiện số, củng cố và nâng cao kĩ năng làm thí nghiệm, phân tích số liệu, lập được báo cáo hoàn chỉnh đúng thời hạn.

- Rèn luyện năng lực tư duy thực nghiệm, biết phân tích ưu, nhược điểm của các phương án để lựa chọn khả năng làm việc theo nhóm.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Cần làm trước cả hai phương án, sau đó mới soạn bài.

- Bài soạn : cần có câu hỏi định hướng thảo luận chọn phương án ; có dự kiến phương án sẽ chọn ; dự kiến cấu trúc bảng số liệu ; dự kiến phân nhóm ; dự kiến vướng mắc của HS và cách giải quyết.

- Dụng cụ : tùy theo cách tổ chức hoạt động nhóm mà cần chuẩn bị khác nhau. Ví dụ : Lớp chia thành sáu nhóm trong đó :

- + Sáu nhóm đều làm phương án 1.

- + Sáu nhóm đều làm phương án 2.

- + Ba nhóm làm phương án 1 và ba nhóm làm phương án 2 : cần ba bộ mỗi loại.

- Buồng lớp, bàn phẳng, ghế, các phụ kiện khác.

2. Học sinh

- Đọc trước SGK, suy nghĩ về cơ sở lí thuyết của cả hai phương án, chuẩn bị các thắc mắc...

– Có thể tham gia chuẩn bị dụng cụ đơn giản ở nhà phương án 2 theo gợi ý của GV.

– Chuẩn bị giấy để làm báo cáo.

III – Những điều cần lưu ý

– Nên giúp HS phân biệt ma sát nghỉ, ma sát trượt và ma sát lăn. Trong đó đặc biệt là mối quan hệ giữa ma sát nghỉ cực đại và ma sát trượt.

– Tác dụng điều khiển của cổng quang điện đối với máy đo thời gian.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Bài này dùng các dụng cụ đơn giản, nên có thể có nhiều cách tổ chức hoạt động theo nhóm. Ví dụ, lớp có sáu nhóm, sau khi làm việc chung để hiểu cả hai phương án thì có thể hoạt động tiếp với nhiều cách :

– Cách 1 : cả sáu nhóm cùng làm chung một phương án (1 hoặc 2).

– Cách 2 : vài nhóm làm phương án 1 còn lại làm phương án 2 (hoặc ngược lại).

– Cách 3 : tất cả làm phương án 1 ở lớp, về nhà làm phương án 2 như một bài tập.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi

1. Có thể dùng các dụng cụ của phương án 2 để minh họa về ma sát nghỉ cực đại bằng cách nâng dần góc nghiêng của tấm ván. Lực ma sát nghỉ sẽ tăng dần đến cực đại và chuyển thành ma sát trượt.

2. Có thể đo được bằng cách tìm góc nghiêng ứng với lúc vật chuyển động gần đều. Tuy nhiên, sẽ có nhiều kết quả khác nhau vì khó tạo ra chuyển động đều hoàn toàn.

Câu hỏi bổ sung

1. Trong khi làm thí nghiệm theo phương án 1, cần khống chế các hiện tượng phụ nào, theo các quy luật nào để làm rõ mục tiêu thí nghiệm ?
2. Trong phương án 2 đo hệ số ma sát trượt, có thể làm theo 2 cách : cố định 1 đầu lực kế rồi kéo tấm ván, hoặc để ván cố định rồi kéo lực kế và vật. Dự đoán kết quả có gì khác nhau, tại sao ?
3. Trong phương án 2 đo hệ số ma sát nghỉ cực đại, ta nên đọc số liệu khi khối gỗ bắt đầu trượt hay khi đã trượt đều ? Tại sao ?
4. Em hãy tìm một phương án thí nghiệm đơn giản khác và tự đánh giá theo 4 tiêu chí.

Chương III

TĨNH HỌC VẬT RẮN

Mục tiêu

- Biết điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của hai lực, của ba lực (đồng quy và song song), dưới tác dụng của trọng lực và có giá đỡ nằm ngang, có trục quay cố định.
- Biết quy tắc hợp hai lực đồng quy, song song (cùng chiều và ngược chiều).
- Hiểu rõ khái niệm momen của lực, ngẫu lực.
- Biết định nghĩa trọng tâm và cách xác định trọng tâm của một vật phẳng.
- Vận dụng được những kiến thức trên để lí giải một số hiện tượng cân bằng và giải một số bài toán đơn giản về cân bằng.
- Tập dượt để có kĩ năng suy luận chặt chẽ.

Tĩnh học là phần của cơ học nghiên cứu về cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của một hệ lực. Có thể xuất phát từ tiên đề về hệ lực cân bằng để xây dựng toàn bộ tĩnh học, cách làm này chặt chẽ và mang tính chất thuần lí thuyết, thiên về toán học.

Trong sách này dùng cách khác. Mở đầu chương tĩnh học là một thí nghiệm về cân bằng, từ đó khái quát dần dần, dẫn đến những điều kiện cân bằng ngày một phức tạp hơn. Như vậy, kiến thức trong chương này được hình thành một phần từ thực nghiệm. Một phần quan trọng khác được xây dựng thông qua những lập luận chặt chẽ. GV nên chú ý rèn luyện cho HS kĩ năng suy luận chặt chẽ khi học chương này.

26 CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA HAI LỰC TRỌNG TÂM

I – Mục tiêu

- Biết định nghĩa giá của lực, phân biệt giá với phương.
- Biết định nghĩa của trọng tâm vật rắn.
- Nắm vững điều kiện cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của hai lực, biết vận dụng điều kiện ấy để tìm phương pháp xác định đường thẳng

đúng, xác định trọng tâm vật rắn, xác định điều kiện cân bằng của một vật trên giá đỡ nằm ngang.

– Tập duyệt cách suy luận chặt chẽ.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Các thí nghiệm ở Hình 26.1, 26.3, 26.5, 26.6 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại điều kiện cân bằng của một chất điểm (bài 15).

III – Những điều cần lưu ý

1. GV nên chú ý rằng điều kiện cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của hai lực có nội dung tương tự như định luật I Niu-tơn. Tuy nhiên còn có một điểm khác biệt là định luật I Niu-tơn áp dụng cho vật coi như chất điểm, còn ở đây điều kiện cân bằng áp dụng cho vật rắn có kích thước không thể bỏ qua.

2. Về việc liên quan đến định nghĩa giá của lực, cần làm cho HS hiểu rõ :

– Hai vectơ song song, cùng chiều, cùng độ lớn (có giá khác nhau) được coi là bằng nhau.

– Hai lực (tác dụng lên cùng một vật rắn) song song, cùng chiều, cùng độ lớn và có giá khác nhau thì tác dụng đối với vật rắn là khác nhau ; người ta không coi hai lực này là bằng nhau (xem Phụ lục 1, mục 2, SGK).

Cho HS trả lời câu hỏi 3 ở SGK vào giờ học sau để củng cố kiến thức.

3. Trọng tâm G của vật rắn có thể nằm ngoài vật, ví dụ như trọng tâm của hình vành khăn. Vì vậy, khi dạy mục 3, GV nên chú ý phát biểu đúng : "Trọng lực ... đặt ở một điểm xác định gắn với vật...". Không nói : "đặt ở một điểm của vật". Trong trường hợp trọng tâm nằm ngoài vật thì phải coi như nó gắn với vật bằng một màng cứng, không có trọng lượng. Phải đợi đến bài 28, học về quy tắc hợp lực song song, lí giải về trọng tâm của vật rắn mới giải thích được điều này.

4. Trong ví dụ về các dạng cân bằng có vẽ hòn bi cân bằng bên (Hình 26.11a SGK). Vị trí cân bằng bên ứng với giá trị cực tiểu của thế năng của hòn bi. Đó là một trường hợp riêng của một mệnh đề cơ học gọi là "nguyên lí thế năng cực tiểu" về trạng thái cân bằng của một hệ cơ học bảo toàn.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khi hướng dẫn HS *quan sát thí nghiệm* ở Hình 26.1 SGK, GV có thể đặt các câu hỏi :

– Vật chịu tác dụng của những lực nào ?

Hướng dẫn : bỏ qua trọng lực của vật vì vật nhỏ (khi lắp đặt thí nghiệm cần lưu ý làm cho hai sợi dây móc vào vật thật căng, lực kế sẽ chỉ một số lớn hơn nhiều so với trọng lượng của vật).

So sánh hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$?

Về giá : dựa vào hai sợi dây. Kết quả : cùng giá.

Về độ lớn : dựa vào số chỉ hai lực kế. Kết quả : bằng nhau.

Về chiều : dựa vào chiều căng của hai sợi dây. Kết quả : ngược chiều.

Từ kết quả thí nghiệm dẫn đến điều kiện cân bằng.

2. Sau khi phát biểu điều kiện cân bằng của một vật dưới tác dụng của hai lực, GV hướng dẫn HS *dùng suy luận* để tìm ra các kết quả ở mục 4, 5, 6 của SGK.

3. Khi giảng mục 4, GV có thể nêu hai câu hỏi [C1] và [C2]. Trả lời cho hai câu đó là như sau : Trọng lực $\vec{P}$ thẳng đứng và đặt vào trọng tâm G của vật rắn (Hình 26.4 SGK). Nếu dây treo không thẳng đứng ([C1]), thì lực căng $\vec{T}$ và trọng lực $\vec{P}$ không thể trực đối vì không song song. Nếu dây treo thẳng đứng nhưng trọng tâm G không nằm trên đường thẳng kéo dài của dây treo ([C2]), thì $\vec{T}$ và $\vec{P}$ song song nhưng không cùng giá, do đó không trực đối.

Sau khi trả lời [C1] và [C2] sẽ dẫn đến Hình 26.4 SGK.

4. Việc xác định trọng tâm của vật rắn phẳng chỉ cần thực hiện một lần (Hình 26.6 SGK). Những thí nghiệm tìm trọng tâm ở Hình 26.7 SGK để cho HS tự làm ở ngoài lớp (ở nhà). Lưu ý rằng có thể xác định trọng tâm của vật rắn phẳng đồng tính hoặc không đồng tính. Nếu vật rắn không đồng tính thì kết quả không giống với Hình 26.7 SGK.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Không thể thay thế được. Có thể nêu ví dụ như ở phụ lục 1, Hình P1.4 SGK.

Bài tập

1. Câu C.

27 CÂN BẰNG CỦA VẬT RẮN

DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC KHÔNG SONG SONG

I – Mục tiêu

- Biết cách tổng hợp hai lực đồng quy tác dụng lên cùng một vật rắn.
- Biết cách suy luận dẫn đến điều kiện cân bằng của một vật rắn chịu tác dụng của ba lực song song và trình bày được thí nghiệm minh họa.
- Có kĩ năng vận dụng điều kiện cân bằng để giải một số bài tập.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Thí nghiệm minh họa ở Hình 27.3 SGK.

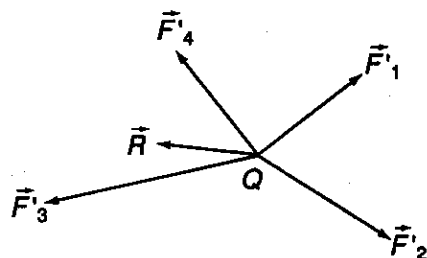
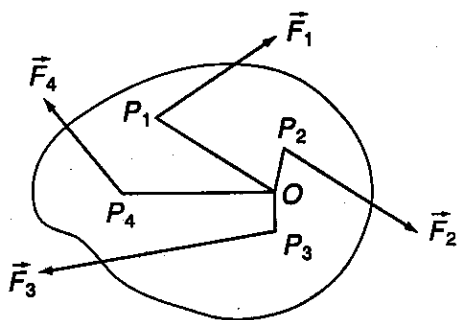
2. Học sinh

Ôn lại quy tắc hình bình hành hợp lực của hai lực tác dụng lên cùng một chất điểm (bài 13 SGK).

III – Những điều cần lưu ý

Điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của một hệ nhiều lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$ bất kì lần lượt đặt tại những điểm $P_1, P_2, \dots, P_n$ của vật : "Tổng cộng hình học $\vec{R}$ của các lực và tổng momen $\vec{M}$ của từng lực đối với một điểm O thì bằng 0".

Tổng cộng hình học $\vec{R}$ của hệ các vectơ $\vec{F}_1 \dots \vec{F}_n$ được định nghĩa như sau : từ một điểm Q tùy ý dùng làm gốc, vẽ các vectơ $\vec{F}'_1, \vec{F}'_2, \dots, \vec{F}'_n$ lần lượt song song cùng chiều, cùng độ lớn với các vectơ lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$. Vẽ vectơ $\vec{R}$ (Hình 27.1).



Hình 27.1

$$\vec{R} = \vec{F}_1' + \vec{F}_2' + \dots + \vec{F}_n'$$

là tổng hợp của các vectơ $\vec{F}_1', \dots, \vec{F}_n'$.

Vectơ $\vec{R}$ gọi là tổng cộng hình học của hệ vectơ $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$. $\vec{R}$ là một vectơ tự do. $\vec{R}$ không phải là vectơ hợp lực của hệ lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_n$.

Tổng momen $\vec{M}$

Momen $\vec{M}_1$ của lực $\vec{F}_1$ đối với điểm O được định nghĩa là tích vectơ của $\vec{OP}_1$ và $\vec{F}_1$:

$$\vec{M}_1 = \vec{OP}_1 \wedge \vec{F}_1$$

Tổng momen $\vec{M}$:

$$\vec{M} = \vec{M}_1 + \vec{M}_2 + \dots + \vec{M}_n$$

Người ta chứng minh được rằng nếu tổng cộng hình học $\vec{R} = \vec{0}$ thì tổng momen $\vec{M}$ đối với điểm O không phụ thuộc vị trí của điểm này, nghĩa là :

$$\vec{M}(\text{đối với } O) = \vec{M}(\text{đối với } O')$$

GV nên chú ý phân biệt tổng cộng hình học $\vec{R}$ với hợp lực. Một hệ lực bất kì bao giờ cũng có tổng cộng hình học. Chỉ khi nào hệ lực là đồng quy, khi đó tổng momen $\vec{M}$ đối với điểm đồng quy bằng 0 và hệ lực có hợp lực duy nhất.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong bài này dùng lập luận dẫn đến điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song là : "hợp lực của hai lực cân bằng với lực thứ ba", rồi từ điều kiện này dẫn đến sự đồng quy và đồng phẳng của ba lực. Lập luận đơn giản nhưng cần phải chặt chẽ. Trong quá trình lập luận có thể yêu cầu HS nhắc lại : thế nào là hợp lực của hai lực ? Hợp lực có đồng quy và đồng phẳng với hai lực hợp thành không ?

2. Thí nghiệm minh họa. Với cách xây dựng bài như thế này thì thí nghiệm chỉ có vai trò minh họa. Chú ý rằng vật nặng mỏng hình nhẫn phải có trọng lực đáng kể. Hai chỗ treo vật là vòng dây buộc quanh nhẫn có bôi trơn, không phải là buộc cố định. Có như thế thì giá của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ mới đi qua tâm của vòng nhẫn, tức là qua trọng tâm O của nhẫn. Điểm đặt của trọng lực $\vec{P}$ chính là điểm O tâm của nhẫn ($\boxed{C1}$) ; về điểm này GV cần chuẩn bị cho HS từ bài trước.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. a) Điều kiện cân bằng của chất điểm : Ba lực tác dụng lên chất điểm có hợp lực bằng 0.

b) Điều kiện cân bằng của vật rắn : Ba lực tác dụng lên vật thì hợp lực của hai lực cân bằng với lực thứ ba.

Hai điều kiện a) và b) đều dẫn đến tính đồng quy và đồng phẳng của ba lực và phương trình $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{0}$

Tuy vậy phát biểu có khác nhau, vì trong a) ba lực cùng tác dụng lên chất điểm tất nhiên là đồng quy, còn trong b) phải có lập luận chứng tỏ rằng ba lực là đồng quy.

3. Hợp lực là lực duy nhất có tác dụng giống hệt hai lực hợp thành. Hai lực cùng tác dụng lên một vật rắn đồng quy thì mới có hợp lực.

Bài tập

1. Câu D.

2. Các lực đặt lên quả cầu gồm (Hình 27.2) :

- Trọng lực $\vec{P}$ đặt tại tâm O có giá thẳng đứng và hướng xuống dưới,
- Phản lực $\vec{N}$ của tường có giá vuông góc với mặt tường (vì không có ma sát). Giá của phản lực đi qua O và hướng ra ngoài tường.
- Lực căng $\vec{T}$ của sợi dây có phương của sợi dây và hướng lên trên.

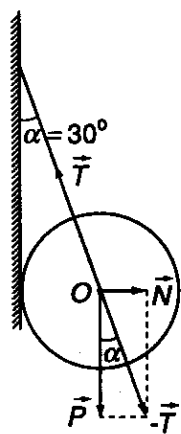
Quả cầu nằm cân bằng, ta có công thức sau :

$$\vec{P} + \vec{N} + \vec{T} = \vec{0}$$

công thức này đòi hỏi ba lực phải đồng phẳng và đồng quy, tức là dây treo kéo dài phải đi qua O .

Từ Hình 27.2, ta có :

$$T = \frac{P}{\cos \alpha} = \frac{P}{\cos 30^\circ} = \frac{P}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = 1,155P \approx 46 \text{ N.}$$

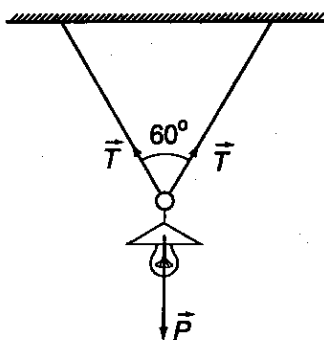


Hình 27.2

3. a) Nếu treo đèn vào một đầu dây thì để cho đèn cân bằng, lực căng của sợi dây phải cân bằng với trọng lực tác dụng lên đèn (Hình 27.3), tức là $P = 19,8 = 9,8 \text{ N}$ lớn hơn sức căng lớn nhất sợi dây chịu được ($= 8 \text{ N}$).

b) Gọi T là lực căng của mỗi nửa sợi dây. Ta có $2T\cos 30^\circ = P$. Từ đó suy ra :

$$T = \frac{P}{2\cos 30^\circ} = \frac{P}{\sqrt{3}} \approx 5,3 \text{ N}.$$



Hình 27.3

28 QUY TẮC HỢP LỰC SONG SONG

ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN DƯỚI TÁC DỤNG CỦA BA LỰC SONG SONG

I – Mục tiêu

- Nắm được quy tắc hợp hai lực song song cùng chiều và trái chiều cùng đặt lên một vật rắn.
- Biết phân tích một lực thành hai lực song song tùy theo điều kiện của bài toán.
- Nắm được điều kiện cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực song song và hệ quả.
- Có khái niệm về ngẫu lực và momen của ngẫu lực.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

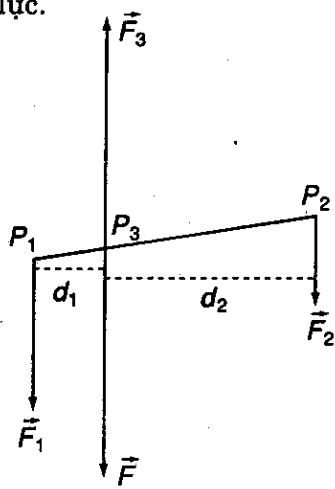
Thí nghiệm theo Hình 28.1 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại kiến thức về điểm chia (chia trong và chia ngoài) một đoạn thẳng theo tỉ lệ đã cho.

III – Những điều cần lưu ý

1. Quy tắc tổng hợp hai lực song song thực ra có thể suy diễn từ điều kiện cân bằng tổng quát của vật rắn dưới tác dụng của ba lực đã trình bày ở bài trước.



Hình 28.1

Giả thiết có ba lực song song $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ đặt lên vật rắn. Khi vật rắn cân bằng thì tổng cộng hình học $\vec{R}$ của các lực và tổng momen $\vec{M}$ của từng lực đối với một điểm bất kì đều bằng 0.

Từ điều kiện $\vec{R} = \vec{0}$, suy ra rằng lực $\vec{F}_3$ song song ngược chiều với $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ và có độ lớn là $F_3 = F_1 + F_2$.

Từ điều kiện $\vec{M}$ đối với một điểm bất kì bằng 0, có thể suy luận như sau : Chọn gốc để tính momen của các lực là điểm đặt P_3 của lực $\vec{F}_3$, khi đó $\vec{M}_3 = \vec{0}$. Ta sẽ có $\vec{M}_1 + \vec{M}_2 = \vec{0}$. Điều này đòi hỏi P_3 nằm trong mặt phẳng của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$. Nói cách khác ba lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ là đồng phẳng. Ngoài ra $M_1 = F_1 d_1, M_2 = F_2 d_2$ nên :

$$F_1 d_1 = F_2 d_2$$

Hợp lực $\vec{F}$ của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là một lực trực đối với $\vec{F}_3$, vì vậy có thể kết luận : hợp lực $\vec{F}$ của $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ là một lực song song cùng chiều với hai lực, có độ lớn F bằng tổng các độ lớn F_1 và F_2 , có giá chia trong khoảng cách d giữa $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$ theo tỉ lệ :

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{F_2}{F_1}$$

Kiến thức này vượt quá trình độ HS lớp 10, nên SGK trình bày quy tắc hợp lực như một kết quả thực nghiệm được khái quát hoá.

2. Lí giải vì sao trọng tâm của vật rắn có thể nằm ngoài vật.

Trọng lực $\vec{P}$ của một vật rắn là hợp lực của những trọng lực nhỏ đặt lên từng phần tử nhỏ hợp thành vật rắn. Như vậy là các lực thành phần của $\vec{P}$ đều đặt trực tiếp lên vật rắn. Trọng lực $\vec{P}$ là lực duy nhất có hiệu quả giống hệt như hiệu quả tổng cộng của các lực thành phần. Nếu xác định bằng tính toán hoặc bằng thí nghiệm, mà thấy rằng điểm đặt G của $\vec{P}$ nằm ngoài vật rắn thì cũng không có gì là nghịch lí. Điều đó có nghĩa là có thể thay thế tất cả các trọng lực nhỏ đặt lên các phần tử nhỏ của vật bằng một lực $\vec{P}$ đặt tại G , G gắn với vật rắn bằng một liên kết cứng (vật tạo nên liên kết này không có khối lượng) khiến cho lực $\vec{P}$ thực sự tác động lên toàn bộ vật rắn.

3. Khi nói momen của ngẫu lực đặc trưng cho tác dụng làm quay của ngẫu lực thì cần hiểu rằng, đó là tác dụng làm cho vật rắn quay từ trạng thái nghỉ.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khi làm thí nghiệm ở Hình 28.1 SGK. GV nhấn mạnh tác dụng giống hệt nhau của trọng lực $\vec{P}_1 + \vec{P}_2$ trong lần treo thứ nhất ở Hình 28.1a và của trọng lực $\vec{P}$ trong lần treo thứ hai ở Hình 28.1b để dẫn đến kết luận $\vec{P}$ là hợp lực của $\vec{P}_1$ và $\vec{P}_2$. HS sẽ làm thí nghiệm thực hành về bài này nên GV không cần phải giới thiệu nhiều về chi tiết thí nghiệm.

2. Sau khi giảng hết mục 3, GV nêu ví dụ về thanh sắt trong bài toán ở mục 2d và đặt **[C]** để củng cố ngay tại lớp kiến thức vừa giảng về phân tích lực và phản lực của giá đỡ. Ba lực tác dụng lên thanh sắt là : trọng lực $\vec{F}$, phản lực $\vec{N}_1 = -\vec{F}_1$ của giá đỡ O_1 , phản lực $\vec{N}_2 = -\vec{F}_2$ của giá đỡ O_2 . Ba lực này cân bằng vì :

$$\vec{F} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 = \vec{F} - (\vec{F}_1 + \vec{F}_2) = \vec{0}$$

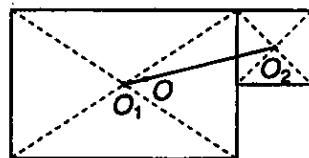
V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Hợp lực của ba lực cùng chiều là $\vec{R}_1$, hợp lực của hai lực theo chiều ngược lại là $\vec{R}_2$. Hợp lực của hai lực $\vec{R}_1$ và $\vec{R}_2$ có thể tìm được theo quy tắc hợp hai lực song song ngược chiều.

Bài tập

1. Trọng tâm O của phần còn lại (sau khi khoét), của hình chữ nhật ban đầu nằm trên đường thẳng nối tâm O_1 của phần hình chữ nhật, và tâm O_2 của phần hình vuông nhỏ.



Hình 28.2

Ta có : $O_1O_2 = \sqrt{6^2 + 1,5^2} = 6,18 \text{ cm}$.

$$\frac{O_1O}{O_2O} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{S_2}{S_1} = \frac{1}{6} \quad (\text{Hình 28.2})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} O_2O = 6O_1O & (1) \\ O_1O + O_2O = O_1O_2 & (2) \end{cases}$$

$$\Rightarrow O_1O = 0,88 \text{ cm} ; O_2O = 5,3 \text{ cm}.$$

2. $\frac{F_A}{F_B} = \frac{1,2}{2,4} = 0,5$; $F_A + F_B = 240 \text{ N}$. Từ đó rút ra $F_A = 80 \text{ N}$, $F_B = 160 \text{ N}$.

3. Vai người chịu được lực bằng lực tổng hợp trọng lực hai thúng gạo, tức là bằng: $F = 300 + 200 = 500 \text{ N}$. Điểm đặt của đòn gánh lên vai chia đòn gánh theo tỉ lệ $\frac{200}{300} = \frac{2}{3}$. Điểm đó cách đầu có thúng 300 N một đoạn 40 cm, cách đầu có thúng 200 N một đoạn 60 cm.

29 MOMEN CỦA LỰC

ĐIỀU KIỆN CÂN BẰNG CỦA MỘT VẬT RẮN CÓ TRỤC QUAY CỐ ĐỊNH

I – Mục tiêu

- Biết định nghĩa momen của lực, công thức tính momen trong trường hợp lực trực giao với trục quay.
- Biết điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định.
- Vận dụng được khái niệm momen của lực và quy tắc momen để giải thích một số hiện tượng vật lí và giải một số bài tập đơn giản.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Thí nghiệm ở Hình 29.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn tập kiến thức về đòn bẩy.

III – Những điều cần lưu ý

1. Khái niệm đầy đủ về momen của một lực đối với một trục bất kì:

Momen M_z của một lực $\vec{F}$ có gốc là P đối với một trục Oz được định nghĩa là hình chiếu lên trục Oz của vectơ momen $\vec{M}$ của lực $\vec{F}$ đối với một điểm A bất kì trên trục Oz :

$$\vec{M}_A = \vec{AP} \wedge \vec{F}$$

M_z là hình chiếu trên Oz của $\vec{M}_A$.

Như vậy, momen của một lực đối với một trục không song song và không cắt giá của lực ấy thì khác 0. Tuy vậy, việc tính momen trong trường hợp chung là phức tạp, cần biết một số kiến thức về hình học không gian.

Trong bài này, chỉ giới hạn việc định nghĩa momen của một lực đối với một trục trục giao với giá của lực. Tuy vậy, đừng để cho HS ngộ nhận rằng chỉ có lực trục giao với trục quay mới có momen.

2. Khi dạy bài này không dùng khái niệm trục giao, thay thế cho mệnh đề "lực $\vec{F}$ trục giao với trục quay" ta dùng "lực $\vec{F}$ nằm trong một mặt phẳng vuông góc với trục quay". Mặt phẳng vuông góc với trục quay cũng chỉ dùng trong hai trường hợp riêng :

– Trục quay nằm ngang, mặt phẳng vuông góc với trục là mặt phẳng thẳng đứng, đó là trường hợp đĩa tròn A ở Hình 29.3 SGK. Một ví dụ khác là trục bánh xe đạp nằm ngang, mặt phẳng chứa vành bánh xe thẳng đứng và vuông góc với trục.

– Trục quay thẳng đứng, giá của lực $\vec{F}$ nằm ngang, tức là nằm trong một mặt phẳng P nằm ngang, mặt phẳng nằm ngang thì vuông góc với trục thẳng đứng. Đó là trường hợp ở Hình 29.4 SGK. Một ví dụ khác là lực $\vec{F}$ có giá nằm trong mặt sàn nhà nằm ngang, tác dụng vào cánh cửa, trục quay của cánh cửa thẳng đứng vuông góc với giá của lực.

3. Ngẫu lực đã được đưa vào ở bài trước (bài 28 SGK), trong bài ấy có nói đến tác dụng làm quay của vật và có định nghĩa momen của ngẫu lực. Đến bài này có thể thấy rõ hơn ý nghĩa của momen ngẫu lực bằng cách trả lời câu hỏi 4.

4. Chú ý rằng khi nói đến momen của một lực cần chỉ rõ "đối với trục quay nào", chỉ trừ khi đã cho biết trục quay duy nhất, không thể nhầm lẫn được. Khi nói đến momen của ngẫu lực thì không cần chỉ rõ trục quay vì momen của ngẫu lực không phụ thuộc trục quay.

5. Momen của một lực đối với một trục đặc trưng cho tác dụng làm quay vật rắn từ trạng thái nghỉ, đó là tác dụng tĩnh học. Ở đây, không nói đến tác dụng làm biến đổi tốc độ góc.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV chú ý rằng HS chưa học hình học không gian, nên rất cần chú ý đến mục 2 ở phần III nêu trên.

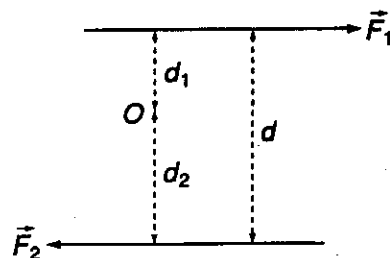
2. GV dùng [C2] để củng cố tại lớp kiến thức về momen và quy tắc momen. GV uốn nắn câu trả lời của HS, cho đến khi trả lời đúng. Lực tác dụng $\vec{F}_1$ của chú bé lên cánh cửa là nhỏ so với lực tác dụng $\vec{F}_2$ của bố chú, nhưng tay đòn lớn nên momen của lực $\vec{F}_1$ bằng momen của lực $\vec{F}_2$ và kết quả là lực nhỏ cân được lực lớn.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

4. Xét một ngẫu lực gồm hai lực $\vec{F}_1, \vec{F}_2$ có độ lớn mỗi lực là F và khoảng cách giữa hai giá là d (Hình 29.1).

Theo định nghĩa, momen của ngẫu lực $(\vec{F}_1, \vec{F}_2)$ là $M = Fd$.



Hình 29.1

Lấy một trục bất kì vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực và đi qua O , momen M_1 của lực $\vec{F}_1$ đối với trục này là :

$$M_1 = Fd_1$$

Momen M_2 của lực $\vec{F}_2$ đối với trục này là :

$$M_2 = Fd_2$$

Tổng momen của hai lực này là :

$$M_1 + M_2 = F(d_1 + d_2) = Fd$$

Tổng này không phụ thuộc vào việc chọn trục, có giá trị đúng bằng momen của ngẫu lực.

Vậy momen ngẫu lực là tổng momen của hai lực hợp thành đối với một trục bất kì vuông góc với mặt phẳng của ngẫu lực.

Bài tập

1. Câu D.
2. Momen của trọng lực của thanh đối với trục O là $M_P = 210 (1,5 - 1,2) = 63 \text{ N.m}$.

Momen của lực $\vec{F}$ đặt ở đầu bên phải thanh chấn phải cân bằng với momen của trọng lực, tức là có giá trị bằng :

$$M_F = F (7,8 - 1,5) = 6,3F = 63 \text{ N.m}$$

Từ đó rút ra : $F = \frac{63}{6,3} = 10 \text{ N}.$

3. Xem Hình 29.2.

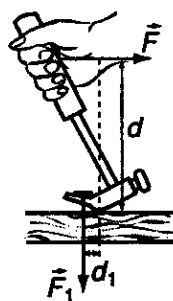
4. a) Kí hiệu M_N và M_F là momen của phản lực $\vec{N}$ và lực $\vec{F}$ đối với trục quay O , ta có :

$$M_N = M_F$$

từ đây suy ra : $N \frac{OA}{2} = FOA \cos \alpha,$

tức là : $N = 2F \cos \alpha = 40 \frac{\sqrt{3}}{2} = 20\sqrt{3} = 34,6 \text{ N}.$

b) $N = k\Delta l$, từ đây suy ra $k = \frac{N}{\Delta l} = \frac{20\sqrt{3}}{0,08} = 250\sqrt{3} = 433 \text{ N/m}.$



Hình 29.2

30 Thực hành : TỔNG HỢP HAI LỰC

I – Mục tiêu

– Biết cách xác định hợp lực của hai lực đồng quy và hợp lực của hai lực song song cùng chiều từ việc áp dụng các quy tắc hợp lực đã học. Sau đó, biết cách tiến hành thí nghiệm để kiểm tra lại kết quả.

– Rèn luyện kĩ năng sử dụng lực kế.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

– Chuẩn bị các dụng cụ theo hai nội dung thí nghiệm trong bài thực hành. Tùy thuộc vào số lượng dụng cụ hiện có mà dự kiến việc phân các nhóm thí nghiệm.

– Kiểm tra chất lượng từng dụng cụ, nhất là lực kế.

– Tiến hành trước các thí nghiệm trong bài thực hành.

2. Học sinh

– Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm và tiến trình tiến hành từng thí nghiệm.

– Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

III – Những điều cần lưu ý

1. Ở thí nghiệm kiểm nghiệm quy tắc tổng hợp hai lực đồng quy, HS dùng lực kế để dễ dàng thay đổi phương, chiều và độ lớn của hai lực thành phần và dễ dàng xác định hợp lực.

Khác với thí nghiệm trên, ở thí nghiệm kiểm nghiệm quy tắc tổng hợp hai lực song song cùng chiều, HS lại dùng gia trọng để không mắc sai số như khi dùng lực kế (do nó có trọng lượng) ; mặc dù dùng gia trọng, ta không thể thay đổi tùy ý độ lớn của các lực thành phần.

2. Trong thí nghiệm về hợp lực của hai lực đồng quy, HS cần chú ý cho các lực kế, dây cao su và dây chỉ cùng nằm trên một mặt phẳng song song với mặt bảng. Cần phải hiệu chỉnh số 0 các lực kế ngay trên phương của các lực tác dụng vào dây cao su trước khi đọc giá trị của chúng.

3. Khi sử dụng lực kế, HS không được để lò xo chạm vào vỏ lực kế.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Bài thực hành có hai nội dung : Kiểm nghiệm lại quy tắc hợp lực hai lực đồng quy và kiểm nghiệm lại quy tắc hợp lực hai lực song song cùng chiều. Do thời gian làm bài thực hành là hai tiết, nên GV có thể để mọi HS đều được tiến hành thí nghiệm về cả hai nội dung trên, GV chia lớp làm hai. HS tiến hành thí nghiệm theo cách luân phiên : Ở tiết 1, nửa lớp tiến hành thí nghiệm về nội dung đầu, nửa lớp tiến hành thí nghiệm về nội dung sau và ở tiết 2 sẽ đổi nhau, tiến hành thí nghiệm về nội dung còn lại.

Ở mỗi nội dung trên, HS tiến hành ít nhất hai lần thí nghiệm : với hai cặp lực đồng quy có độ lớn và phương khác nhau (ở nội dung đầu) và với hai cặp lực song song cùng chiều, có độ lớn và điểm đặt khác nhau (ở nội dung sau).

Việc xử lý kết quả thí nghiệm và báo cáo thí nghiệm có thể cho HS thực hiện ở nhà và nộp báo cáo thí nghiệm sau.

2. Vì nội dung của bài thực hành là kiểm nghiệm lại hai quy tắc tổng hợp lực đã học, nên cần hướng dẫn HS tiến hành thí nghiệm theo đúng tính chất của các thí nghiệm kiểm nghiệm. Điều đó nghĩa là, đầu tiên dựa trên phép vẽ trên bảng các lực thành phần, áp dụng các quy tắc này, HS sẽ xác định được các đặc điểm của hợp lực : điểm đặt, phương, chiều và độ lớn của nó. Sau đó, HS mới làm thí nghiệm để kiểm nghiệm lại các đặc điểm này của hợp lực.

Chương IV

CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Mục tiêu

- Hiểu các khái niệm động lượng, công, công suất, năng lượng, động năng, thế năng, cơ năng.
- Nắm được mối quan hệ giữa công, động năng, thế năng.
- Nắm được các định luật bảo toàn động lượng, bảo toàn cơ năng.
- Biết vận dụng các định luật bảo toàn trong việc giải thích một số hiện tượng và giải một số bài toán liên quan.

Chương này là phần cuối của chương trình cơ học ở lớp 10, nên có thể sử dụng tất cả các kiến thức đã học trong các chương trước. Như tiêu đề của chương đã nêu, HS được học những quy luật quan trọng nhất của cơ học, đó là các định luật bảo toàn.

Để nghiên cứu các định luật bảo toàn, HS được học thêm nhiều khái niệm mới và được bổ sung những kiến thức sâu hơn, định lượng hơn so với chương trình THCS. Đó là các khái niệm động lượng, công, công suất, động năng, thế năng, lực thế, năng lượng cơ học nói riêng và năng lượng nói chung.

Các định luật bảo toàn trình bày trong chương này gồm định luật bảo toàn động lượng và định luật bảo toàn cơ năng. Bài Thế năng được học riêng sau bài Động năng, và thêm một bài mới là Thế năng đàn hồi. Sau khi học định luật bảo toàn cơ năng, có một bài riêng về va chạm như là một vận dụng của cả hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng. Cuối cùng là một bài có nội dung hoàn toàn mới : Các định luật Kê-ple và chuyển động của vệ tinh.

Tổng quát hơn các định luật Niu-tơn, các định luật bảo toàn không chỉ bổ sung cho phương pháp động lực học khi giải các bài toán cơ học mà còn thay thế hoàn toàn trong một số trường hợp không thể áp dụng được các định luật Niu-tơn.

Kiến thức mà HS được học trong chương này cũng gắn liền với những ứng dụng thực tiễn trong kĩ thuật và đời sống, vì năng lượng luôn luôn là khái niệm vật lí quan trọng nhất, bao trùm trong mọi hiện tượng thiên nhiên và thực tế cuộc sống của con người.

31 ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

I – Mục tiêu

- Biết được thế nào là hệ kín.
- Nắm vững định nghĩa động lượng và nội dung định luật bảo toàn động lượng áp dụng cho cơ hệ kín.
- Biết vận dụng định luật để giải một số bài toán.

II – Chuẩn bị

Ở bậc THCS, HS đã được học định luật bảo toàn công. GV có thể nhắc cho HS nhớ lại khái niệm bảo toàn để chuẩn bị cho bài học mới. Lưu ý để HS biết, sẽ được học những định luật bảo toàn quan trọng trong cơ học ở mức độ tổng quát và sâu hơn.

III – Những điều cần lưu ý

1. Các định luật bảo toàn phản ánh những quy luật vật lí đặc biệt, có tính khái quát cao hơn các định luật Niu-tơn vì chúng gắn với tính chất của không – thời gian. Từ các tính chất này có thể dẫn tới định luật bảo toàn, cụ thể như :

Định luật bảo toàn động lượng phản ánh tính chất đồng tính của không gian.

Định luật bảo toàn momen động lượng phản ánh tính chất đẳng hướng của không gian.

Định luật bảo toàn năng lượng phản ánh tính chất đồng nhất của thời gian.

Dù không thể giải thích cho HS, nhưng GV cần nắm được để có cách trình bày ý nghĩa các định luật bảo toàn ở mức độ sao cho phù hợp.

Trong bài này, ta thành lập định luật bảo toàn động lượng xuất phát từ các định luật Niu-tơn. Thực ra, Niu-tơn khi thiết lập định luật II đã bắt đầu từ hệ thức tổng quát :

$$\vec{F} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \quad (1)$$

Biểu thức này cho thấy tương tác giữa các vật được thể hiện và đo bằng độ biến thiên của động lượng theo thời gian. Như vậy, động lượng có ý nghĩa như một đại lượng vật lí đặc trưng cho sự truyền chuyển động giữa các vật thông qua lực tương tác.

Trong chương II (bài 15), định luật II Niu-tơn được trình bày dưới dạng :

$$\vec{F} = m \vec{a} \quad (2)$$

và coi lực là nguyên nhân gây ra sự biến đổi vận tốc (tức là gây ra gia tốc cho vật). Cách phát biểu này đã tách riêng khối lượng của vật, và từ (2) ta tìm thấy ý nghĩa khối lượng là đại lượng đặc trưng cho mức quán tính của vật thể hiện qua định luật I Niu-tơn.

Đó chính là sự phân biệt về tính tổng quát của hệ thức (1) so với (2). Thực tế, đối với một vật chuyển động, không thể tách rời khối lượng và vận tốc của nó. Trái lại, đại lượng đặc trưng cho sự truyền tương tác giữa các vật chuyển động chính là động lượng $m \vec{v}$, nó cho thấy sự gắn kết chặt chẽ khối lượng với vận tốc của một vật.

2. Có thể nêu một sự khác biệt nữa. Từ (2) ta có thể suy ra định luật quán tính : Khi $\vec{F} = 0$ thì $\vec{a} = 0$, tức là vận tốc giữ không đổi cả về độ lớn và phương, chiều. Trong khi đó, từ (1) ta suy ra một hệ quả tổng quát hơn : khi không có tương tác thì động lượng của vật không thay đổi. Từ đó mở rộng cho một hệ kín, ta đã tìm được định luật bảo toàn động lượng như trình bày trong SGK.

3. Cần lưu ý HS ghi nhớ khái niệm động lượng là một đại lượng vectơ, định luật bảo toàn động lượng là định luật bảo toàn vectơ tổng động lượng của hệ. Tuy nhiên, ở trình độ THPT thường chỉ xét trường hợp các vectơ động lượng có cùng phương, tức là chỉ vận dụng định luật bảo toàn động lượng dưới dạng đại số (dạng vectơ được xếp vào loại bài tập khó).

4. Trong chương trình THPT, cơ học hoàn toàn dựa trên các định luật Niu-tơn được trình bày như một tiên đề và đương nhiên, định luật bảo toàn động lượng sẽ là một hệ quả của các định luật Niu-tơn. Tuy nhiên, phạm vi của định luật bảo toàn động lượng không chỉ bó hẹp trong cơ học Niu-tơn (còn gọi là cơ học cổ điển). Cùng với các định luật bảo toàn khác, nó vẫn luôn đúng trong trường hợp mà các định luật Niu-tơn không thể vận dụng được nữa.

Có thể làm rõ điều này. Trong định luật II Niu-tơn phát biểu dưới dạng (2), khối lượng được xem như một thuộc tính của vật chất, là số đo mức quán tính của vật và không thay đổi trong khi vật chuyển động. Tuy nhiên, điều này không còn đúng nữa khi vật chuyển động với vận tốc lớn vào bậc

vận tốc truyền ánh sáng ($v \approx c$), và ta đã biết trong trường hợp này, phải thay thế cơ học Niu-ơn bằng cơ học tương đối tính của Anh-xtanh. Khối lượng của vật sẽ biến đổi và tăng theo vận tốc :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (m_0 \text{ là khối lượng của vật nằm yên})$$

dẫn đến sự thay đổi công thức của động lượng trong (1) :

$$\vec{p} = m \vec{v} = \frac{m_0 \vec{v}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (3)$$

Với công thức (3) của động lượng, định luật bảo toàn động lượng vẫn luôn đúng cho một hệ kín.

5. Cuối cùng, ta còn thấy rõ thêm tính phổ biến của định luật bảo toàn động lượng khi nó áp dụng đúng cho cả các đối tượng nguyên tử và hạt nhân. Trong tương tác của các hạt vi mô, có thể xác định động lượng bằng một công thức khác. Ví dụ, động lượng (sau này thường được gọi là *xung lượng*) của hạt photon – lượng tử ánh sáng – được xác định từ lý thuyết tương đối của Anh-xtanh bằng công thức :

$$|\vec{p}| = \frac{E}{c} \quad (4)$$

trong đó, E là năng lượng và c là vận tốc của photon.

Mặc dù công thức của động lượng đã thay đổi, nhưng định luật bảo toàn động lượng vẫn áp dụng đúng cho mọi trường hợp các hạt vi mô tương tác với nhau như trong quá trình va chạm, phân rã hoặc trong phản ứng hạt nhân... (chương trình lớp 12).

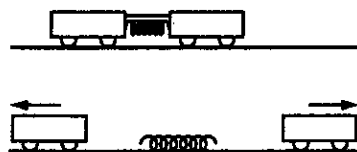
IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Thí nghiệm trình bày trong bài này là một thí nghiệm có mục đích kiểm chứng. Từ các kết quả của thí nghiệm, đã hình thành được một đại lượng mới đặc trưng của chuyển động, đó là động lượng $m\vec{v}$. Đồng thời, nghiệm lại định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín đã được suy ra từ các định luật Niu-ơn. Dụng cụ thực hành là bộ đồ thí nghiệm được trang bị cho các trường THPT và kết quả thí nghiệm có thể kiểm chứng một cách khá chính xác.

Thực tế không có đủ thời gian để GV tiến hành trên lớp (SGK in chữ nhỏ để tham khảo), do đó GV có thể bố trí cho HS xem tại phòng thực hành.

Tuy nhiên, GV có thể làm một thí nghiệm trên lớp có tính chất minh họa như Hình 31.1.

Sau khi đốt dây, lò xo (trước đó bị nén và giữ bởi dây) dãn ra và đẩy hai xe chuyển động theo hai hướng ngược nhau. Chọn trước tỉ lệ khối lượng hai xe, ví dụ 3 : 1. Ta đo trước các quãng đường mà hai xe chuyển động đều sẽ



Hình 31.1

đạt được sau cùng một thời gian theo tỉ lệ nghịch 1 : 3 với khối lượng, cũng là tỉ lệ giữa các vận tốc của hai xe. Đặt những vật chặn tại các vị trí đó và nghiệm lại kết quả hai xe tới các vật chặn cùng một lúc.

Thí nghiệm này không thể đạt chính xác cao vì khi lò xo bung ra, hai xe sẽ chuyển động có gia tốc. Tuy nhiên, khoảng thời gian này vô cùng ngắn và ngay sau đó hai xe sẽ chuyển động đều nếu ma sát là không đáng kể. Do đó, trong phạm vi sai số cho phép, thí nghiệm vẫn đủ minh họa cho định luật.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

4. Theo định nghĩa của đơn vị niutơn từ hệ thức của định luật II Niu-tơn :

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2$$

Do đó :

$$1 \text{ N} \cdot \text{s} = 1 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m} \cdot \text{s}}{\text{s}^2} = 1 \text{ kg} \cdot \text{m/s}.$$

5. Quả bóng khối lượng m được sút căng (v lớn), khi dừng ($v = 0$) thì có biến thiên động lượng lớn. Nếu kéo dài thời gian bóng chạm tay, người thủ môn có thể giảm đáng kể lực cần để bắt bóng, vì :

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = -\frac{mv}{\Delta t}$$

Theo định luật III Niu-tơn, phản lực của bóng tác dụng lên tay người cũng giảm.

Có thể gợi ý cho HS liên hệ giải thích một số hiện tượng tương tự. Khi người nhảy từ trên cao xuống mặt đất cứng, người đó phải khụy chân lúc chạm đất. HS đã biết cách giải thích bằng định luật quán tính, nhưng cách giải thích dựa vào xung lượng của lực có tính định lượng chặt chẽ hơn.

Bài tập

1. C đúng.

2. D đúng.

3. a) $p = p_1 + p_2 = m_1 v_1 + m_2 v_2 = 1.3 + 3.1 = 6 \text{ kg.m/s.}$

b) $p = p_1 - p_2 = 0.$

c) $p = \sqrt{p_1^2 + p_2^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2} = 4,24 \text{ kg.m/s.}$

d) $p = p_1 = p_2 = 3 \text{ kg.m/s.}$

4. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của xe 1, tức là $v_1 > 0$ và $v_2 < 0$. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín hai xe, ta có :

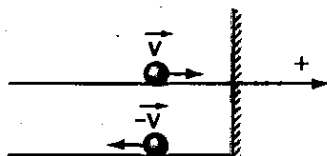
$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = 0$$

Suy ra : $m_2 = \frac{m_1 v_1}{v_2} = \frac{0,4.1,5}{1} = 0,6 \text{ kg} = 600 \text{ g.}$

5. Chọn chiều dương là chiều chuyển động của quả cầu trước khi va chạm vào vách. Biến thiên động lượng của quả cầu là (Hình 31.2) :

$$\Delta p = p_2 - p_1 = (-mv) - (mv)$$

$$= -2mv = -2.0,1.4 = -0,8 \text{ kg.m/s}$$



Hình 31.2

Nếu áp dụng định luật II Niu-tơn dưới dạng tổng quát, ta có : $F\Delta t = \Delta p.$

Lực $\vec{F}$ do vách tác dụng lên quả cầu cùng dấu với Δp , tức là hướng ngược chiều chuyển động ban đầu của vật. Đối với một độ biến thiên động lượng xác định, thời gian tác dụng Δt càng nhỏ thì lực xuất hiện càng lớn, vì thế $\vec{F}$ được gọi là xung lực.

$$F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{-0,8}{0,05} = -16 \text{ N.}$$

6. Gọi khối lượng bi ve là m , khối lượng bi thép là $3m$. Vận tốc sau va chạm của bi ve là v_1' , của bi thép là v_2' . Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu của bi thép và áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$3mv = mv_1' + 3mv_2'$$

Thay $v_1' = 3v_2'$:

$$3mv = 3mv_2' + 3mv_2' = 6mv_2'$$

Kết quả : $v_2' = \frac{v}{2} ; v_1' = \frac{3v}{2}.$

7. Vận tốc của người khi chạm nước :

$$v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 3} = 7,74 \text{ m/s}$$

Xung lượng của lực cản của nước bằng độ biến thiên động lượng của người :

$$F\Delta t = \Delta p = 0 - mv = -mv$$

Suy ra :

$$F = -\frac{mv}{\Delta t} = -\frac{60 \cdot 7,74}{0,55} = -845 \text{ N.}$$

32 CHUYỂN ĐỘNG BẰNG PHẢN LỰC

BÀI TẬP VỀ ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN ĐỘNG LƯỢNG

I – Mục tiêu

- Nắm được nguyên tắc chuyển động bằng phản lực. Hiểu đúng thuật ngữ chuyển động bằng phản lực trong bài này từ nội dung định luật bảo toàn động lượng.
- Hiểu và phân biệt hoạt động của động cơ máy bay phản lực và tên lửa vũ trụ.
- Từ lời giải của các bài tập mẫu, hiểu cách vận dụng và giải những bài tập về định luật bảo toàn động lượng.

II – Chuẩn bị

Các thí nghiệm mà GV có thể chọn làm tại lớp để minh hoạ cho định luật bảo toàn động lượng :

- Con quay nước. Thực chất là thí nghiệm minh hoạ định luật bảo toàn momen động lượng, nhưng vẫn có thể dùng định luật bảo toàn động lượng để giải thích chuyển động đối với từng nhánh con quay.
- Pháo thăng thiên.
- Mô hình máy bay phản lực gắn ở đầu một thanh nhẹ có thể quay quanh một trục thẳng đứng cố định. Đầu máy bay gắn một quả pháo thăng thiên. Khi đốt pháo, khí đốt phụt ra sau, pháo cùng máy bay chuyển động về phía trước (bố trí cho máy bay chuyển động quay để dễ quan sát).

III – Những điều cần lưu ý

Trong bài này không có kiến thức mới, chủ yếu làm cho HS hiểu nguyên tắc của chuyển động bằng phản lực sau khi đã nắm vững định luật bảo toàn động lượng.

Động cơ phản lực của máy bay chỉ có thể hoạt động trong môi trường khí quyển vì cần hút không khí từ bên ngoài để đốt cháy nhiên liệu.

Tên lửa vũ trụ, ngược lại, có thể hoạt động cả trong vũ trụ chân không vì ngoài nhiên liệu, tên lửa còn mang theo cả chất ôxi hoá.

Điểm khác biệt quan trọng nữa là cấu tạo nhiều tầng của tên lửa vũ trụ đảm bảo có thể tăng tốc tên lửa đạt đến những tốc độ vũ trụ cần thiết.

Các thí nghiệm có thể làm cho HS quan sát (xem mục II).

- Con quay nước.
- Đốt một pháo thăng thiên gắn vào mô hình máy bay phản lực.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Lưu ý sao cho HS phân biệt được nguyên tắc chuyển động bằng phản lực có ý nghĩa khác cách giải thích chuyển động của một vật trên mặt đất hoặc trong nước nhờ các phản lực của mặt đất hoặc của nước.

2. Từ ví dụ súng giạt khi bắn, GV cho HS trả lời [C1]. Nếu có thể, khai thác thêm ý nghĩa khi người nhảy nhanh thì thuyền lùi cũng nhanh hơn.

3. Để trả lời [C2] và câu hỏi 3, GV giúp HS phân biệt máy bay cánh quạt, máy bay phản lực và tên lửa vũ trụ. Nhấn mạnh cho HS hiểu vai trò quan trọng của động cơ tên lửa trong việc chinh phục vũ trụ hiện nay, đó là phương tiện duy nhất để con người có thể đi vào khoảng không gian chân không ngoài vũ trụ.

[C1] Giải thích giống như hiện tượng súng giạt lùi khi bắn :

$$v_2 = -\frac{m_1}{m_2} v_1$$

Có thể nói thêm : Vì tỉ số $\frac{m_1}{m_2}$ là không đổi, nên v_2 tỉ lệ thuận với v_1 .

Vì vậy, người nhảy lên bờ nhanh thì thuyền lùi cũng nhanh.

C2 Nguyên tắc chuyển động của máy bay cánh quạt là khi cánh quạt quay, do cấu tạo xoắn của nó mà một luồng không khí bị đẩy về phía sau với vận tốc lớn. Theo định luật III Niu-ton, phản lực do luồng khí tác dụng lên cánh quạt sẽ đẩy máy bay về phía trước tạo ra lực kéo.

Như vậy, nguyên tắc chuyển động bằng phản lực có điểm khác là : động cơ máy bay phản lực phụt một khối lượng khí (một phần của hệ) ra phía sau thì máy bay (phần còn lại của hệ) chuyển động về phía trước.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Khi đẩy nước từ trong các túi (đối với sứa) hoặc trong các ống (đối với mực) về một phía thì sứa và mực sẽ chuyển động về phía ngược lại. Nếu thay đổi tư thế của các túi hoặc ống, chúng có thể đổi hướng chuyển động dễ dàng.

Tương tự, các tên lửa vũ trụ cũng phải có một số động cơ phụ để đổi hướng chuyển động, điều rất cần thiết khi muốn đưa một vệ tinh vào đúng quỹ đạo hoặc cần lắp ghép một môđun mới vào con tàu vũ trụ đang bay trên quỹ đạo.

Bài tập

1. Giả sử chọn chiều chuyển động của xe khối lượng m_1 là chiều dương và gọi v là vận tốc chung của hai xe sau va chạm. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ kín (hai xe) :

$$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$$

$$v = \frac{m_1 v_1 - m_2 v_2}{m_1 + m_2}$$

Thay số :
$$v = \frac{0,3 \cdot 2 - 2 \cdot 0,8}{2,3} = -0,43 \text{ m/s.}$$

Dấu – cho biết, sau va chạm hai xe chuyển động theo hướng ban đầu của xe thứ hai.

2. Chọn chiều chuyển động của tên lửa là chiều dương. Theo công thức cộng vận tốc, vận tốc của khí đối với đất là :

$$\vec{v}_1 = \vec{V} + \vec{v}$$

$$v_1 = V - v = 200 - 500 = -300 \text{ m/s}$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng cho hệ tên lửa - khí :

$$MV = (M - m)V' + mv_1$$

$$V' = \frac{MV - mv_1}{M - m}$$

Thay số :

$$V' = \frac{10 \cdot 10^3 \cdot 200 + 2 \cdot 10^3 \cdot 300}{8 \cdot 10^3} = \frac{2600}{8} = 325 \text{ m/s.}$$

3. Có thể coi đạn trước và sau khi nổ là một hệ kín vì các nội lực xuất hiện khi nổ là rất lớn so với trọng lực. Ta có thể áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 \quad (1)$$

Theo điều kiện đầu bài, $\vec{p}$ hướng nằm ngang, $\vec{p}_1$ hướng thẳng đứng xuống dưới. Biểu thức vectơ (1) được biểu diễn như Hình 32.1.

Động lượng $\vec{p}$ của đạn trước khi nổ có giá trị :

$$p = mv = 2 \cdot 200 = 400 \text{ kg.m/s}$$

Động lượng $\vec{p}_1$ của mảnh đạn thứ nhất có giá trị :

$$p_1 = m_1 v_1 = 1,5 \cdot 200 = 300 \text{ kg.m/s}$$

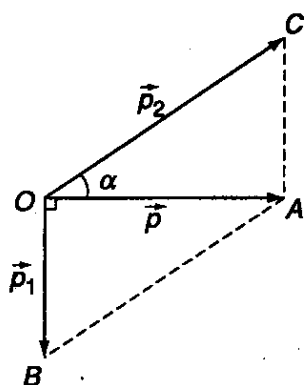
Từ tam giác vuông OAC , ta có :

$$p_2 = \sqrt{400^2 + 300^2} = 500 \text{ kg.m/s}$$

Mảnh đạn thứ hai có khối lượng $m_2 = 0,5 \text{ kg}$, do đó :

$$v_2 = \frac{500}{0,5} = 1000 \text{ m/s}$$

Mảnh này bay theo hướng chếch lên trên, hợp với phương ngang một góc có $\tan \alpha = \frac{3}{4}$, suy ra $\alpha \approx 37^\circ$.



Hình 32.1

33 CÔNG VÀ CÔNG SUẤT

I – Mục tiêu

– Phân biệt được khái niệm công trong ngôn ngữ thông thường và công trong vật lí. Nắm vững công cơ học gắn với hai yếu tố : lực tác dụng và độ dời điểm đặt của lực theo phương của lực :

$$A = F \cos \alpha$$

– Hiểu rõ công là đại lượng vô hướng, giá trị của nó có thể dương hoặc âm ứng với công phát động hoặc công cản.

– Nắm được khái niệm công suất, ý nghĩa của công suất trong thực tiễn kĩ thuật và đời sống. Giải thích được ứng dụng trong hộp số của động cơ ô tô, xe máy.

– Biết vận dụng công thức tính công trong các trường hợp cụ thể. Lưu ý trường hợp lực tác dụng khác phương với độ dời, hoặc vật chịu tác dụng của nhiều lực không cùng phương.

– Chú ý đơn vị công cũng là đơn vị năng lượng. Phân biệt đơn vị công suất và đơn vị công, không nhầm đơn vị công kW.h là đơn vị công suất.

II – Chuẩn bị

HS ôn lại khái niệm công đã học ở THCS.

III – Những điều cần lưu ý

1. Ở bậc THCS, HS chỉ học cách tính công đơn giản trong trường hợp riêng $A = Fs$. Do đó, ở đây GV cần khai thác và nhấn mạnh công thức tính công trong trường hợp tổng quát. Chú ý phân biệt ý nghĩa vật lí của công dương, công âm và lưu ý HS một trường hợp hay gặp : vật chuyển động trên mặt phẳng nằm ngang thì công của trọng lực luôn bằng 0.

Có thể liên hệ với kiến thức về chuyển động tròn đã học trong chương Động lực học : lực hướng tâm giữ cho một vật chuyển động tròn nhưng không thực hiện công vì lực luôn vuông góc với độ dời. Mở rộng hơn nữa, có thể giới thiệu cho HS thêm kiến thức về chuyển động của vệ tinh quay quanh Trái Đất (sẽ nói đến ở bài 40). Khi phóng vệ tinh thì cần tốn năng lượng để động cơ tên lửa sinh công. Nhưng khi vệ tinh đã được đặt vào quỹ đạo (tròn) và lực hấp dẫn đóng vai trò lực hướng tâm giữ cho vệ tinh

chuyển động trên quỹ đạo đó thì không còn công thực hiện, tức là không phải cung cấp năng lượng cho vệ tinh nữa. Tất nhiên, vẫn cần đến nguồn năng lượng khác (thường sử dụng cả năng lượng mặt trời) để duy trì hoạt động của các máy móc, thiết bị trên vệ tinh hoặc con tàu vũ trụ.

2. Trong SGK cũ, công được định nghĩa trực tiếp bằng công thức $A = F \cos \alpha$, sau đó mới trở lại trường hợp riêng $A = Fs$. Để HS dễ tiếp cận với công thức, SGK này đã dùng các ví dụ người đẩy xe, cần cẩu nâng vật nặng để có hình ảnh trực quan : công tỉ lệ với lực tác dụng và với độ dời theo phương của lực, từ đó dẫn đến công thức tính công một cách tự nhiên hơn. Sau đó từ trường hợp riêng $A = Fs$ suy ra trường hợp tổng quát $A = F \cos \alpha$. Vì trong môn Toán ở lớp 10, thời gian này HS chưa được học tích vô hướng, nên dựa vào cách phân tích lực thành hai thành phần, ta loại bỏ được thành phần lực vuông góc với độ dời (vì không có độ dời theo phương của lực vuông góc, tức là thiếu một yếu tố của công). Từ đó xây dựng được công thức dạng tổng quát $A = F \cos \alpha$.

3. Về công suất, chú ý đến công thức $\mathcal{P} = Fv$ để giải thích nguyên lí hoạt động của hộp số. Thông thường một động cơ được chế tạo để đạt một công suất tối đa cho trước. Như vậy, khi thay đổi vận tốc thì có thể điều chỉnh được lực tác dụng (lực kéo) theo hướng tỉ lệ ngược nhau. Hộp số được sử dụng với mục đích phối hợp giữa vận tốc và lực kéo của xe để thích ứng với những địa hình khác nhau trên đường đi.

4. Ở phần hiệu suất, nên nhắc lại một cách ngắn gọn về định luật bảo toàn công mà HS đã học ở cấp THCS. Trong thực tế, công không được bảo toàn vì còn có công cản do ma sát. Từ đó dẫn đến khái niệm hiệu suất, phần công có ích chỉ chiếm một tỉ lệ phần trăm nhất định so với công toàn phần do máy sinh ra.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong bài này, GV phải làm cho HS nắm vững định nghĩa công cơ học, phân biệt được công cơ học và công trong đời sống ([C1]).

2. Tiếp đó, làm HS hiểu rõ ý nghĩa vật lí của công dương, công âm và công bằng 0 (dù có lực tác dụng) bằng cách gợi ý trả lời [C2], [C3].

3. Công suất là đại lượng có ý nghĩa rất quan trọng trong thực tiễn đời sống, công nghệ và kĩ thuật. GV cần nhấn mạnh điều quan trọng không phải chỉ giá trị công thực hiện mà là tốc độ thực hiện công. Công suất dùng

để so sánh, đánh giá khả năng thực hiện công của hai lực hoặc hai máy khác nhau ([C4]). Từ đó, GV dùng Bảng 1 để gợi ý cho HS thấy ý nghĩa của việc nâng cao công suất.

[C1] Trong câu tục ngữ, công thuộc một khái niệm trong đời sống. Để thực hiện một công việc nào đó, con người thường phải tổn hao cả sức lực thể chất và tinh thần nhưng lại khó định lượng chính xác. Còn công cơ học trong vật lý phụ thuộc hai yếu tố là lực và độ dời, do đó có thể xác định hoàn toàn chính xác.

[C2] Công của trọng lực là công dương. Công của lực cản của không khí là công âm.

[C3] Có thể tìm ví dụ thuộc hai loại :

- Vật chuyển động thẳng và lực tác dụng có phương vuông góc.
- Vật chuyển động tròn chỉ chịu tác dụng của lực hướng tâm.

[C4] Hai cần cẩu có công suất bằng nhau.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Có thể xét trường hợp người nhảy dù : công của trọng lực là công dương, công của lực cản của không khí là công âm. Thoạt đầu người rơi tự do, chuyển động là nhanh dần đều. Sau khi dù đã mở, khi vận tốc càng lớn, lực cản càng tăng, đến một lúc lực cản cân bằng với trọng lực và người bắt đầu rơi đều. Lúc này công phát động bằng và ngược dấu với công cản, công toàn phần bằng 0.
3. Ý nghĩa của công suất : Để so sánh khả năng thực hiện công của các máy khác nhau trong cùng một thời gian. Có thể nói theo cách khác, công suất là "tốc độ" sinh công của một máy.

Bài tập

1. C đúng.

Phân tích :

A. Lực là đại lượng vectơ, nhưng công là đại lượng vô hướng.

B. Trong chuyển động tròn, lực hướng tâm không thực hiện công vì luôn vuông góc với độ dời.

D. Khi một vật chuyển động thẳng đều, tổng hợp lực là bằng 0, do đó công cũng bằng 0.

2. $s = 3\,000\text{ m} = 3\text{ km}$.

3. Chọn trục toạ độ dọc theo đường dốc chính của mặt phẳng nghiêng, chiều dương hướng lên trên. Vật chịu tác dụng của hai lực $\vec{F}$ và $\vec{P}$ (Hình 33.1).

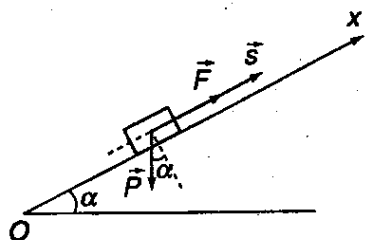
Công của lực $\vec{F}$:

$$A_1 = F s = 50 \cdot 1,5 = 75\text{ J}$$

Công của trọng lực $\vec{P}$:

$$A_2 = \vec{P} \vec{s} = -P s \sin \alpha = -3 \cdot 10 \cdot 0,5 \cdot 1,5 = -22,5\text{ J}.$$

Chú thích : Thường dùng phương pháp phân tích trọng lực $\vec{P}$ thành hai thành phần : song song và vuông góc với mặt phẳng nghiêng. Chỉ có thành phần song song $P \sin \alpha$ sinh công âm vì ngược chiều với độ dời s (thành phần vuông góc $P \cos \alpha$ cân bằng với phản lực của mặt phẳng nghiêng).



Hình 33.1

4. $A = mg \frac{gt^2}{2} = \frac{m(gt)^2}{2} = \frac{2(9,8 \cdot 1,2)^2}{2} = 138,3\text{ J}$

Công suất tức thời của trọng lực $\vec{P}$ tại thời điểm $t = 1,2\text{ s}$:

$$\mathcal{P} = P v = mg \cdot gt = mg^2 t = 2 \cdot 9,8^2 \cdot 1,2 = 230,5\text{ W}$$

Công suất trung bình :

$$\mathcal{P}_{tb} = P v_{tb} = mg \cdot \frac{gt^2}{2t} = \frac{mg^2 t}{2} = 115,25\text{ W}$$

Độ cao $h = 10\text{ m}$ chỉ để xác nhận sau $1,2\text{ s}$ vật chưa rơi tới mặt đất.

5. $\mathcal{P} = 1\,500\text{ W}$ (lấy $g = 10\text{ m/s}^2$)

Biết hiệu suất $\mathcal{K} = 0,7$. Nếu công suất có ích là $1\,500\text{ W}$ thì công suất thực của máy bơm là : $\mathcal{P} = \frac{1\,500}{0,7}\text{ W}$.

Công mà máy bơm đã thực hiện sau nửa giờ là :

$$A = \frac{1\,500}{0,7} \cdot 30 \cdot 60 = 3\,857 \cdot 10^3\text{ J} = 3\,857\text{ kJ}.$$

34 ĐỘNG NĂNG

ĐỊNH LÝ ĐỘNG NĂNG

I – Mục tiêu

– Hiểu rõ động năng là một dạng năng lượng cơ học mà mọi vật có khi chuyển động.

– Nắm vững hai yếu tố đặc trưng của động năng, động năng phụ thuộc cả khối lượng và vận tốc của vật.

– Hiểu được mối quan hệ giữa công và năng lượng thể hiện cụ thể qua nội dung định lý động năng.

– Vận dụng thành thạo công thức tính công trong định lý động năng để giải một số bài toán liên quan đến động năng : xác định động năng (hay vận tốc) của vật trong quá trình chuyển động khi có công thực hiện, hoặc ngược lại, từ độ biến thiên động năng tính được công và lực thực hiện công đó.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Cho HS ôn lại khái niệm đã học ở THCS về năng lượng, động năng và quan hệ giữa công và năng lượng.

2. Học sinh

Nhớ lại các công thức về chuyển động biến đổi đều (chương I).

III – Những điều cần lưu ý

1. Trong bài 31, HS đã học về động lượng, vì thế cần lưu ý HS phân biệt được hai khái niệm động lượng và động năng có bản chất hoàn toàn khác nhau (do đó đơn vị đo cũng khác nhau) mặc dù chúng đều phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật.

– Động lượng là đại lượng vectơ, gắn với lực tác dụng, chính xác là với xung lượng của lực tác dụng ($\vec{F}\Delta t$).

– Động năng là đại lượng vô hướng, gắn với công của lực tác dụng, do đó mang ý nghĩa là năng lượng.

– Giữa động lượng và động năng có mối liên hệ $W_d = \frac{p^2}{2m}$.

– Động năng phụ thuộc vận tốc, nên cũng có tính tương đối như vận tốc. Giá trị của động năng phụ thuộc vào mốc dùng để tính vận tốc. Vì chuyển động của mọi vật thường được xét trong hệ quy chiếu mặt đất, nên động năng cũng được xác định trong hệ quy chiếu này (nếu đổi hệ quy chiếu mới cần ghi rõ).

2. Xuất phát từ tính công do lực thực hiện, ta thấy rằng công thức của động năng từ định nghĩa sẽ dẫn tới định lí động năng. Động năng là một dạng năng lượng cơ học có quan hệ chặt chẽ với công. Khi ngoại lực tác dụng lên vật và sinh công thì động năng của vật tăng : công đó được tích lũy trong vật dưới dạng động năng. Ngược lại, nếu chính vật sinh công để thắng lực cản (ví dụ lực ma sát) thì năng lượng của vật dưới dạng động năng phải giảm. Đó là những nội dung và ý nghĩa quan trọng nhất của định lí động năng mà HS phải nắm được.

– Dùng bảng "Một số giá trị động năng" để giới thiệu cho HS có một khái niệm phân biệt được bậc khác nhau của động năng của các vật thể hoặc đối tượng khác nhau từ vi mô đến vĩ mô và siêu vĩ mô.

3. SGK đưa vào định nghĩa của động năng từ một ví dụ thực tế trong đời sống và kĩ thuật. Công do quả tạ thực hiện khi văng mạnh phụ thuộc cả hai yếu tố, đó là khối lượng của tạ và vận tốc của nó. Có thể gợi ý cho HS tự tìm những ví dụ tương tự : chẳng hạn phương pháp phá cổng thành trong các trận chiến thời cổ bằng cách lao những khúc gỗ lớn vào cánh cổng... Cũng có thể giáo dục ý thức an toàn giao thông cho HS khi nói về các tai nạn do phóng nhanh vượt ẩu, va chạm do các xe có khối lượng càng lớn gây ra thì hậu quả càng nghiêm trọng,...

Tham khảo SGK của nhiều nước cho thấy đa số đều trình bày khái niệm động năng theo cách định nghĩa bằng công thức $W_d = \frac{mv^2}{2}$ và sau đó, từ định lí động năng, HS sẽ hiểu được định nghĩa về động năng mà ta đã thừa nhận. Vì thế, động năng có thứ nguyên là năng lượng.

4. Nhấn mạnh vai trò tổng quát của định lí động năng : đúng trong mọi trường hợp lực tác dụng bất kì và đường đi bất kì. Vì thế định lí được áp dụng thuận lợi trong nhiều bài toán cơ học khi không thể vận dụng được định luật Niu-ơn.

Nhắc lại cách chứng minh để GV tham khảo :

Chia quãng đường thành những độ dời ds vô cùng nhỏ sao cho ds trở thành đoạn thẳng và trên độ dời đó lực là không đổi. Từ đó tính công nguyên tố theo định nghĩa :

$$dA = \vec{F}d\vec{s}$$

Công toàn phần trên cả quãng đường từ vị trí 1 đến vị trí 2 :

$$A_{12} = \int_1^2 \vec{F} d\vec{s}$$

Biến đổi :

$$\begin{aligned} A_{12} &= \int_1^2 m \vec{a} d\vec{s} = \int_1^2 m \frac{d\vec{v}}{dt} d\vec{s} = \int_1^2 m \vec{v} d\vec{v} \\ &= \frac{m}{2} \int_1^2 d(v^2) = \frac{m}{2} \int_{v_1}^{v_2} d(v^2) \end{aligned}$$

Kết quả :

$$A_{12} = \frac{mv_2^2}{2} - \frac{mv_1^2}{2} = W_{d_2} - W_{d_1}$$

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Cho HS hiểu động năng là dạng năng lượng cơ học của vật do chuyển động mà có. Động năng chỉ phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật, trong đó phụ thuộc vận tốc là quan trọng (xem ví dụ trong mục 1 bài học và trả lời [C1]).

2. Dùng bảng "Một số giá trị động năng" để giới thiệu cho HS có một khái niệm phân biệt được bậc khác nhau của động năng của các vật thể hoặc đối tượng khác nhau từ vi mô đến vĩ mô và siêu vĩ mô.

3. Trong bài này, trọng tâm là định lí động năng. GV cần chú ý dạy HS nắm vững và biết vận dụng vào các bài tập không chỉ thuộc bài này mà còn trong nhiều bài sau.

4. Có thể chuẩn bị một thí nghiệm minh họa định tính cho khái niệm động năng. Cho một vật (hòn bi) chuyển động trên một mặt phẳng nghiêng có ma sát không đáng kể và chạm với một mẩu gỗ ở chân dốc. Nếu tăng khối lượng của bi và vận tốc của nó (thả từ độ cao hơn), ta thấy sau va chạm, mẩu gỗ sẽ bị đẩy đi xa hơn, chứng tỏ công sinh ra lớn hơn. Thí nghiệm này chỉ mang ý nghĩa định tính, vì kết quả va chạm làm mẩu gỗ chuyển động còn phụ thuộc những thông số khác.

[C1] Ô tô có tải trọng lớn (m lớn) và chạy nhanh (v lớn) thì động năng càng lớn, do đó khi chuyển thành công trong va chạm thì tác dụng phá hoại cũng càng lớn.

[C2] Không thể trả lời khẳng định, vì động năng phụ thuộc hệ quy chiếu. Động năng của người là khác không đối với hệ quy chiếu mặt đất, nhưng lại bằng 0 trong hệ quy chiếu gắn với xe.

[C3] Còn phải kể đến công của lực cản. Ô tô chuyển động đều khi công phát động bằng công cản.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Động năng thay đổi :

- a) tăng gấp 4 ; b) tăng gấp 2.
- c) tăng gấp 8 ; d) giữ nguyên.

3. Mục đích của câu hỏi là để đánh giá xem HS có nắm vững và phân biệt được hai khái niệm động lượng và động năng hay không. Hai vật có cùng động năng, nhưng có động lượng khác nhau. Vì hai vật có vận tốc khác phương, nên động lượng của chúng là hai vectơ khác nhau. Trong câu hỏi này, động lượng của hai vật chỉ bằng nhau về độ lớn.

4. a) Lực vuông góc với vận tốc : công $A = 0$, không có biến thiên động năng.

b) Lực cùng phương với vận tốc thì động năng thay đổi tùy theo chiều của F và v . Nếu lực cùng chiều (lực phát động), động năng tăng ; nếu lực ngược chiều (lực cản), động năng giảm.

c) Lực hợp với vận tốc góc α : giải thích như câu b). Điểm khác : vì $|\cos \alpha| < 1$ nên giá trị tuyệt đối của công thực hiện sẽ nhỏ hơn công thực hiện trong trường hợp lực cùng phương với vận tốc.

Bài tập

1. a) 562 500 J và 146 250 J.

b) Bằng 0.

2. Công thực hiện bằng độ tăng động năng. Dù vận tốc tăng như nhau (đều bằng 10 km/h), nhưng động năng tỉ lệ với bình phương vận tốc nên công thực hiện trong hai trường hợp là khác nhau.

Có thể lập luận chi tiết hơn : Gia tốc của xe trong hai trường hợp là như

nhau vì $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{\Delta t}$, nhưng độ dời thì khác nhau : $s = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2a}$.

Do đó, công thực hiện $A = Fs = mas$ phải khác nhau.

$$3. \vec{F} = \frac{m}{2s}(v_2^2 - v_1^2) = \frac{0,01}{2.0,05}(100^2 - 300^2) = -8.10^3 \text{ N.}$$

4. a) 20 J.

b) 10 J.

c) $10\sqrt{2}$ J. Lực tác dụng là tổng hợp vectơ của hai lực $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$, $F = F_1\sqrt{2}$.

Vật chuyển động theo phương của $\vec{F}$ là phương đường chéo hình vuông có hai cạnh là $\vec{F}_1$ và $\vec{F}_2$.

$$5. A = F \cos \alpha \cdot s = 300 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 20 = 5196 \text{ J}$$

$$A_{ms} = -F_{ms}s = -200 \cdot 20 = -4000 \text{ J}$$

$$\Delta W_d = A + A_{ms} = 1196 \text{ J.}$$

$$6. A_{hãm} = -F_h s = -\frac{mv^2}{2}$$

$$s = \frac{mv^2}{2F_h} \approx 12,9 \text{ m}$$

Xe kịp dừng, không đâm vào vật cản.

35 THỂ NĂNG

THỂ NĂNG TRONG TRƯỜNG

Bài này dạy trong một tiết, việc trình bày công của trọng lực được coi là điểm xuất phát để xây dựng khái niệm thế năng trọng trường.

I – Mục tiêu

– Nắm vững cách tính công do trọng lực thực hiện khi vật dịch chuyển, từ đó suy ra biểu thức của thế năng trọng trường.

– Nắm vững mối quan hệ : công của trọng lực bằng độ giảm thế năng

$$A_{12} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

– Biết được thế năng trong cơ học là dạng năng lượng của một vật chỉ phụ thuộc vị trí tương đối giữa vật với Trái Đất, hoặc phụ thuộc độ biến

dạng của vật so với trạng thái chưa biến dạng ban đầu. Từ đó phân biệt hai dạng năng lượng động năng và thế năng, hiểu rõ rằng thế năng luôn gắn với tác dụng của lực thế.

– Vận dụng được công thức xác định thế năng, trong đó phân biệt :

+ Công của trọng lực luôn làm giảm thế năng. Khi thế năng tăng tức là trọng lực đã thực hiện một công âm, bằng và ngược dấu với công dương của ngoại lực.

+ Thế năng tại mỗi vị trí có thể có giá trị khác nhau tùy theo cách chọn gốc toạ độ. Từ đó nắm vững tính tương đối của thế năng và biết chọn mức không của thế năng cho phù hợp trong việc giải các bài toán có liên quan đến thế năng.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại về lực hấp dẫn, trọng lực và khái niệm trọng trường (bài 17).

III – Những điều cần lưu ý

1. SGK trình bày cách tính công của trọng lực ngay trong trường hợp tổng quát. Trong cách chứng minh, cần lưu ý những điểm sau :

– Đường đi có thể có dạng bất kì vì khi chia nhỏ, mỗi độ dời Δs trở thành một đoạn thẳng và chiếu lên trục z thành độ dời Δz cùng phương với trọng lực $\vec{P}$.

– Công nguyên tố $\Delta A = P\Delta z$ có dấu đại số. Từ Hình 35.3 SGK có thể thấy nếu vật dịch chuyển từ cao xuống thấp thì công $\Delta A > 0$ vì góc hợp bởi $\vec{P}$ và $\Delta \vec{s}$ là góc nhọn. Ngược lại, nếu vật dịch chuyển từ thấp lên cao thì $\Delta A < 0$ vì góc hợp bởi $\vec{P}$ và $\Delta \vec{s}$ là góc tù.

– Kết quả là, khi cộng tất cả các công nguyên tố, ta tính được công toàn phần do trọng lực thực hiện khi vật dịch chuyển từ vị trí đầu đến vị trí cuối (B và C) bất kì. Công này không phụ thuộc hình dạng đường đi, mà chỉ phụ thuộc vị trí điểm đầu và điểm cuối của đường đi.

$$A_{BC} = mg(z_B - z_C) = mgz_B - mgz_C$$

– Công thức này phù hợp với lập luận đã nêu ở trên đối với công nguyên tố.

– Từ công thức tính công của trọng lực, ta có thể định nghĩa thế năng bằng công thức :

$$W_t = mgz$$

và có kết luận công của trọng lực bằng độ giảm thế năng của vật trong trọng trường :

$$A_{12} = W_{t_1} = W_{t_2}$$

Hình 35.4 SGK minh họa các trường hợp khác nhau của công A_{12} của trọng lực.

2. Thế năng trọng trường của một vật phụ thuộc vị trí tương đối giữa vật và Trái Đất và được xác định sai kém một hằng số cộng. Tuy nhiên, công của trọng lực đo bằng hiệu thế năng thì không phụ thuộc hằng số này (xem SGK). Nhưng khi xác định thế năng tại một vị trí thì cần chọn mức không của thế năng (tương ứng với chọn gốc tọa độ) sao cho đơn giản trong tính toán. Thực chất phải nói thế năng của hệ vật - Trái Đất, nhưng vì khi vật dịch chuyển dưới tác dụng của trọng lực thì Trái Đất coi như đứng yên do khối lượng vô cùng lớn, nên thế năng của Trái Đất không thay đổi và thế năng của cả hệ chỉ là thế năng của vật.

3. SGK mới chọn cách trình bày công của trọng lực trực tiếp dẫn đến công thức của thế năng trọng trường để thống nhất trong lập luận, vì bản chất của khái niệm thế năng trọng trường gắn liền với công do trọng lực thực hiện. Vì thế, việc dạy thế năng thành một bài riêng sau khi đã học động năng là hợp lí hơn.

4. SGK mới dùng thuật ngữ thế năng trọng trường thay cho thế năng của vật nặng. Do đó GV nên nhắc lại cho HS về khái niệm trường lực đã nói ở bài 17. Mở rộng, ngoài trọng trường có thể nói về trường hấp dẫn vũ trụ, điện trường.

Từ đó nhấn mạnh đến tính chất của lực thế : chỉ trong trường lực thế, tức là thông qua tác dụng của lực thế, vật mới có thế năng. Khái niệm thế năng luôn gắn với lực thế.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Nội dung trọng tâm của bài là phần tính công của trọng lực. Công này được tính ngay trong trường hợp tổng quát, tức là đường đi của vật chuyển dời trong trọng trường có dạng bất kì. GV có thể thực hiện các trình tự như sau :

1. Giải thích về công nguyên tố, được dùng khi lực tác dụng thay đổi và đường đi có dạng bất kì. Trong trường hợp của bài, vì trọng lực là không đổi và công toàn phần thực hiện trên cả quãng đường bằng tổng các công nguyên tố, nên ta được kết quả (xem Hình 35.3 SGK) :

$$A_{12} = mg(z_1 - z_2)$$

2. Vì công là số đo của biến đổi năng lượng, do đó đại lượng mgz có thứ nguyên là năng lượng và được gọi là thế năng trọng trường (thế năng của vật trong trọng trường).

3. Công thức $W_t = mgz$ là tổng quát nhất với ý nghĩa z là toạ độ theo trục thẳng đứng (có chiều dương hướng lên trên) so với một điểm gốc O tùy ý chọn, ví dụ trên mặt đất. Vì thế, về nguyên tắc, thế năng trọng trường của vật tại một vị trí có thể dương hoặc âm tùy theo gốc toạ độ đã chọn, tại đó được quy ước là mức không của thế năng (vì $z = 0$). Theo thói quen, HS thường dùng công thức $W_t = mgh$, tuy không sai, nhưng dễ gây hiểu nhầm là thế năng luôn dương (h là số dương). GV nên giải thích rõ cho HS về chi tiết này.

Thế năng được xác định sai kém một hằng số tùy theo sự chọn gốc toạ độ, nhưng công do trọng lực thực hiện khi vật di chuyển từ vị trí 1 đến vị trí 2 bất kì trong trọng trường thì hoàn toàn xác định :

$$A_{12} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

Đây là nội dung quan trọng nhất mà GV cần nhấn mạnh để HS nắm vững.

4. Cuối cùng, GV kết luận tổng quát về lực thế và thế năng. Hai khái niệm này luôn gắn với nhau : chỉ khi các phần tử trong hệ (vật - Trái Đất) tương tác thông qua lực thế (trọng lực) thì vật mới có thế năng.

[C2] Động năng chỉ phụ thuộc khối lượng và vận tốc của vật mà không liên quan đến tính chất của lực tác dụng. Thế năng, trái lại, chỉ phụ thuộc vị trí tương đối giữa các phần của hệ với điều kiện lực tương tác trong hệ phải là lực thế.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. A sai.

$$2. A = P \sin \alpha BC = Pl \sin \alpha = Pl \frac{h}{l} = Ph.$$

$$3. a) mg(z_A - z_B) = 80.9,8.10 = 7\,840 \text{ J.}$$

$$b) mg(z_B - z_C) = -80.9,8.5 = -3\,920 \text{ J.}$$

$$c) mg(z_A - z_D) = 80.9,8.15 = 11\,760 \text{ J.}$$

$$d) mg(z_A - z_E) = 80.9,8.2 = 1\,568 \text{ J.}$$

4. Chọn mức không của thế năng tại mặt đất.

a) $W_t = 3\,000 \cdot 9,8 \cdot 2 = 58\,800 \text{ J}$ = công của lực căng của dây cáp.

b) $A_{12} = W_{t_1} - W_{t_2} = mg(h_1 - h_2) = 3\,000 \cdot 9,8(2 - 1,2) = 23\,520 \text{ J}$.

5. Chọn trục toạ độ là trục z , chiều hướng từ dưới lên trên.

a) Công thức của thế năng trọng trường $W_t = mgz$.

– Lấy mặt đất làm mức không :

Vị trí xuất phát có toạ độ $z_0 = 10 \text{ m}$: $W_{t_0} = 8\,000 \cdot 10 = 8 \cdot 10^4 \text{ J}$.

Trạm dừng thứ nhất có toạ độ $z_1 = 550 \text{ m}$: $W_{t_1} = 8\,000 \cdot 550 = 44 \cdot 10^5 \text{ J}$.

Trạm dừng thứ hai có toạ độ $z_2 = 1\,300 \text{ m}$: $W_{t_2} = 8\,000 \cdot 1\,300 = 104 \cdot 10^5 \text{ J}$.

– Lấy trạm dừng thứ nhất làm mức không :

Vị trí xuất phát có toạ độ $z'_0 = -540 \text{ m}$: $W'_{t_0} = 8\,000 \cdot (-540) = -432 \cdot 10^4 \text{ J}$.

Trạm dừng thứ nhất có toạ độ $z'_1 = 0$: $W'_{t_1} = 0$.

Trạm dừng thứ hai có toạ độ $z'_2 = 750 \text{ m}$: $W'_{t_2} = 8\,000 \cdot 750 = 60 \cdot 10^5 \text{ J}$.

b) Công do trọng lực thực hiện :

– Khi buông cáp treo di chuyển từ vị trí xuất phát tới trạm dừng thứ nhất :

$$A_{01} = mg(z_0 - z_1) = 8\,000 \cdot (-540) = -432 \cdot 10^4 \text{ J} = W_{t_0} - W_{t_1}$$

– Khi buông cáp treo di chuyển từ trạm dừng thứ nhất đến trạm dừng thứ hai :

$$A_{12} = mg(z_1 - z_2) = 8\,000 \cdot (-750) = -60 \cdot 10^5 \text{ J} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

Các công này có giá trị không phụ thuộc việc chọn mức không. Cụ thể :

$$W'_{t_0} - W'_{t_1} = -432 \cdot 10^4 - 0 = -432 \cdot 10^4 \text{ J} = W_{t_0} - W_{t_1}$$

$$W'_{t_1} - W'_{t_2} = 0 - 60 \cdot 10^5 = -60 \cdot 10^5 \text{ J} = W_{t_1} - W_{t_2}$$

Các công của trọng lực tính ở trên đều có giá trị âm vì vật chuyển dời từ thấp lên cao.

36 THỂ NĂNG ĐÀN HỒI

Bài này là một bài mới trong SGK được bố trí dạy trong một tiết. Trong SGK cũ, thể năng đàn hồi chỉ được nhắc đến trong khái niệm chung về thể năng mà không được trình bày chi tiết.

I – Mục tiêu

- Nắm được khái niệm thể năng đàn hồi như là một năng lượng dự trữ để sinh công của vật khi biến dạng.
- Biết cách tính công do lực đàn hồi thực hiện khi vật biến dạng, từ đó suy ra công thức của thể năng đàn hồi.
- Nắm vững mối quan hệ : công của lực đàn hồi bằng độ giảm thể năng đàn hồi.
- Hiểu bản chất của thể năng đàn hồi là do tương tác lực đàn hồi (lực thế) giữa các phần tử của vật biến dạng đàn hồi.
- Nắm vững và biết áp dụng phương pháp đồ thị để tính công của lực đàn hồi. Hiểu rõ ý nghĩa của phương pháp này, sử dụng khi lực biến đổi tỉ lệ với độ biến dạng. Liên hệ các ví dụ thực tế để giải thích được khả năng sinh công của vật (hoặc hệ vật) biến dạng đàn hồi.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại về biến dạng đàn hồi của lò xo và công thức của lực đàn hồi theo định luật Húc (bài 19).

III – Những điều cần lưu ý

Nội dung kiến thức bài này là hoàn toàn mới, không có trong SGK cũ. Vì thế, GV cần lưu ý các trình tự của bài học như sau :

1. Vẫn theo phương pháp chung như trong bài "Thể năng trọng trường", ta bắt đầu từ việc tính công của lực đàn hồi. Vì độ lớn lực này thay đổi theo độ biến dạng, cho nên không thể tính thẳng công toàn phần mà phải tính công nguyên tố theo ý nghĩa : với độ biến dạng vô cùng nhỏ Δx , lực đàn hồi coi như không đổi.

2. Công nguyên tố ΔA có dấu âm vì lực đàn hồi luôn hướng ngược chiều với độ biến dạng : $F = -kx$. Do đó, khi tính công toàn phần bằng phương pháp đồ thị, giá trị công toàn phần bằng diện tích của hình thang $BCDE$ (Hình 36.2 SGK), nhưng vẫn phải giữ nguyên dấu âm. Từ đó thu được kết quả :

$$A_{12} = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2}$$

Theo công thức trên, ta suy ra được công thức của thế năng đàn hồi :

$$W_{dh} = \frac{kx^2}{2}$$

3. Kết quả giống thế năng trọng trường :

$$A_{12} = W_{dh_1} - W_{dh_2}$$

Cần lưu ý HS nắm vững ý nghĩa công thức này : Khi giảm biến dạng, vật biến dạng (lò xo) sinh công hay công của lực đàn hồi là dương, thế năng đàn hồi giảm. Ngược lại, nếu muốn tăng độ biến dạng, phải có công của ngoại lực tác dụng để thắng công âm của lực đàn hồi làm thế năng đàn hồi tăng.

4. Giá trị của thế năng đàn hồi phụ thuộc vị trí cân bằng ban đầu. Ví dụ, nếu lò xo nằm ngang thì vị trí cân bằng ứng với lò xo không biến dạng. Nhưng nếu đặt lò xo thẳng đứng thì vị trí cân bằng của vật treo ở đầu lò xo sẽ ứng với một độ biến dạng ban đầu. Tại đó, lực đàn hồi xuất hiện do biến dạng được cân bằng bởi trọng lực tác dụng lên vật nặng. Do đó, khi xác định thế năng đàn hồi tại một vị trí nào đó thì độ biến dạng phải được tính theo vị trí cân bằng mới.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Phương pháp dạy bài này lặp lại logic đã trình bày trong bài trước (thế năng trọng trường). Tuy nhiên, GV cần khai thác những điểm khác biệt.

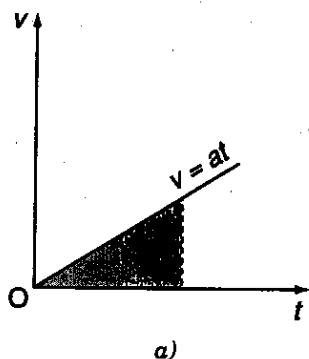
1. Nội dung khó nhất của bài là phần tính công của lực đàn hồi bằng phương pháp đồ thị. GV cần liên hệ với bài đã học (bài 5) và tiến hành so sánh để giúp HS hiểu được cách tính công. Có thể lập bảng so sánh như sau :

Vận tốc của chuyển động thẳng biến đổi đều tỉ lệ với thời gian t	Lực đàn hồi tỉ lệ với độ biến dạng x
$v = at$	$ F = kx$
(vận tốc đầu $v_0 = 0$)	(ban đầu lò xo không biến dạng $x_0 = 0$)

Quãng đường đi được :

$$s = \frac{at^2}{2}$$

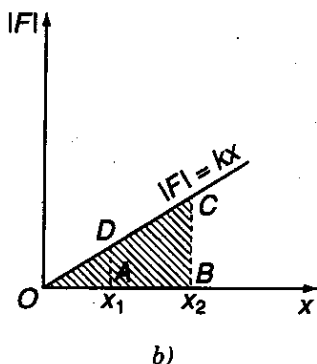
thể hiện bằng diện tích được tô đậm trên đồ thị ở Hình 36.1a



Công của lực đàn hồi thực hiện :

$$|A| = \frac{kx^2}{2}$$

thể hiện bằng diện tích được gạch chéo trên đồ thị ở Hình 36.1b.



Hình 36.1

Với đồ thị tính công của lực đàn hồi, ta mở rộng cho trường hợp tổng quát khi lò xo chịu biến dạng từ giá trị bất kì x_1 đến x_2 . Giá trị của công sẽ được tính bằng diện tích *hình thang ABCD* có cạnh vuông *AB* giới hạn bởi hai giá trị x_1 và x_2 .

2. Thế năng đàn hồi có nhiều ứng dụng vì nó là năng lượng dự trữ của những vật bị biến dạng đàn hồi. Trong phần mở bài đã gợi ý những ví dụ về biến dạng đàn hồi, từ đó xuất hiện khả năng sinh công của những vật biến dạng. GV có thể cho HS tham gia phát biểu giải thích một số hiện tượng cụ thể.

[C2]: Giảm biến dạng của lò xo : $x_1 > x_2$ do đó $A_{12} > 0$.

Tăng biến dạng của lò xo : $x_1 < x_2$ do đó $A_{12} < 0$.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. a) $|F| = kx \Rightarrow k = \frac{|F|}{x} = \frac{3}{0,02} = 150 \text{ N/m}.$

b) $W_{\text{đh}} = \frac{kx^2}{2} = \frac{150 \cdot (0,02)^2}{2} = 0,03 \text{ J}.$

$$c) A = \frac{kx_1^2}{2} - \frac{kx_2^2}{2} = \frac{150.(0,02)^2}{2} - \frac{150.(0,035)^2}{2} = -0,062 \text{ J.}$$

2. Chọn mức không của thế năng tại vị trí lò xo không bị biến dạng :

– Thế năng đàn hồi của vật tại vị trí lò xo bị nén một đoạn 10 cm xuống phía dưới :

$$W_{dh} = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}.500.(0,1)^2 = 2,5 \text{ J}$$

– Thế năng trọng trường của vật cũng tại vị trí trên :

$$W_t = mgz = 0,25.10.(-0,1) = -0,25 \text{ J}$$

– Thế năng tổng cộng của hệ vật – lò xo :

$$W_{dh} + W_t = 2,5 - 0,25 = 2,25 \text{ J.}$$

37 ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG

I – Mục tiêu

- Nắm vững khái niệm cơ năng gồm tổng động năng và thế năng của vật.
- Biết cách thiết lập định luật bảo toàn cơ năng trong các trường hợp cụ thể lực tác dụng là trọng lực và lực đàn hồi. Từ đó mở rộng thành định luật tổng quát khi lực tác dụng là lực thế nói chung.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Chuẩn bị một con lắc đơn.

2. Học sinh

Ôn lại kiến thức về động năng và thế năng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Khi thành lập định luật bảo toàn cơ năng trong trường hợp trọng lực, GV cần làm cho HS hiểu vấn đề then chốt là phải có tác dụng của lực thế. Nếu không, chỉ áp dụng được một kết quả của định lí động năng. Chỉ khi có

điều kiện về lực thế mới có kết quả thứ hai : công do lực thế thực hiện bằng độ giảm thế năng. Phối hợp lại sẽ tìm được định luật bảo toàn cơ năng.

2. Trong trường hợp lực đàn hồi, cách lập luận cũng tương tự. Tuy nhiên, có một điểm cần làm rõ. Trong trọng trường, động năng và thế năng đều của chính vật chịu tác dụng của trọng lực. Còn trong trường hợp lực đàn hồi, thực chất thế năng đàn hồi là của lò xo bị biến dạng, còn động năng lại là của vật gắn vào lò xo (động năng của lò xo bằng 0 vì lò xo có khối lượng không đáng kể). Do đó phải làm cho HS hiểu rõ cơ năng của vật bằng tổng động năng và thế năng của vật đó. Vì vật gắn vào đầu lò xo nên vật cũng chịu tác dụng của lực đàn hồi và thế năng của vật bằng thế năng đàn hồi.

3. Trong định luật bảo toàn cơ năng, cần nắm vững sự nghịch biến giữa động năng và thế năng. Khi động năng tăng thì thế năng phải giảm, và ngược lại, sao cho tổng của chúng giữ không đổi (bảo toàn). Quy tắc này thể hiện trên hai đồ thị ứng với hai trường hợp trọng lực và lực đàn hồi. Cần lưu ý cho HS hiểu hai đồ thị đều là đường biểu diễn thế năng : đường thẳng (Hình 37.3 SGK) biểu diễn thế năng trọng trường là hàm bậc nhất của tọa độ, còn đường parabol (Hình 37.5 SGK) biểu diễn thế năng đàn hồi của lò xo là hàm bậc hai của độ biến dạng. Khi cơ năng bảo toàn (có một giá trị không đổi), từ đồ thị ta xác định được phân động năng tương ứng.

4. Cũng có thể xét định luật bảo toàn cơ năng theo quan điểm hệ kín (không có ngoại lực hoặc các ngoại lực cân bằng nhau) và phát biểu như sau :

Đối với một hệ kín trong đó nội lực tác dụng chỉ là lực thế, cơ năng của hệ được bảo toàn.

Ta hãy xét với trường hợp trọng trường. Khi đó hệ kín gồm vật và Trái Đất, nội lực tương tác là lực hấp dẫn, cũng là trọng lực đối với vật (lực thế), ngoại lực như lực ma sát đã được bỏ qua. Cơ năng của hệ vật - Trái Đất thực chất chỉ là cơ năng của vật, vì Trái Đất có khối lượng vô cùng lớn nên coi như đứng yên, do đó cả động năng và thế năng đều không thay đổi và bằng không. Định luật bảo toàn cơ năng đối với hệ vật - Trái Đất cuối cùng vẫn thống nhất với định luật bảo toàn cơ năng của vật trong trường trọng lực. Tóm lại, đó là hai cách hiểu của cùng một vấn đề.

5. Nếu ngoài nội lực là lực thế, còn có tác dụng của lực không thế, ví dụ lực cản thì độ biến thiên cơ năng của hệ đúng bằng công của lực này :

$$A_{(\text{lực không thế})} = \Delta W = W_2 - W_1$$

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV cho HS quan sát chuyển động của con lắc đơn và để HS phát biểu nhận xét trong quá trình chuyển động, có sự biến đổi lần lượt : thế năng giảm, động năng tăng và ngược lại, động năng giảm, thế năng tăng.

2. Thành lập định luật bảo toàn cơ năng : GV cần lưu ý HS nắm vững điều kiện : chỉ khi vật chịu tác dụng của lực thế, cơ năng mới bảo toàn và có sự chuyển hoá lẫn nhau giữa động năng và thế năng. Trong chương trình, HS chỉ được biết hai loại lực thế là trọng lực và lực đàn hồi, do đó thành lập được định luật bảo toàn cơ năng với hai loại lực đó.

3. Trở lại ví dụ con lắc đơn, GV cho HS trả lời [C2] và giải thích vì sao áp dụng được định luật bảo toàn cơ năng.

4. Cuối cùng kết luận cho HS : Khi có thêm lực khác không phải lực thế tác dụng, thì cơ năng của vật không bảo toàn và độ biến thiên cơ năng đúng bằng công của lực này.

[C1] Thế năng chuyển thành động năng :

$$mgh = \frac{mv^2}{2}, \text{ suy ra } v = \sqrt{2gh}$$

[C2] Nếu bỏ qua lực cản, ngoài trọng lực, còn có lực căng của sợi dây tác dụng lên vật, nhưng lực này không sinh công vì luôn vuông góc với độ dời của vật. Do đó có thể áp dụng định luật bảo toàn cơ năng cho chuyển động của con lắc.

V – Hướng dẫn giải bài tập

1. Câu D.

$$2. a) W_d = \frac{mv^2}{2} = \frac{0,02 \cdot 16}{2} = 0,16 \text{ J}$$

$$W_t = mgh = 0,02 \cdot 9,8 \cdot 1,6 = 0,31 \text{ J}$$

$$W = W_d + W_t = 0,47 \text{ J.}$$

$$b) mgh_{\max} = \frac{mv^2}{2} + mgh$$

$$h_{\max} - h = \frac{v^2}{2g} = \frac{16}{2 \cdot 9,8} \approx 0,82 \text{ m}$$

$$h_{\max} = 0,82 + 1,6 = 2,42 \text{ m.}$$

3. a) Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng $W_2 = W_1$

$$\frac{mv^2}{2} + mgl(1 - \cos 30^\circ) = mgl(1 - \cos 45^\circ)$$

$$\frac{mv^2}{2} = mgl(\cos 30^\circ - \cos 45^\circ)$$

$$v = \sqrt{2gl(\cos 30^\circ - \cos 45^\circ)} = 1,76 \text{ m/s.}$$

$$\text{b) } v = \sqrt{2gl(1 - \cos 45^\circ)} = 2,4 \text{ m/s.}$$

4. a) Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$W_{d2} = W_{d1} \text{ vì } W_{t1} = W_{t2} = 0$$

Ta có kết quả :

$$v_2 = v_1 = 10 \text{ m/s}$$

Phối hợp với kết quả giải bằng phương pháp động lực học :

- Thành phần $v_{1x} = v_{2x}$ vì chuyển động đều theo phương ngang.

- Thành phần $v_{1y} = -v_{2y}$ vì chuyển động biến đổi đều với gia tốc $\vec{g}$ theo phương thẳng đứng.

Kết quả : $\vec{v}_2$ hợp với phương ngang cùng góc ném nhưng chệch xuống phía dưới (Hình 37.1).

b) Gọi h là độ cao cực đại ứng với đỉnh của quỹ đạo parabol, tại đó vận tốc của vật chỉ còn thành phần nằm ngang, bằng $v_0 \cos \alpha$. Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng lần lượt với hai trường hợp là :

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{m(v_0 \cos \alpha)^2}{2} + mgh$$

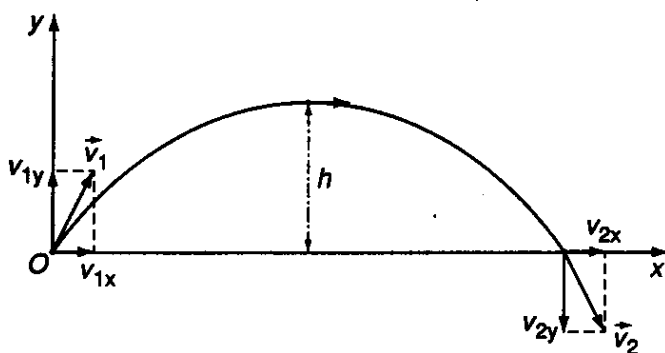
$$h = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} \quad (1)$$

Với $\alpha_1 = 30^\circ$:

$$h_1 = \frac{100 \left(1 - \frac{3}{4}\right)}{2.9,8} = 1,27 \text{ m}$$

Với $\alpha_2 = 60^\circ$:

$$h_2 = \frac{100 \left(1 - \frac{1}{4}\right)}{2.9,8} = 3,83 \text{ m}$$



Hình 37.1

Ta cũng thấy kết quả (1) trùng với công thức (18.10) đã biết trong SGK :

$$h = \frac{v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{2g} = \frac{v_0^2 (1 - \cos^2 \alpha)}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}.$$

38 VA CHẠM ĐÀN HỒI VÀ KHÔNG ĐÀN HỒI

Đây là một bài mới, coi va chạm như một hiện tượng thống nhất được khảo sát nhờ áp dụng các định luật bảo toàn. Trong SGK cũ, va chạm được nói đến trong hai bài khác nhau (va chạm đàn hồi chỉ nhắc tới trong một ví dụ của định luật bảo toàn động lượng, còn va chạm mềm được xét trong bài Ứng dụng định luật bảo toàn cơ năng) nên chưa thấy rõ tính hệ thống.

I – Mục tiêu

– Có khái niệm chung về va chạm và phân biệt được va chạm đàn hồi và va chạm mềm (hoàn toàn không đàn hồi).

– Biết vận dụng các định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng cho cơ hệ kín để khảo sát va chạm của hai vật.

– Tính được vận tốc các vật sau va chạm đàn hồi và phân động năng của hệ bị giảm sau va chạm mềm.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại định luật bảo toàn động lượng và bài tập.

III – Những điều cần lưu ý

– Va chạm nói chung là phức tạp. Trong thực tế, sau va chạm vận tốc của hai vật có thể thay đổi cả phương chiều và độ lớn (ví dụ bắn bi-a). Trong phạm vi kiến thức THPT, ta chỉ xét trường hợp va chạm xuyên tâm, do đó khi áp dụng định luật bảo toàn động lượng không phải dùng công thức vectơ, khiến cho việc khảo sát được đơn giản hơn nhiều.

– Trong va chạm, hệ luôn được coi là kín vì nội lực xuất hiện là rất lớn trong một khoảng thời gian rất ngắn của va chạm, nên có thể bỏ qua các ngoại lực.

– Cần lưu ý HS về kết quả tính vận tốc sau va chạm đàn hồi, các công thức 38.6 SGK phải có dấu đại số, tùy thuộc vào việc chọn chiều dương xác định đối với các vận tốc v_1 và v_2 của các vật trước va chạm.

– Đối với va chạm mềm, động năng của hệ giảm và chuyển sang dạng khác. Có thể biện luận thêm về độ biến thiên động năng :

$$\Delta W_d = \left(\frac{m}{M+m} - 1 \right) W_{d_1} = - \frac{M}{M+m} W_{d_1} < 0$$

Độ giảm động năng phụ thuộc tỉ số $K = \frac{M}{M+m}$ với M là khối lượng của vật đứng yên ban đầu.

• $M \ll m : K = \frac{1}{1 + \frac{m}{M}} \approx 0$, động năng gần như vẫn được bảo toàn.

• $M \gg m : K \approx 1$, động năng gần như chuyển hoàn toàn sang dạng khác (xem bài tập 3 ở dưới).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

GV có thể hệ thống cho HS các vấn đề sau :

1. Phân loại va chạm, trong đó giới hạn chỉ xét va chạm trực diện.

2. Va chạm đàn hồi : áp dụng được hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn động năng (chính là bảo toàn cơ năng). Lưu ý đến dấu của các vận tốc theo chiều dương quy ước chọn trước.

3. Va chạm mềm : chỉ áp dụng được định luật bảo toàn động lượng và kèm theo phải tính độ giảm động năng toàn phần (hay tổng động năng) sau va chạm.

Chú ý chung đến biện luận các kết quả theo tương quan khối lượng của hai vật va chạm.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Trong trò chơi bắn bi của trẻ em, ta xét trường hợp các hòn bi được coi là có khối lượng bằng nhau. Khi bắn xuyên tâm hòn bi thứ nhất vào hòn bi thứ hai đứng yên, sẽ thấy sau va chạm, hòn bi thứ nhất dừng lại và hòn bi thứ hai chuyển động với vận tốc đúng bằng vận tốc ban đầu của hòn bi thứ nhất (trao đổi vận tốc). Nếu bắn chệch (không xuyên tâm), vận tốc sau va chạm của hai hòn bi sẽ khác nhau cả về độ lớn lẫn phương, chiều.

Bài tập

$$1. v_1' = \frac{(3m - m)v_1}{3m + m} = \frac{v_1}{2}$$

$$v_2' = \frac{6mv_1}{3m + m} = \frac{3}{2}v_1.$$

2. Gọi v_1, v_2 và v_1', v_2' là các vận tốc tương ứng của hai hòn bi trước và sau va chạm. Nếu bỏ qua ma sát, va chạm là trực diện và đàn hồi. Áp dụng định luật bảo toàn động lượng, ta có :

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

suy ra :

$$v_2' = \frac{m_1(v_1 - v_1') + m_2v_2}{m_2}$$

Chọn chiều dương là chiều chuyển động ban đầu (sang phải) của hòn bi nhẹ và đổi đơn vị trong hệ SI, ta được :

$$\begin{aligned} v_2' &= \frac{0,015(0,225 + 0,315) + 0,03(-0,18)}{0,03} \\ &= \frac{2,7 \cdot 10^{-3}}{3 \cdot 10^{-2}} = 9 \cdot 10^{-2} \text{ m/s} = 9 \text{ cm/s} \end{aligned}$$

Vậy sau va chạm, hòn bi nặng chuyển động sang phải với vận tốc 9 cm/s. Kiểm tra lại tổng động năng của hai hòn bi trước và sau va chạm ta thấy chúng bằng nhau (bảo toàn).

$$W_d = W'_d = 8,7 \cdot 10^{-4} \text{ J.}$$

3.

$$V = \frac{mv}{M+m} = \sqrt{2gh}$$

$$v = \frac{M+m}{m} \sqrt{2gh} = \frac{1,01}{0,01} \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,8} = 400 \text{ m/s}$$

$$\left| \frac{\Delta W_d}{W_{d1}} \right| = \frac{M}{M+m} = \frac{1}{1,01} = 0,99 \text{ (99\%).}$$

39 BÀI TẬP VỀ CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

Sau khi đã học xong hai định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng, bài này dùng để giúp HS ôn tập và vận dụng trong một số bài tập có tính tổng hợp và khái quát. GV sẽ giải mẫu các bài tập này, qua đó hệ thống và củng cố kiến thức về các định luật bảo toàn cho HS.

I – Mục tiêu

Nắm vững và vận dụng được hai định luật bảo toàn trong việc giải bài tập và giải thích một số hiện tượng vật lí có liên quan.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Xem lại các bài tập về định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Với định luật bảo toàn động lượng, điều kiện phải có là *hệ kín*. Tổng động lượng của hệ được bảo toàn, nghĩa là trước và sau tương tác, tổng động lượng không đổi cả về độ lớn và phương, chiều. Tuy nhiên, HS thường

chỉ gặp các bài tập trong đó vận tốc của các vật trong hệ đều cùng phương, nên GV chỉ cần lưu ý HS khi thiết lập đẳng thức của định luật phải xác định một chiều dương (+) chọn trước cho các vận tốc và sau đó là giải một phương trình đại số.

2. Với định luật bảo toàn cơ năng, lực tác dụng phải là *lực thế*, cụ thể là trọng lực hoặc lực đàn hồi. Cơ năng của vật được bảo toàn, thường được thể hiện dưới dạng đẳng thức :

$$\Delta W_d = -\Delta W_t$$

3. Một hệ quả từ định luật bảo toàn cơ năng là khi có thêm lực không thế tác dụng thì một phần cơ năng của vật chuyển thành *nội năng*, và độ giảm cơ năng bằng công của lực không thế. Lưu ý HS biết vận dụng kết quả này trong giải bài tập dưới dạng :

$$\begin{aligned} A_{12} (\text{lực không thế}) &= (W_{d_2} + W_{t_2}) - (W_{d_1} + W_{t_1}) \\ &= W_2 - W_1 = \Delta W \end{aligned}$$

4. Trong bài toán va chạm, HS cần biết phân biệt hai loại va chạm và cũng chỉ giới hạn trong va chạm xuyên tâm (hay trực diện). Nhớ rằng trong va chạm mềm thì động năng không bảo toàn và một phần động năng sẽ chuyển thành nội năng.

5. Bài tập về các định luật bảo toàn thường gắn với kiến thức ở các bài trước. Do đó HS cần nắm vững các định luật Niu-ơn, cách tính công của các lực khác nhau, định lí động năng... để kết hợp giải khi áp dụng các định luật bảo toàn. Có thể nói bài tập về định luật bảo toàn hệ thống đầy đủ nhất các kiến thức của cơ học.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Với mỗi bài tập, GV hướng dẫn HS thực hiện lần lượt các bước sau :

a) Đọc kĩ đề bài để nắm chắc các dữ kiện và các câu hỏi.

b) Phân tích hiện tượng trong bài toán, sau đó lựa chọn công thức thích hợp để giải.

c) Áp dụng các công thức để tiến hành giải, thiết lập các kết quả dưới dạng công thức, sau đó mới thay các giá trị bằng số.

d) Biện luận về kết quả thu được (nếu cần).

2. GV hướng dẫn HS giải bài 1 và 4 trên lớp. HS về nhà tự giải các bài 2 và 3 (sau đó mới đối chiếu kết quả giải mẫu trong sách).

40 CÁC ĐỊNH LUẬT KÊ-PLÉ

CHUYỂN ĐỘNG CỦA VỆ TINH

Đây là một bài hoàn toàn mới, được đưa thêm vào chương trình nhằm giúp cho HS một số kiến thức cơ bản về các định luật mô tả quy luật chuyển động của các hành tinh trong hệ Mặt Trời. Có ý nghĩa nâng cao hiểu biết thực tế của HS đối với các hiện tượng thiên nhiên và vũ trụ.

I – Mục tiêu

- Có khái niệm đúng về hệ nhật tâm : Mặt Trời là trung tâm với các hành tinh quay xung quanh.
- Nắm được nội dung ba định luật Kê-ple và hệ quả suy từ nó.

II – Chuẩn bị

Học sinh

Ôn lại định luật vạn vật hấp dẫn và công thức của lực hấp dẫn vũ trụ.

III – Những điều cần lưu ý

- Lưu ý thêm về nội dung của từng định luật như sau :
 - + Định luật I : Quỹ đạo của các hành tinh nói chung là quỹ đạo elip, nhưng phần lớn gần đúng là đường tròn, trừ Thuỷ tinh và Diêm Vương tinh (xem Bảng 1 SGK).
 - + Định luật II : Còn gọi là định luật về tốc độ diện tích, vì nội dung định luật cho biết đối với mỗi hành tinh, diện tích mà vectơ tia quét được trong một đơn vị thời gian là không đổi.
 - + Định luật III : Xác định mối liên hệ giữa chu kì quay của mỗi hành tinh với khoảng cách trung bình từ hành tinh đến Mặt Trời. Định luật chính xác là :

$$\frac{a_1^3}{T_1^2} = \frac{a_2^3}{T_2^2} = \dots = \text{hằng số (với } a \text{ là bán trục lớn của elip)}.$$

Có thể giải thích dựa trên đặc điểm của quỹ đạo elip. Tại một điểm bất kì trên quỹ đạo, ta luôn có hệ thức theo định nghĩa : $r_1 + r_2 = 2a$. Do đó có thể coi khoảng cách trung bình $r = \frac{r_1 + r_2}{2} = a$. Tiến tới giới hạn, khi elip trở thành đường tròn thì $a \rightarrow r$.

– Ta chứng minh thêm định luật II Kê-ple. Vì hành tinh chuyển động dưới tác dụng của lực hấp dẫn là lực xuyên tâm nên ta có định luật bảo toàn momen động lượng :

$$\vec{L} = \vec{r} \wedge \vec{p} = \vec{r} \wedge m\vec{v} = \text{hằng số}$$

Xét môđun của $\vec{L}$:

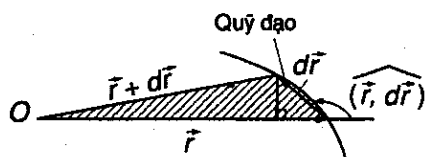
$$|\vec{r} \wedge m\vec{v}| = m \left| \vec{r} \wedge \frac{d\vec{r}}{dt} \right| = 2m \cdot \frac{1}{2} \frac{rdssin(\vec{r}, d\vec{r})}{dt}, \text{ với } ds = |d\vec{r}|$$

Ta thấy giá trị $dS = \frac{1}{2}rdssin(\vec{r}, d\vec{r})$ chính là diện tích (gạch chéo) quét bởi vectơ tia $\vec{r}$ trong thời gian dt (Hình 40.1). Kết quả :

$$2m \frac{dS}{dt} = \text{hằng số, hay } \frac{dS}{dt} = \text{hằng số.}$$

Định luật đã được chứng minh.

(Vì chương trình không học momen động lượng, nên chứng minh trên dành cho GV tham khảo).



Hình 40.1

– Đối với vệ tinh nhân tạo, nên biết về một trường hợp đặc biệt. Đó là các vệ tinh địa tĩnh có chu kì quay bằng chu kì tự quay của Trái Đất và được đặt vào quỹ đạo nằm trong mặt phẳng xích đạo của Trái Đất. Do đó, vệ tinh có vị trí đứng yên tương đối so với Trái Đất và làm nhiệm vụ chuyển tiếp tín hiệu viễn thông về Trái Đất một cách thuận lợi. Vệ tinh ở độ cao khá lớn : cách mặt đất khoảng 36 000 km (xem bài tập 3).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Nếu có thể, GV mở đầu bài học bằng vài nét giới thiệu sơ lược lịch sử Thiên văn có liên quan đến phát hiện của Kê-ple (từ giáo trình Thiên văn đại cương chẳng hạn).

2. Lưu ý HS rằng các định luật Kê-ple được tìm ra là nhờ quá trình đúc kết các số liệu thiên văn về chuyển động của các hành tinh trong hệ Mặt Trời, mà các nhà thiên văn đã quan sát trong hàng chục năm trời. Chỉ sau khi có các định luật Niu-tơn ra đời, các định luật Kê-ple mới được chứng minh bằng lí thuyết, và người ta thấy rằng các định luật này chính là hệ quả suy từ các định luật cơ bản của Cơ học.

3. Từ ba định luật Kê-ple, lưu ý các ứng dụng, trong đó quan trọng nhất là cách tìm khối lượng của một thiên thể từ các giá trị bán kính quỹ đạo và chu kì quay của một vệ tinh quanh thiên thể đó (Gợi ý HS trả lời [C2]).

4. Với kiến thức trong mục "Vệ tinh nhân tạo. Tốc độ vũ trụ", GV có thể gây cho HS hứng thú tìm hiểu những thành tựu hiện đại và vĩ đại trong lĩnh vực chinh phục vũ trụ của con người.

[C1] Theo Hình 40.2 SGK, ba diện tích gạch chéo là bằng nhau ứng với cùng một khoảng thời gian, do đó các độ dời $s_1 > s_2 > s_3$. Suy ra $v_1 > v_2 > v_3$, tức là khi đi gần Mặt Trời, hành tinh có vận tốc lớn và khi đi xa Mặt Trời, hành tinh có vận tốc nhỏ.

[C2] Từ lời giải bài tập vận dụng 2, ta thiết lập được công thức tương tự :

$$M_D = \frac{4\pi^2 r_L^3}{GT_L^2}$$

trong đó, r_L là bán kính quỹ đạo và T_L là chu kì quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất.

Kết quả bằng số : xem bài tập 3.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

2. Xem bài 2 trong mục 3 SGK. Suy rộng để tính khối lượng của một hành tinh có vệ tinh, xem lời giải bài tập 3.

Bài tập

1. a) Chu kì chuyển động của Trái Đất quanh Mặt Trời chính là thời gian một năm.

$$T = 365,25.24.3600 = 3,15.10^7 \text{ s.}$$

$$b) s = 2\pi r = 2.3,14.150.10^6 = 942.10^6 \text{ km.}$$

$$c) v = \frac{2\pi r}{T} = 30 \text{ km/s.}$$

$$2. \quad \frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{r_2^3}{T_2^2}, \text{ suy ra } \frac{\frac{r_1^3}{4\pi^2 r_1^2}}{v_1^2} = \frac{\frac{r_2^3}{4\pi^2 r_2^2}}{v_2^2}$$

$$\text{Từ đó : } r_1 v_1^2 = r_2 v_2^2 \text{ và } \frac{r_1}{r_2} = \frac{v_2^2}{v_1^2}.$$

Công thức $v = \omega r$ áp dụng cho mỗi quan hệ giữa v và ω của cùng một chuyển động. Như vậy, hoàn toàn khác với trường hợp các hành tinh quay quanh Mặt Trời trên những quỹ đạo bán kính khác nhau do tác dụng của lực hướng tâm (lực hấp dẫn) khác nhau.

3. $M_D = \frac{4\pi^2 r^3}{GT^2}$ với r là bán kính quỹ đạo (coi là tròn) và T là chu kỳ quay của Mặt Trăng quanh Trái Đất.

$$\text{Thay số : } M_D = \frac{4\pi^2 (384.10^6)^3}{6,67.10^{-11} (27,5.24.3600)^2} = 5,98.10^{24} \text{ kg.}$$

Có thể lấy kết quả khối lượng Trái Đất M_D này để tìm bán kính quỹ đạo của vệ tinh địa tĩnh nói ở đoạn trên :

$$r^3 = \frac{M_D G T^2}{4\pi^2}$$

Thay số với $T = 24.3600 = 86400 \text{ s}$, suy ra :

$$r = \sqrt[3]{\frac{5,98.10^{24} \cdot 6,67.10^{-11} \cdot 86400^2}{4.3,14^2}} = 42250 \text{ km}$$

Vậy khoảng cách từ vệ tinh địa tĩnh đến mặt đất là :

$$h = r - R_D = 42250 - 6370 = 35880 \text{ km.}$$

Chương V

CƠ HỌC CHẤT LƯU

Mục tiêu

- Nắm vững các khái niệm áp suất tĩnh, áp suất động, đường dòng, ống dòng.
- Hiểu và áp dụng nguyên lý Pa-xcan trong một số bài tập đơn giản.
- Hiểu được định luật Béc-nu-li và một số ứng dụng.

Trong chương này, chất lỏng phải hiểu là chất lưu, tức là gồm chất lỏng và chất khí tuân theo những điều kiện nhất định. Sự chuyển động của chất lưu rất phức tạp. Các định luật về chất lưu chỉ hạn chế cho chất lưu lý tưởng.

41 ÁP SUẤT THỦY TĨNH

NGUYÊN LÝ PA-XCAN

I – Mục tiêu

– Hiểu được trong lòng chất lỏng, áp suất hướng theo mọi phương và phụ thuộc độ sâu ; độ tăng áp suất lên một chất lỏng chứa trong bình kín được truyền nguyên vẹn lên tất cả mọi điểm và lên thành bình chứa.

– Biết áp dụng các kiến thức trên để giải các bài tập.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Dụng cụ thí nghiệm chứng minh áp suất tại một điểm trong chất lỏng hướng theo mọi phương.

2. Học sinh

Ôn lại lực đẩy Ác-si-mét lên một vật nhúng trong chất lỏng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Ghi chú về khối lượng riêng của một vài vật thể

a) Ta biết rằng hạt nhân nguyên tử gồm các hạt prôtôn mang điện dương và các hạt nơtron không mang điện, gọi chung là các nuclôn vì

chúng có khối lượng xấp xỉ nhau và có những đặc trưng giống nhau về tương tác. Hạt nhân urani gồm 92 hạt prôtôn và từ 141 đến 147 hạt nơtron. Kích thước hạt nhân nguyên tử vào cỡ 10^{-13} m, khối lượng của một nuclôn bằng $1,66 \cdot 10^{-27}$ kg. Với những số liệu trên, ta có thể tính được khối lượng riêng của hạt nhân nguyên tử urani.

b) Về sao nơtron : Ta biết rằng trong vũ trụ có rất nhiều sao. Mặt Trời là một trong muôn vàn vì sao. Những sao có khối lượng lớn hơn khối lượng Mặt Trời nhiều gọi là sao siêu kình. Nhiệt độ của các sao này lớn hơn nhiệt độ của Mặt Trời. Trong quá trình tiến hoá, sao bị suy sụp, co lại và đến một lúc nào đó các hạt nhân ở tâm va chạm nhau. Khi đó êlectron kết hợp với prôtôn trở thành nơtron, sao bị co lại đến mức chỉ còn các nơtron nằm sát nhau. Kích thước của sao nơtron rất nhỏ, vào khoảng 10 km (đọc thêm trong cuốn Thiên văn Vật lí, NXB Giáo dục, 2000).

c) Trong các phòng thí nghiệm hiện đại, người ta có thể tạo ra "chân không" với áp suất rất nhỏ. Khối lượng riêng của vật chất chứa trong đó chỉ bằng 10^{-17} kg/m³ ($= 10^{-20}$ g/cm³).

2. Trong phần này, chúng ta áp dụng các kiến thức đã học trong các chương trước để nghiên cứu về chất lỏng. Chất lỏng ở đây là chất lưu, tức là mọi chất lỏng, chất khí không nén được chảy thành dòng. Để xét sự thay đổi áp suất của chất lỏng ở một độ sâu, ta xét các lực đặt lên một khối chất lỏng giả tưởng nằm cân bằng. Như vậy, ta đã coi khối chất lỏng đó là một vật rắn nằm cân bằng trong lòng chất lỏng và chịu tác dụng của sức ép của chất lỏng từ trên xuống, từ dưới lên và của trọng lực đặt lên khối chất lỏng đó.

Nếu mặt trên của khối chất lỏng đó là mặt thoáng thì áp lực ở phía trên là do khí quyển tác dụng. Vì thế ở một độ sâu h , áp suất bằng tổng của áp suất khí quyển và ρgh :

$$p = p_a + \rho gh$$

HS dễ quên tác dụng của khí quyển. Tích số ρgh bằng trọng lượng của một cột chất lỏng có chiều cao h và tiết diện bằng 1 cm². Tích số này cho biết độ chênh của áp suất ở một điểm có độ sâu h với áp suất một điểm trên mặt thoáng của chất lỏng.

Áp suất khí quyển tác dụng lên mặt thoáng của chất lỏng cũng có thể hiểu là bằng trọng lượng của cột không khí tiết diện 1 cm² và cao vô hạn. Do khối lượng riêng của không khí và gia tốc trọng trường g thay đổi theo chiều cao nên phải dùng phép tính tích phân. Song, như vậy sẽ rất phức tạp.

3. Nguyên lí Pa-xcan nói về sự truyền nguyên vẹn *độ tăng áp suất trong một bình kín*. Đây là một nguyên lí, tức là một sự thừa nhận. Điều này cũng giống như các định luật Niu-ơn, ta không thể chứng minh chặt chẽ được, mà chỉ giải thích như trong bài học. Có nhiều ứng dụng của nguyên lí này trong thực tế: phanh thuỷ lực trong xe máy, ô tô..., máy ép dầu từ chất lỏng...

4. Cần chú ý đến các đơn vị áp suất và cách chuyển đổi giữa các đơn vị này :

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 ; 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 ;$$

$$1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg} = 760 \text{ Torr} ;$$

$$1 \text{ mm Hg} = 1 \text{ Torr} = 0,001 \text{ (m)} \cdot 13,6 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3) \cdot 9,8 \text{ (m/s}^2) = 133,3 \text{ Pa}.$$

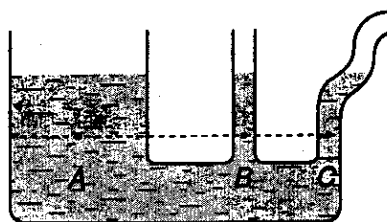
IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. HS đã được học về áp suất, áp suất trong chất lỏng, lực đẩy Ác-si-mét ở lớp 8. Cần nhắc lại những điều HS đã biết. Có thể lấy ví dụ tác dụng của không khí lên tờ giấy từ phía dưới lên (Hình 41.1).



Hình 41.1

2. Ở lớp 8 HS chưa biết áp suất của chất lỏng tại mọi điểm trên cùng mặt nằm ngang là như nhau. Điều này cần được nêu ra ở mục 1 của bài học. Có thể dùng một hình vẽ để đặt câu hỏi về vấn đề này (Hình 41.2). Câu [C2] để củng cố thêm điều khẳng định nói trên. Tuy nhiên, cần nói thêm là áp suất thuỷ tĩnh tại các điểm trên một mặt nằm ngang của *cùng một chất lỏng* không phụ thuộc hình dạng của bình chứa (có mặt thoáng).



Hình 41.2

Áp suất tại các điểm A, B, C trên cùng mặt nằm ngang trong chất lỏng là bằng nhau.

3. Nguyên lí Pa-xcan nói về sự truyền nguyên vẹn *độ tăng áp suất trong một bình kín có nhiều ứng dụng*, GV nên giải thích kĩ một ứng dụng cụ thể để HS hiểu rõ về nguyên lí. Có thể gợi ý để HS tự đề xuất mô hình một phanh thuỷ lực (vẽ sơ đồ) rồi tìm hiểu trong thực tế. [C2] là một câu gợi ý.

4. Cần chú ý đến chuyển đổi đơn vị áp suất. Lưu ý cho HS biết ở trên các núi cao thì áp suất khí quyển thấp, mật độ không khí nhỏ hơn so với ở đồng bằng.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

- a) Bằng nhau, vì chiều cao bằng nhau và tiết diện đáy bằng nhau.
b) Không bằng nhau, vì thể tích của ba khối nước không bằng nhau.
- Trong cơ thể người cũng như các động vật, có sẵn một áp suất cân bằng với áp suất của khí quyển bên ngoài.

Bài tập

1. Câu B.

$$2. p = p_a + \rho gh = 1,01 \cdot 10^5 + 1,0 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 1\,000 = 99,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 = 99,01 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$3. F_1 = F_2 \cdot \frac{S_1}{S_2} = 13\,000 \cdot \frac{\pi \cdot 0,05^2}{\pi \cdot 0,15^2} = 1\,444,4 \text{ N}$$

$$p = \frac{F}{S} = \frac{13\,000}{\pi \cdot 0,15^2} = 1,84 \cdot 10^5 \text{ Pa.}$$

$$4. F = pS = (p_{tr} - p_{ng})S = (1 - 0,96) \cdot 1,013 \cdot 10^5 \cdot 3,4 \cdot 2,1 = 2,89 \cdot 10^4 \text{ N.}$$

42 SỰ CHẢY THÀNH DÒNG CỦA CHẤT LỎNG VÀ CHẤT KHÍ

ĐỊNH LUẬT BÉC-NU-LI

I – Mục tiêu

- Hiểu được các khái niệm chất lỏng lí tưởng, dòng, ống dòng.
- Nắm được công thức liên hệ giữa vận tốc và tiết diện trong một ống dòng, công thức định luật Béc-nu-li, ý nghĩa các đại lượng trong công thức như áp suất tĩnh, áp suất động (chưa cần chứng minh).
- Biết áp dụng để giải các bài toán đơn giản.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Dụng cụ thí nghiệm chất lỏng chảy thành dòng quanh các vật có hình dạng khác nhau (như trong bài học).

2. Học sinh

Ôn lại bài học trước.

III – Những điều cần lưu ý

1. Không chứng minh định luật Béc-nu-li nhưng GV đòi hỏi HS phải hiểu rõ các đại lượng được nêu trong định luật. Trong phần chữ nhỏ của bài học, định luật này được chứng minh cho một trường hợp đặc biệt là khi ống dòng đặt nằm ngang. Đối với các lớp khá, GV có thể mở rộng cho trường hợp ống dòng không nằm ngang (xem bài hướng dẫn tiết 43).

2. Các bài tập ở tiết này chỉ là áp dụng công thức. Tiết sau sẽ nói kĩ hơn các ứng dụng.

3. Hệ thức liên hệ giữa vận tốc dòng chảy và diện tích tiết diện ngang của dòng chỉ đúng khi chất lỏng là không nén được. Nếu áp dụng cho chất khí thì chỉ đúng khi chất khí cũng chảy thành dòng.

4. Thứ nguyên của lưu lượng là thể tích/thời gian. Trong đời sống, ta thường gặp đơn vị mét khối trên giây (m^3/s) hoặc mét khối trên giờ (m^3/h).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Khi nói về các điều kiện của một chất lỏng lí tưởng, GV nên giải thích kĩ về điều kiện thứ hai, tức là sự chảy ổn định của chất lỏng. Nếu theo dõi một phần tử của chất lỏng chuyển động thì phần tử đó vạch thành một đường (quỹ đạo) gọi là đường dòng. Tại một thời điểm t , đường cong mà các điểm của chất lỏng có vận tốc trùng với tiếp tuyến là một đường dòng. Khi phần tử chuyển động trên đường dòng đến một điểm khác thì nó có vận tốc của phần tử nằm tại điểm ấy trước đó. Như vậy, chuyển động dòng không phải là chuyển động đều mà là chuyển động, trong đó vận tốc của các phần tử chất lỏng chỉ phụ thuộc toạ độ, không phụ thuộc tường minh vào thời gian.

Các lí thuyết sẽ học dưới đây áp dụng được cho mọi chất lỏng thực và chất khí thực thoả mãn các điều nói trên. Các chất lỏng, chất khí như vậy có tên gọi là chất lưu. Vì thế phần cơ học này là cơ học chất lưu, nhưng theo thói quen ta gọi là cơ học chất lỏng.

2. Có nhiều thí nghiệm minh hoạ đường dòng. SGK trình bày một thí nghiệm đã có trong nhiều trường. Khi làm thí nghiệm này, GV nên chú ý vận khoá K cho chặt rồi mở từ từ cho nước chảy thật chậm thì mới thấy rõ các đường dòng. Hiện nay có bộ thí nghiệm cho dòng nước chảy ngang một khay nước, HS có thể quan sát trực tiếp đường dòng hoặc trên màn ảnh nhờ đèn chiếu. Trong SGK có hai ảnh ô tô trong phòng thí nghiệm của

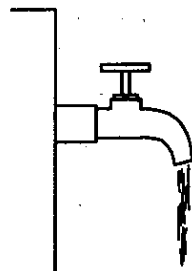
hãng sản xuất. Người ta cho thổi các luồng khí tạo thành các đường dòng uốn lượn quanh xe. Hình dạng vỏ xe sẽ thích hợp nhất, ứng với tốc độ tối đa của luồng khí mà vẫn quan sát thấy các đường dòng như ảnh chụp. Người ta cũng thực hiện các thí nghiệm tương tự cho máy bay hay tàu thủy, tàu hỏa tốc độ cao... bằng cách làm các mẫu thu nhỏ trong phòng thí nghiệm để tìm hình dạng tốt nhất của các phương tiện trên trước khi sản xuất thật.

3. **C1** là câu gợi ý để nghiên cứu mục định luật Béc-nu-li.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 bài 42 SGK.
2. Xem mục 2 bài 42 SGK.
3. Khi nước chảy xuống từ một cái vòi (Hình 42.1), vận tốc của nó tăng dần. Lưu lượng tại mọi tiết diện ngang là bằng nhau. Do đó vận tốc tăng kéo theo tiết diện ngang giảm đi.



Hình 42.1

Bài tập

1. Câu C.
2. $v = \frac{2}{60.3,14(0,10)^2} = 1,06 \text{ m/s}.$
3. Toàn bộ máu đi qua các mao mạch đều phải qua động mạch chủ. Theo công thức (42.3) SGK, ta có :

$S_0 v_0 = n S v$, trong đó S_0 , S , v_0 , v lần lượt là tiết diện ngang và vận tốc của động mạch chủ và một mao mạch, n là số mao mạch. Từ đó ta có :

$$n = \frac{S_0 v_0}{S v} = \frac{3.30}{3.10^{-7} \cdot 0,05} = 6.10^9 \text{ (6 tỉ).}$$

4. Tiết diện nhỏ hơn 4 lần thì vận tốc lớn hơn 4 lần, tức là $v = 4.2 \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}.$

Định luật Béc-nu-li :

$$p_0 + \frac{1}{2} \rho v_0^2 = p + \frac{1}{2} \rho v^2$$

Từ đó :

$$p = p_0 + \frac{1}{2} \rho (v_0^2 - v^2)$$

$$p = 8.10^4 + \frac{1}{2} \cdot 10^3 \cdot (2^2 - 8^2) = 5.10^4 \text{ Pa.}$$

43 ỨNG DỤNG CỦA ĐỊNH LUẬT BÉC-NU-LI

I – Mục tiêu

– Hiểu được cách đo áp suất tĩnh, áp suất động và giải thích được một vài hiện tượng bằng định luật Béc-nu-li.

– Hiểu hoạt động của ống Ven-tu-ri.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Ống Ven-tu-ri, các ống thủy tinh đo áp suất tĩnh và áp suất toàn phần.

2. Học sinh

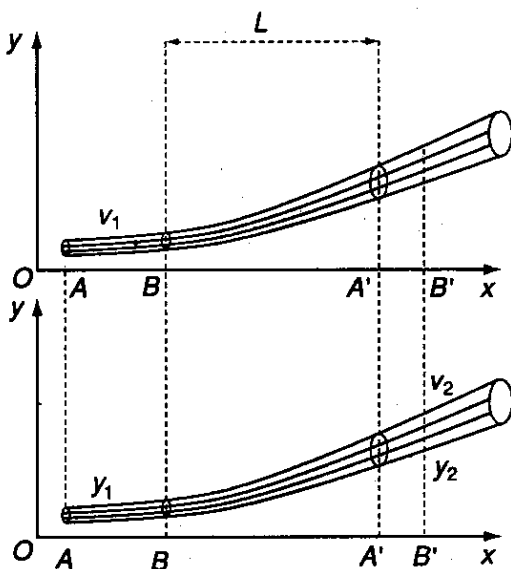
HS ôn lại định luật Béc-nu-li.

III – Những điều cần lưu ý

Chứng minh định luật Béc-nu-li tổng quát :

Trong thời gian Δt , khối chất lỏng nằm trong khoảng AA' đã di chuyển đến khoảng BB' . Xét độ biến thiên động năng của khối chất lỏng đó. Ta nhận thấy phần chất lỏng nằm từ B đến A' (trong khoảng L trên Hình 43.1) là không đổi. Độ biến thiên động năng là :

$$\begin{aligned}\Delta E_d &= \frac{1}{2} \Delta m v_2^2 - \frac{1}{2} \Delta m v_1^2 \\ &= \frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2)\end{aligned}$$



Hình 43.1

Trong đó, $\Delta m = \rho \Delta V$ là khối lượng của lượng chất lỏng đi vào với vận tốc v_1 qua mặt B , cũng là khối lượng của lượng chất lỏng đi ra qua mặt A' với vận tốc v_2 .

Độ biến thiên động năng bằng công của ngoại lực tác dụng lên khối chất lỏng đó trong thời gian Δt . Công này gồm công của trọng lực đưa khối chất lỏng Δm từ độ cao y_1 lên độ cao y_2 và công của các áp lực phía trước đẩy Δm vào và áp lực cản Δm đi ra.

Ta có :

+ Công của trọng lực bằng : $W_1 = -\Delta mg(y_2 - y_1) = -\rho \Delta V g(y_2 - y_1)$.

+ Công của áp lực đẩy Δm vào : $W_2 = p_1 S_1 \Delta l_1 = p_1 \Delta V$.

+ Công của áp lực cản Δm đi ra : $W_3 = -p_2 S_2 \Delta l_2 = -p_2 \Delta V$.

Ta phải có :

$$\Delta E_d = W_1 + W_2 + W_3, \text{ hay là :}$$

$$\frac{1}{2} \rho \Delta V (v_2^2 - v_1^2) = -\rho \Delta V g(y_2 - y_1) + p_1 \Delta V - p_2 \Delta V$$

Từ đó rút ra :

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g y_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g y_2$$

hay là :

$$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g y = \text{hằng số.}$$

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV giải thích kĩ cách đo áp suất tĩnh và áp suất toàn phần để HS có thể tự giải thích cơ chế của ống Ven-tu-ri. Hoạt động của ống Pi-tô giành cho HS tự nghiên cứu ở nhà.

2. GV nên giải thích kĩ lực nâng cánh máy bay. Chú ý rằng cánh máy bay có thể được nâng lên khi máy bay bay theo phương nằm ngang nhờ hình dạng động học của nó.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Khi thổi không khí qua khe giữa hai tờ giấy, áp suất tĩnh ở khe giảm so với áp suất không khí bên ngoài nên hai tờ giấy bị ép sát nhau.

2. Chứng minh công thức (43.5) SGK : Xét hai điểm A và B trong cùng một ống dòng, điểm A nằm ở đầu ống Pi-tô chắn ngang đường dòng, điểm B nằm ở trên thành ống song song với các đường dòng. Vì ở điểm A , các phần tử khí có vận tốc bằng 0, nên áp suất toàn phần bằng áp suất tĩnh p_A nên cột thuỷ ngân của nhánh trái áp kế chữ U . Tại điểm B có lỗ thông với bên trong ống Pi-tô, áp suất toàn phần gồm áp suất tĩnh p_B và áp suất động do có vận tốc v của dòng bằng vận tốc máy bay. Áp suất tĩnh p_B tác động lên cột thuỷ ngân ở nhánh bên phải áp kế chữ U , áp suất động bằng $\rho_{kk}v^2$ trong đó ρ_{kk} là khối lượng riêng của không khí. Theo định luật Béc-nu-li, áp suất toàn phần tại điểm A và tại điểm B là bằng nhau, ta có :

$$p_A = p_B + \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2$$

$$\text{hay là : } \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2 = p_A - p_B = \rho_{Hg}g(h_B - h_A) = \rho_{Hg}gh$$

Từ đó suy ra được :

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{Hg}gh}{\rho_{kk}}} \text{ là công thức cần tìm.}$$

3. Ta có thể nói định luật Béc-nu-li là một ứng dụng của định luật bảo toàn năng lượng vì ta chứng minh định luật Béc-nu-li bằng cách áp dụng một trường hợp đặc biệt của định luật bảo toàn năng lượng là định luật bảo toàn cơ năng.

Bài tập

1. Độ chênh áp suất tĩnh giữa dòng không khí phía dưới và phía trên cánh máy bay là nguyên nhân gây ra lực nâng máy bay. Xét hai điểm A và B , điểm A nằm ở dòng không khí phía trên cánh và điểm B nằm ở dòng không khí phía dưới cánh máy bay. Theo định luật Béc-nu-li ta có :

$$p_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$$

$$\text{hay là : } p_B - p_A = \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2)$$

Sau đây là một bài toán nhằm cung cấp tư liệu cho GV để thấy rõ sự khác nhau về thế năng tương tác giữa những phân tử của chất khí và của chất lỏng.

Bài toán. Nhiệt hoá hơi của nước ở 100°C là $L = 2\,250\text{ kJ/kg}$. Hãy tính :

- Số phần trăm của nhiệt hoá hơi dùng để sinh công thắng ngoại lực.
- Thế năng liên kết phân tử (tính trung bình) đối với một phân tử nước.

Bài giải

- 1 kg hơi nước ở 100°C và áp suất p chiếm một thể tích V sao cho :

$$pV = \frac{m}{\mu}RT = \frac{1\,000}{18} \cdot 8,31 \cdot 373 = 172\,000\text{ J} = 172\text{ kJ}$$

Nếu bỏ qua thể tích của nước lỏng, thì đại lượng trên chính là công A mà 1 kg nước sinh ra khi hoá hơi để thắng ngoại lực.

Tỉ số
$$\frac{A}{L} = \frac{172}{2\,250} = 0,076 = 7,6\%.$$

- Độ tăng nội năng khi 1 kg nước lỏng chuyển thành hơi là :

$$\Delta U = 2\,250 - 172 = 2\,078\text{ kJ}$$

Số phân tử trong 1 kg nước là :

$$N = \frac{1\,000}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,34 \cdot 10^{25}$$

Phân tử hơi nước chuyển động gần như tự do giữa hai va chạm, thế năng tương tác giữa chúng coi như bằng 0. Như vậy thì thế năng tương tác trung bình đối với một phân tử nước ở trạng thái lỏng là $W = -\frac{\Delta U}{N}$.

$$|W| = \frac{\Delta U}{N} = \frac{2,078 \cdot 10^6}{3,34 \cdot 10^{25}} = 0,622 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0,39\text{ eV}$$

$$W = -0,62 \cdot 10^{-19}\text{ J} = -0,39\text{ eV}$$

Chú ý rằng độ lớn của thế năng này là rất đáng kể, nó bằng với động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử ở nhiệt độ T có giá trị là :

$$T = \frac{2}{3} \frac{W}{k} = \frac{2 \cdot 0,62 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} \approx 3\,000\text{ K}$$

Như vậy, thế năng này có giá trị tuyệt đối lớn gấp 8 lần so với động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử nước ở 373 K .

2. Chứng minh công thức (43.5) SGK : Xét hai điểm A và B trong cùng một ống dòng, điểm A nằm ở đầu ống Pi-tô chắn ngang đường dòng, điểm B nằm ở trên thành ống song song với các đường dòng. Vì ở điểm A , các phần tử khí có vận tốc bằng 0, nên áp suất toàn phần bằng áp suất tĩnh p_A nén cột thuỷ ngân của nhánh trái áp kế chữ U . Tại điểm B có lỗ thông với bên trong ống Pi-tô, áp suất toàn phần gồm áp suất tĩnh p_B và áp suất động do có vận tốc v của dòng bằng vận tốc máy bay. Áp suất tĩnh p_B tác động lên cột thuỷ ngân ở nhánh bên phải áp kế chữ U , áp suất động bằng $\rho_{kk}v^2$ trong đó ρ_{kk} là khối lượng riêng của không khí. Theo định luật Béc-nu-li, áp suất toàn phần tại điểm A và tại điểm B là bằng nhau, ta có :

$$p_A = p_B + \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2$$

$$\text{hay là : } \frac{1}{2}\rho_{kk}v^2 = p_A - p_B = \rho_{Hg}g(h_B - h_A) = \rho_{Hg}gh$$

Từ đó suy ra được :

$$v = \sqrt{\frac{2\rho_{Hg}gh}{\rho_{kk}}} \text{ là công thức cần tìm.}$$

3. Ta có thể nói định luật Béc-nu-li là một ứng dụng của định luật bảo toàn năng lượng vì ta chứng minh định luật Béc-nu-li bằng cách áp dụng một trường hợp đặc biệt của định luật bảo toàn năng lượng là định luật bảo toàn cơ năng.

Bài tập

1. Độ chênh áp suất tĩnh giữa dòng không khí phía dưới và phía trên cánh máy bay là nguyên nhân gây ra lực nâng máy bay. Xét hai điểm A và B , điểm A nằm ở dòng không khí phía trên cánh và điểm B nằm ở dòng không khí phía dưới cánh máy bay. Theo định luật Béc-nu-li ta có :

$$p_A + \frac{1}{2}\rho v_A^2 = p_B + \frac{1}{2}\rho v_B^2$$

$$\text{hay là : } p_B - p_A = \frac{1}{2}\rho(v_A^2 - v_B^2)$$

Lực nâng máy bay bằng lực tác dụng lên hai cánh máy bay :

$$F_N = (p_B - p_A)S.2 = \frac{1}{2} \rho (v_A^2 - v_B^2)S.2$$

với S là diện tích một cánh máy bay.

Thay các số liệu đã cho vào công thức trên, ta được :

$$F_N = \frac{1}{2} \cdot 1,21 (65^2 - 50^2) 25.2 = 52\,181 \text{ N.}$$

Máy bay bay theo phương nằm ngang, độ lớn của lực nâng đúng bằng trọng lượng của nó, tức là $P = 52\,181 \text{ N}$.

2. Độ chênh mực nước giữa hai cột của ống chữ U là do độ chênh của áp suất động của không khí ở miệng hai ống. Ta có :

$$\Delta p = \frac{1}{2} \rho (v_1^2 - v_2^2) = \frac{1}{2} \cdot 1,21 (15^2 - 0) = 136,125 \text{ N/m}^2$$

Độ chênh mực nước giữa hai ống bằng :

$$\Delta l = \frac{\Delta p}{\rho_N g} = \frac{136,125}{1\,000 \cdot 9,8} \approx 0,0138 \text{ m} = 1,4 \text{ cm.}$$

Chương VI

CHẤT KHÍ

Mục tiêu

- Hiểu được sơ bộ cấu trúc phân tử của chất khí và của vật chất.
- Nắm được ba định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt, Sác-lơ, Gay Luy-xác về chất khí và phương trình trạng thái là tổng hợp nội dung của ba định luật ấy.
- Biết cách suy ra phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép từ phương trình trạng thái và biết vận dụng các phương trình này.
- Có khái niệm về khí lí tưởng, về nhiệt độ tuyệt đối.

Chương này có thể xem như phần mở đầu của nhiệt học. Nội dung của chương đề cập đến cấu trúc phân tử cũng như tính chất nhiệt của chất ở trạng thái khí, đó là cấu trúc và tính chất tương đối đơn giản so với cấu trúc và tính chất của chất ở hai trạng thái kia.

Tương tác giữa các phân tử trong chất khí khác rất xa so với trong chất lỏng và rắn, khác ở chỗ phân tử khí hầu như không tương tác ngoài lúc va chạm, còn các phân tử ở trạng thái ngưng kết (rắn hoặc lỏng) có mối liên kết khá mạnh với nhau, giữa chúng có lực tương tác làm cho phân tử không chuyển động tự do mà được sắp xếp có trật tự (xa hoặc gần) trong một cấu trúc. Khó có thể bỏ qua sự khác nhau trong tương tác phân tử mà trình bày chung một thuyết động học cho mọi trạng thái. Chương này trình bày thuyết động học phân tử của chất khí trước, sau đó bổ sung một phần đối với chất lỏng và chất rắn, học tiếp chương sau thì HS mới có khái niệm đầy đủ, ở mức độ phổ thông, về thuyết động học phân tử của vật chất.

Đối với chất khí, có thể thiết lập được mối quan hệ định lượng giữa cấu trúc phân tử và tính chất nhiệt. Tuy nhiên, việc này vượt ra ngoài quy định của chương trình. HS nào ham thích có thể đọc trong mục "Em có biết" và trong bài đọc thêm. Chương này chỉ đưa ra câu hỏi, yêu cầu giải thích định tính những định luật về chất khí bằng thuyết động học phân tử.

Những tính chất của chất khí được khảo sát bằng thực nghiệm. Ba định luật về chất khí : Bôi-lơ – Ma-ri-ốt, Sác-lơ và Gay Luy-xác đều đã được phát hiện bằng thực nghiệm. Tuy vậy, ở giai đoạn hiện nay chỉ cần biết hai trong ba định luật là có thể suy ra định luật còn lại. Chúng ta không cần phải mất công sức làm thí nghiệm để tìm ra cả ba, mà chỉ cần tìm ra hai định luật : Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ. Ngược lại nên tận dụng trường hợp này cho HS làm quen với việc suy luận để tìm ra quy luật mới, từ phương trình trạng thái tìm ra định luật Gay Luy-xác.

Cần cho HS thấy rõ cơ sở thực nghiệm của phương trình trạng thái của chất khí cũng như của phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép (xem sơ đồ trong phần tóm tắt chương VI), có kĩ năng tính toán định lượng và vẽ đồ thị khi vận dụng hai phương trình này.

Sau đây là một bài toán nhằm cung cấp tư liệu cho GV để thấy rõ sự khác nhau về thế năng tương tác giữa những phân tử của chất khí và của chất lỏng.

Bài toán. Nhiệt hoá hơi của nước ở 100°C là $L = 2\,250\text{ kJ/kg}$. Hãy tính :

- Số phần trăm của nhiệt hoá hơi dùng để sinh công thắng ngoại lực.
- Thế năng liên kết phân tử (tính trung bình) đối với một phân tử nước.

Bài giải

- 1 kg hơi nước ở 100°C và áp suất p chiếm một thể tích V sao cho :

$$pV = \frac{m}{\mu} RT = \frac{1000}{18} \cdot 8,31 \cdot 373 = 172\,000\text{ J} = 172\text{ kJ}$$

Nếu bỏ qua thể tích của nước lỏng, thì đại lượng trên chính là công A mà 1 kg nước sinh ra khi hoá hơi để thắng ngoại lực.

Tỉ số
$$\frac{A}{L} = \frac{172}{2\,250} = 0,076 = 7,6\%.$$

- Độ tăng nội năng khi 1 kg nước lỏng chuyển thành hơi là :

$$\Delta U = 2\,250 - 172 = 2\,078\text{ kJ}$$

Số phân tử trong 1 kg nước là :

$$N = \frac{1000}{18} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 3,34 \cdot 10^{25}$$

Phân tử hơi nước chuyển động gần như tự do giữa hai va chạm, thế năng tương tác giữa chúng coi như bằng 0. Như vậy thì thế năng tương tác trung bình đối với một phân tử nước ở trạng thái lỏng là $W = -\frac{\Delta U}{N}$.

$$|W| = \frac{\Delta U}{N} = \frac{2,078 \cdot 10^6}{3,34 \cdot 10^{25}} = 0,622 \cdot 10^{-19}\text{ J} = 0,39\text{ eV}$$

$$W = -0,62 \cdot 10^{-19}\text{ J} = -0,39\text{ eV}$$

Chú ý rằng độ lớn của thế năng này là rất đáng kể, nó bằng với động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử ở nhiệt độ T có giá trị là :

$$T = \frac{2}{3} \frac{W}{k} = \frac{2 \cdot 0,62 \cdot 10^{-19}}{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23}} \approx 3\,000\text{ K}$$

Như vậy, thế năng này có giá trị tuyệt đối lớn gấp 8 lần so với động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử nước ở 373 K .

44 THUYẾT ĐỘNG HỌC PHÂN TỬ CHẤT KHÍ

CẤU TẠO CHẤT

I – Mục tiêu

- Có khái niệm về lượng chất ; hiểu rõ ràng và chính xác khái niệm mol, số A-vô-ga-đrô ; có thể tính toán tìm ra một số hệ quả trực tiếp.
- Nắm được thuyết động học phân tử về chất khí và một phần về chất lỏng và chất rắn.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Nếu có điều kiện thì chuẩn bị thí nghiệm ở Hình 44.1 SGK. Vẽ Hình 44.3 SGK phóng to trên giấy.

2. Học sinh

Ôn lại những kiến thức đã học về cấu tạo chất ở lớp 8.

III – Những điều cần lưu ý

1. Một số kiến thức trong bài là thông báo và nhắc lại. Hoạt động của HS trong lớp có thể là vận dụng trực tiếp định nghĩa mol và số A-vô-ga-đrô để suy ra khối lượng của một phân tử, số mol, số phân tử chứa trong m gam của một chất. Để đi đến thuyết động học phân tử, cần dẫn dắt HS bằng những lập luận và dữ kiện đã nêu trong bài, nhưng cũng đừng coi những lập luận và dữ kiện đó là đầy đủ để xây dựng được thuyết ấy.

2. Lượng chất và mol là những khái niệm được định nghĩa theo cách mới. Trước đây mol được gọi là phân tử gam, là lượng chất có khối lượng tính ra gam bằng phân tử lượng của chất ấy.

Lượng chất chứa trong vật, khác với khối lượng của vật ấy. Đơn vị đo lượng chất là mol, đó là lượng chất chứa trong 12 g đồng vị cacbon 12 được gọi là *một mol cacbon 12*. Một lượng chất bất kì chứa số phân tử hay nguyên tử bằng số nguyên tử chứa trong 12 g cacbon 12 gọi là *một mol chất ấy*. Theo định nghĩa đầy đủ thì "mol là lượng chất chứa một số phân tử cơ bản bằng số nguyên tử chứa trong 12 g cacbon 12". Phân tử cơ bản có thể là phân tử, nguyên tử, êlectron, photon... và cần được chỉ rõ trong mỗi

trường hợp. Trong sách này chỉ giới hạn định nghĩa đối với phân tử và nguyên tử rồi ghi chú thêm cho phù hợp với trình độ HS.

Mol định nghĩa theo cách này cũng chính là lượng chất có khối lượng bằng với phân tử gam. Tuy nhiên, cần lưu ý rằng đơn vị lượng chất của các chất khác nhau không có cùng khối lượng. 12 g cacbon có lượng chất bằng 16 g lưu huỳnh, bằng 2 g hiđrô, bằng 32 g ôxi... Hai lượng chất khí bằng nhau (chứa cùng một số mol) ở cùng nhiệt độ và áp suất thì có thể tích bằng nhau.

3. Về đồng vị cacbon 12.

Một số đơn vị vật lí được chọn (mol, khối lượng nguyên tử) có liên quan nhiều đến đồng vị các bon 12 vì đồng vị này tồn tại phổ biến trên mặt đất.

Nguyên tố cacbon có 3 đồng vị : cacbon 12, cacbon 13, cacbon 14. Ba đồng vị này đều có nguyên tử số $Z = 6$ (số proton trong hạt nhân là 6) nhưng có khối lượng số lần lượt là 12, 13, 14 (có số neutron trong hạt nhân lần lượt là 6, 7, 8). Cacbon 12 chiếm tỉ lệ 98,89% ; cacbon 13 chiếm tỉ lệ 1,11% trong cacbon tự nhiên ; cacbon 14 có tính phóng xạ và do tia vũ trụ tạo ra.

$\frac{1}{12}$ khối lượng nguyên tử cacbon 12 được chọn làm đơn vị khối lượng nguyên tử. Lượng chất của 12 g cacbon 12 được chọn làm mol là đơn vị lượng chất. Số nguyên tử chứa trong một mol cacbon 12 được định nghĩa là số A-vô-ga-đrô.

4. Nội dung thuyết động học phân tử được trình bày trong SGK đơn giản và ngắn gọn, chỉ cần hiểu được như vậy là đủ. Nhưng GV cũng nên lưu ý những điều có thể mở rộng và hiểu sâu hơn để gợi ý HS suy nghĩ khi củng cố kiến thức và trả lời câu hỏi, làm bài tập. Đó là những điều sau đây :

a) *Mối quan hệ giữa nhiệt độ và chuyển động hỗn loạn của phân tử* (hoặc nguyên tử) chất khí. Khi hiểu nhiệt độ theo cách vĩ mô, dựa vào số chỉ của một số nhiệt kế quen dùng, các dữ kiện thực nghiệm cho biết rằng *nhiệt độ càng cao thì vận tốc chuyển động nhiệt càng lớn* (vận tốc trung bình tỉ lệ với căn bậc hai của nhiệt độ). Khi đã xây dựng thuyết động học phân tử và tiếp theo là định nghĩa nhiệt độ theo quan điểm vi mô : nhiệt độ tỉ lệ với (là số đo) động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử, thì có thể nói rằng : *vận tốc chuyển động nhiệt càng lớn tức là nhiệt độ càng cao*. Thực ra thì hai cách nói đó đều có chứa đựng nội dung là nhiệt độ gắn với chuyển động nhiệt.

b) *Tính hỗn loạn của chuyển động nhiệt thể hiện như thế nào ?*

Trước tiên là *sự phân bố đều về hướng của vận tốc trong không gian*. Không có hướng nào trong không gian là ưu tiên, hướng ưu tiên được hiểu là có nhiều (hoặc có ít) phân tử chuyển động theo hướng ấy hơn so với hướng khác.

Thứ hai là *độ lớn của vận tốc có thể có mọi giá trị khác nhau*, từ nhỏ cho đến lớn. Tuy nhiên, vẫn có một giá trị trung bình $\bar{v}$ xác định của độ lớn vận tốc

$$\bar{v} = \frac{v_1 + v_2 + \dots + v_n}{n}$$

giá trị này phụ thuộc nhiệt độ theo công thức sau đây, tính được từ phân bố vận tốc Mắc-xoen :

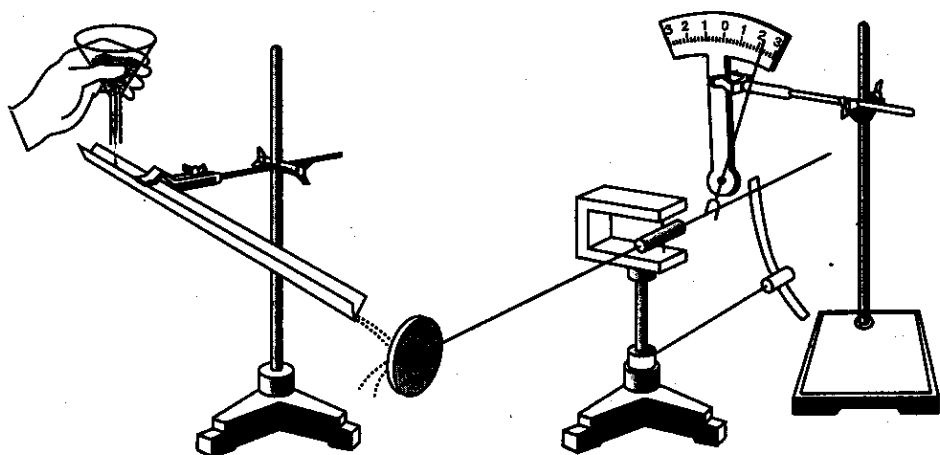
$$\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$$

Đây chính là công thức định lượng cho biết mối quan hệ giữa vận tốc chuyển động nhiệt và nhiệt độ. R là hằng số chung của các chất khí, μ là khối lượng mol.

c) *Áp suất của chất khí lên thành bình được tạo nên như thế nào ?*

Phân tử va chạm vào thành bình tạo nên áp suất.

Giải thích bằng thực nghiệm : Cho một dòng hạt cát chuyển động theo một hướng và va chạm vào một mặt phẳng thẳng đứng (Hình 44.1). Thí nghiệm chứng tỏ rằng, mặt phẳng bị đẩy về phía sau bằng một lực. Lực càng lớn nếu số va chạm trong đơn vị thời gian càng nhiều, và nếu vận tốc của hạt cát trước va chạm càng lớn (tất nhiên, góc mà dòng hạt cát tới va chạm vào mặt phẳng là không thay đổi).



Hình 44.1

Giải thích bằng lý thuyết : Giả sử có một dòng phân tử khí tới và chạm vuông góc với thành bình. Mỗi phân tử có vận tốc v tới và chạm đàn hồi trực diện vào thành bình rồi bị bật trở lại với vận tốc đối chiều và cùng độ lớn. Mỗi va chạm truyền cho mặt thành bình một động lượng bằng $2mv$, m là khối lượng phân tử. Giả thiết trong một đơn vị thời gian có z phân tử tới và chạm vào một đơn vị diện tích thành bình. Lực tác dụng lên một đơn vị diện tích (áp suất) thành bình bằng động lượng nhận được trong một đơn vị thời gian, tức là bằng $z2mv$.

5. Về lực tương tác phân tử.

Phân tử gồm các hạt nhân của nguyên tử và đám mây electron bao quanh. Xét toàn bộ, thì phân tử là một hệ trung hoà điện, hai phân tử ở xa nhau thì hầu như không tương tác với nhau. Khi hai phân tử lại gần nhau (khoảng cách bằng vài ba lần đường kính phân tử), thì có lực hút do tương tác điện của electron và hạt nhân nguyên tử của chúng với nhau. Khi hai phân tử lại gần nhau hơn nữa, thì hai đám mây điện tử của hai phân tử phủ lên nhau, vì thế mà lực đẩy giữa chúng mạnh hơn lực hút và kết quả là phân tử đẩy nhau. Mô hình tương tác trên là của các phân tử khí, phân tử của một số khí trở hoá lỏng.

Nói chung, trong chất lỏng và chất rắn thì còn có thêm những lực liên kết mạnh hơn nhiều, những lực này giữ cho mỗi phân tử (hoặc nguyên tử) dao động quanh một vị trí cân bằng. Có bốn loại lực liên kết trong chất rắn : liên kết phân tử (giống như lực tương tác giữa những phân tử khí), liên kết cộng hoá trị, liên kết ion, liên kết kim loại. Thế năng của lực liên kết phân tử trong chất lỏng và chất rắn có giá trị tuyệt đối khá lớn. Trong bài toán ở đầu chương này đã đưa ra một ví dụ cụ thể về bậc độ lớn của thế năng tương tác phân tử nước ở thể lỏng.

Khi giải thích các tính chất của chất lỏng và chất rắn dựa trên thuyết động học phân tử, không thể bỏ qua sự khác biệt về liên kết phân tử ở các thể đó so với ở thể khí.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Bài này chủ yếu là thông báo kiến thức, một số kiến thức về mol đã được giới thiệu trong hoá học, một số kiến thức được biết một cách sơ lược ở lớp 8. GV nhắc lại, củng cố và cho HS hiểu sâu thêm. Ví dụ : Để đi đến kết luận "Kích thước của phân tử khí là nhỏ và bỏ qua được so với kích thước khoảng trống", GV có thể sử dụng [C1] và các dữ liệu in ở cột phải trên [C1].

2. GV chú ý nhấn mạnh sự giống nhau và khác nhau của việc vận dụng thuyết động học phân tử vào chất khí và vào chất rắn, chất lỏng. Có hai điểm khác nhau về khoảng cách phân tử và về liên kết phân tử như đã nêu ở mục III.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Khối lượng phân tử bằng khối lượng mol chia cho số A-vô-ga-đrô, vì thế tỉ số hai khối lượng phân tử cũng bằng tỉ số hai khối lượng mol. Ví dụ :

$$\frac{m_{H_2}}{m_{He}} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}; \quad \frac{m_{O_2}}{m_{N_2}} = \frac{32}{28} = \frac{8}{7}$$

Chú ý, m_{He} là khối lượng phân tử gồm một nguyên tử He.

2. Không. Vì số phân tử trong 1 lít = $\frac{\text{số A-vô-ga-đrô}}{22,4}$.
3. Không. Vì khoảng cách giữa các phân tử có độ lớn vào bậc kích thước phân tử. Ví dụ, 1 mol nước (18 g) có thể tích $0,000\,018\text{ m}^3$, bao gồm $6,02 \cdot 10^{23}$ phân tử. Thể tích chia đều cho mỗi phân tử là $\frac{0,018 \cdot 10^{-3}}{6,02 \cdot 10^{23}} \approx 3 \cdot 10^{-29} = (3,1 \cdot 10^{-10}\text{ m})^3$. Đó là thể tích khối lập phương có cạnh $3,1 \cdot 10^{-10}\text{ m}$. Như vậy khoảng cách trung bình giữa các phân tử nước là $3,1 \cdot 10^{-10}\text{ m}$, trong khi kích thước của phân tử nước cũng vào bậc 10^{-10} m .

Bài tập

1. B sai.
Hướng dẫn : Vì 16 g ôxi chỉ là 0,5 mol nên số phân tử chứa trong đó chỉ là $0,5N_A$.
2. Số phân tử (nguyên tử) khí He bằng $0,5N_A$.
a) Khối lượng He bằng $0,5 \cdot 4 = 2\text{ g}$.
b) Thể tích bình bằng 0,5 thể tích mol, bằng 11,2 lít.
3.
$$\frac{\text{Khối lượng phân tử nước}}{\text{Khối lượng nguyên tử cacbon 12}} = \frac{18}{12} = \frac{3}{2}$$
4. Số phân tử chứa trong 1 g nước $\left(\frac{1}{18}\text{ mol}\right)$ bằng :

$$\frac{6,02 \cdot 10^{23}}{18} = 3,35 \cdot 10^{22}.$$

45 ĐỊNH LUẬT BÔI-LƠ – MA-RI-ÔT

I – Mục tiêu

– Quan sát và theo dõi thí nghiệm, từ đó suy ra định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ôt. Biết vận dụng định luật để giải thích hiện tượng khi bơm khí (bơm xe đạp) và giải bài tập.

- Biết vẽ đường biểu diễn sự phụ thuộc của áp suất và nhiệt độ trên đồ thị.
- Có thái độ khách quan khi theo dõi thí nghiệm.

II – Chuẩn bị

GV chuẩn bị thí nghiệm như Hình 45.1 SGK. Nên làm thử thí nghiệm trước. Chú ý đến việc đổi chiều máy bơm.

III – Những điều cần lưu ý

1. Trong bài học này, hoạt động của HS là quan sát và từ kết quả quan sát suy ra định luật. Nhận xét ban đầu có thể là định tính, thể tích của lượng khí mà ta xét giảm thì áp suất của nó tăng, thể tích tăng thì áp suất giảm. Sau đó tính thử xem thể tích giảm bao nhiêu lần thì áp suất tăng bao nhiêu lần, tích của thể tích và áp suất ở ba trạng thái khác nhau được thực hiện trong thí nghiệm có thể coi là bằng nhau.

Kết quả thí nghiệm ($pV = \text{hằng số}$) có sai số đến 5%, thí nghiệm tương đối thô sơ, chưa có điều kiện loại bỏ hết những nguyên nhân dẫn đến sai lệch, ví dụ như thể tích của ống dẫn từ ống nghiệm vào áp kế chưa được đo và cộng vào với thể tích ống nghiệm A để tính thể tích V của khí. Ngoài ra, số liệu mới chỉ lấy với ba giá trị khác nhau của thể tích. Trong điều kiện thời gian của một tiết học và điều kiện phòng thí nghiệm thì có thể chấp nhận yêu cầu như trên để HS hiểu được cách làm. Còn về cơ sở khoa học đúng đắn của định luật thì phải dựa vào nhiều thí nghiệm khác tính vì hơn đã được công bố và được thừa nhận từ hơn hai thế kỷ.

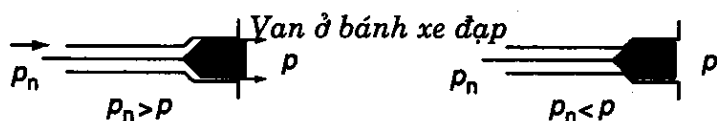
2. Định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ôt có ứng dụng kỹ thuật trực tiếp là bơm hút và bơm đẩy chất khí. Bơm xe đạp (câu hỏi 2) là một ví dụ phổ biến về bơm đẩy. *Nguyên tắc hoạt động của bơm xe đạp* : khi đẩy tay bơm (pit-tông) từ vị trí đầu đến vị trí cuối, thì thể tích của một lượng không khí giảm từ giá trị $V + v$ đến giá trị V (V là thể tích của sơm (ruột) xe đạp, v là thể tích của

thân bơm), khi đó áp suất của khí tăng lên. Nếu nhiệt độ không đổi, theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt, tỉ số tăng áp suất sau một lần bơm sẽ là $\frac{V+v}{V}$.

Chi tiết máy cần thiết để thực hiện quá trình bơm là van (xem Hình 45.1). GV hướng dẫn HS quan sát *van ở bánh xe đạp* và *van kiểm pit-tông trong thân bơm*. HS cần tự tìm hiểu và mô tả được hoạt động của hai van đó trong quá trình bơm, van nào đóng, van nào mở khi đẩy và khi kéo. GV kiểm tra câu hỏi 2 và giải thích cho mọi HS đều hiểu về nguyên tắc và hoạt động (các van) của bơm xe đạp, sau đó đặt yêu cầu HS mở rộng cho bơm hút.

Sự hiểu biết về van không nằm trong chương trình vật lí THPT, nhưng là một kiến thức thực tế rất hay gặp trong đời sống. GV nên hướng dẫn cho HS tự tìm hiểu kiến thức này. Ngoài ra, một số bài tập vật lí cho HS khá có thể đòi hỏi người giải phải có hiểu biết về hoạt động của van.

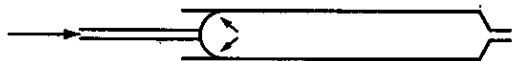
3. Mô tả sơ lược về van (Hình 45.1).



Khi áp suất ngoài p_n lớn hơn áp suất trong p : van mở, không khí đi vào săm (ruột).

Khi áp suất ngoài p_n nhỏ hơn áp suất trong p : van đóng, không khí được giữ trong săm (ruột).

Van kiểm pit-tông trong bơm xe đạp



Khi đẩy tay bơm áp suất p trong thân bơm lớn hơn áp suất ngoài p_n : van khép kín.



Khi kéo tay bơm áp suất p trong thân bơm nhỏ hơn áp suất ngoài p_n : van mở, không khí đi vào thân bơm.

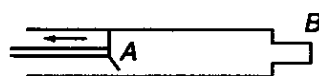
Kí hiệu về van



Bơm không hoạt động : hai van A, B đều mở.



Bơm bị đẩy : van A đóng, van B mở.



Bơm bị kéo : van A mở, van B đóng.

Hình 45.1

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV làm thí nghiệm và hướng dẫn HS quan sát. Sau ba lần lấy số liệu, GV nêu [C1], [C2] và hướng dẫn HS tự tìm ra kết luận là công thức (45.1) SGK.

Có thể ghi lên bảng :

$$p_1 V_1 = 20S \text{ (atm.cm}^3\text{)}$$

$$p_2 V_2 = 18S \text{ (atm.cm}^3\text{)}$$

$$p_3 V_3 = 19S \text{ (atm.cm}^3\text{)}$$

2. Sau khi dạy xong bài, GV nêu [C3].

Có thể gợi ý trả lời câu hỏi như sau : nếu làm nóng khí trong một cái bình thông với khí quyển bằng một ống nhỏ trong có một giọt nước (SGK Vật lí 6, bài 20), giọt nước chuyển động, thể tích khí tăng còn áp suất thì không đổi. Tích pV có một số hạng p giữ nguyên, số hạng V tăng. Vậy $pV =$ hằng số C , hằng số này tăng theo nhiệt độ.

[C1] Có thể coi ba số đó xấp xỉ bằng $19S$.

[C2] Có thể viết $pV = 19 \pm 1 \text{ (atm.cm}^3\text{)}$.

Như vậy sai số tỉ đối là $\frac{1}{19} \approx 5\%$.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Thể tích riêng V của khí là thể tích của một đơn vị khối lượng.

Viết định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho một đơn vị khối lượng chất khí, ta có $pV =$ hằng số. Như vậy : *áp suất p tỉ lệ nghịch với thể tích riêng V .*

4. Số phân tử n trong đơn vị thể tích được tính là $n = \frac{N}{V}$, trong đó N không đổi. Theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt thì áp suất p tỉ lệ nghịch với V trong khi n cũng tỉ lệ nghịch với V , do đó áp suất tỉ lệ thuận với n . Công thức đầy đủ $p = nkT$ sẽ viết ở bài 46.

5*. Trong bài trước của SGK đã thiết lập được tỉ lệ thuận giữa áp suất p tác dụng lên thành bình và số va chạm z trong đơn vị thời gian (p còn phụ thuộc vận tốc trung bình v của phân tử, nhưng ở nhiệt độ không đổi thì v cũng không đổi). Có thể thừa nhận rằng số va chạm z tỉ lệ với mật độ phân

1687
908.90

tử n , như vậy thì áp suất p cũng tỉ lệ thuận với n và do đó (xem câu 4) tỉ lệ nghịch với thể tích V . Đó chính là nội dung định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt.

Bài tập

1. A đúng.

Hướng dẫn : Số phân tử trong đơn vị thể tích $n = \frac{N}{V}$, trong đó N là tổng số phân tử trong toàn bộ thể tích V , N là một số không đổi. Trong quá trình nén khí đẳng nhiệt thì thể tích V giảm, áp suất p tăng tỉ lệ nghịch với V (vì $pV = \text{hằng số}$). Số phân tử trong đơn vị thể tích n cũng tăng tỉ lệ nghịch với V . Như vậy thì n tỉ lệ thuận với p .

2. 0,5 mol khí ở 0°C và áp suất 1 atm chiếm thể tích $0,5 \cdot 22,4 = 11,2$ lít. Nếu chứa trong bình dung tích 5 lít thì áp suất sẽ là :

$$1 \cdot \frac{11,2}{5} = 2,24 \text{ atm.}$$

3. $\frac{10}{4} = 2,5$ lần.

4. Độ chênh lệch áp suất ứng với 5 m nước là :

$$\Delta p = 1\,000 \cdot 9,8 \cdot 5 = 49\,000 \text{ Pa}$$

Mặt hồ có áp suất $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$, đáy hồ có áp suất $p = p_0 + \Delta p = 149\,000 \text{ Pa}$.

Thể tích của bọt khí tăng lên $\frac{149\,000}{100\,000} = 1,49$ lần.

5. Gọi p là áp suất ban đầu, vậy $p \cdot 9 = (p + \Delta p) \cdot 6$. Từ đây suy ra :

$$3p = 6\Delta p \text{ hay } p = 2\Delta p = 2 \cdot 50 = 100 \text{ kPa.}$$

46 ĐỊNH LUẬT SÁC-LƠ NHIỆT ĐỘ TUYỆT ĐỐI

I – Mục tiêu

– Quan sát và theo dõi thí nghiệm, rút ra nhận xét rằng trong phạm vi biến thiên nhiệt độ của thí nghiệm thì tỉ số $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ không đổi. Thừa nhận kết quả đó trong phạm vi biến đổi nhiệt độ lớn hơn, từ đó suy ra $p = p_0(1 + \gamma t)$.

- Biết khái niệm khí lí tưởng, nắm được khái niệm nhiệt độ tuyệt đối, hiểu được định nghĩa nhiệt độ.

- Biết vận dụng nhiệt độ tuyệt đối để phát biểu định luật Sác-lơ dưới dạng $p = BT$.

II – Chuẩn bị

GV chuẩn bị thí nghiệm vẽ ở Hình 46.1. Nên làm thử trước.

III – Những điều cần lưu ý

1. Bài học này cũng thuộc loại giống như bài trước. Nội dung của bài là tiến hành thí nghiệm, rồi từ kết quả của thí nghiệm thiết lập định luật. Song giữa hai bài có sự khác nhau quan trọng. Trong bài trước, định luật cần thiết lập đúng như kết quả quan sát trực tiếp, không cần phải lập luận nhiều. Trong bài này kết quả quan sát còn phải được xử lí thêm, đây là một dịp để GV hướng dẫn HS cách lập luận, cách biến đổi biểu thức toán học để có những công thức tiện dụng, kích thích hoạt động trí tuệ của HS trong lớp học và cả ở nhà.

Bước đầu tiên là quan sát thí nghiệm rồi rút ra nhận xét : tỉ số $\frac{\Delta p}{\Delta t}$ không đổi trong cả ba lần đo (kí hiệu là B), tiếp theo là thừa nhận kết quả đó trong phạm vi biến thiên nhiệt độ rộng hơn mà nhiều nhà vật lí học đã làm.

Bước thứ hai là lấy $\Delta t = t - 0^\circ\text{C}$ và suy ra $p = p_0 \left(1 + \frac{B}{p_0} t \right)$, trong đó B chỉ phụ thuộc vào lượng chất khí mà ta xét (khí loại gì, gồm bao nhiêu mol) còn p_0 là áp suất của lượng khí ở 0°C . Sác-lơ làm thí nghiệm với nhiều loại khí khác nhau, với số mol khí khác nhau và thấy rằng tỉ số $\frac{B}{p_0}$ không phụ

thuộc vào loại khí, cũng không phụ thuộc vào số mol khí. Kí hiệu tỉ số $\frac{B}{p_0}$

bằng chữ γ ta suy ra công thức của định luật Sác-lơ

$$p = p_0(1 + \gamma t) \quad (1)$$

với $\gamma = \frac{1}{273} \text{ độ}^{-1}$, γ được gọi là *hệ số tăng áp đẳng tích* chung cho mọi loại khí.

Nếu dùng nhiệt độ tuyệt đối $T = t + 273$ thì định luật Sác-lơ có dạng đơn giản hơn :

$$p = \frac{p_0}{273} T = BT \quad (2)$$

Hai phương trình (1) và (2) thực ra có cùng một nội dung vật lí.

2. Cách tính hệ số tăng áp đẳng tích γ từ kết quả thí nghiệm trong SGK.

Trong SGK có Bảng 1 : Kết quả thí nghiệm. Từ bảng đó, có thể biết đại lượng $B = \frac{\Delta p}{\Delta t}$, ví dụ (ở hàng đầu của Bảng 1) là 360 Pa/độ.

SGK đã ghi rõ ở nhiệt độ 23°C , áp suất là $p_k = 1,01 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Có thể suy ra rằng, khi giảm nhiệt độ $\Delta t = -23^\circ\text{C}$, từ 23°C đến 0°C , thì áp suất giảm :

$$\Delta p = p_k - 8\,280 \text{ Pa} = 101\,000 - 8\,280 \approx 93\,000 \text{ Pa} \approx 93 \text{ kPa}$$

Như vậy, với giá trị $B = 360 \text{ Pa/độ}$, ta có :

$$\gamma = \frac{B}{p_0} = \frac{360}{93\,000} = \frac{1}{258} \text{ độ}^{-1}$$

Với giá trị $B = 350 \text{ Pa/độ}$, ta có :

$$\gamma = \frac{B}{p_0} = \frac{359}{101\,000 - 350 \cdot 23} = \frac{1}{266} \text{ độ}^{-1}$$

$$B = 347 \text{ Pa/độ} \text{ thì } \gamma = \frac{1}{268} \text{ độ}^{-1}$$

$$B = 345 \text{ Pa/độ} \text{ thì } \gamma = \frac{1}{270} \text{ độ}^{-1}$$

3. Đến đây ta thấy rằng mọi loại khí đều có hai tính chất chung, thể hiện ở hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ, ngoài ra mỗi loại khí ở áp suất cao lại có sai lệch nhỏ so với các định luật ấy, mỗi khí sai lệch một khác. Người ta đưa ra khái niệm khí lí tưởng để có một mô hình chung cho tất cả các khí, mô hình này diễn tả tính chất chung của mọi chất khí, bỏ qua sự khác biệt riêng của từng khí đối với mô hình chung.

4. Để chứng tỏ rằng có một nhiệt độ thấp nhất là không độ tuyệt đối ta phải ngoại suy định luật Sác-lơ. Khi hạ nhiệt độ đến -270°C thì mọi loại khí thực đều hoá lỏng. Ta phải thừa nhận rằng có chất khí tồn tại ở nhiệt

độ thấp, khí ấy vẫn tuân theo định luật Sác-lơ và dựa vào đó mà suy ra sự tồn tại của không độ tuyệt đối. Sự thừa nhận như vậy không chặt chẽ, chỉ mang tính chất minh họa cho dễ hiểu, chưa đủ chứng minh. Tuy nhiên, dựa vào một số lập luận khác của nhiệt động lực học, chặt chẽ và vững chắc hơn, người ta vẫn đưa ra được kết luận về sự tồn tại của nhiệt độ không độ tuyệt đối ứng với $-273,15^{\circ}\text{C}$ và thực nghiệm đã kiểm chứng rằng kết luận ấy là đúng.

Cần chú ý rằng nhiệt độ $-273,15^{\circ}\text{C}$ tức là 0 K là *nhiệt độ thấp nhất* không thể đạt tới được, nhiệt độ 0 K này gọi là không độ tuyệt đối. Tuy nhiên vẫn có thể tồn tại nhiệt độ tuyệt đối âm.

Theo công thức phân bố hạt theo mức năng lượng E (Gip-xơ) thì $W(E) = \frac{n(E)}{N}$ là xác suất hay là tỉ phần hạt ở mức năng lượng E có biểu thức như sau :

$$W(E) = A e^{-\frac{E}{kT}} \quad (1)$$

Nếu nhiệt độ T dương thì mức năng lượng E thấp có số hạt lớn hơn mức năng lượng cao (E giảm thì $W(E)$ tăng). Nếu T giảm đến giá trị 0 thì tất cả mọi hạt đều nằm ở mức năng lượng thấp nhất, như thế không còn chuyển động nhiệt nữa. Định luật Ne-xơ đã chỉ ra rằng không thể đạt tới nhiệt độ 0 K được.

Tuy nhiên có thể tạo ra được những hệ (trong các nguồn phát laze) ở trạng thái mà trong đó mức năng lượng cao có nhiều hạt hơn mức năng lượng thấp. Theo công thức (1) thì trạng thái này ứng với nhiệt độ tuyệt đối âm $T < 0$. Với T âm thì khi E tăng (mức năng lượng cao) $W(E)$ cũng tăng (số hạt tăng).

Nhiều lập luận vật lí đã nêu rõ nhiệt độ tuyệt đối âm là nóng hơn (cao hơn) nhiệt độ tuyệt đối dương và cao hơn không độ tuyệt đối. Vì thế sự tồn tại nhiệt độ tuyệt đối âm không mâu thuẫn với mệnh đề nói rằng 0 K là nhiệt độ thấp nhất không đạt tới được.

5. Khi thiết lập định luật Sác-lơ thì ta đo nhiệt độ bằng nhiệt kế thủy ngân chẳng hạn, như vậy ta hiểu nhiệt độ là đại lượng định mức bằng chiều dài của cột thủy ngân được lấy mẫu theo quy ước (vạch 0°C ứng với

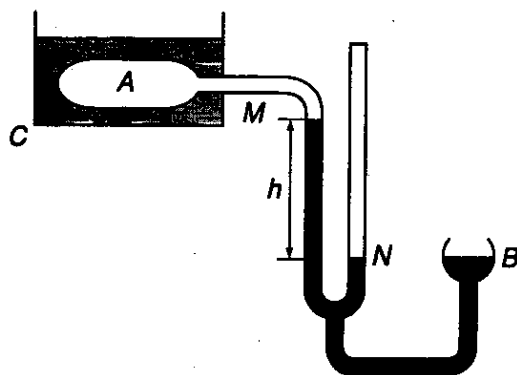
nước đá đang tan, vạch 100°C ứng với nước sôi dưới áp suất khí quyển chuẩn, chia đều khoảng cách giữa hai vạch thành 100 phần đều nhau ta được khoảng cách tương ứng với 1°C). Định luật Sác-lơ thiết lập quan hệ tuyến tính giữa áp suất p của một lượng khí có thể tích không đổi và nhiệt độ t của lượng khí đó, nhiệt độ hiểu theo nghĩa nói trên. Thực ra thì *nhiệt độ* xác định như vậy vẫn là một đại lượng *phụ thuộc (rất ít) vào vật làm nhiệt kế*: nhiệt kế thủy ngân và nhiệt kế rượu chẳng hạn, cho hai số chỉ khác nhau đối với cùng một nhiệt độ.

Người ta đã chế tạo những nhiệt kế khí, có sơ đồ mô tả trong Hình 46.1, để định mức nhiệt độ bằng áp suất của một lượng khí có thể tích không đổi, lượng khí này chứa trong bầu A của nhiệt kế khí. Nếu xét ở áp suất thấp thì mọi chất khí có hệ số tăng áp đẳng tích bằng nhau và bằng hệ số này của khí lí tưởng. Như vậy thì nhiệt độ đo bằng bất kì nhiệt kế khí nào cũng như nhau, *không phụ thuộc vào chất khí chứa trong bầu của nhiệt kế*.

Để có cách xác định nhiệt độ không phụ thuộc vào vật làm nhiệt kế, người ta định nghĩa *nhiệt độ T là đại lượng tỉ lệ thuận với áp suất p của một lượng khí xác định có thể tích không đổi $p = BT$* trong đó B là hệ số tỉ lệ, hệ số này phụ thuộc vào lượng khí mà ta xét. Đó là nhiệt độ trong nhiệt giai khí lí tưởng. Nếu trong nhiệt giai này ta lấy nhiệt độ điểm ba của nước là $273,16\text{ K}$ thì ta có nhiệt giai Ken-vin. Nếu đã định nghĩa nhiệt độ như vậy thì không cần nói đến định luật Sác-lơ nữa, vì định luật này đã được chứa đựng trong định nghĩa nhiệt độ.

6. Sơ đồ nhiệt kế khí (Hình 46.1).

Mặt thủy ngân trong nhánh trái của ống hình chữ U luôn luôn được giữ ở mức M khiến cho *thể tích của lượng khí trong bầu A không đổi*. Muốn thế chỉ cần điều chỉnh độ cao (nâng lên hoặc hạ xuống) của cốc B , cốc này thông đáy với ống hình chữ U . Muốn dùng thiết bị này làm nhiệt kế thì nhúng bầu A chứa khí vào môi trường C mà ta muốn đo nhiệt độ, sau khi cân bằng nhiệt được thiết lập, đo áp suất p của khí trong bầu.



Hình 46.1

Áp suất này bằng áp suất khí quyển p_k trừ đi áp suất tạo bởi cột thủy ngân có chiều cao h , h là độ chênh mức thủy ngân trong hai nhánh của ống hình chữ U. Biết áp suất p thì suy ra được nhiệt độ T của khí trong bầu A, T cũng là nhiệt độ của khí trong môi trường C cân bằng nhiệt với bầu A. Có thể lấy mẫu nhiệt kế bằng cách ghi nhiệt độ tương ứng với những mức thủy ngân khác nhau trong nhánh phải của ống hình chữ U.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

GV lưu ý đến mục III.1 đã nêu ở trên, hướng dẫn HS thấy rõ sự tương đương của hai công thức (1) và (2) nêu ở trên, tức là công thức (46.3) và (46.5) SGK dùng nhiệt độ tuyệt đối thì công thức của định luật Sác-lơ (46.5) đơn giản hơn là dùng nhiệt độ Xen-xi-út. Sau đó nêu **C1**. Câu trả lời đúng là khí lí tưởng tuân theo đúng định luật Sác-lơ thì tuân theo công thức (46.5), khí thực chỉ tuân theo gần đúng công thức này.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

3. Khi nhiệt độ tăng mà thể tích của khí không đổi thì mật độ phân tử n giữ nguyên, nhưng vận tốc trung bình của chuyển động nhiệt tăng khiến cho số va chạm z lên đơn vị diện tích thành bình trong đơn vị thời gian cũng tăng. Mặt khác động lượng $2mv$ truyền cho thành bình trong mỗi va chạm của phân tử cũng tăng. Hai yếu tố đó làm tăng áp suất p của chất khí lên thành bình.

Bài tập

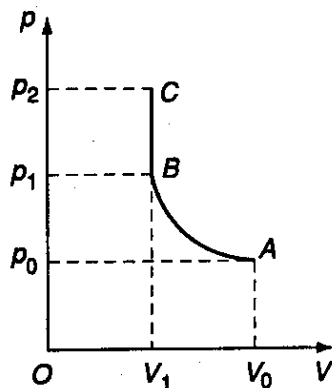
1. B đúng.

Hướng dẫn : Vì $n = \frac{N}{V}$, trong đó N là tổng số phân tử chứa trong thể tích V . Trong quá trình làm nóng đẳng tích thì cả N lẫn V đều không đổi. Như vậy n không đổi.

$$2. \Delta p = \frac{37 - 33}{33 + 273} \cdot 300 = 3,92 \text{ kPa.}$$

$$3. a) p_2 = p_1 \frac{T_2}{T_1} = 2 \cdot \frac{102 + 273}{273} = 2,75 \text{ atm.}$$

- b) Đồ thị vẽ ở Hình 46.2.



Hình 46.2

$$4. p_{150} = p_{100} \frac{150 + 273}{100 + 273} = 1,13 \text{ atm}$$

$$p_t = p_{100} \frac{t + 273}{100 + 273} = p_{100} \left(1 + \frac{t - 100}{373} \right)$$

từ công thức trên có thể thấy rằng nếu lấy áp suất p_{100} tương ứng với nhiệt độ 100°C làm mốc thì hệ số tăng áp đẳng tích của khí sẽ là $\frac{1}{373}$, khác với công thức (1).

47 PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÝ TƯỜNG

ĐỊNH LUẬT GAY LUY-XÁC

I – Mục tiêu

– Biết cách tổng hợp kết quả của định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ để tìm ra phương trình thể hiện sự phụ thuộc lẫn nhau của ba đại lượng : thể tích, áp suất và nhiệt độ của một lượng khí xác định.

– Biết cách suy ra quy luật của sự phụ thuộc thể tích một lượng khí có áp suất không đổi vào nhiệt độ của nó, dựa vào phương trình trạng thái.

– Có sự thích thú khi dùng suy diễn tìm ra được một quy luật.

II – Chuẩn bị

HS ôn lại hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ, ôn lại định nghĩa khí lý tưởng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Chú ý rằng, khi thiết lập phương trình trạng thái ta xuất phát từ trạng thái (p_1, V_1, T_1) và cho chất khí biến đổi *theo một quá trình bất kì*, đến một trạng thái (p_2, V_2, T_2) . Khi muốn thiết lập mối quan hệ giữa p, V, T ở trạng thái 1 và trạng thái 2 ta lại *chọn một quá trình đặc biệt*, sở dĩ có thể làm như vậy là vì ở một trạng thái xác định, áp suất p , thể tích V và nhiệt độ T của một lượng khí có giá trị xác định không phụ thuộc vào quá trình dẫn đến trạng thái đó.

2. Định luật Gay Luy-xác trước đây đã được tìm ra bằng thực nghiệm, khi đó chưa có ai tổng hợp hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ thành phương trình trạng thái. Ngày nay đã có phương trình trạng thái thì chỉ cần một phép tính nhỏ là tìm lại được định luật này. Nên tận dụng cơ hội tập cho HS cách suy diễn : nếu chất khí tuân theo hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ thì tất sẽ tuân theo định luật Gay Luy-xác.

Chỉ cần yêu cầu HS nhớ định luật Gay Luy-xác dưới dạng $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$, còn dạng $V = V_0(1 + \beta t)$ thì cũng tương đương với dạng ấy nhưng không cần nhớ. Nếu HS làm được bài tập 4 thì sau đó khi cần thiết sẽ tự suy ra dạng thứ hai.

3. Về khí lí tưởng.

Cho tới bài này, SGK đã nêu lên hai đặc điểm của khí lí tưởng.

– (1) Về cấu trúc vi mô, khí lí tưởng gồm các phân tử, coi như chất điểm, chuyển động hỗn loạn, không tương tác ngoài lúc va chạm, va chạm là đàn hồi.

– (2) Về tính chất vĩ mô, khí lí tưởng tuân theo đúng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và định luật Sác-lơ, do đó tuân theo đúng phương trình trạng thái.

Thực ra thì có thể định nghĩa khí lí tưởng chỉ theo (1), rồi dùng tính toán suy ra đặc điểm (2). Chương trình THPT không đòi hỏi điều đó. Vì vậy, chúng ta coi (1) và (2) như là hai đặc điểm dùng để định nghĩa khí lí tưởng. Định nghĩa theo (1) và theo (2) phù hợp với nhau.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hoạt động của HS trong tiết học này là suy luận theo cách đặt vấn đề và dẫn dắt của GV. Vận dụng hai định luật đã biết : định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho biết mối quan hệ giữa p và V khi T không đổi, định luật Sác-lơ cho biết mối quan hệ giữa p và T khi V không đổi, tìm ra phương trình cho sự phụ thuộc lẫn nhau của ba đại lượng p , V , T . Đây là cách dùng toán học để trình bày nội dung vật lí một cách gọn gàng, chặt chẽ, dễ vận dụng.

2. Khi dạy bài này nên chuẩn bị cho HS tiếp thu bài sau về phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép. Muốn thế chỉ cần cho HS trả lời câu hỏi 2. Sau khi trả lời câu hỏi này GV nhấn mạnh : phương trình trạng thái

$\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$ có dạng chung cho mọi lượng khí khác nhau, nhưng với một lượng khí đã cho thì hằng số ở vế bên phải có một giá trị C xác định. Nếu tính được giá trị này thì phương trình đầy đủ hơn, bài sau sẽ thực hiện việc tính đó.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Quá trình đẳng tích 12' : $p_2' = p_1 \frac{T_2}{T_1}$; quá trình đẳng nhiệt 2'2 : $p_2' V_1 = p_2 V_2$;

phối hợp hai phương trình trên : $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2}$.

2. Từ phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = \text{hằng số} = C$ ta có thể :

– Xét một quá trình đẳng nhiệt ($T = T_1 = \text{hằng số}$), ta có :

$$pV = CT_1 = \text{hằng số}$$

Đó chính là định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt.

– Xét một quá trình đẳng tích ($V = V_1 = \text{hằng số}$), ta có :

$$\frac{pV_1}{T} = C \text{ tức là } \frac{p}{T} = \frac{C}{V_1} = \text{hằng số}$$

Đó chính là định luật Sác-lơ.

3. Đối với lượng khí thứ nhất : $\frac{pV}{T} = C_1$. Đối với lượng khí thứ hai : $\frac{pV}{T} = C_2$.

Khác nhau ở hằng số trong vế phải : $C_1 \neq C_2$.

4. Từ phương trình trạng thái có thể viết : $pV = CT_1$, đó là phương trình biểu diễn định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt ở nhiệt độ T_1 , ở nhiệt độ T_2 thì phương trình trở thành $pV = CT_2$. Hai phương trình khác nhau ở hằng số trong vế phải (tức là CT_1 và CT_2).

Bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn : Theo phương trình trạng thái, đối với một lượng khí xác định thì :

$$\frac{pV}{T} = \text{hằng số} = C$$

Nếu nhiệt độ T không đổi thì $pV = \text{hằng số}$ và khi thể tích tăng hay giảm áp suất đều biến đổi : câu A và B không đúng. Câu D cũng sai vì khi áp suất p không đổi ($= p_0$) thì $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$; thể tích V tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

$$2. p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} = p_1 \cdot 2,78 ; \text{ tăng lên } 2,78 \text{ lần.}$$

3. Ở nhiệt độ 12°C và áp suất $1,05 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ thì thể tích của lượng hiđrô chứa trong chai là :

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} = 50 \cdot \frac{5 \cdot 10^6}{1,05 \cdot 10^5} \cdot \frac{285}{310} = 2\,189 \text{ lít.}$$

Bơm được $(2\,189 - 50) : 10 \approx 214$ quả bóng.

$$4. V = V_0 \cdot \frac{p_0 T}{p T_0} = 22,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{303}{273} = 12,4 \text{ lít.}$$

48 PHƯƠNG TRÌNH CLA-PÊ-RÔN – MEN-ĐÊ-LÊ-ÉP

I – Mục tiêu

– Nắm được cách tính hằng số trong vế phải của phương trình trạng thái, từ đó dẫn đến phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép.

– Biết vận dụng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép để giải bài toán đơn giản.

– Có sự thận trọng trong việc dùng đơn vị khi gặp một phương trình chứa nhiều đại lượng vật lí khác nhau.

II – Chuẩn bị

HS ôn lại về thể tích mol, về phương trình trạng thái, trả lời câu hỏi 2 và 3 của bài 47.

III – Những điều cần lưu ý

1. Câu hỏi số 2 của bài trước đã nêu lên sự khác nhau của hai phương trình trạng thái ứng với hai lượng khí khác nhau, sự khác nhau đó là ở hằng số trong vế phải. Để khảo sát định lượng sự khác nhau đó, ta hãy tính hằng số trong vế phải. Muốn tính hằng số này phải dựa vào một sự kiện thực nghiệm (gọi là định luật A-vô-ga-đrô) : *thể tích mol của bất kì chất khí nào, trong điều kiện chuẩn (nhiệt độ 0°C và áp suất 1 atm) cũng bằng $22,4 \text{ lít}$. Sau khi tính được hằng số trong vế phải ứng với lượng khí mà ta xét, rồi thay vào phương trình trạng thái thì ta được phương trình*

Cla-pê-rôn - Men-đê-lê-ép (C-M). Như vậy *phương trình C-M chứa lượng thông tin nhiều hơn phương trình trạng thái*. Nếu biết áp suất p , thể tích V và nhiệt độ T của một lượng khí ở trạng thái 1 nào đó, khi lượng khí biến đổi sang trạng thái 2 mà ta biết được hai trong ba thông số đó thì có thể dùng phương trình trạng thái (hoặc phương trình C-M) để suy ra thông số thứ ba. Nếu muốn tính số mol của lượng khí đó thì chỉ có thể dùng phương trình C-M.

2. Khi thiết lập phương trình C-M, nên làm cho HS chú ý đến đơn vị, GV dẫn dắt HS đến kết luận : đơn vị của hằng số chung của các khí R là J/mol.K. Cần làm cho HS luôn luôn nhớ rằng *phải dùng đơn vị đúng* khi vận dụng phương trình C-M. Dùng đơn vị đúng tức là tất cả các đại lượng đều tính ra đơn vị trong hệ SI. Riêng tỉ số $\frac{m}{\mu}$ thì, ngoài cách tính ra đơn vị

SI, còn có thể cùng tính theo một đơn vị khối lượng ; ví dụ, m tính ra gam thì μ tính ra gam/mol.

Đối với HS khá có thể hướng dẫn dùng thứ nguyên để lập luận. Ví dụ, xuất phát từ công thức cho hằng số chung các khí R :

$$R = \frac{pV\mu}{Tm}$$

suy ra thứ nguyên của R là :

$$\begin{aligned} [R] &= [p][V][\mu][T]^{-1}[m]^{-1} = \left[\frac{F}{S}\right][V]\frac{[\mu]}{[m]}[T]^{-1} \\ &= \text{MLT}^{-2} \cdot \text{L}^{-2} \cdot \text{L}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = \frac{\text{MLT}^{-2} \cdot \text{L}}{\text{mol.K}} \end{aligned}$$

Thứ nguyên của tử số bằng thứ nguyên của lực nhân với độ dài, đó là thứ nguyên của công. Như vậy đơn vị của R là J/mol.K.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Khi dạy bài này, GV có thể phát huy tính tích cực của HS theo cách sau :

1. Vào bài bằng cách kiểm tra câu hỏi 2 của bài trước, dẫn đến kết luận như đã nêu ở ba câu đầu ở mục III.1. Tiếp theo, gọi một HS khá lên bảng tính hằng số C trong vế phải của phương trình trạng thái đối với một lượng khí xác định. GV hướng dẫn HS cả lớp cùng làm. Kết quả : thu được phương trình C-M và hằng số các khí R .

2. Sau khi giải Bài tập vận dụng (bài 2), GV nêu C1 để củng cố kiến thức. Phương trình (48.4) là một dạng khác của phương trình C-M. Dạng này cho ta thấy rằng áp suất của một chất khí tỉ lệ với mật độ phân tử n

(số phân tử có trong đơn vị thể tích) và với nhiệt độ T . Hệ số tỉ lệ k , gọi là hằng số Bôn-xơ-man, có một ý nghĩa quan trọng trong vật lí. HS trả lời câu hỏi 2 sẽ tìm thấy một kết quả tương tự.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục II.1. Phương trình C-M có thêm nội dung : hằng số trong vế phải của phương trình trạng thái có giá trị bằng $\frac{m}{\mu}R$.
2. Từ phương trình C-M : $pV = \frac{m}{\mu}RT$, suy ra $p = \frac{m}{V} \frac{R}{\mu} T$ ($\frac{m}{V}$ là khối lượng riêng).

Bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn : Phương trình C-M đối với 1 mol khí là :

$$pV = RT$$

Từ đó suy ra $R = \frac{pV}{T}$, V là thể tích mol ở nhiệt độ T .

$$2. m = \frac{pV}{RT} \mu = \frac{250000 \cdot 0,010}{8,31 \cdot (27 + 273)} \cdot 32 = 32,1 \text{ g.}$$

$$3. \mu = \frac{RT}{pV} m = \frac{8,31 \cdot (16 + 273)}{200000 \cdot 0,003} \cdot 11 = 44 \text{ g/mol (khối lượng mol của CO}_2\text{).}$$

$$4. p = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V} = \frac{7}{28} \cdot \frac{8,31 \cdot (2 + 273)}{0,005} = 1,14 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,1 \text{ atm.}$$

49 BÀI TẬP VỀ CHẤT KHÍ

I – Mục tiêu

Sau khi làm bài tập của các tiết trong chương, HS có kĩ năng giải bài tập về chất khí, biết vận dụng các định luật thích hợp từ đơn giản (3 định luật về chất khí) đến phức tạp (phương trình C-M), biết dùng đúng đơn vị trong các phương trình, biết vẽ đường biểu diễn một số quá trình vật lí trên đồ thị $p - V$, $V - T$, $p - T$.

II – Chuẩn bị

Học sinh ôn tập các công thức trong toàn chương, có thể đọc trước ở nhà mục 1 kết hợp với việc ôn công thức. Dùng sơ đồ ở mục tóm tắt chương VI để thấy rõ mối quan hệ giữa ba định luật về chất khí và phương trình trạng thái, phương trình C-M.

III – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong quá trình hướng dẫn HS làm bài tập và chữa bài tập GV tranh thủ để củng cố kiến thức. Không khuyến khích HS học thuộc những hướng dẫn trong phần "Một số nét chung", chỉ cốt làm sao cho các em biết vận dụng trong từng bài tập cụ thể.

2. Tất cả các bài tập về chất khí đều có thể giải được bằng phương trình C-M vì phương trình C-M là tổng hợp các dữ kiện thực nghiệm về chất khí đã được trình bày trong chương này (xem Tóm tắt chương VI). Tuy nhiên nếu chỉ dùng ít kiến thức mà giải được bài tập theo cách ngắn gọn nhất thì vẫn tốt hơn.

IV – Hướng dẫn giải bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn : Theo định luật Sác-lơ thì trong quá trình đẳng tích,

$$\frac{P}{T} = \text{hằng số}.$$

2. C đúng.

Hướng dẫn : Mật độ phân tử khí trong bình B bằng $\frac{1}{4}$ mật độ trong bình

A. Ở cùng nhiệt độ, áp suất tỉ lệ thuận với mật độ phân tử.

3. C đúng.

Hướng dẫn : Hai phòng thông nhau thì có cùng áp suất ($p_1 = p_2$), từ đó suy ra $n_1 k T_1 = n_2 k T_2$. Phòng nào có nhiệt độ T thấp thì có mật độ phân tử n cao.

4. D đúng.

Hướng dẫn : Phương trình C-M : $\left(pV = \frac{m}{\mu} RT \right)$ được suy ra từ phương

trình trạng thái $\left(\frac{pV}{T} = \text{hằng số} \right)$ cùng với định luật A-vô-ga-đrô (thể tích

mol trong điều kiện chuẩn bằng 22,4 lít). Như vậy, phương trình C-M chứa các thông tin của cả phương trình trạng thái và định luật A-vô-ga-đrô.

Chương VII

CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG

SỰ CHUYỂN THỂ

Mục tiêu

- Có khái niệm về cấu trúc, chuyển động nhiệt, một số tính chất của mỗi thể rắn, lỏng.
 - Có những hiểu biết về sự chuyển thể và những hiện tượng liên quan đến sự chuyển thể.
 - Vận dụng các hiểu biết để giải thích các hiện tượng và các ứng dụng của những tính chất của chất rắn, chất lỏng và sự chuyển thể.
 - Có thể vận dụng các công thức của chương để giải các bài tập và tính toán các vấn đề thực tế đơn giản.
- * Cách tiếp cận các kiến thức chủ yếu là cách tiếp cận vi mô, cụ thể là dựa vào các quan sát hay các thí nghiệm để truyền đạt kiến thức ; các giải thích vi mô chỉ dùng ở một số chỗ cần thiết. Ngoài ra, có thể phát triển kiến thức bằng suy luận, so sánh, mô tả.

50 CHẤT RẮN

I – Mục tiêu

- Phân biệt được chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình dựa vào hình dạng bên ngoài, hiện tượng nóng chảy và cấu trúc vi mô của chúng.
- Biết được thể nào là vật rắn đơn tinh thể và vật rắn đa tinh thể.
- Có khái niệm sơ bộ về mạng tinh thể.
- Hiểu được chuyển động nhiệt ở chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình.
- Có khái niệm về tính dị hướng của tinh thể ; giải thích được tại sao vật rắn đa tinh thể lại không có tính dị hướng.

Trọng tâm của bài này là chất rắn kết tinh. Có ý kiến cho rằng chỉ chất rắn kết tinh mới đúng là chất rắn, còn chất rắn vô định hình có thể coi là *chất lỏng quá lạnh*.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Mô hình tinh thể muối ăn, mô hình tinh thể kim cương, mô hình tinh thể than chì (nếu không có mô hình thì thay bằng tranh vẽ phóng to).

Nếu nhà trường có dùng *máy chiếu qua đầu*, thì chỉ cần làm hình trên bản trong rồi chiếu lên khi giảng bài. Chuẩn bị thêm Hình 50.1, Hình 50.3 SGK.

– Kính lúp, đèn pin, muối hạt to, muối tinh (coi như vụn nhỏ của tinh thể muối), vụn nhựa thông (nếu ta muốn cho HS quan sát tinh thể muối, vụn nhựa thông bằng kính lúp).

2. Học sinh

Ôn lại kiến thức về thuyết động học phân tử chất khí (xem Chương VI SGK).

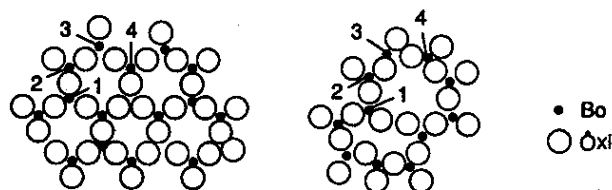
III – Những điều cần lưu ý

1. Đối với HS phổ thông, sự phân biệt *chất rắn kết tinh* với *chất rắn vô định hình* thường căn cứ vào bốn dấu hiệu sau đây : hình dáng bên ngoài của vật rắn, hiện tượng nóng chảy, tính dị hướng hay tính đẳng hướng và cấu trúc bên trong chất rắn. Hiện tượng nóng chảy thì đến cuối chương mới học. Về tính dị hướng hay đẳng hướng thì phải dùng thực nghiệm, còn về cấu trúc bên trong vật rắn thì không thể nhìn thấy bằng mắt thường. Do đó, ở bài này chỉ còn lưu ý HS đến hình dáng bên ngoài của vật rắn.

2. Về cấu trúc của chất rắn kết tinh thì chủ yếu giúp HS làm quen với hai khái niệm *tinh thể* và *mạng tinh thể*. Trong định nghĩa của mạng tinh thể cần lưu ý hai điểm chính : Các hạt được phân bố có trật tự và trật tự này được lặp lại tuần hoàn trong không gian, người ta gọi là *trật tự xa*.

3. Đối với cấu trúc của chất rắn vô định hình thì trong SGK chỉ viết là : *chất rắn vô định hình không có cấu tạo tinh thể*. Điều đó có nghĩa là bên trong vật rắn vô định hình các hạt không tạo thành mạng tinh thể, do đó cấu trúc bên trong vật rắn vô định hình *không có tính trật tự xa*. Tuy vậy, nếu xét trong phạm vi nhỏ gồm một số ít hạt thì cũng có một trật tự nào đấy, song trật tự này không lặp lại trong phạm vi rộng cho một số lớn hạt, vì vậy người ta gọi cấu trúc này có *tính trật tự gần*.

Hình 50.1 giúp ta hình dung cấu trúc trật tự xa và cấu trúc trật tự gần. Đó là hình vẽ hai chiều về cấu trúc của chất rắn B_2O_3 kết tinh và vô định hình.



a) B_2O_3 kết tinh

b) B_2O_3 vô định hình

Hình 50.1. Hình vẽ hai chiều về cấu trúc của chất rắn B_2O_3 kết tinh và vô định hình.

Ví dụ, ta hãy chú ý đến 4 nguyên tử *Bo* tương ứng, được đánh số 1, 2, 3, 4 trên Hình 50.1a và b. Ta thấy các vị trí của hai nguyên tử *Bo* được đánh số 1 và 2 là giống nhau trên cả hai hình a) và b), còn các nguyên tử *Bo* được đánh số 3 và 4 thì các vị trí của chúng đã khác nhau.

4. Trong SGK có nói lướt qua hai vấn đề :

+ Các hạt chiếm các nút mạng có thể là : ion, nguyên tử, phân tử.

+ Giữa các hạt ở mạng tinh thể có lực tương tác, lực này phụ thuộc vào bản chất của các hạt.

Tuy đối với HS thì không cần đi sâu hơn, song chúng ta cũng nên biết rõ thêm các vấn đề trên để giải thích cho HS khi cần thiết.

Tuỳ theo bản chất của các hạt trong mạng tinh thể và tính chất của các lực tương tác giữa chúng, có thể chia các tinh thể thành bốn loại như sau :

+ *Tinh thể nguyên tử* : Các hạt cấu tạo mạng tinh thể là các nguyên tử trung hoà, giữa chúng có liên kết cộng hoá trị nhờ những cặp electron góp chung của các nguyên tử gần nhau. Ví dụ : tinh thể kim cương, silic, germani,...

+ *Tinh thể phân tử* : Các hạt cấu tạo mạng tinh thể là các phân tử trung hoà. Liên kết giữa chúng là liên kết phân tử (tương tác lưỡng cực điện), Các liên kết này yếu, do đó chất rắn thuộc loại này thường kém bền vững, ví dụ : tuyết cacbonic.

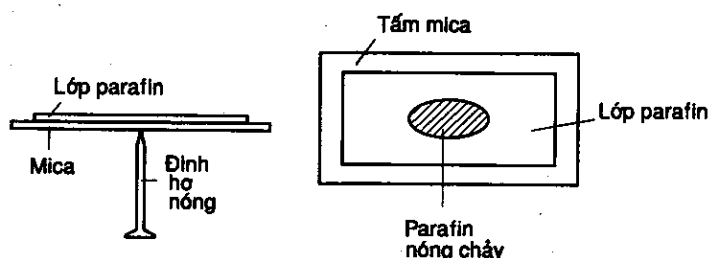
+ *Tinh thể ion* : Các hạt cấu tạo nên mạng tinh thể là các ion dương hay âm. Các ion chiếm các vị trí xác định trong mạng. Liên kết giữa chúng là liên kết ion (tương tác giữa các ion trái dấu). Liên kết này mạnh, nên các chất rắn thuộc loại này thường bền vững. Ví dụ : *NaCl*, *KCl*,...

+ *Tinh thể kim loại* : Loại tinh thể này đặc trưng cho cấu trúc của kim loại. Các hạt chiếm các vị trí xác định trong mạng là các ion dương kim loại. Đó là các nguyên tử kim loại mà một hay một số electron ở lớp ngoài cùng của chúng tách ra và trở thành electron tự do. Các electron tự do chuyển động trong không gian giữa các ion dương trong mạng tinh thể, chúng vừa đóng vai trò trung gian liên kết các ion dương ở mạng, vừa có thể di chuyển trong toàn tinh thể làm cho tinh thể kim loại dẫn điện tốt.

5. Về tính dị hướng : Chỉ cần làm cho HS hiểu tính dị hướng là như thế nào. Ta có thể nêu các ví dụ cụ thể về tính dị hướng, chẳng hạn tính dị hướng trong sự nở dài của tinh thể thạch anh. Theo trục của tinh thể thạch anh (đó là trục của hình lăng trụ) thì hệ số nở dài là $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$, còn theo phương vuông góc với trục tinh thể thì hệ số nở dài là $13,2 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Nếu cần làm một thí nghiệm về tính dị hướng thì ta có thể làm như sau :

Lấy một tấm nhỏ mica mỏng (mica là loại khoáng chất silicat phức (M_2SiO_3) có tính chất điển hình là rất dễ tách thành những tấm tinh thể rất mỏng ; mica dẫn nhiệt kém, cách điện rất tốt), bôi lên nó một lớp parafin mỏng (Hình 50.2). Nếu không có parafin thì có thể thay bằng nền trắng. Sau đó, ta hơ nóng đầu nhọn chiếc đinh nhỏ và đặt đầu nhọn của đinh vào một điểm ở giữa mặt kia của tấm mica. Quan sát vết parafin nóng chảy, ta thấy nó có hình bầu dục vì sự dẫn nhiệt của mica theo các hướng khác nhau là khác nhau.



Hình 50.2. Thí nghiệm về tính dị hướng.

Trong SGK có viết rằng : Tính dị hướng của tinh thể bắt nguồn từ sự dị hướng của cấu trúc mạng tinh thể. Ta hãy nói rõ hơn điều này bằng cách dùng mạng tinh thể lập phương của muối ăn $NaCl$ làm ví dụ. Nếu ta khảo sát sự phân bố các ion dọc theo các cạnh của hình lập phương, dọc theo đường chéo mặt và dọc theo đường chéo khối, ta sẽ thấy khoảng cách giữa các ion, các ion cùng dấu hay trái dấu theo các phương đã nói là khác nhau, nên tính chất vật lí theo các phương đó nói chung sẽ khác nhau. Đây cũng là lời giải thích cho [C2] ở SGK.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Sự dẫn dắt HS đi đến các kiến thức về chất rắn, mà đặc biệt là chất rắn kết tinh, được tiến hành như sau.

Lúc đầu để HS quan sát ảnh chụp bốn vật rắn ở SGK và tự rút ra các nhận xét về sự khác nhau của hình dạng bên ngoài giữa chúng (dùng [C1]).

Câu trả lời của HS có thể như sau:

– Hình dạng bên ngoài của muối ăn và thạch anh có những cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện.

– Hình dạng bên ngoài của nhựa thông và hắc ín không có những cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện.

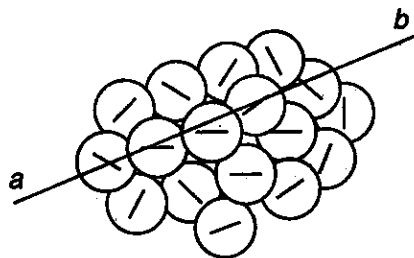
Có thể HS chưa biết dùng cụm từ "dạng hình học" để chỉ hình dạng bên ngoài của vật rắn kết tinh, song điều cơ bản là làm sao cho các em mô tả được hình dạng của hạt muối và sỏi thạch anh có các cạnh thẳng, các mặt phẳng, các góc đa diện. Sau đó GV đưa ra cụm từ "dạng hình học" để tiện mô tả hình dạng của vật rắn kết tinh. Dạng hình học là dạng tạo thành từ các yếu tố hình học như : cạnh thẳng, mặt phẳng, góc đa diện,...

2. Để dẫn dắt HS đến khái niệm tinh thể, GV có thể đập vỡ vụn hạt muối và cục nhựa thông rồi để HS dùng kính lúp quan sát và so sánh. Dùng đèn pin để tăng độ chiếu sáng vật khi quan sát bằng kính lúp.

3. Để giúp HS dễ hình dung mạng tinh thể, GV nên chuẩn bị một số mô hình hay ít nhất là một số hình vẽ phóng to về một số mạng tinh thể như : mạng tinh thể muối ăn, mạng tinh thể kim cương, mạng tinh thể than chì,...

4. HS dễ nhận biết vật rắn đơn tinh thể song rất khó nhận biết vật rắn đa tinh thể. GV có thể chỉ dẫn cho HS nhận biết vật rắn đa tinh thể thông qua vết gãy sần sùi của một vật kim loại như con dao sắt bị gãy chẳng hạn. Vật kim loại thường dùng là vật rắn đa tinh thể. Các vết gãy này không sắc cạnh như mảnh thủy tinh vỡ. Thủy tinh là vật rắn vô định hình.

5. Để HS dễ hiểu hơn khi giải thích tại sao vật rắn đa tinh thể lại có tính đẳng hướng thì GV nên minh họa bằng hình vẽ, chẳng hạn như Hình 50.3. Trên hình vẽ, mỗi miền con biểu thị một tinh thể con và các nét gạch gán cho mỗi miền chỉ các phương tương ứng ở mỗi tinh thể con. Quan sát vị trí tương đối của các nét gạch đối với phương ab chẳng hạn, ta sẽ thấy chúng bù trừ cho nhau.



Hình 50.3 Minh họa tính đẳng hướng ở vật rắn đa tinh thể.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi

1. Đặc trưng bề ngoài của vật rắn kết tinh là dạng hình học.

Đặc trưng của cấu trúc bên trong của vật rắn kết tinh là mạng tinh thể (xem định nghĩa mạng tinh thể ở SGK, mục 2 bài 50).

2. Xem mục 4 bài 50 SGK.

3. Cấu trúc của vật rắn kết tinh : *Trật tự xa* ; các hạt được phân bố có trật tự và trật tự này được lặp lại tuần hoàn trong không gian.

Cấu trúc của vật rắn vô định hình : *Trật tự gần* ; các hạt được phân bố có trật tự trong phạm vi nhỏ, trật tự này không lặp lại tuần hoàn.

4. Xem mục 4 bài 50 SGK.

5 và 6. Xem mục 5 bài 50 SGK và xem phần III viết ở trên.

51 BIẾN DẠNG CƠ CỦA VẬT RẮN

I – Mục tiêu

- Phân biệt được biến dạng đàn hồi với biến dạng dẻo.
- Biết được biến dạng kéo hay nén và định luật Húc đối với các biến dạng này. Có thể giải được một số bài tập về biến dạng kéo hay nén.
- Có khái niệm về biến dạng lệch.
- Có thể quy các biến dạng khác về hai biến dạng điển hình đó là biến dạng kéo hay nén và biến dạng lệch.
- Có khái niệm về giới hạn đàn hồi và giới hạn bền.
- Biết giữ gìn các dụng cụ là các vật rắn, như không làm hỏng tính đàn hồi (của một lò xo chẳng hạn), không vượt quá giới hạn bền của vật rắn (như không kéo đứt một sợi dây kim loại,...).

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

- Thanh kim loại, sợi dây thép, sợi dây đồng,... để cho HS quan sát biến dạng đàn hồi, biến dạng dẻo, biến dạng kéo, biến dạng uốn,...

Ghi chú : Tránh dùng lò xo để mô tả biến dạng đàn hồi kéo (hay nén).

- Một số tranh minh họa : Hình 51.1, 51.2, 51.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại một số kiến thức như đơn vị Pa, lực đàn hồi, hệ số đàn hồi,...

III – Những điều cần lưu ý

1. Biến dạng kéo và biến dạng nén nói trong SGK còn được gọi là *biến dạng kéo hay nén một phía*, nghĩa là kéo hay nén theo một phương xác định chứ không phải là kéo hay nén *một đầu* của thanh. Nếu chỉ kéo thanh ở một đầu, thì thanh sẽ chuyển động có gia tốc và gần như không dãn. Muốn cho thanh dãn, ta phải giữ đầu kia bằng một lực trực đối và kết quả giống như khi ta tác dụng lên thanh hai lực trực đối đặt ở hai đầu thanh và khi đó, thanh bị kéo một phía. Biến dạng kéo hay nén một phía khác với *biến dạng kéo hay nén mọi phía*.

Ví dụ về biến dạng nén mọi phía : Một vật rắn chìm sâu trong nước, bị nén mọi phía do áp suất thủy tĩnh của nước. Ví dụ về biến dạng kéo mọi

phía : một quả cầu kim loại đặc đang ở nhiệt độ thấp được bỏ vào trong nước nóng thì mặt ngoài quả cầu nở trước, nó tạo lực kéo hướng ra ngoài theo mọi phía đối với phần còn lại của quả cầu.

2. Phát biểu chung của định luật Húc là như sau : *Trong giới hạn đàn hồi, độ biến dạng tỉ đối của vật đàn hồi tỉ lệ với ứng suất làm biến dạng.*

- Trong trường hợp biến dạng kéo hay nén thì như ta đã biết :

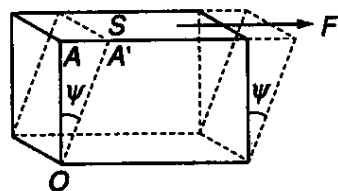
$$\varepsilon = \frac{1}{E} \sigma \text{ hay } \sigma = E\varepsilon, \text{ (trong đó } \varepsilon = \frac{\Delta l}{l_0} \text{ và } \Delta l = |l - l_0|, \text{ còn } \sigma = \frac{F}{S}).$$

- Trong trường hợp biến dạng lệch thì ứng suất pháp tuyến được thay bằng ứng suất tiếp

tuyến $\sigma_t = \frac{F}{S}$ (ở đây lực F tác dụng song song

trên toàn mặt S , xem Hình 51.1) và độ biến dạng tỉ đối được xác định như sau :

$$\frac{AA'}{OA} = \tan \psi, \text{ với góc } \psi \text{ bé thì } \tan \psi \approx \psi.$$



Hình 51.1. Biến dạng lệch.

ψ được gọi là góc lệch. Áp dụng định luật Húc ta có thể phát biểu : *Trong biến dạng đàn hồi lệch, góc lệch tỉ lệ với ứng suất tiếp tuyến*, ta viết : $\psi = \frac{1}{G} \sigma_t$ hay

$\sigma_t = G\psi$, ở đây G là hệ số tỉ lệ và được gọi là *môđun lệch*, nó liên hệ với môđun Y-âng E bởi một hệ thức xác định song ta không cần đi sâu hơn.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

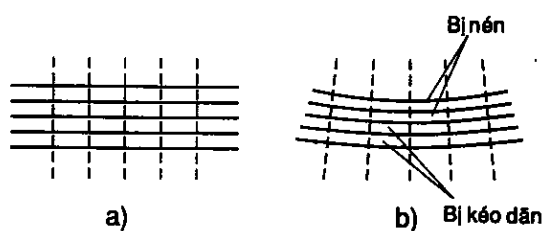
1. Để thu hút HS tham gia vào việc xây dựng bài học và để phát triển óc quan sát của các em, GV dùng [C1]. Thông qua hình vẽ, HS sẽ mô tả bốn loại biến dạng trong Hình 51.1 SGK : sợi dây phơi dài thêm ra khi phơi quần áo, giá sắt bị uốn cong khi để nhiều sách lên đó, chốt nối bị lệch đi khi hai vật nối bị giằng mạnh về hai phía ngược nhau, đoạn dây đồng bị xoắn.

2. Để HS phân biệt biến dạng đàn hồi với biến dạng dẻo, GV tiến hành thí nghiệm sau : uốn cong thanh kim loại rồi bỏ tay ra, sau đó lại uốn cong sợi dây đồng rồi bỏ tay ra. Trong khi làm thí nghiệm, GV yêu cầu HS quan sát và cùng GV rút ra kết luận.

3. Do không cần khảo sát kĩ biến dạng lệch và các biến dạng khác, nên ở SGK đã không viết nhiều mà dùng kênh hình để HS thu nhận kiến thức một cách trực quan qua các hình vẽ tương đối cụ thể và tỉ mỉ.

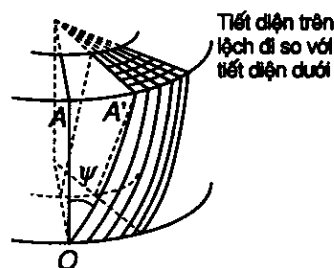
Cũng bằng cách trên, các hình vẽ sẽ giúp HS biết cách quy biến dạng uốn về biến dạng kéo hay nén và quy biến dạng xoắn về biến dạng lệch giữa các tiết diện vuông góc với trục của vật bị xoắn.

Có thể làm rõ hơn các điều trên bằng các Hình 51.2 và Hình 51.3 dưới đây.



a) Khi chưa biến dạng.

b) Khi biến dạng.



Hình 51.3. Quy biến dạng xoắn về biến dạng lệch.

Hình 51.2. Quy biến dạng uốn về biến dạng kéo hay nén.

(Các đường nét đứt là những đường tưởng tượng, giúp ta hình dung các lớp trên bị nén và các lớp dưới bị kéo dãn).

4. Các câu hỏi [C2] và [C3] có tác dụng kích thích HS suy nghĩ và để GV biết được HS có hiểu giới hạn đàn hồi và giới hạn bền hay không.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Khi tìm ví dụ về biến dạng kéo, cần tránh để HS lấy ví dụ kéo dài sợi dây cáp hay kéo dài lò xo vì sợi dây cáp gồm có nhiều sợi nhỏ bện vào nhau nên khi dây cáp bị kéo dãn thì biến dạng của mỗi sợi nhỏ khá phức tạp ; còn biến dạng của sợi thép dùng để làm lò xo là biến dạng xoắn khi lò xo bị kéo.
2. Biến dạng xoắn, từ biến dạng xoắn lại quy về biến dạng lệch.
3. Biến dạng uốn, từ biến dạng uốn lại quy về biến dạng kéo và nén.

Bài tập

Các bài tập về biến dạng kéo hay nén chủ yếu xoay quanh công thức $\sigma = E\varepsilon$ gồm ba đại lượng σ , E và ε . Trong mỗi bài tập người ta cho biết hai đại lượng và tìm đại lượng thứ ba.

1. Câu B đúng.

Hướng dẫn :

Sợi dây B, ứng suất vượt quá giới hạn đàn hồi. Sợi A bị đứt. Sợi C và D bị biến dạng đàn hồi.

$$2. \sigma = \frac{25}{\pi(0,0004)^2} \approx 49,76.10^6 \text{ Pa}; \quad \varepsilon = \frac{0,001}{1,8} = 5,56.10^{-4};$$

$$\text{Vậy: } E = \frac{49,76.10^6}{5,56.10^{-4}} \approx 8,9.10^{10} \text{ Pa.}$$

$$3. \quad \varepsilon = \frac{\sigma}{E} = \frac{17,57.10^5}{7.10^{10}} = 0,000025 = 0,25.10^{-2}\%.$$

52 SỰ NỞ VÌ NHIỆT CỦA VẬT RẮN

I – Mục tiêu

- Nắm được các công thức của sự nở dài và sự nở khối, vận dụng chúng để giải một số bài tập và tính toán một số trường hợp thực tế đơn giản.
- Biết được vai trò của sự nở vì nhiệt trong đời sống và trong kĩ thuật.
- Biết giải thích và biết sử dụng những hiện tượng đơn giản của sự nở vì nhiệt.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Ngoài thiết bị thí nghiệm như đã mô tả ở SGK, cần chuẩn bị thêm một phích nước sôi, một bình nước lạnh và một cốc đủ lớn để có thể pha được nước nóng có nhiệt độ mong muốn (ví dụ nước ở 40°C, ở 60°C, ở 80°C). Đo nhiệt độ của nước làm nóng thanh kim loại bằng nhiệt kế thủy ngân.

2. Học sinh

Cần ôn lại kiến thức về sự nở vì nhiệt đã học ở THCS.

III – Những điều cần lưu ý

1. Thực ra, sự nở dài của vật rắn không hoàn toàn tuyến tính. Hệ số nở dài α là hệ số được tính trung bình trong một khoảng nhiệt độ nào đấy.

2. Có thể chứng minh $\beta \approx 3\alpha$ bằng tính toán như sau :

Giả sử có một vật rắn hình lập phương, cạnh và thể tích của nó ở 0°C là l_0 và $V_0 = l_0^3$. Khi nó bị nung nóng đến $t^\circ\text{C}$ thì mỗi cạnh của nó sẽ có độ dài bằng $l = l_0(1 + \alpha t)$ và thể tích của nó sẽ là : $V = [l_0(1 + \alpha t)]^3 = l_0^3(1 + \alpha t)^3 = l_0^3(1 + 3\alpha t + 3\alpha^2 t^2 + \alpha^3 t^3)$. Vì $\alpha \ll 1$ nên có thể bỏ qua các số hạng chứa α^2 và α^3 , và lưu ý rằng $l_0^3 = V_0$, ta có thể viết : $V = V_0(1 + 3\alpha t)$.

So sánh biểu thức trên với công thức (52.4)

SGK đã viết với nhiệt độ ban đầu là $t_0 = 0^\circ\text{C}$:

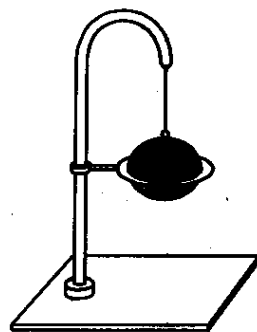
$$V = V_0(1 + \beta t),$$

ta rút ra : $\beta \approx 3\alpha$.

3. Một vật rỗng nở vì nhiệt giống như một vật đặc. Có thể chứng tỏ điều này bằng thực nghiệm. Lấy một vật hình cầu bằng đồng và một vành tròn vừa khít với quả cầu cũng bằng đồng (Hình 52.1). Thả quả cầu lọt vừa khít qua vành tròn. Nếu hơ nóng quả cầu, rồi thả quả cầu qua vành tròn ta sẽ thấy quả cầu không lọt qua vành tròn nữa, vì quả cầu đã nở vì nhiệt.

Nếu ta hơ nóng đồng thời cả quả cầu và vành tròn thì ta thấy quả cầu lại lọt qua vành tròn như trước.

Điều đó chứng tỏ đường kính trong của vành tròn dãn nở giống như đường kính của quả cầu.



Hình 52.1 Dụng cụ để chứng minh vật rỗng dãn nở vì nhiệt giống như vật đặc.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Phần đầu của bài này là thực hiện một thí nghiệm *khảo sát sự nở dài vì nhiệt của vật rắn...* Thiết bị đã được mô tả ở SGK. Người ta thường dùng ba thanh dài rỗng ruột bằng nhôm, đồng và sắt, chúng có độ dài chừng 50 - 60 cm. Đồng hồ đo độ nở dài phải có độ nhạy ít nhất là từ 0,1 mm trở đi, nghĩa là nó có thể cho biết độ biến thiên chiều dài từ 0,1 mm trở xuống.

Trước khi làm thí nghiệm, GV trao đổi với HS :

– Mục đích của thí nghiệm : khảo sát hệ số nở dài α của một số kim loại.

– Các bước thí nghiệm :

+ Xác định các điều kiện ban đầu : xác định nhiệt độ phòng t_1 , ví dụ : $t_1 = 20^\circ\text{C}$; xác định độ dài ban đầu của thanh kim loại ở nhiệt độ phòng, kí hiệu là l_1 .

+ Các số liệu cần đo : độ nở dài $\Delta l = l - l_1$; độ biến thiên nhiệt độ $\Delta t = t - t_1$.

+ Đại lượng cần tìm : α .

Lập bảng kết quả như sau:

Lần đo	Δt	Δl	$\alpha = \frac{\Delta l}{l_1 \Delta t}$
1	$40^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 20^\circ\text{C}$	$l_{20} - l_1$	$\alpha_1 = \dots$
2	$60^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 40^\circ\text{C}$	$l_{40} - l_1$	$\alpha_2 = \dots$
3	$80^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C} = 60^\circ\text{C}$	$l_{60} - l_1$	$\alpha_3 = \dots$
.....	 - =		

Vì không có nhiều thời gian trên lớp, nên GV chỉ có thể làm thí nghiệm với một thanh kim loại và chỉ đo được khoảng ba lần. GV nên mời một vài HS lên quan sát thí nghiệm để đọc nhiệt độ, độ biến thiên chiều dài của thanh kim loại,...

Tính giá trị trung bình của các giá trị $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \dots$ đo được và tính sai số tỉ đối (sai số tỉ đối khoảng 10% là có thể chấp nhận được).

2. Về sự nở khối, GV cung cấp thông tin cho HS.

3. Để minh hoạ ứng dụng của băng kép, ta có thể cho HS xem role nhiệt của cái bàn là.

Trong phần này ta dùng [C1] và [C2].

[C1] Vì độ dài của thước đo phụ thuộc rất ít vào nhiệt độ. GV cung cấp thêm thông tin là : người ta đã chế tạo được một hợp kim gọi là *inva* (gồm : sắt 63,8%, niken 36% và cacbon 0,2%), hợp kim inva có $\alpha = 1,6.10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

[C2] Khi nút chai bị bó chặt ở cổ chai, ta có thể hơi nóng cổ chai làm cho cổ chai nở rộng ra và dễ dàng tháo nút ra. Chiều dài của con lắc thay đổi theo nhiệt độ sẽ ảnh hưởng đến độ chính xác của đồng hồ quả lắc. Các đồng hồ cơ học cần được làm bằng vật liệu có α rất nhỏ.

Trong ampe kế nhiệt, người ta ứng dụng sự biến thiên độ dài của đoạn dây dẫn điện khi nó bị đốt nóng do hiệu ứng nhiệt của dòng điện chạy qua. Ampe kế nhiệt đo được cường độ của dòng điện một chiều và xoay chiều.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Để cho vành sắt bó chặt lấy bánh xe, người ta thường làm vành sắt có đường kính hơi bé hơn đường kính bánh xe. Để lắp được vành sắt vào bánh xe người ta phải đốt nóng vành sắt để nó nở ra thì mới lắp vào bánh xe được.

2. Không. Các cạnh của tấm kim loại đều nở dài, do đó lỗ tròn rỗng cũng vẫn nở ra.

Bài tập

1. 3,6 mm.

Khe hở là chung cho hai đầu thanh ray đối diện nhau nên khe hở phải đủ rộng để hai nửa thanh nở ra. Nói một cách khác, khe hở phải đủ để cả thanh dài 10 m nở ra.

2. Về phía thanh kim loại có hệ số nở dài bé hơn, tức là phía bằng thép.

3. 2,009 lít.

Đây là bài toán về sự nở khối. Tuy đầu bài không cho biết trực tiếp giá trị của β , song ta có thể tính được giá trị của nó : $\beta = 3\alpha = 3.24,5.10^{-6} = 73,5.10^{-6} \text{ độ}^{-1}$. Áp dụng công thức (52.4) SGK, ta có : $V = V_0(1 + \beta\Delta t) = 2 [1 + 73,5.10^{-6}(80 - 20)] \approx 2,009 \text{ lít}$.

53 CHẤT LỎNG

HIỆN TƯỢNG CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

I – Mục tiêu

- Hiểu được cấu trúc của chất lỏng và chuyển động nhiệt trong chất lỏng.
- Hiểu được hiện tượng căng bề mặt và lực căng bề mặt theo quan điểm năng lượng.
- Giải thích được một số hiện tượng thuộc hiện tượng căng bề mặt và biết tính lực căng bề mặt trong những trường hợp không phức tạp.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Các dụng cụ để biểu diễn các thí nghiệm đã vẽ ở các Hình 53.1, 53.2 và 53.4 SGK. Ngoài ra, GV có thể chuẩn bị thêm các thí nghiệm vẽ ở Hình 53.1 và 53.2 trong bài này.

2. Học sinh

Ở nhà, HS thử tìm cách thả nổi một cái kim dính mỡ trên mặt cốc nước (Hình 53.1 SGK). GV có thể hướng dẫn HS cách làm như sau : thả nổi một mẫu giấy thuốc lá lên mặt nước và đặt cái kim lên tờ giấy. Sau đó, giấy ngấm nước chìm xuống, còn kim thì nổi trên mặt nước.

III – Những điều cần lưu ý

1. Trước hết, ta hãy phân biệt ba thuật ngữ : trạng thái lỏng (hay thể lỏng), chất lỏng và khối lỏng được dùng ở bài này và các bài tiếp theo.

- *Trạng thái lỏng* (hay *thể lỏng*) : chỉ một trong ba trạng thái cơ bản của chất là lỏng, rắn và khí.

- *Chất lỏng* : là một chất nào đó ở thể lỏng, không hàm ý một *lượng* nào cả.

- *Khối lỏng* (hay *khối chất lỏng*) : chỉ một "vật lỏng", đó là một lượng chất xác định ở thể lỏng. Vì thuật ngữ "vật lỏng" không quen dùng nên ta dùng thuật ngữ *khối lỏng*.

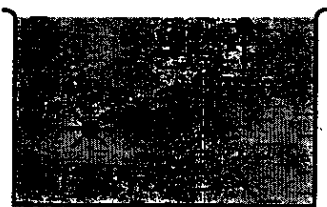
2. Khối lỏng có thể tích xác định, có hình dạng của bình chứa do chất lỏng có *tính chảy* (hay *tính linh động*). Khối lỏng có thể chảy được là nhờ đặc điểm của cấu trúc và chuyển động nhiệt ở chất lỏng. Chất lỏng có cấu trúc trật tự gần. Các phân tử chất lỏng khá gần kề nhau, song chưa đến mức để lực tương tác giữa chúng có thể giữ chặt chúng ở những vị trí xác định mà chúng có thể trượt đối với nhau.

Chuyển động nhiệt ở chất lỏng là dao động của phân tử quanh vị trí cân bằng tạm thời và do tương tác với những phân tử kề bên, nó có thể nhảy sang vị trí cân bằng mới rồi dao động quanh vị trí mới này. Sau đó, nó lại nhảy sang vị trí mới khác và cứ tiếp tục như thế.

Những đặc điểm về cấu trúc và chuyển động nhiệt ở chất lỏng nói trên đã làm cho chất lỏng chảy được (có tính linh động).

3. Lực căng bề mặt của khối lỏng.

Hiện tượng căng bề mặt trở nên khó hiểu đối với HS vì khi trình bày vấn đề này phải vận dụng cả hai cách tiếp cận : tiếp cận *vi mô* và tiếp cận *vĩ mô*. Tiếp cận *vi mô* chỉ giúp ta giải thích định tính một số vấn đề, còn muốn khảo sát định lượng thì phải vận dụng tiếp cận *vĩ mô*.



Hình 53.1

a) Tiếp cận *vi mô*

Trong SGK có viết : Xu hướng thu nhỏ diện tích bề mặt của khối lỏng nảy sinh từ lực tương tác giữa các phân tử ở lớp bề mặt với các phân tử ở trong lòng khối lỏng. Hình 53.1 cho thấy phân tử A ở lớp bề mặt chịu một hợp lực $F \neq 0$ hướng vào trong lòng khối lỏng, trong khi phân tử B ở trong lòng khối lỏng chịu một hợp lực $F = 0$. Do vậy, các phân tử ở lớp bề mặt luôn luôn bị kéo vào trong lòng khối lỏng, làm giảm số phân tử ở lớp bề mặt, do đó diện tích bề mặt khối lỏng thu nhỏ cho đến khi không thu nhỏ được hơn nữa, đó là diện tích bề mặt nhỏ nhất ở những điều kiện đã cho.

Ta cần nhớ rằng, các phân tử của chất lỏng luôn chuyển động nhiệt nên không phải các phân tử đã ở lớp bề mặt thì luôn ở lớp bề mặt mà chúng có thể dịch chuyển vào trong lòng khối lỏng và phân tử ở trong lòng khối lỏng có thể đi ra lớp bề mặt để thay thế.

Khi diện tích bề mặt tăng lên thì có thêm các phân tử ở trong lòng khối lỏng đi ra lớp bề mặt. Ngược lại, khi diện tích bề mặt giảm đi thì có những phân tử ở lớp bề mặt đi vào trong lòng khối lỏng.

b) Tiếp cận vĩ mô

Có hai cách tiếp cận vĩ mô : tiếp cận bằng năng lượng và tiếp cận bằng sự tương tự.

- Tiếp cận bằng năng lượng

Khi một phân tử đi từ trong lòng khối lỏng ra lớp bề mặt ngoài, nó cần tốn công để thắng hợp lực kéo nó trở vào trong. Công này được sinh ra từ sự tiêu tốn một dạng năng lượng nào đó bên trong khối lỏng (động năng của phân tử chẳng hạn) và nếu khối lỏng không cô lập thì phần năng lượng bị tiêu tốn này sẽ được bù đắp bằng sự truyền năng lượng từ ngoài cho khối lỏng.

Công nói trên làm tăng thế năng của phân tử ở lớp bề mặt. Tổng các thế năng tăng thêm của các phân tử ở lớp bề mặt tạo thành cái gọi là *năng lượng bề mặt* (kí hiệu bằng W chẳng hạn) của khối lỏng. Trong những điều kiện đã cho, thì khối lỏng luôn có xu hướng thu về dạng có diện tích bề mặt nhỏ nhất, đó là sự thể hiện nguyên lý thế năng cực tiểu đối với hệ ở trạng thái cân bằng bền.

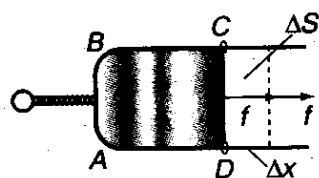
Vì phần diện tích bề mặt tăng thêm ΔS tỉ lệ với số phân tử tăng thêm ở lớp bề mặt và với công đã tiêu tốn cho việc đó, nên độ biến thiên năng lượng bề mặt ΔW cũng tỉ lệ với độ biến thiên diện tích ΔS .

Ta viết : $\Delta W = \sigma \Delta S$, suy ra $\sigma = \frac{\Delta W}{\Delta S}$. Trong đó, σ chính là hệ số căng bề mặt.

Nếu $\Delta S = 1$ đơn vị, thì $\sigma = \Delta W$.

Vậy : *Hệ số căng bề mặt của một chất lỏng là đại lượng có độ lớn bằng công phải tiêu tốn để làm diện tích bề mặt khối lỏng ấy tăng thêm 1 đơn vị diện tích.*

Trong trường hợp bề mặt khối lỏng có một đoạn đường biên di chuyển được, ví dụ màng xà phòng ở khung chữ nhật $ABCD$ có cạnh CD di chuyển được (xem Hình 53.2). Nếu bây giờ ngoại lực f nằm trên cùng mặt phẳng của màng xà phòng và tác dụng vuông góc lên cạnh CD , làm nó dịch chuyển một đoạn Δx theo hướng làm tăng



Hình 53.2

diện tích bề mặt, thì công do ngoại lực thực hiện là : $A = f\Delta x$. Công này làm tăng năng lượng bề mặt, vậy : $\Delta W = f\Delta x$.

Vì màng xà phòng có hai mặt (mặt trên và mặt dưới) nên diện tích bề mặt tăng thêm là : $\Delta S = 2l\Delta x$, trong đó l là độ dài cạnh CD .

Theo $\Delta W = \sigma\Delta S$, ta có : $f\Delta x = \sigma.2l\Delta x$. Rút ra : $f = 2\sigma l$.

Như vậy, trong trường hợp thanh CD chuyển động đều thì ngoại lực f bằng về độ lớn với lực căng bề mặt của màng xà phòng tác dụng lên thanh CD , đó là $2\sigma l$.

Như đã nói ở trên, màng xà phòng có hai mặt nên mỗi mặt kéo thanh CD với một lực là σl . Ta có thể coi l là độ dài đoạn đường biên CD , vậy lực căng bề mặt f' được tính theo công thức : $f' = \sigma l$.

– Tiếp cận bằng phương pháp tương tự

Vì bề mặt khối lỏng có xu hướng thu về diện tích nhỏ nhất và xu hướng này giống như tính chất của màng căng nên có thể coi khối lỏng được bọc bởi một màng căng. Với mô hình này, ta đưa ra các đại lượng đặc trưng cho màng căng, trong đó có lực căng bề mặt và hệ số căng bề mặt của chất lỏng.

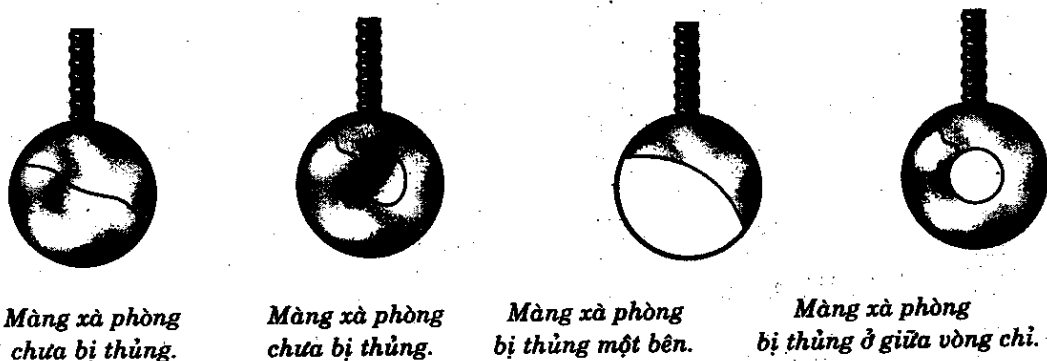
Có một sự khác nhau căn bản giữa màng căng bề mặt khối lỏng với một màng căng thông thường như màng cao su chẳng hạn. Sự tăng hay giảm diện tích màng căng bề mặt là do có sự thêm vào hay bớt đi các phân tử tham gia vào lớp bề mặt của khối lỏng, còn sự tăng hay giảm diện tích màng cao su chỉ là sự kéo dãn thêm hay để màng cao su co lại mà thôi.

Đừng để HS ngộ nhận rằng lực căng bề mặt chỉ thể hiện ở đường biên của bề mặt, ở trên bề mặt bên trong đường biên vẫn có lực căng bề mặt. Khi HS làm bài tập 1 sẽ hiểu rõ điều này. Chính vì những điều trên, trong SGK (bài 53) khi nói về hướng của lực căng bề mặt, đã viết : "hướng về phía màng bề mặt khối lỏng gây ra lực căng đó", mà không viết là "có hướng sao cho lực có tác dụng thu nhỏ diện tích mặt ngoài".

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hiện tượng căng bề mặt và lực căng bề mặt là tương đối khó hiểu đối với HS, do vậy cần dẫn dắt hoạt động nhận thức của HS theo hai bước sau đây :

Bước 1 : Làm cho HS nhận biết được xu hướng thu về diện tích bề mặt nhỏ nhất của khối chất lỏng bằng cách để HS quan sát thí nghiệm màng xà phòng đã nêu trong SGK và bổ sung thêm hai thí nghiệm như ở Hình 53.3 dưới đây.



Hình 53.3

Bước 2 : Làm cho HS thấy được xu hướng trên gây ra lực căng bề mặt có hướng và độ lớn được xác định như đã viết trong SGK.

GV có thể hướng dẫn HS sử dụng công thức : $F = 2\sigma l$ để tính lực căng bề mặt của màng xà phòng tác dụng lên thanh CD trong thí nghiệm màng xà phòng ở khung chữ nhật đã mô tả ở SGK.

Giả sử khung để thẳng đứng, cạnh CD ở dưới có độ dài 5 cm ($l = 5$ cm) và di chuyển được theo phương thẳng đứng dọc theo hai cạnh AD và BC . Cho biết hệ số căng bề mặt của nước xà phòng là 40.10^{-3} N/m thì lực căng bề mặt của màng xà phòng kéo thanh CD lên trên là :

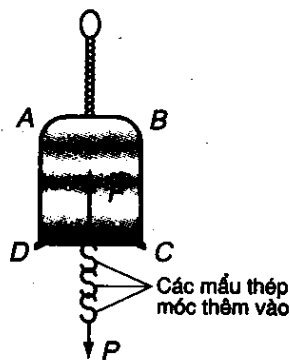
$$F = 2\sigma l = 2.40.10^{-3}.0,05 = 4.10^{-3} \text{ N}$$

Thanh CD có bị kéo lên hay không còn tùy thuộc vào trọng lượng của nó. Theo tính toán, nếu thanh CD làm bằng sợi thép có khối lượng riêng là 7800 kg/m^3 thì khi đường kính của sợi thép bằng khoảng 1,15 mm, lực căng bề mặt cân bằng với trọng lượng của thanh. Như vậy, nếu thanh CD được làm bằng sợi thép có đường kính $d < 1,15$ mm thì sẽ bị kéo lên (ở đây chưa tính đến lực ma sát). Lúc đó, ta cần móc thêm vào thanh CD các móc thép nhỏ (coi như các gia trọng) để cân bằng với lực căng bề mặt. Dùng cân và tính toán ta tìm được trọng lượng của các móc thép và thanh CD , từ đó suy ra lực căng bề mặt của màng xà phòng tác dụng lên thanh CD (Hình 53.4).

2. Trong SGK có nêu thí nghiệm các giọt anilin lơ lửng trong nước muối. Nếu không có anilin thì có thể thay bằng dầu ăn và cồn pha nước. Nhỏ vài giọt dầu ăn vào cồn (hay rượu mạnh) rồi pha thêm nước vào cho đến khi các giọt dầu lơ lửng.

[C1] Vỏ bong bóng xà phòng có hai bề mặt ngoài, đó là hai hình cầu trong và ngoài.

[C2] Đó là hình cầu chứa khí ở trong lòng chất lỏng.



Hình 53.4. Thí nghiệm xác định lực căng bề mặt của màng xà phòng.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1. a, b bài 53 SGK.

– Mật độ phân tử ở chất lỏng lớn gấp nhiều lần mật độ phân tử ở chất khí.

– Cấu trúc trật tự gần.

2. Xem mục 2 bài 53 SGK.

3. Xem mục 3.b bài 53 SGK.

Bài tập

1.

– Kéo về phía nước vì hệ số căng bề mặt của nước lớn hơn.

– Cọng rơm chịu hai lực kéo cùng phương, ngược chiều, còn độ lớn của hợp lực tác dụng vào cọng rơm thì bằng hiệu của hai lực đó. Kết quả là : $2,64 \cdot 10^{-3} \text{ N}$.

2. Xem Hình 53.5. Trọng lượng của mỗi giọt nước là :

$$P = mg = \frac{0,0019}{40} \cdot 9,8 = 4,6 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Theo công thức tính lực căng bề mặt $F = \sigma l$, trong đó

$$l = \pi d = 0,002\pi$$

Vì $F = P$ nên σ của nước là :

$$\sigma = \frac{P}{l} = \frac{4,6 \cdot 10^{-4}}{0,002\pi} = 0,074 \text{ N/m.}$$



Hình 53.5.
Giọt nước trước khi rơi.

54 HIỆN TƯỢNG DÍNH ƯỚT VÀ KHÔNG DÍNH ƯỚT

HIỆN TƯỢNG MAO DẪN

I – Mục tiêu

- Hiểu được hiện tượng dính ướt và không dính ướt ; hiểu được nguyên nhân của các hiện tượng này.
- Hiểu được hiện tượng mao dẫn và nguyên nhân của nó.
- Biết và giải thích được hiện tượng mao dẫn đơn giản gặp trong thực tế.
- Biết sử dụng công thức tính độ chênh lệch mực chất lỏng ở hiện tượng mao dẫn trong những trường hợp không phức tạp.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

+ Chuẩn bị làm các thí nghiệm đơn giản về hiện tượng dính ướt và không dính ướt ở trên lớp.

- Về hiện tượng *dính ướt* thì nhỏ vài giọt nước lên tấm thủy tinh đã làm sạch.

- Về hiện tượng *không dính ướt* thì nhỏ vài giọt nến lên thủy tinh.

Ghi chú : Vì tránh dùng thủy ngân, nên ta dùng giọt nến (thay cho thủy ngân).

+ Chuẩn bị sẵn để HS quan sát hiện tượng mao dẫn trên lớp. Nên dùng nước nhuộm màu để nhìn rõ các mực nước. Có thể dùng kính lúp để quan sát mặt thoáng cong trong ống mao dẫn.

+ Nếu có thể, GV chuẩn bị sẵn hai thí nghiệm ở Hình 54.4 SGK và cho HS quan sát trên lớp.

Chuẩn bị các thí nghiệm này không dễ. Trước hết cần rửa thật sạch các tấm kính và lau khô. Muốn đặt hai tấm kính song song nhau, thì phải đặt giữa hai tấm kính 4 miếng nhựa mỏng như nhau ở bốn góc, rồi kẹp chặt hai tấm kính với nhau.

Muốn tạo một góc nhị diện giữa hai tấm kính (góc phải thật nhỏ), thì cũng làm tương tự như trên, nhưng chỉ cần chêm hai miếng nhựa mỏng như nhau ở cùng một phía giữa hai tấm kính.

Đặt hai khe kính đó lên khay nước thì sẽ thấy các hiện tượng vẽ ở Hình 54.4 SGK.

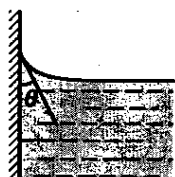
Mức nước dâng lên trong khe giữa hai tấm kính song song có thể không thẳng ngang như mong muốn. Điều đó phụ thuộc vào việc làm sạch các tấm kính và việc đặt hai tấm kính có thật song song với nhau hay không.

2. Học sinh

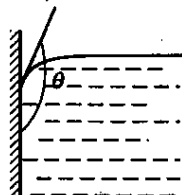
Chuẩn bị trả lời [C1] ghi ở đầu bài 54 SGK.

III – Những điều cần lưu ý

1. Mức độ dính ướt hay không dính ướt được đánh giá qua góc bờ θ , đó là góc hợp bởi tiếp tuyến với bề mặt khối lỏng và tiếp tuyến của mặt tiếp giáp chung giữa chất rắn và chất lỏng (Hình 54.1).



a) Trường hợp dính ướt



b) Trường hợp không dính ướt.

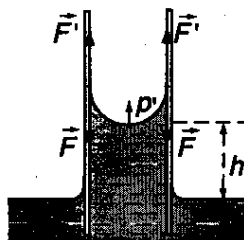
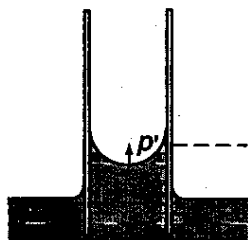
Hình 54.1. Sự dính ướt và không dính ướt.

– Trường hợp dính ướt thì $\theta \leq \frac{\pi}{2}$; khi $\theta = 0$ dính ướt hoàn toàn.

– Trường hợp không dính ướt thì $\theta \geq \frac{\pi}{2}$; khi $\theta = \pi$ không dính ướt hoàn toàn.

2. Ta hãy giải thích hiện tượng mao dẫn trên cơ sở lực căng bề mặt và sự dính ướt hay không dính ướt.

Giả sử ta xét trường hợp dính ướt. Nhúng ống mao dẫn thủy tinh vào nước. Vì có sự dính ướt nên bề mặt của nước ở trong ống mao dẫn bị lõm xuống (Hình 54.2a). Do hiện tượng căng bề mặt, mặt lõm của khối lỏng ở trong ống có xu hướng trở thành phẳng để có diện tích bề mặt nhỏ nhất, nên nó đã tác dụng lên phần nước bên dưới một áp suất phụ p' hướng lên trên.



a) Khi chưa cân bằng. b) Khi ở trạng thái cân bằng.

Hình 54.2. Giải thích hiện tượng mao dẫn.

Áp suất phụ này có tác dụng ngược với áp suất ngoài lên mặt thoáng của nước trong ống mao dẫn, do đó làm mất cân bằng thuỷ tĩnh và nước trong ống bị đẩy lên cho đến khi áp suất thuỷ tĩnh trong ống mao dẫn bằng với độ lớn áp suất phụ p' (Hình 54.2b). Áp suất phụ mà bề mặt ngoài lõm tác dụng lên cột nước bên dưới được tính bằng thương số giữa lực kéo mép nước lên với tiết diện trong của ống mao dẫn. Lực kéo mép nước lên có độ lớn bằng lực căng bề mặt của nước nhưng ngược chiều.

Lực căng bề mặt của nước trong ống mao dẫn là :

$$F = \sigma l = \sigma \pi d$$

trong đó, d là đường kính trong của ống.

Gọi F' là lực kéo mép nước, thì : $|F'| = |F|$. Do đó :

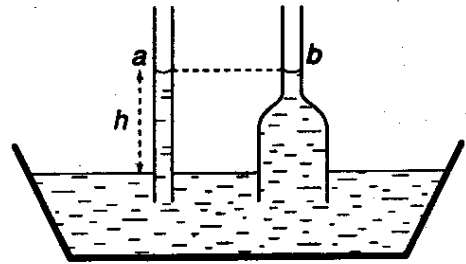
$$p' = \frac{\sigma \pi d}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2},$$

còn áp suất thuỷ tĩnh $p = \rho gh$.

cho $|p'| = |p|$, ta rút ra được : $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$, đó chính là công thức tính độ chênh lệch mực chất lỏng ở ống mao dẫn.

Đối với trường hợp không dính ướt thì áp suất phụ p' hướng xuống dưới và cột chất lỏng trong ống tụt xuống cho đến khi có cân bằng áp suất thuỷ tĩnh trong ống và ngoài chậu.

Các lập luận cũng tương tự như trường hợp trên.



Hình 54.3. Hiện tượng mao dẫn ở hai ống có tiết diện phần dưới khác nhau.

Có một số tài liệu, trong đó người ta thành lập công thức trên bằng cách tính lực căng bề mặt tác dụng lên chu vi mặt ngoài-cong của chất lỏng trong ống mao dẫn (ví dụ như mặt lõm của nước trong ống mao dẫn thuỷ tĩnh) và cho lực căng này cân bằng với trọng lượng cột chất lỏng dâng cao trong ống mao dẫn.

Lập luận này không thể áp dụng cho nhiều trường hợp khác, chẳng hạn như trường hợp ống mao dẫn trên nhỏ, dưới phình to (như ống b trong Hình 54.3). Tiết diện đoạn trên của ống b bằng tiết diện của ống a . Để nước có thể dâng đến độ cao h trong ống b thì lúc đầu ta lấy tay bịt đầu dưới của ống b , đổ đầy nước rồi nhúng ống vào chậu nước, sau đó bỏ tay bịt đầu ống a .

Phương pháp hợp lí nhất là tính áp suất phụ p' gây bởi bề mặt cong như đã trình bày ở đoạn trên.

Cách tính áp suất phụ này chỉ áp dụng cho trường hợp bề mặt cong là một phần mặt cầu. Khi bề mặt cong có dạng bất kì thì ta áp dụng công thức La-plát-xơ :

$$p' = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

trong đó, R_1 và R_2 là hai bán kính cong của hai giao tuyến cong có được do bề mặt cong bị cắt bởi hai mặt phẳng vuông góc với nhau và đều chứa pháp tuyến của bề mặt cong.

Cách thành lập công thức La-plát-xơ thường được trình bày trong các giáo trình đại học hay cao đẳng chuyên sâu về Vật lí.

3. Cần hiểu đúng Hình 54.1 SGK, vì nếu không quan sát kĩ thì dễ tưởng rằng quặng là những hạt to tròn vẽ trong hình, nhưng thực ra đó là các bọt khí bao bởi màng dầu, còn quặng là các hạt nhỏ bám xung quanh.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV có thể vào bài bằng cách để HS trả lời **[C1]**.

– Qua bài trước, HS mới nhận biết được rằng màng căng bề mặt của nước đã "đỡ" cho kim không chìm xuống mà chưa để ý đến một chi tiết trong câu hỏi là *kim dính mỡ*.

– Để khai thác chi tiết này ta chuyển sang bài mới : *sự dính ướt và không dính ướt*. Kim dính mỡ không bị nước làm ướt và màng bề mặt của nước tại chỗ hơi lõm xuống làm cho lực căng bề mặt của nước ở hai bên sườn chiếc kim hướng chệch lên trên về hai phía. Hợp lực của hai lực căng này cân bằng với trọng lực của chiếc kim.

– HS quan sát tiếp các hiện tượng dính ướt và không dính ướt mà GV đã chuẩn bị sẵn. Sau đó GV giải thích khi nào thì có hiện tượng dính ướt và khi nào thì không có hiện tượng dính ướt (như trong SGK đã viết).

– GV giới thiệu ứng dụng của hiện tượng dính ướt nêu ra trong SGK.

Ngoài ra, GV có thể nêu thêm các ví dụ khác. Chẳng hạn như để chữa các ổ khoá bị rỉ và kẹt do bỏ lâu không dùng, người ta tra ít dầu hoả hoặc xăng vào ổ khoá, để một lúc lâu rồi lấy búa gõ nhẹ bên ngoài cho các rỉ kim loại bong ra. Sau đó lau sạch và có thể dùng được. Cách chữa này là dựa vào tính làm ướt kim loại của dầu hoả hoặc xăng. Chúng làm bong các rỉ kim loại.

2. Mở đầu phần 2 SGK, GV nên thu hút sự chú ý của HS bằng việc để HS quan sát các hiện tượng mao dẫn mà GV đã chuẩn bị sẵn. Nên mời một số HS lên gần thí nghiệm để quan sát cho rõ.

Đối với các HS còn lại thì đặt câu hỏi [C2].

3. Có thể để HS vận dụng ngay trên lớp công thức (54.1) SGK để tính độ chênh lệch h giữa hai mực chất lỏng. Nếu GV tìm được ống mao dẫn có đường kính trong rất nhỏ và mực nước dâng lên trong ống mao dẫn khá cao, thì nên để HS dùng êke đo cột nước h dâng lên trong ống mao dẫn và áp dụng công thức (54.1) SGK để tính một trong hai đại lượng còn lại nếu biết được đại lượng kia.

Ví dụ, đo được d thì tính σ , nếu không đo được d thì lấy giá trị σ từ Bảng hằng số vật lí ở bài học hoặc ở cuối SGK, rồi tính d .

[C2] a) Trong khe hẹp giữa hai tấm kính song song thì nước dâng lên cao bằng nhau.

b) Trong khe hẹp giữa hai tấm kính tạo thành góc nhị diện thì mực nước tạo thành đường cong lõm tiệm cận trục hoành (người ta đã chứng minh nó có dạng đường hypebol).

[C3] Xin gợi ý thêm một vài hiện tượng sau đây :

– Khi ta cắm hoa vào lọ nước, thì hoa sẽ tươi lâu hơn nhờ nước ngấm lên cao theo các ống hay rãnh rất nhỏ trong cành hoa.

– Khi cần lấy máu để xét nghiệm, người xét nghiệm viên trích máu ở đầu ngón tay người bệnh, rồi dùng một ống mao dẫn nhúng một đầu vào chỗ máu đó, máu sẽ đi vào ống do hiện tượng mao dẫn.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1.b bài 54 SGK.
2. Phần đầu của câu hỏi thì xem mục 2.a bài 54 SGK. Hiện tượng mao dẫn thể hiện rõ rệt ở các ống rất nhỏ, khe rất hẹp, khi mà phần cong của bề mặt khối lỏng trở nên có ý nghĩa đối với toàn bộ bề mặt (mặt thoáng) của khối lỏng.

Khi mà phần cong là quá nhỏ so với toàn bộ diện tích bề mặt thì hiện tượng mao dẫn không thể hiện rõ.

3. Không (xem thêm phần III viết ở trên).

Bài tập

1. Câu D.

Hướng dẫn : Theo công thức $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$ và các dữ kiện đã cho thì h chỉ còn tỉ lệ thuận với $\frac{\sigma}{\rho}$. Ta sẽ chọn trường hợp nào có $\frac{\sigma}{\rho}$ nhỏ nhất. Đó là trường hợp D.

2. $80 \cdot 10^{-3} \text{ N/m}$.

3. 30,9 mm.

4. Do có hiện tượng mao dẫn nên cột thuỷ ngân trong ống thuỷ tinh bị sụt xuống một khoảng là :

$$h = \frac{4\sigma}{\rho g d} = \frac{4 \cdot 47 \cdot 10^{-2}}{13600 \cdot 9,8 \cdot 0,002} \approx 0,007 \text{ m} = 7 \text{ mm}$$

Áp suất của khí quyển là : $(760 + 7) \text{ mmHg}$.

Để tránh phải hiệu chỉnh do hiện tượng mao dẫn khi đo áp suất khí quyển, người ta không dùng ống phong vũ biểu có đường kính trong quá nhỏ.

55

SỰ CHUYỂN THỂ

SỰ NÓNG CHẢY VÀ ĐÔNG ĐẶC

I – Mục tiêu

– Có khái niệm chung về sự chuyển qua lại giữa ba thể rắn, lỏng và khí khi thay đổi nhiệt độ và áp suất ngoài.

– Hiểu được hai hiện tượng đặc trưng đi kèm theo sự chuyển thể : nhiệt chuyển thể và sự biến đổi thể tích riêng và vận dụng các hiểu biết này vào hiện tượng nóng chảy.

– Phân biệt được hiện tượng nóng chảy của chất rắn kết tinh và của chất rắn vô định hình.

– Hiểu được nhiệt độ nóng chảy và nhiệt nóng chảy riêng λ .

– Vận dụng các hiểu biết về hiện tượng nóng chảy để giải thích một số hiện tượng thực tế đơn giản trong đời sống và trong kĩ thuật.

– Nắm được công thức $Q = \lambda m$ và vận dụng nó để giải bài tập và để tính toán trong một số vấn đề thực tế.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Một số giáo cụ trực quan như : cốc thuỷ tinh có nắp, bình nước, nước đá.

Tranh vẽ phóng to Hình 55.1 SGK (hoặc bản trong có Hình 55.1 và dùng máy chiếu qua đầu).

2. Học sinh

Tìm hiểu xem người ta chế tạo các vật đúc (như cây nến, cái chuông con,...) như thế nào ?

III – Những điều cần lưu ý

1. Bài này gồm hai phần :

– Phần đầu là tổng quan về sự chuyển thể.

– Phần sau là khảo sát một trường hợp cụ thể : sự nóng chảy và đông đặc.

Sự chuyển thể là trường hợp riêng của *sự chuyển pha* được nghiên cứu trong nhiệt động lực học.

Pha là một phần chất đồng tính về mặt vật lí được cách biệt khỏi các phần khác của hệ bởi những mặt phân cách, sao cho có thể tách riêng phần đó ra khỏi hệ bằng những phương pháp cơ học.

Sau đây là một số ví dụ về pha.

Ví dụ, một bình kín đựng nước, bên trên nước có hơi nước và không khí. Đó là một hệ *hai pha* : một pha là nước còn pha kia là hỗn hợp hơi nước và không khí. Nếu trong bình không có không khí thì ta vẫn có một hệ *hai pha* : một pha là nước còn pha kia là hơi nước. Không bao giờ có hai pha khí (hay hơi), vì khí hay hơi đều trộn lẫn vào nhau (hoặc hoá hợp với nhau) tạo thành một hỗn hợp đồng tính.

Nếu bây giờ ta bỏ vào bình một cục nước đá thì ta có một hệ *ba pha*.

Nếu một chất có thể tồn tại ở những cấu hình tinh thể khác nhau khi ở thể rắn, ví dụ như sắt có thể tồn tại ở bốn cấu hình tinh thể khác nhau (được gọi là sắt α , sắt β , sắt γ và sắt δ), thì khi sắt ở thể rắn, nó có thể là một hệ nhiều pha, mỗi cấu hình tinh thể ứng với một pha.

Sự biến đổi của chất từ pha này sang pha khác khi điều kiện ngoài thay đổi gọi là *sự chuyển pha* (hay *sự biến đổi pha*). Khi chuyển pha thì nhiệt độ và áp suất trong các pha là như nhau, còn một số đại lượng nhiệt động lực

học khác thì biến đổi hoặc liên tục hoặc gián đoạn (nhảy bậc). Vì vậy, người ta phân biệt hai loại chuyển pha : *liên tục* và *gián đoạn*.

– Sự chuyển pha gián đoạn thường được gọi là *chuyển pha loại một*.

Nhiệt động lực học cho biết rằng trong các quá trình chuyển pha loại một thì có *sự thu hay tỏa nhiệt* và thể tích riêng (do đó khối lượng riêng) *chịu sự biến thiên gián đoạn (nhảy bậc)*.

Những quá trình sau đây là những ví dụ về chuyển pha loại một : nóng chảy và đông đặc ; hoá hơi (bao gồm bay hơi và sôi) và ngưng tụ ; thăng hoa và ngưng kết ; một vài sự biến đổi từ cấu hình tinh thể này sang cấu hình tinh thể khác ; sự chuyển từ *dẫn điện thường sang siêu dẫn trong từ trường* (xem giải thích ở cuối mục này).

Phương trình cơ bản đặc trưng cho sự chuyển pha loại một là phương trình Cla-pê-rôn – Clau-di-út :

$$\frac{dp}{dT} = \frac{r}{T(V_2 - V_1)} \quad (1)$$

trong đó, r là nhiệt chuyển pha (nhiệt nóng chảy λ hay nhiệt hoá hơi L), V_1 và V_2 là thể tích riêng của pha trước và pha sau.

Nếu biết r và độ biến thiên thể tích riêng ($V_2 - V_1$) khi chuyển pha, thì ta suy ra được sự phụ thuộc của áp suất cân bằng $p(T)$ vào nhiệt độ chuyển pha hoặc sự phụ thuộc của nhiệt độ chuyển pha $T(p)$ vào áp suất.

Khi chuyển từ lỏng sang hơi $r > 0$, $V_2 > V_1$, thì $\frac{dp}{dT} > 0$, nghĩa là khi p tăng thì T tăng theo.

Khi chuyển từ pha rắn sang pha lỏng, thì $r > 0$ và đối với phần lớn các chất thì $V_2 > V_1$, lúc đó $\frac{dp}{dT} > 0$, nghĩa là nhiệt độ nóng chảy tăng khi áp suất ngoài tăng. Đối với một số ít chất như : nước, gang, bismut, silic,... thì $V_2 < V_1$ nên $\frac{dp}{dT} < 0$, nghĩa là T giảm khi p tăng.

Ví dụ, đối với nước ở 0°C thì $V_2 - V_1 = -0,091 \text{ lít/kg} = -9,1 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3/\text{kg}$, còn nhiệt nóng chảy $\lambda = 3,35 \cdot 10^5 \text{ J/kg}$. Thay các giá trị trên vào (1) và lấy $1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, ta có :

$$\frac{dp}{dT} = - \frac{3,35 \cdot 10^5}{273,9 \cdot 1,10^{-5} \cdot 1,013 \cdot 10^5} \approx -133 \text{ atm/K}$$

Ở đây, để dễ cảm nhận mức độ thay đổi nhiệt độ nóng chảy theo áp suất ngoài $\frac{dp}{dT}$ tính theo đơn vị atm/K mà không phải là Pa/K, trong phép tính trên đã chia cho trị số của 1 atm tính theo đơn vị Pa.

Kết quả này cho biết, muốn giảm nhiệt độ nóng chảy của nước đá xuống 1 K thì phải tăng thêm 133 atm.

Như vậy, khi áp suất ngoài tăng thêm 1 atm thì nhiệt độ nóng chảy của nước đá sẽ giảm $\frac{1}{133} \approx 0,0075$ độ. So sánh giá trị này với giá trị đo được bằng thực nghiệm là 0,0072 độ, ta thấy rất phù hợp. Điều này giải thích tại sao khi trượt băng thì băng tan ra dưới giày trượt băng.

– Trong sự chuyển pha liên tục, còn được gọi là *sự chuyển pha loại hai*, thì không có sự thu hay tỏa nhiệt lượng và thể tích riêng biến đổi liên tục nhưng một số đại lượng như nhiệt dung riêng c_p , hệ số nở vì nhiệt $\alpha, \dots$ lại biến đổi gián đoạn (nhảy bậc). Trong sự chuyển pha loại hai thì pha mới xuất hiện ngay tức thời trong toàn bộ thể tích của hệ, không cần phải cấp một nhiệt lượng r để tạo nên sự chuyển pha. Sau đây là một vài ví dụ về chuyển pha loại hai.

– Sự chuyển từ trạng thái *sắt từ* (sắt α) sang *thuận từ* (sắt β) ở điểm Curie (770°C).

– Sự chuyển chất dẫn điện từ trạng thái dẫn điện thường sang trạng thái siêu dẫn khi không có từ trường, sự chuyển này xảy ra ở nhiệt độ chuyển T_c xác định (ví dụ ở 1,14 K đối với nhôm). Nếu vật dẫn nằm trong từ trường thì khi nó chuyển sang trạng thái siêu dẫn có kèm theo hiệu ứng nhiệt, do đó sự chuyển này là chuyển pha loại một.

2. Chúng ta cần lưu ý là có sự liên quan giữa nhiệt chuyển pha r và sự biến thiên thể tích riêng trong chuyển pha loại một. Vì có sự biến thiên thể tích riêng, nên trong nhiệt chuyển pha bao gồm cả phần nhiệt lượng dùng để sinh công thắng áp suất ngoài khi thể tích của khối chất tăng lên. Tuy nhiên, phần nhiệt lượng này chỉ chiếm một tỉ lệ nhỏ trong nhiệt chuyển pha (xem bài toán ở phần mở đầu của Chương VI).

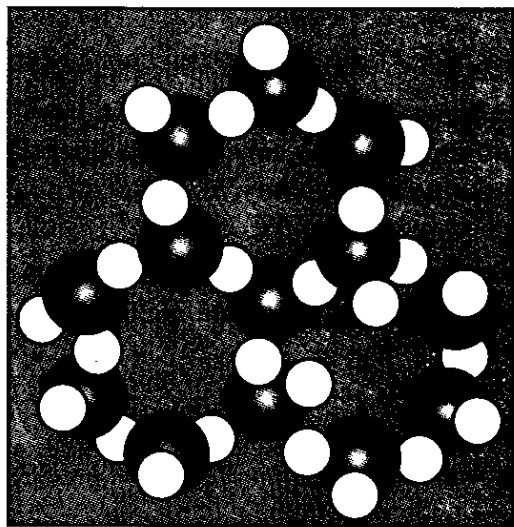
3. GV nên đặt các câu hỏi khai thác kinh nghiệm hàng ngày của HS về hai hiện tượng (nhiệt chuyển thể và biến thiên thể tích riêng) để vào bài. Ví dụ :

– Về nhiệt chuyển thể : khi vừa tắm xong không nên đứng trước gió ; sờ tay vào tắm phản hay sàn gỗ vừa khô sau khi lau ướt, ta thấy mát tay...

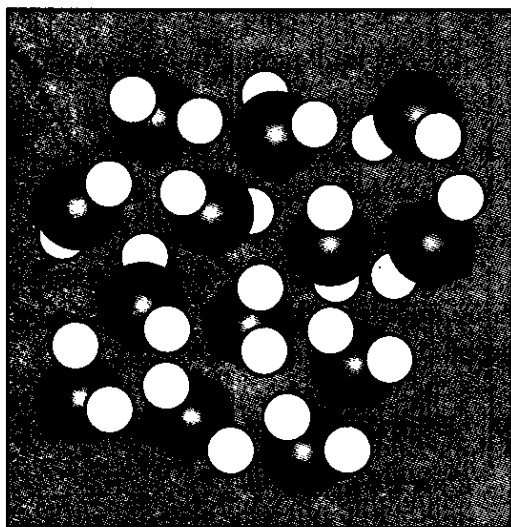
Có thể kể thêm cho HS biết rằng, người dân ở những vùng khô nóng (như sa mạc) thường lấy khăn ướt quấn quanh các bình nước uống, khi khăn khô thì họ có nước mát để uống.

- Về biến đổi thể tích riêng : khuôn đúc thường lớn hơn vật đúc một chút (trừ đúc gang) ; không để các bình đầy nước nút kín vào ngăn đá của tủ lạnh ; cục nước đá thả nổi trên cốc nước đầy, khi đá tan hết, nước không tràn ra ngoài cốc...

4. Đặc biệt, có một số ít chất có thể tích riêng giảm khi nóng chảy, đó là vì khi ở thể rắn cấu hình tinh thể của chúng tạo ra nhiều khoảng trống, nói một cách khác là sự sắp xếp phân tử của chất ấy ở thể rắn "rỗng" hơn khi ở thể lỏng. Hình 55.1 là mô hình sắp xếp các phân tử của nước ở thể rắn và ở thể lỏng. Nó cho ta thấy cấu trúc của nước ở thể rắn "rỗng" hơn so với ở thể lỏng.



a)



b)

Hình 55.1. Mô hình sắp xếp phân tử nước ở thể rắn a) và thể lỏng b).

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV có thể bắt đầu bài giảng bằng cách đưa ra một cốc nước đầy nắp, bên trong có nước, nước đá và đặt câu hỏi bên trong cốc có gì ?

Bằng cách này ta làm cho HS thấy rằng nước có thể tồn tại ở ba thể rắn, lỏng và khí (hơi), và nói chung các chất khác đều như vậy. Tùy theo nhiệt độ và áp suất ngoài, chất có thể tồn tại ở thể này hay thể khác hoặc đồng thời ở nhiều thể.

Từ đây, GV trình bày phân tổng quan về sự chuyển thể.

2. Để chuyển sang kiến thức về nhiệt chuyển thể và sự biến đổi thể tích riêng khi chuyển thể, GV có thể bỏ một cục nước đá vào cốc rồi rót nước vào cho đầy cốc. Sau đó đặt câu hỏi cho HS : khi cục nước đá tan hết, nước có tràn ra ngoài cốc hay không ?

Trong phần này, GV nên khai thác các quan sát của HS hàng ngày :

- Tại sao vừa tắm xong không nên đứng trước gió.
- Tắm phản hay sàn gỗ vừa khô sau khi lau ướt, sờ tay thấy mát.
- Tại sao không được để các bình đầy nước nút kín vào ngăn đá của tủ lạnh ?

Trong phần này dùng các câu hỏi [C1] và [C2].

[C1] Khi cồn bay hơi, nó lấy nhiệt từ các vật tiếp xúc nên ta cảm thấy lạnh ở chỗ xoa cồn.

[C2] Khi mây ngưng tụ lại thành hạt mưa, nó toả nhiệt hoá hơi vào không khí.

Trong phần nói về hiện tượng nóng chảy và đông đặc thì cần nhấn mạnh sự khác nhau căn bản giữa chất rắn kết tinh và chất rắn vô định hình là *chất rắn kết tinh có nhiệt độ nóng chảy và nhiệt nóng chảy*, còn chất rắn vô định hình thì không.

Sang phần nói về ứng dụng của hiện tượng nóng chảy, GV khai thác các hiểu biết của HS về nghề đúc kim loại và kết hợp giáo dục HS lòng yêu nghề đúc đồng truyền thống.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 bài 55 SGK.
2. Nói chung, khi chuyển thể đều xảy ra sự biến thiên thế năng tương tác giữa các phân tử cấu tạo chất. Sự biến thiên thế năng liên quan đến sự thay đổi cấu trúc khi chuyển thể. Ở thể khí, khoảng cách trung bình giữa các phân tử khá lớn, giữa chúng coi như không có lực tương tác nên thế năng bằng không. Ở thể lỏng, các phân tử khá gần nhau, giữa chúng có lực tương tác và thế năng trung bình ứng với mỗi phân tử là đáng kể, thế năng này có giá trị âm so với thế năng bằng không ở thể khí. Thể rắn có cấu trúc tinh thể, các hạt được phân bố có trật tự, độ lớn thế năng tương tác giữa chúng còn lớn hơn so với ở thể lỏng và cũng có giá trị âm. Như vậy khi chuyển thể từ rắn sang lỏng, từ lỏng sang khí, thế năng của các phân tử cấu tạo chất tăng lên.

Bài tập

1. Câu C.

Hướng dẫn : Lập phương trình cân bằng nhiệt lượng và giải phương trình.

Gọi m_1 là khối lượng cục nước đá và m_2 là khối lượng nước trong cốc lúc đầu, ta lập phương trình :

$$m_1\lambda + m_1ct = m_2c(20 - t);$$

trong đó $m_1 = 30$ g, còn $m_2 = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 200 \text{ cm}^3 = 200$ g, t là nhiệt độ cuối cần tìm.

Thay các trị số đã cho vào phương trình trên và giải phương trình, ta tìm được $t = 7,0^\circ\text{C}$.

2. $1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

Gọi x là phần thể tích chìm của tảng băng và áp dụng định luật Ác-si-mét ta có phương trình :

$$\frac{250 \cdot 10^3 + x}{0,00111} = 1,05 \cdot 10^3 \cdot x$$

Giải phương trình này ta tìm được : $x = 1,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.

3. Tính nhiệt lượng dùng để làm nóng 1 kg nước từ 10°C lên đến 100°C :

$$Q_1 = mc\Delta t = 1,418 \cdot 10^3 \cdot 90 = 376\,200 \text{ J}.$$

Bếp điện cung cấp Q_1 trong thời gian 18 phút. Công suất cung nhiệt của bếp điện là :

$$\frac{376\,200 \text{ J}}{18 \text{ min}}.$$

Tính nhiệt lượng dùng để làm hoá hơi 0,2 kg nước ở nhiệt độ sôi :

$$Q_2 = \frac{23}{18} \cdot 376\,200 = 480\,700 \text{ J}$$

Tính nhiệt hoá hơi của nước ở nhiệt độ sôi (100°C).

$$\text{Vì } Q_2 = mL \text{ nên có : } L = \frac{Q_2}{m} = \frac{480\,700}{0,2} = 2,4 \cdot 10^3 \text{ kJ/kg}.$$

Vậy trong 23 phút, bếp toả nhiệt lượng là Q_2 , Q_2 được dùng để làm hoá hơi 0,2 kg nước ở nhiệt độ sôi.

Ghi chú : Đối với bài này, tuy chưa học về sự hoá hơi và ngưng tụ, nhưng phần tính về nhiệt hoá hơi của bài tập này nằm trong khái niệm chung về nhiệt chuyển thể.

56 SỰ HOÁ HƠI VÀ SỰ NGƯNG TỤ

I – Mục tiêu

Qua chương trình Vật lí 6, HS đã làm quen với hiện tượng hoá hơi (bao gồm sự bay hơi và sự sôi) và hiện tượng ngưng tụ. Ở bài này, các em sẽ được học sâu thêm và có những vấn đề được khảo sát định lượng. Sau đây là mục tiêu của bài đối với HS.

- Hiểu được thí nghiệm về sự ngưng tụ, trong đó chú ý đến quá trình ngưng tụ, hơi bão hoà và áp suất hơi bão hoà.
- Biết được ý nghĩa của nhiệt độ tới hạn.
- Biết được độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm cực đại, độ ẩm tương đối và điểm sương.
- Biết xác định được độ ẩm tương đối khi dùng ẩm kế khô-ướt.
- Biết và giải thích được những ứng dụng của sự hoá hơi hay ngưng tụ trong thực tế (như việc làm lạnh ở tủ lạnh, việc chưng cất chất lỏng, nổi áp suất hay nổi hấp tấy trùng ở bệnh viện,...).
- Biết sử dụng công thức $Q = Lm$ để giải bài tập.
- Biết được vai trò của độ ẩm không khí.
- Biết sử dụng các bảng hằng số Vật lí (trong bài này có nhiều bảng hằng số).

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Cần có ẩm kế khô - ướt làm giáo cụ trực quan.

2. Học sinh

- Ôn lại kiến thức về bay hơi và ngưng tụ ở SGK Vật lí 6.
- Chuẩn bị trả lời [C1].

III – Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK, các tác giả đã dùng cách tiếp cận vĩ mô nên khi trình bày các vấn đề như ngưng tụ, hơi bão hoà, đều xuất phát từ việc khảo sát thực nghiệm. Sau khi đã trình bày hơi bão hoà, thì mới có thể nói về sự sôi.

2. Trong SGK đã mô tả thí nghiệm về sự ngưng tụ, đó chỉ là một phần của thí nghiệm khảo sát đường đẳng nhiệt thực nghiệm. Bây giờ ta tiếp tục nói kĩ hơn thí nghiệm này.

– Khi tiến hành thí nghiệm về sự ngưng tụ, ta vẽ đường đẳng nhiệt trên đồ thị p - V . Đó là một trong các đường : $H_1M_1N_1L_1$, $H_2M_2N_2L_2$, $H_3M_3N_3L_3$.

– Nếu ở thí nghiệm này, ta thay đổi nhiệt độ làm thí nghiệm, thì ta có một họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm (Hình 56.1), ví dụ :

$$\begin{array}{lll} \text{Ứng với nhiệt độ } t_1 \text{ ta có đường} & H_1 M_1 N_1 L_1 \\ \text{-----} & t_2 \text{ -----} & H_2 M_2 N_2 L_2. \\ \text{-----} & t_3 \text{ -----} & H_3 M_3 N_3 L_3. \end{array}$$

Đặc biệt, ứng với nhiệt độ t_K ta có đường $H_K KL$, trong đó $t_1 < t_2 < t_3 < t_K$.

Phân tích kết quả thí nghiệm, ta rút ra kết luận :

Với cùng một chất lỏng, áp suất hơi bão hoà p_{bh} phụ thuộc nhiệt độ, khi nhiệt độ tăng thì áp suất hơi bão hoà tăng.

– Nếu bây giờ thay khí CO_2 bằng ête, rượu, hay một chất hơi dễ hoá lỏng khác và lập lại thí nghiệm, thì ta cũng có đường đẳng nhiệt thực nghiệm của mỗi chất. Chúng có dạng tương tự nhưng khác về độ lớn của áp suất hơi bão hoà.

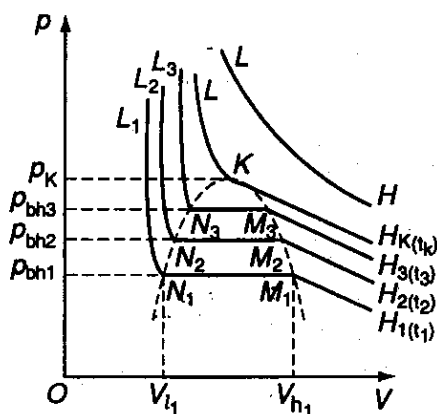
Có thể kết luận :

Ở cùng một nhiệt độ, áp suất hơi bão hoà của các chất lỏng khác nhau là khác nhau.

– Quan sát các đoạn nằm ngang MN ở họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm của CO_2 ta thấy : khi nhiệt độ tăng dần thì các đoạn MN ngắn dần và đến đường $H_K KL$ ứng với nhiệt độ t_K thì đoạn MN thu về một điểm K .

Nếu bây giờ nén hơi CO_2 ở nhiệt độ $t > t_K$ thì thấy hơi CO_2 không hoá lỏng được nữa (đường cong HL ở Hình 56.1). Đường đẳng nhiệt $H_K KL$ gồm hai đoạn : đoạn $H_K K$ ứng với trạng thái hơi còn đoạn KL ứng với trạng thái lỏng. Điểm K biểu thị một trạng thái đặc biệt gọi là *trạng thái tới hạn*, ở trạng thái này không phân biệt lỏng hay hơi. Đường đẳng nhiệt đi qua điểm K được gọi là *đường đẳng nhiệt tới hạn* và nhiệt độ t_K được gọi là *nhiệt độ tới hạn*. Ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ t_K , người ta không thể làm CO_2 ngưng tụ bằng cách nén. Kết quả này cũng xảy ra đối với việc nén các chất hơi khác. Đó là ý nghĩa của nhiệt độ tới hạn.

– Căn cứ vào các đường đẳng nhiệt thực nghiệm, có thể chia đồ thị (p - V) thành các miền sau đây :



Hình 56.1. Họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm.

+ Miền nằm bên trái các đường cong N_1K và KL là miền ứng với trạng thái lỏng (thể lỏng).

+ Miền nằm bên phải các đường cong M_1K và KL là miền khí (thể khí). Riêng phần ở miền khí bị giới hạn bởi các đường M_1K và KH_K có thể gọi là miền hơi (thể hơi). Có thể nói rằng hơi là khí có thể hoá lỏng được bằng cách nén.

+ Miền nằm bên dưới đường cong N_1KM_1 , là miền tồn tại cân bằng động giữa thể lỏng và hơi bão hoà, được gọi là miền hai pha.

3. Sự phụ thuộc của áp suất hơi bão hoà vào nhiệt độ như thế nào ? Ta đã biết áp suất mà khí tác dụng lên thành bình là do va chạm của các phân tử khí lên thành bình. Như vậy, khi nhiệt độ tăng thì áp suất của hơi bão hoà tăng lên do hai nguyên nhân :

- Nhiệt độ tăng làm chuyển động nhiệt của các phân tử hơi tăng lên, do đó các phân tử hơi va chạm vào thành bình mạnh hơn làm tăng áp suất của hơi bão hoà lên thành bình.

- Hơi bão hoà luôn nằm cân bằng động với khối lỏng trong bình kín. Khi đun nóng thì sự cân bằng này bị phá vỡ để chuyển sang sự cân bằng động mới và thực nghiệm cho biết rằng, mật độ hơi bão hoà lúc này lớn hơn so với trước (xem bảng áp suất hơi bão hoà của nước ở nhiệt độ khác nhau). Khi mật độ hơi tăng lên thì số phân tử hơi va chạm vào thành bình tăng lên so với trước (tính trên một đơn vị diện tích thành bình và trong một đơn vị thời gian), do đó áp suất hơi bão hoà tác dụng lên thành bình tăng lên.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Trong SGK, các tác giả đã dùng xen kẽ hai cách tiếp cận vi mô và vĩ mô. Cách tiếp cận vi mô được dùng khi giải thích cơ chế của hiện tượng (như : cơ chế sự bay hơi, sự cân bằng động giữa hơi bão hoà và chất lỏng, giải thích sự phụ thuộc nhiệt độ của áp suất hơi bão hoà...), còn chủ yếu là dùng cách tiếp cận vĩ mô. Ví dụ, tác giả đã đưa vào SGK thí nghiệm về sự ngưng tụ để thông qua thí nghiệm này trình bày một số kiến thức quan trọng như : hơi bão hoà, hơi khô, hoá lỏng khí bằng cách nén, nhiệt độ tới hạn,...

Về trình tự kiến thức thì sau khi đã khảo sát hơi bão hoà mới nói đến sự sôi.

2. Nội dung của hai tiết học này khá nhiều nên cần tiết kiệm thời gian trên lớp. Muốn vậy, cần giảm bớt sự trùng lặp và nhắc lại kiến thức mà HS đã biết bằng cách đối chiếu kiến thức mà HS sẽ học trong bài này với các kiến thức mà các em đã được học ở Vật lí 6. Từ đó, biết được nội dung mới cần truyền đạt khi lên lớp. Sau đây xin nêu ra một số điểm :

- Trong chương trình Vật lí 6, HS chưa học về nhiệt hoá hơi, nên ở đây ta chú ý giải thích tại sao cần có nhiệt hoá hơi. HS sẽ còn hiểu thêm về nhiệt hoá hơi qua bài thực hành mà các em sẽ làm ở phòng thí nghiệm.

- Về hiện tượng sôi, HS đã biết : sôi là sự bay hơi từ mặt thoáng và từ trong lòng khối lỏng, song chưa biết đầy đủ về định luật sôi. Vì vậy, cần giúp HS hiểu đầy đủ định luật sôi.

- Về sự ngưng tụ, HS đã biết rằng hơi nước gặp lạnh thì ngưng tụ lại. Đó mới chỉ là một trường hợp của sự ngưng tụ. Trong bài này, qua thí nghiệm về sự ngưng tụ, HS sẽ biết thêm rằng, hơi có thể ngưng tụ do bị nén đẳng nhiệt.

- Giúp HS biết phân biệt hơi khô, hơi bão hòa.

- Những nội dung mới là : nhiệt độ tới hạn, độ ẩm không khí và đo độ ẩm không khí.

3. Để tránh diễn giảng nhiều, GV nên thiết kế những đoạn giáo án dùng phương pháp phát vấn. Sau đây là một ví dụ minh họa phần mở đầu của bài.

GV đặt câu hỏi : Ta để quên một chén nước trong phòng. Sau một thời gian dài, nước trong chén có còn không ?

HS : Nước đã cạn hết (hoặc gần hết).

GV : Tại sao nước đã cạn hết ?

HS : Nước đã bay hơi hết.

GV : Toàn bộ nước đã bay hơi trong phút chốc hay từ từ ?

HS : Nước đã bay hơi từ từ.

GV : Vậy em nào giải thích được nước đã bay hơi từ từ như thế nào ?

HS : Giải thích.

GV : Tóm tắt và bổ sung để hoàn thiện câu trả lời như đã viết trong SGK.

GV : Các em hãy cho biết tốc độ bay hơi của chất lỏng phụ thuộc những yếu tố nào ? (Điều này HS đã học ở Vật lí 6).

HS : Tốc độ bay hơi phụ thuộc nhiệt độ, gió thổi, diện tích mặt thoáng của nước.

.....

4. Về cách đo độ ẩm không khí, GV nên giới thiệu cụ thể về ẩm kế khô-ướt. Hiện nay, loại ẩm kế này được bán khá phổ biến ở các cửa hiệu văn phòng phẩm và cũng không đắt. Để buổi học được sinh động, nên cho HS đo cụ thể độ ẩm tỉ đối của không khí trong lớp học. Qua đó, HS biết dùng Bảng tra độ ẩm tỉ đối. Có hai loại bảng : Bảng tra theo nhiệt độ của nhiệt kế khô và Bảng tra theo nhiệt độ của nhiệt kế ướt.

[C2] Vì các nhiệt độ tới hạn của các khí ôxi, nitơ, hiđrô đều cao hơn nhiệt độ phòng.

[C3] Những buổi sáng lạnh ta thường thấy sương đọng trên ngọn cỏ, lá cây là vì ban đêm nhiệt độ không khí hạ xuống bằng hoặc dưới điểm sương. Hơi nước trong không khí ngưng tụ lại thành những giọt rất nhỏ gọi là giọt sương.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1.a và 3 bài 56 SGK.
2. Xem đoạn cuối mục 2.a bài 56 SGK.
3. Xem phần III.3 ở trên.
4. Xem mục 2.c bài 56 SGK.

Bài tập

1. Câu C.

Hướng dẫn : Lúc đó nhiệt kế ướt chỉ 20°C và hiệu nhiệt độ giữa hai nhiệt kế là 4°C .

2. Phần thể tích hơi đã ngưng tụ là :

$$V = 5,0 - 1,6 = 3,4 \text{ lít}$$

Dùng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép rút ra :

$$m = \frac{pV\mu}{RT} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 0,0034 \cdot 18}{8,31 \cdot 373} \approx 2 \text{ g.}$$

3. Phương trình cân bằng nhiệt là :

$$0,01 \cdot L + [0,01 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot (100 - 40)] = (0,290 \cdot 4,18 \cdot 10^3 + 46)(40 - 20).$$

Vế trái là nhiệt lượng do 10 g hơi nước toả ra và vế phải là nhiệt lượng mà nhiệt lượng kế và nước có trong nhiệt lượng kế lúc ban đầu nhận vào.

Giải phương trình và tìm ra : $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$.

4. Ở 30°C , áp suất hơi nước bão hoà là 31,8 mmHg (tra Bảng 1 cho trong bài 56 SGK). Từ định nghĩa $f = \frac{a}{A}$, suy ra :

$$a = fA = 0,64 \cdot 31,8 \approx 20,3 \text{ mmHg.}$$

Để xác định điểm sương thì tìm nhiệt độ mà ở đó áp suất hơi bão hoà của nước là 20,3 mmHg.

Nhiệt độ này nằm trong khoảng từ 20°C (có áp suất hơi nước bão hoà là 17,5 mmHg) đến nhiệt độ 25°C (có áp suất hơi nước bão hoà là 23,8 mmHg). Bây giờ, ta tính khoảng chênh nhiệt độ ứng với khoảng chênh áp suất (20,3 – 17,5) mmHg. Bằng phương pháp nội suy, ta viết :

$$\frac{\Delta t}{5} = \frac{(20,3 - 17,5)}{(23,8 - 17,5)} \text{ và tìm được } \Delta t = 2,2^\circ\text{C}.$$

Vậy, điểm sương là $t_s = (20 + 2,2)^\circ\text{C} = 22,2^\circ\text{C}$. Ta lấy giá trị $t_s = 22,5^\circ\text{C}$ (vì thường ta chỉ đọc nhiệt độ trên nhiệt kế với độ sai khác là 0,5°C).

57 Thực hành :

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

I – Mục tiêu

- Xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng và hệ số căng bề mặt của nước cất.
- Rèn luyện kĩ năng sử dụng các dụng cụ đo : cân đòn, lực kế và thước kẹp.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

a) Ở phương án 1, vì các khung dây, quang treo, các gia trọng và nước xà phòng không có sẵn nên GV cần hướng dẫn HS chế tạo chúng trước buổi thực hành.

- Các khung dây và quang treo được tạo ra bằng cách uốn dây thép inóc hoặc dây đồng có đường kính 2 mm. Nếu chế tạo chúng từ dây đồng thì dễ dàng hơn so với dùng dây thép inóc.

Để điều chỉnh nhanh chóng đòn cân nằm thẳng bằng trước khi nhúng khung dây vào nước xà phòng, tốt nhất quang treo cần làm có khối lượng gần bằng khối lượng của khung có chiều dài cạnh AB là 5 cm. Thanh AB phải thẳng và vuông góc với hai cạnh khung.

– Các gia trọng (các móc nhỏ) được làm bằng cách cân 1m chiều dài dây thép inóc hoặc dây đồng để tính khối lượng của 1mm chiều dài dây, rồi cắt dây thành những đoạn có khối lượng mong muốn. Cần làm 10 gia trọng có khối lượng 0,1 g từ dây thép inóc hoặc dây đồng có đường kính cỡ 0,5 mm và 10 gia trọng có khối lượng 0,01 g từ dây thép inóc hoặc dây đồng có đường kính cỡ 0,2 mm.

– Để pha nước xà phòng, có hai cách :

+ Cách đơn giản nhất là hòa (trộn và khuấy đều) 100 ml nước cất với 6 ml nước xà phòng dùng để rửa chén và 5 ml glixêrin (hoặc theo tỉ lệ này).

+ Cũng có thể tạo nước xà phòng bằng cách đun 50 mg đường glucôzơ (mua ở hiệu thuốc), khuấy liên tục cho tới khi đường hóa lỏng, có màu vàng nhạt thì ngừng đun và đổ vào đường 130 ml nước cất vừa được đun sôi. Để dung dịch nguội, pha thêm 17 ml nước xà phòng dùng để rửa chén và khuấy đều. Có thể pha thêm 6 ml glixêrin.

Việc tạo nước xà phòng bằng cách này phức tạp hơn và tốn nhiều thời gian hơn trong pha chế, nhưng màng xà phòng được tạo bằng nước xà phòng này bền hơn rất nhiều so với cách trên.

Nước xà phòng được tạo ra bằng cả hai cách có thể bảo quản và sử dụng được trong một thời gian nhất định.

b) Tùy thuộc vào số lượng cân đòn và số lượng dụng cụ cân dùng trong phương án 2 hiện có, mà GV dự kiến việc phân các nhóm thí nghiệm. Nếu ở trường phổ thông không có đủ cân đòn thì có thể thay phương án 1 bằng phương án được mô tả trong mục III.2 (Hình 57.1). Khi đó, GV cần hướng dẫn HS chế tạo trước hai khung dây cân dùng trong phương án thí nghiệm này.

c) GV kiểm tra chất lượng từng dụng cụ và tiến hành trước các thí nghiệm trong bài thực hành.

2. Học sinh

a) Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm và tiến trình tiến hành từng thí nghiệm. Đọc đoạn mô tả cấu tạo, cách sử dụng thước kẹp và cách đọc phần lẻ của milimét trên du xích ở phụ lục SGK để sử dụng được thước kẹp đo đường kính ngoài và đường kính trong của đáy vòng kim loại hoặc vòng nhựa.

b) Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

c) Chế tạo các khung dây, quang treo và pha chế nước xà phòng theo như hướng dẫn của GV.

III – Những điều cần lưu ý

1. Bài thực hành có hai nội dung: Xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng (phương án 1) và xác định hệ số căng bề mặt của nước cất (phương án 2).

– Ở phương án 1, do tác dụng của lực căng bề mặt F lên thanh AB , đòn cân đang nằm thẳng bằng sẽ bị lệch về phía khung dây có màng xà phòng. Để đưa đòn cân trở về nằm thẳng bằng, ta cần móc thêm các gia trọng lên quang treo sao cho trọng lượng P của các gia trọng được móc thêm bằng lực căng bề mặt F . Hệ số căng bề mặt của nước xà phòng được xác định theo công thức $\sigma = \frac{mg}{2l}$.

Giá trị của hệ số căng bề mặt của nước xà phòng xác định được trong phương án thí nghiệm này phụ thuộc vào nồng độ và nhiệt độ của nước xà phòng đã được pha chế.

– Ở phương án 2, do vòng bị nước dính ướt hoàn toàn nên lực căng bề mặt tác dụng lên vòng có cùng phương chiều với trọng lực tác dụng lên vòng. Để bứt vòng ra khỏi mặt thoáng khối nước, lực kế cần tác dụng lên vòng một lực F có độ lớn bằng tổng trọng lực P và lực căng mặt ngoài F' tác dụng lên vòng. Do P , F , xác định chu vi ngoài l_1 và chu vi trong l_2 của đáy vòng, ta tính được hệ số căng bề mặt của nước cất theo công thức $\sigma = \frac{F - P}{l_1 + l_2}$.

Giá trị của hệ số căng bề mặt σ của nước cất xác định được trong phương án thí nghiệm này phụ thuộc vào nhiệt độ của nước cất.

2. Những lưu ý khi tiến hành phương án thí nghiệm 1

- Cần lau sạch các khung dây trước và sau khi tiến hành thí nghiệm.
- Cần treo cố định và thẳng đứng khung dây và quang treo.
- Cách chỉnh đòn cân nằm thẳng bằng trước khi nhúng khung vào nước xà phòng : Cho quả cân trên đòn cân dịch về vị trí số 0. Móc các gia trọng lên quang treo và vặn hai ốc vi chỉnh thẳng bằng ở hai đầu đòn cân để kim cân chỉ số 0.

– Sau khi tạo màng xà phòng phủ mặt khung, cần đưa cốc đựng nước xà phòng trở về vị trí cũ và móc các gia trọng có khối lượng 0,1g, rồi các gia trọng có khối lượng 0,01g lên quang treo sao cho đòn cân lại trở về nằm thẳng bằng.

– Cũng có thể không cần tháo các đĩa cân và không cần quang treo. Khi đó, đặt một cái ghế nhỏ ở phía trên và không chạm vào đĩa cân bên trái, rồi đặt cốc nước xà phòng lên trên ghế. Để chỉnh đòn cân nằm thẳng bằng, các gia trọng được đặt ngay lên đĩa cân bên phải.

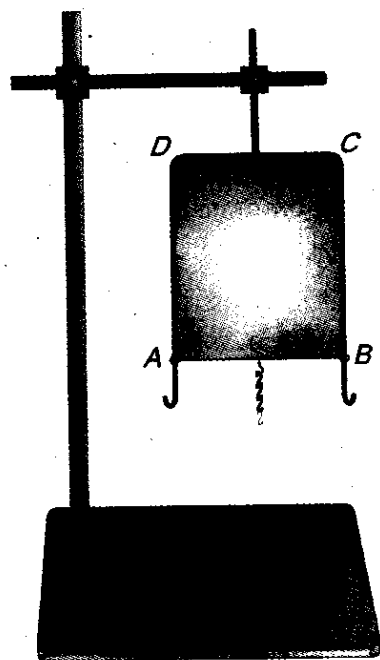
– Để xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng ở phương án này, có thể thay việc móc các gia trọng lên quang treo bằng việc dịch chuyển quả cân trên đòn cân về phía phải sao cho kim cân lại trở về số 0. Khi đó, giá trị khối lượng m cần xác định được đọc ngay trên đòn cân. Tuy nhiên, độ chính xác của phép đo này giảm đi vì độ chia nhỏ nhất của khối lượng ghi trên đòn cân là 0,02 g.

– Nếu ở trường phổ thông không có đủ cân đòn thì có thể thay phương án thí nghiệm này bằng phương án thí nghiệm sau: Chế tạo hai khung dây có dây AB mảnh, chiều dài $l_1 = 5$ cm và $l_2 = 10$ cm, di chuyển được dễ dàng dọc theo hai cạnh DA và CB của khung. Treo thẳng đứng khung và tạo một màng xà phòng phủ mặt khung bằng cách nhúng khung vào cốc nước xà phòng. Màng xà phòng sẽ ở trạng thái cân bằng (dây AB đứng yên) khi trọng lượng của dây AB và các gia trọng được móc vào dây cân bằng với lực căng bề mặt tác dụng lên dây (Hình 57.1). Biết l và khối lượng m của dây AB và các gia trọng, hệ số căng bề mặt của nước xà phòng được xác định theo công thức

$$\sigma = \frac{mg}{2l}.$$

+ Các khung dây được tạo ra bằng cách uốn dây thép inóc hoặc dây đồng (dễ dàng hơn) có đường kính 2 mm.

+ Để dây AB dịch chuyển lên phía trên khi đã nhúng khung vào nước xà phòng và chưa mắc các gia trọng vào nó thì lực căng bề mặt phải lớn hơn trọng lượng của dây. Muốn vậy, dây AB nên là dây thép inóc hoặc dây đồng (dễ kiểm hơn) có đường kính nhỏ hơn 0,5 mm. Dây AB nên có móc nhỏ ở giữa dây để móc các gia trọng vào dây. Dây AB phải thẳng và được uốn cong ở hai đầu thành hai vành tròn nhỏ, rồi luồn vào hai cạnh khung sao



Hình 57.1 Xác định lực căng bề mặt bằng cách móc các gia trọng vào dây AB .

cho nó dịch chuyển được dễ dàng dọc theo các cạnh này. Sau đó, các đầu dưới của hai cạnh khung được uốn cong để dây AB không bị tuột ra khỏi khung. Việc xác định khối lượng của dây AB cũng được tiến hành tương tự như cách xác định khối lượng của các gia trọng.

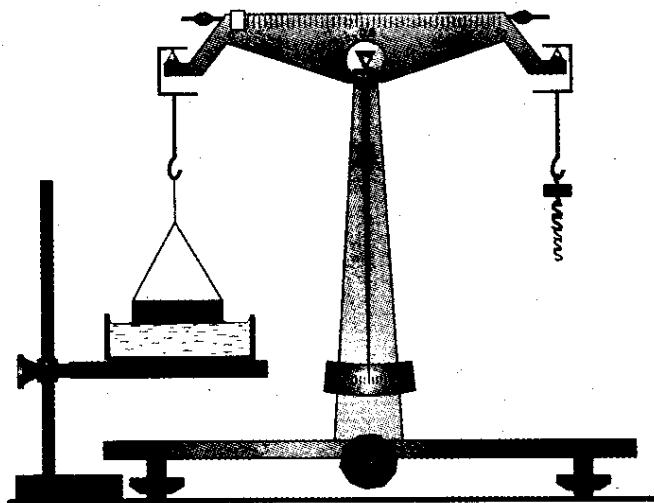
+ Khi tiến hành thí nghiệm này, cần móc nhẹ nhàng các gia trọng (các móc nhỏ như phương án 1) lên dây AB và dây AB phải luôn vuông góc với hai cạnh khung.

3. Những lưu ý khi tiến hành phương án thí nghiệm 2

– Trước và sau khi tiến hành thí nghiệm, cần lau sạch bề mặt vòng kim loại hoặc vòng nhựa.

– Để lúc đầu đáy vòng nằm đúng trên mặt thoáng khối nước và xác định được chính xác lúc đáy vòng bứt khỏi mặt thoáng khối nước, cần nâng, hạ từ từ cốc nước B. Nhờ vậy, mới có thể xác định được đúng độ lớn lực kéo cần tác dụng lên vòng để bứt vòng khỏi mặt thoáng khối nước.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học



Hình 57.2. Xác định lực căng bề mặt bằng cân đòn.

Để mọi HS được tiến hành cả hai phương án thí nghiệm, GV chia lớp làm hai. HS tiến hành thí nghiệm theo cách luân phiên : Trong tiết đầu, một số nhóm HS tiến hành phương án thí nghiệm 1 hoặc phương án thí nghiệm thay thế, số nhóm HS còn lại tiến hành phương án thí nghiệm 2

và ở tiết sau, các nhóm HS sẽ đổi nhau, tiến hành phương án thí nghiệm còn lại.

Việc xử lí kết quả thí nghiệm và làm báo cáo thí nghiệm có thể cho HS thực hiện ở nhà và nộp báo cáo thí nghiệm sau.

V – Trả lời câu hỏi

1. Ở phương án 1, có thể dùng lực kế ở phương án 2 (lực kế có giới hạn đo là 0,1 N và độ chia nhỏ nhất là 0,001 N) thay cho cân đòn và các gia trọng. Dùng lực kế tuy tiện lợi hơn trong bố trí thí nghiệm và tiến hành thí nghiệm nhưng độ chính xác kém hơn.

2. Ở phương án 2, có thể không dùng lực kế mà dùng cân đòn và các gia trọng để xác định được ngay lực căng bề mặt. Khi đó, dụng cụ thí nghiệm được bố trí như Hình 57.2 và thí nghiệm được tiến hành như sau :

– Treo vòng kim loại hoặc vòng nhựa vào đầu bên trái đòn cân. Treo các quả cân, các gia trọng vào móc ở đầu bên phải đòn cân và vặn các ốc vít chỉnh thăng bằng ở hai đầu đòn cân để đòn cân nằm thăng bằng.

– Nâng từ từ cốc nước lên cho tới khi đáy vòng nằm trên mặt thoáng khối nước.

– Móc thêm các gia trọng vào đầu bên phải đòn cân cho tới khi đáy vòng bứt ra khỏi mặt thoáng khối nước.

– Biết khối lượng m của các gia trọng được móc thêm này, xác định chu vi ngoài l_1 và chu vi trong l_2 của đáy vòng, hệ số căng bề mặt của nước cất

được xác định theo công thức $\sigma = \frac{mg}{l_1 + l_2}$.

Chương VIII

CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

Mục tiêu

- Hiểu biết các khái niệm : nội năng, công, nhiệt lượng và sự biến đổi của chúng trong một số quá trình.
 - Hiểu biết nguyên lí I nhiệt động lực học (NĐLH) và phương trình của nó.
 - Có khái niệm về nguyên lí II NĐLH và phát biểu được nguyên lí này (yêu cầu hiểu biết về nguyên lí II thấp hơn so với hiểu biết về nguyên lí I).
 - Có kĩ năng tính nội năng, công và nhiệt lượng của một số quá trình của khí lí tưởng như các quá trình đẳng tích, đẳng áp, đẳng nhiệt.
 - Hiểu biết nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt và máy lạnh.
 - Có thể nhận biết được nguồn nóng, nguồn lạnh, tác nhân, công sinh ra hay nhận vào ở một số động cơ nhiệt hay máy lạnh thông dụng như các động cơ đốt trong dùng cho ô tô, máy kéo, xe gắn máy, tủ lạnh dùng trong gia đình...
- Các nội dung của chương được khảo sát theo quan điểm năng lượng.

58 NGUYÊN LÍ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I – Mục tiêu

- Hiểu được khái niệm nội năng, nghĩa là hiểu được :
 - + Hệ đứng yên vẫn có khả năng sinh công do có nội năng.
 - + Nội năng bao gồm các dạng năng lượng nào bên trong hệ.
 - + Nội năng phụ thuộc các thông số trạng thái nào của hệ.
- Biết được hai cách làm biến đổi nội năng và biết được sự tương đương giữa nhiệt và công.
- Hiểu được nguyên lí I NĐLH, biết phát biểu nguyên lí, biết sử dụng phương trình của nguyên lí.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Một vài giáo cụ trực quan để minh hoạ hai cách làm biến đổi nội năng như : chiếc bình xịt, một vetxi bơm căng có van, miếng kim loại (hay đồng tiền kim loại),...

2. Học sinh

Cần ôn lại các khái niệm : công, nhiệt lượng, năng lượng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK trình bày khái niệm nội năng trước rồi mới trình bày nguyên lí I như là một hệ quả của *Định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng*. Sở dĩ cần làm như vậy là vì yêu cầu của các nguyên tắc sư phạm như : từ cụ thể đến trừu tượng, từ dễ đến khó, chú ý đến tâm lí lứa tuổi,...

Thực ra, sự hình thành nguyên lí I lại không như trình tự trên. Nguyên lí I là một sự khái quát hoá thực nghiệm và nó đóng góp vào định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng nói trên.

Chính vì vậy người ta mới coi nó như một nguyên lí. Nguyên lí này cho biết rằng : Nếu một hệ được làm biến đổi từ trạng thái 1 đến trạng thái 2 bằng thực hiện công và truyền nhiệt theo những quá trình khác nhau, thì mặc dù công được thực hiện và nhiệt lượng trao đổi trong mỗi quá trình cụ thể đó là khác nhau nhưng *tổng đại số công và nhiệt lượng mà hệ nhận vào là như nhau với mọi quá trình, tổng đại số này chỉ phụ thuộc vào trạng thái đầu 1 và trạng thái cuối 2*.

Như vậy, tổng đại số công và nhiệt lượng nói trên phải biểu thị một sự thay đổi nào đó trong *tính chất nội tại của hệ* giữa trạng thái đầu và cuối. Mặt khác, tổng đại số công và nhiệt lượng có thứ nguyên *năng lượng*, nên tính chất nội tại của hệ mà ta vừa nói phải là một cái gì đó giống như *năng lượng* và người ta gọi nó là *nội năng*, kí hiệu là U .

2. Tuy thí nghiệm Jun là bài đọc thêm, song nó có ý nghĩa rất quan trọng. GV cần làm rõ ý nghĩa của thí nghiệm Jun, nó vừa chứng tỏ sự chuyển hoá từ cơ năng sang nội năng (năng lượng nhiệt) vừa chứng tỏ sự tương đương giữa công và nhiệt lượng.

Khi nói về thí nghiệm Jun, cần lưu ý điều sau đây : Vào thời kì mà Jun thực hiện các thí nghiệm của mình, người ta đo công và nhiệt lượng bằng

hai đơn vị khác nhau, công được đo bằng kGm (đọc là kilôgam-lực-mét, kí hiệu theo tiếng Việt là kgl.m; $1\text{kgl.m} = 9,80\,665\text{ J}$), còn nhiệt lượng được đo bằng calo. Qua thí nghiệm của mình, Jun đã tìm được đương lượng công của nhiệt là : $1\text{ kcal} = 424\text{ kgl.m}$. Hiện nay ta hay dùng giá trị $1\text{ kcal} = 4,1868\text{ kJ}$, đó là giá trị đo được sau này với các thiết bị hiện đại và được Quốc tế thừa nhận.

3. Trong Chương trình Vật lí 8, HS đã làm quen với công thức tính nhiệt lượng $Q = mc\Delta t$.

Trong bài này tuy không nhắc lại công thức đó, song HS sẽ phải dùng đến khi làm bài tập.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. GV có thể dẫn dắt HS đến khái niệm nội năng bằng cách khai thác các quan sát của HS, gợi ý để HS tìm ra ví dụ chứng tỏ *hệ đứng yên* mà vẫn có khả năng sinh công, tức là có năng lượng bên trong (nội năng).

Đầu tiên GV dùng giáo cụ trực quan như bình xịt, vetxi bơm căng,..., để chúng phụt khí ra làm thổi bay tờ giấy chẳng hạn. Sau đó gợi ý để HS tìm thêm ví dụ khác.

2. Cũng tương tự như vậy, GV cọ sát đồng tiền kim loại lên mặt bàn rồi để HS sờ đồng tiền và thấy nó nóng lên. Sau đó, GV dành thì giờ để HS tìm ví dụ minh hoạ hai cách làm biến đổi nội năng (kết hợp với gợi ý **C1**)

3. Trong phần trình bày nguyên lí I, để bớt trừu tượng, GV nên tìm ví dụ cụ thể về hai con đường khác nhau chuyển hệ từ trạng thái 1 sang trạng thái 2, trong đó công thực hiện và nhiệt lượng trao đổi của chúng không như nhau.

Ví dụ, muốn làm nóng một cốc nước từ nhiệt độ phòng (giả sử 20°C) lên 30°C , ta có hai cách.

– Cách thứ nhất : Đặt cốc nước vào một bát nước có nhiệt độ cao, dùng nhiệt kế theo dõi, đến 30°C thì nhấc cốc nước ra.

– Cách thứ hai : Dùng một sợi dây gai vòng qua cốc một vòng, rồi dùng hai tay kéo qua kéo lại một lúc. Dùng nhiệt kế theo dõi, thấy nước trong cốc nóng đến khoảng 25°C thì dừng lại và nhúng cốc nước vào bát nước nóng cho đến khi nước trong cốc nóng đến 30°C thì nhấc cốc nước ra.

Cả hai cách đều làm cho nước trong cốc nóng đến 30°C , song công thực hiện và nhiệt lượng trao đổi là khác nhau.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1 và 2 bài 58 SGK.
2. Xem mục III.2 ở trên.
3. Nguyên lí I NĐLH phát biểu như sau : *Độ biến thiên nội năng của hệ khi chuyển hệ từ trạng thái này sang trạng thái khác thì bằng tổng đại số nhiệt lượng và công mà hệ nhận được trong quá trình chuyển.* Đã biết sự truyền nhiệt và thực hiện công là hai hình thức truyền năng lượng, số đo của chúng là nhiệt lượng và công biểu thị lượng năng lượng đã được truyền đi, vậy độ tăng hay giảm nội năng của hệ sẽ bằng độ giảm hay tăng năng lượng của các vật khác đang trao đổi năng lượng với hệ. Mặt khác, dù cho hệ được chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác bằng những quá trình khác nhau, nhiệt lượng và công của mỗi quá trình đó là khác nhau, song tổng đại số nhiệt lượng và công của mỗi quá trình lại như nhau và bằng độ biến thiên nội năng của hệ. Tất cả những điều nói trên đều có thể suy ra từ định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng đối với hiện tượng nhiệt.

Bài tập

1. 3 000 J.
2. Viết phương trình cân bằng nhiệt lượng :

$$[(4,19 \cdot 10^3 \cdot 0,3) + (880 \cdot 0,1)](t - 20) = 380 \cdot 0,075(100 - t)$$

từ đó ta tìm được $t = 21,65 \approx 22^\circ\text{C}$.

3. 1 380 J.

59 ÁP DỤNG NGUYÊN LÝ I NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC CHO KHÍ LÝ TƯỞNG

I – Mục tiêu

– Hiểu được nội năng của lượng khí lý tưởng chỉ bao gồm tổng động năng chuyển động nhiệt của các phân tử có trong khí đó và như vậy nội năng của khí lý tưởng chỉ còn phụ thuộc nhiệt độ.

- Biết được công thức tính công của khí lí tưởng.
- Đoán biết công mà khí thực hiện trong một quá trình qua diện tích trên đồ thị $p - V$ ứng với quá trình đó.
- Biết tính công mà khí thực hiện, tính nhiệt lượng trao đổi và tính độ biến thiên nội năng trong một số quá trình của khí lí tưởng.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Bảng tổng hợp các hệ thức tính công, nhiệt lượng và biến thiên nội năng trong một số quá trình của khí lí tưởng.

Quá trình	Dữ kiện	Phương trình nguyên lí I	Tính ΔU	Tính A	Tính Q
Đẳng tích	$V = \text{const}$ $A = 0$	$\Delta U = Q$	$\Delta U = Q$ (do truyền nhiệt)	$A = 0$	$Q = cm\Delta t^*$ $Q = \Delta U$
Đẳng áp	$p = \text{const}$ $A \neq 0$ $Q \neq 0$	$\Delta U = Q + A$	$\Delta U = Q + A$	$A' = p(V_2 - V_1)$ $A = -A'$	$Q = cm\Delta t^*$ $Q = Lm;$ $Q = \lambda m$ $Q = \Delta U - A$
Đẳng nhiệt	$T = \text{const}$ $U = \text{const}$ $A \neq 0$ $Q \neq 0$	$Q = -A$	$\Delta U = 0$	Chưa học công thức, chỉ đoán biết qua diện tích ở đồ thị $p-V$	$Q = -A$ (nếu cho biết A)
Chu trình	Trạng thái cuối trùng với trạng thái đầu	$Q = -A$ (của cả chu trình)	$\Delta U = 0$	- Áp dụng cách tính A và Q của mỗi quá trình trên. - Tính A' theo diện tích giới hạn bởi đường cong kín, vẽ chu trình ($A = -A'$).	

* Đối với khí thì c (nhiệt dung riêng) có trị số khác nhau tùy thuộc quá trình là đẳng tích hay đẳng áp.

2. Học sinh

Ôn lại các công thức tính công và tính nhiệt lượng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Vì chúng ta quy ước $A > 0$ là công mà hệ nhận được, nên khi ta muốn biểu thị công mà hệ sinh ra ta phải dùng một kí hiệu khác, đó là A' , hoặc ta nói khí nhận công $-A$ ($A = -A'$).

2. Tác giả đã có dụng ý khi đưa vào SGK cách đoán nhận công mà hệ thực hiện trong một quá trình bằng diện tích hình thang cong giới hạn bởi đường biểu diễn quá trình, trục hoành và hai đường tung đi qua điểm đầu và điểm cuối của quá trình. Nhờ điều này ta có thể khảo sát, so sánh các công mà hệ thực hiện trong các quá trình và nội dung các bài tập có thể mở rộng hơn.

3. Công thức $A' = p\Delta V$ được áp dụng khi p không đổi trong quá trình xảy ra biến thiên thể tích ΔV .

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

Trọng tâm của phần đầu bài này là việc thành lập công thức tính công mà hệ sinh ra, vì vậy GV cần trình bày sao cho HS nắm được công thức tính công. Còn việc đoán nhận công mà hệ thực hiện trong quá trình nhờ diện tích hình thang cong nói trong SGK thì có thể yêu cầu HS công nhận nếu các em chưa hiểu được ngay.

Phần lớn thời gian của hai tiết học này là luyện tập để HS làm quen với cách tính công, tính nhiệt lượng và tính độ biến thiên nội năng.

[C1] Quá trình diễn biến theo chiều 12, thì $A' > 0$, còn theo chiều 21 thì $A' < 0$.

[C2] Quá trình diễn biến theo chiều 12, thì $A' > 0$, còn theo chiều 21 thì $A' < 0$.

[C3] Chu trình diễn biến theo chiều kim đồng hồ thì $A' > 0$, còn diễn biến theo chiều ngược lại thì $A' < 0$.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Xem mục 1a bài 59 SGK.
2. Đối với một quá trình nhỏ (còn gọi là quá trình nguyên tố) : $\Delta A' = p\Delta V$. (ΔV là biến thiên rất nhỏ của thể tích V , p là áp suất của khí).
Đối với một quá trình hữu hạn : $A' = p(V_2 - V_1)$, trong đó p và V đều là những đại lượng đặc trưng cho hệ và p là không đổi trong suốt quá trình.
3. Xem bảng tóm tắt ở mục II trên đây.

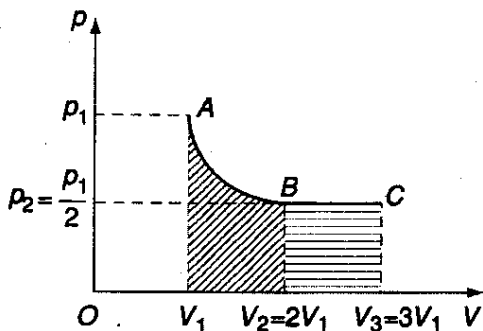
Bài tập

1. B đúng.

Hướng dẫn : So sánh các diện tích biểu diễn trên đồ thị $p - V$.

2. Vẽ đồ thị (Hình 59.1)

Công mà hệ thực hiện trong quá trình đẳng nhiệt AB lớn hơn công mà hệ thực hiện trong quá trình đẳng áp BC , vì diện tích hình ABV_2V_1 lớn hơn diện tích hình BCV_3V_2 .



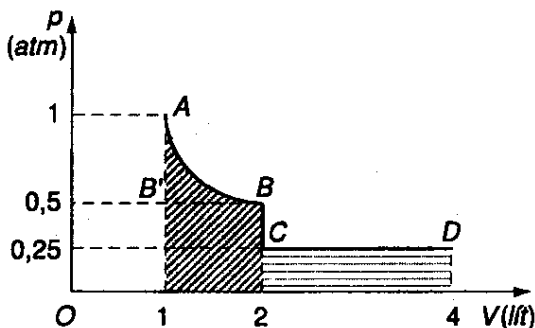
Hình 59.1. Cho bài tập 2.

3. Chú ý : Khi làm bài tập này không cần đổi các giá trị đã cho sang đơn vị cơ bản và có thể dùng đơn vị $l.atm$ làm đơn vị công.

Vẽ đồ thị (Hình 59.2). Trong quá trình đẳng tích BC , công $A = 0$.

Công trong quá trình đẳng áp CD biểu thị bởi diện tích hình chữ nhật $CD42$ có độ lớn là :

$$2 \, l \cdot 0,25 \, atm = 0,5 \, l \cdot atm.$$



Hình 59.2. Cho bài tập 3

Công của quá trình đẳng nhiệt AB biểu thị bởi diện tích $AB21$. Diện tích $CD42$ bằng diện tích hình chữ nhật $B'B21$, vì diện tích này có độ lớn là :

$$1 \, l \cdot 0,5 \, atm = 0,5 \, l \cdot atm.$$

Vậy công trong quá trình đẳng nhiệt lớn hơn công trong quá trình đẳng áp, vì diện tích $AB21$ lớn hơn diện tích $B'B21$.

4. Nhờ định luật Gay Luy-xác ta có thể tính được T_2 :

$$\frac{T_2}{T_1} = \frac{V_2}{V_1} = 1,5, \text{ suy ra } T_2 = 1,5 \cdot 300 = 450 \, K.$$

Mặt khác, các phương trình Cla-pê-rôn - Men-đê-lê-ép viết cho trạng thái đầu và cuối là như sau :

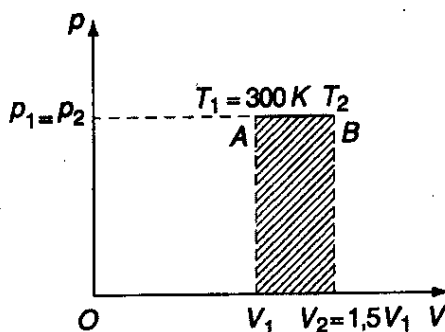
$$pV_1 = 2,5RT_1. \quad (1)$$

$$pV_2 = 2,5RT_2. \quad (2)$$

Trừ (2) cho (1) ta được :

$$p(V_2 - V_1) = 2,5R(T_2 - T_1) \quad (3)$$

Vế trái của (3) chính là diện tích hình chữ nhật ABV_2V_1 , Hình 59.3 biểu thị công của quá trình đẳng áp AB . Thay các giá trị vào vế phải của (3) ta được :
 $A = 2,5 \cdot 8,31 \cdot 150 \approx 3,12 \text{ kJ}$.



Hình 59.3. Cho bài tập 4.

Đối với quá trình đẳng áp thì $Q = \Delta U + A'$, do đó :

$$\Delta U = Q - A' = 11,04 \text{ kJ} - 3,12 \text{ kJ} = 7,92 \text{ kJ}.$$

Tóm lại, các đáp số là : $A' = 3,12 \text{ kJ}$ và $\Delta U = 7,92 \text{ kJ}$.

60 NGUYÊN TẮC HOẠT ĐỘNG CỦA ĐỘNG CƠ NHIỆT VÀ MÁY LẠNH

NGUYÊN LÝ II NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

I – Mục tiêu

– Biết được nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt và máy lạnh ; biết được nguồn nóng, nguồn lạnh, tác nhân cùng bộ phận phát động, công sinh ra hay nhận vào ở một số máy hay gặp trong thực tế.

– Có khái niệm về nguyên lý II NDLH, nó liên quan đến chiều diễn biến của các quá trình trong tự nhiên, nó bổ sung cho nguyên lý I. HS cần phát biểu được nguyên lý II NDLH.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

Tranh vẽ Hình 60.2 và Hình 60.3 SGK.

2. Học sinh

Ôn lại kiến thức về động cơ nhiệt đã học ở Vật lí 8.

7.050
8.905.00

III – Những điều cần lưu ý

1. Nguyên lí II NĐLH liên quan đến chiều diễn biến của các quá trình trong tự nhiên.

Trước hết, ta thấy trong tự nhiên có những quá trình có *một chiều tự diễn biến*, trong đó có ba quá trình rất gần gũi với chúng ta, đó là :

– Quá trình truyền nhiệt : Nhiệt tự nó truyền từ vật nóng sang vật lạnh hơn.

– Cơ năng có thể tự nó chuyển hoá toàn bộ sang nội năng (ma sát làm nóng vật, viên đạn xuyên sâu vào vật cản làm cả vật cản và viên đạn nóng lên,...).

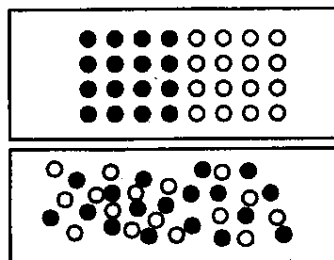
– Khí có thể tự giãn nở (quả bóng xì hơi, bánh xe xì hơi,...).

Các quá trình có một chiều tự diễn biến này nằm trong nhóm các *quá trình không thuận nghịch*. Để hiểu quá trình không thuận nghịch, trước hết ta hãy khảo sát *quá trình thuận nghịch*, đó là *quá trình mà hệ sau khi chuyển từ trạng thái A sang trạng thái B nó có thể quay trở về trạng thái ban đầu A mà không để lại biến đổi nào ở các vật xung quanh*. Ví dụ : quả bóng rơi xuống sàn cứng lại nảy trở lại đúng vị trí cũ nếu không có ma sát và va chạm giữa quả bóng và sàn cứng là va chạm đàn hồi.

Từ đó suy ra : *quá trình không thuận nghịch là quá trình khi hệ quay trở về trạng thái ban đầu thì các vật ngoài chịu những biến đổi nào đó*. Để làm ví dụ ta hãy phân tích quá trình truyền nhiệt. Muốn truyền nhiệt từ một vật sang vật có nhiệt độ cao hơn ta dùng máy lạnh, khi đó các vật ngoài phải cung cấp công cho máy.

Vật lí thống kê đã giải thích ý nghĩa thống kê của nguyên lí II và cho biết rằng : *chiều tự diễn biến của quá trình không thuận nghịch là chiều tăng xác suất trạng thái hay là chiều tăng độ lộn xộn* (còn gọi là *chiều tăng entropy vì entropy là đại lượng đặc trưng cho độ lộn xộn*).

Để minh hoạ ý thứ hai này, ta hãy làm thí nghiệm đơn giản sau đây. Lấy một cái khay, trên khay ta xếp có trật tự một bên là các quả cầu trắng, còn bên kia là các quả cầu đen, (nên nhớ là đừng xếp các quả cầu xít nhau quá) (Hình 60.1). Bây giờ lắc khay làm cho các quả cầu chuyển động hỗn loạn tương tự như chuyển động nhiệt, ta sẽ thấy sau một thời gian các quả cầu đen và trắng trộn đều vào nhau. Vậy chiều tự diễn biến là chiều tăng độ lộn xộn.



Hình 60.1

2. Bây giờ chúng ta hãy nói đôi chút về lịch sử phát triển môi chất lạnh (tức là tác nhân trong máy làm lạnh), nó có liên quan đến việc bảo vệ môi trường.

Việc nghiên cứu môi chất lạnh mới luôn gắn liền với lịch sử phát triển hơn 150 năm của kĩ thuật lạnh. Đến nay, người ta đã biết đến hàng trăm loại môi chất khác nhau. Mỗi lần phát hiện ra một môi chất mới phù hợp thì kĩ thuật lạnh lại bước vào một giai đoạn phát triển mới. Đặc biệt, việc sử dụng các freôn vào năm 1930 ở Mỹ đã tạo ra bước ngoặt lịch sử trong kĩ thuật lạnh, dẫn đến kĩ thuật điều hoà không khí, kĩ thuật lạnh dân dụng và kĩ thuật lạnh công nghiệp phát triển một cách đột phát, dẫn đến sự bùng nổ về sản lượng freôn. Đến năm 1991, sản lượng freôn đã đạt tới trên một triệu tấn/năm, trong đó khoảng $\frac{1}{4}$ được sử dụng trong kĩ thuật lạnh, còn $\frac{3}{4}$ được dùng trong công nghiệp phun sương (mĩ phẩm, sơn xịt, thuốc trừ sâu,...).

Vào năm 1974, người ta phát hiện rằng freôn không chỉ phá huỷ tầng ôzôn mà còn tham gia vào hiệu ứng nhà kính (Green House Effet). Các freôn được gọi theo các chữ viết tắt của thành phần hoá học gồm : hiđrô *H*, clo *Cl*, flo *F* và cacbon *C*, tức là *HCFC*. Nếu không có hiđrô thì là *CFC*, không có clo là *HFC*. Để đánh giá khả năng phá huỷ tầng ôzôn và hiệu ứng nhà kính, người ta dùng *chỉ số phá huỷ ôzôn* ODP (Ozone Depletion Potential) và *chỉ số làm nóng địa cầu* GWP (Global Warming Potential). Các chỉ số trên lấy chuẩn theo ODP và GWP của *R11(CCl₃F)*. Bảng dưới đây giới thiệu các chỉ số ODP và GWP của một số môi chất thường dùng.

Kí hiệu	Công thức hoá học	Nhiệt độ sôi (°C) ở áp suất thường	Thời gian tồn tại trong khí quyển (năm)	ODP (R11 = 1)	GWP (R11 = 1)
R11	CCl_3F	23,8	65	1,0	1,0
R12	CCl_2F_2	- 29,8	120	0,9 - 1	3
R22	$CHClF_2$	- 40,8	15	0,05	0,35
R134a	CH_2F-CF_3	- 26,5	16	0,0	0,26
R152a	CH_3-CHF_2	- 25,0	2	0,0	0,03

Các *CFC* là nguy hiểm nhất vì chúng rất bền vững do mối liên kết clo – cacbon. Càng nhiều nguyên tử clo trong liên kết hoá học, khả năng phá huỷ ôzôn càng lớn. Tuy nặng hơn không khí nhiều lần, nhưng do tồn tại hàng chục năm, thậm chí hàng trăm năm, dần dần chúng khuếch tán lên tầng bình lưu rồi dưới tác dụng của ánh sáng mặt trời, các phân tử bị phân li. Các nguyên tử clo được giải phóng sẽ tác dụng với ôxi của ôzôn, phá huỷ ôzôn, làm mỏng và làm thủng tầng ôzôn, lá chắn bảo vệ con người khỏi các tia tử ngoại.

Bảng trên cho ta thấy các môi chất như *R134a*, *R152a*,... không phá huỷ tầng ôzôn, song vẫn còn gây hiệu ứng nhà kính. Trong tương lai, người ta sẽ tìm ra những môi chất mới để thay thế.

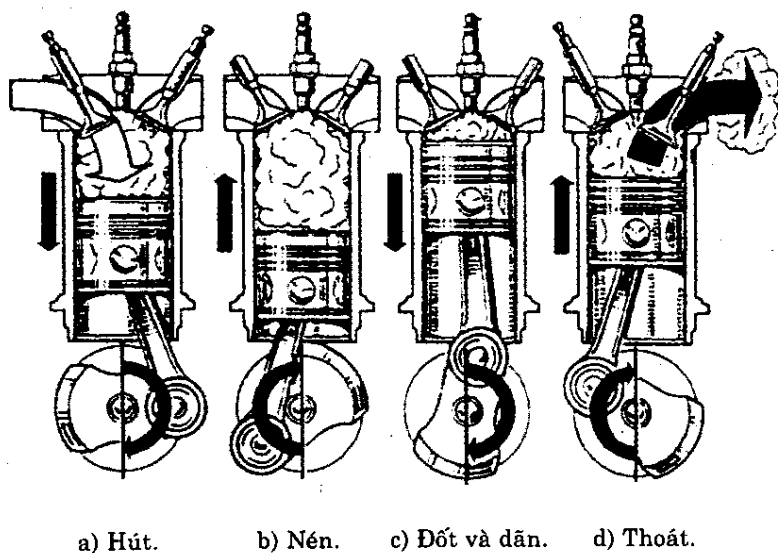
IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Để giảm bớt sự trừu tượng khi trình bày nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt, trong SGK đã đưa ra một động cơ giả định với một chu trình chỉ gồm có những quá trình đơn giản.

GV khi mô tả động cơ này nên lưu ý HS đến nguồn nóng, nguồn lạnh, tác nhân và bộ phận phát động để chuẩn bị cho việc nêu ra nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt.

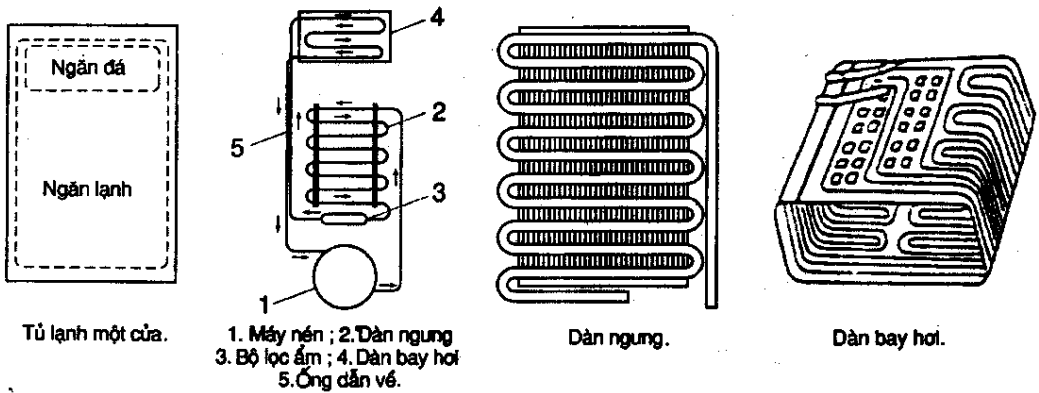
2. Để tập cho HS biết phân tích các bộ phận chính của một động cơ nhiệt hay máy làm lạnh thì GV nên chuẩn bị một số mô hình hay tranh vẽ.

Hình 60.2 và Hình 60.3 giới thiệu một số hình vẽ nhằm mục đích đó.



Hình 60.2. Động cơ đốt trong 4 kì.

Trong Hình 60.2 thì nguồn nóng là nhiên liệu cháy trong xilanh vào cuối kì nén, nguồn lạnh là vỏ nước bao quanh xilanh (không vẽ trong hình) và không khí làm nguội khí thải ra từ xilanh ở kì thoát, hoà khí (gồm hỗn hợp không khí và hơi nhiên liệu) là tác nhân.



Hình 60.3. Máy làm lạnh.

Trong máy lạnh thì : a) Dàn bay hơi là nguồn lạnh ; b) Không khí đối lưu đi qua dàn ngưng là nguồn nóng ; c) Môi chất là tác nhân ; d) Động cơ điện cung cấp công.

C1 Hiệu suất của động cơ nhiệt không thể lớn hơn 1 là vì $|A| < |Q|$.

C2 Máy điều hoà nhiệt độ là một máy lạnh là vì nó hoạt động đúng như một máy lạnh.

C3 Hiệu năng của máy lạnh có thể lớn hơn 1 là vì $|Q_2|$ có thể lớn hơn $|A|$, và thực tế hiệu năng của máy lạnh luôn lớn hơn 1.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

Từ câu 1 đến câu 4 : xem SGK.

5. Định lí Các-nô cho ta biết hiệu suất cực đại của động cơ nhiệt làm việc giữa nguồn nóng và nguồn lạnh đã cho, đồng thời chỉ cho ta cách nâng cao hiệu suất của động cơ nhiệt, đó là nâng cao nhiệt độ nguồn nóng hoặc hạ thấp nhiệt độ nguồn lạnh hoặc cả hai.

6. Xem mục III.1 ở trên.

Bài tập

1. Chuyển động C : bè trôi theo dòng sông.

2. Hiệu suất thực :

$$\frac{(Q_1 - Q_2)}{Q_1} = \frac{(1,5 - 1,2)}{1,5} = 0,2 = 20\%.$$

Hiệu suất cực đại :

$$\frac{(T_1 - T_2)}{T_1} = \frac{(250 - 30)}{(273 + 250)} = 0,42 = 42\%.$$

3. Hiệu suất cực đại : $\frac{T_1 - T_2}{T_1} = \frac{520 - 20}{520 + 273} = 0,63.$

Công cực đại : $10^7 \cdot 0,63 = 6,3 \cdot 10^6 \text{ J}.$

4. Hiệu năng của máy lạnh : $\varepsilon = \frac{Q_2}{A}.$

Nhiệt lượng lấy đi từ không khí trong phòng trong mỗi giờ là :

$$Q_2 = 5 \cdot 10^6 \cdot 4 = 20 \cdot 10^6 \text{ J}.$$

5. Hiệu suất thực của máy hơi nước là :

$$\frac{0,5(227 - 77)}{(273 + 227)} = 0,15$$

Đã biết :

$$H = \frac{A}{Q_1}, \text{ vậy } A = HQ_1$$

Chia cả hai vế cho thời gian τ (1 h = 3 600 s) ta tìm được công suất của máy hơi nước :

$$\frac{A}{\tau} = \frac{HQ_1}{\tau}$$

Vậy công suất của máy hơi nước là $W = \frac{0,15 \cdot 700 \cdot 31 \cdot 10^6}{3\,600} = 904 \text{ kW}.$

Năng suất toả nhiệt của nhiên liệu là nhiệt lượng toả ra khi đốt cháy hết 1 đơn vị khối lượng nhiên liệu (xem SGK Vật lí 8).

08.90

Phụ lục

THÍ NGHIỆM THỰC HÀNH

A - CÁC LOẠI BÀI TẬP THỰC NGHIỆM THƯỜNG GẶP

Trong SGK Vật lí 10 nâng cao, ở mỗi chương đều có các bài tập liên quan đến thực nghiệm. Ta có thể phân loại gần đúng như sau :

– Tìm phương án thí nghiệm để xác định một đại lượng vật lí trên cơ sở sử dụng một số dụng cụ cho trước.

– Từ các kết quả thí nghiệm đã cho (bảng số liệu, đồ thị, tranh ảnh...), phân tích để tìm ra quy luật hoặc trị số của các đại lượng.

– Tiến hành các thí nghiệm để xác minh tính đúng, sai của một giả thuyết.

– Thiết kế một hệ thống đơn giản để giải quyết yêu cầu về kĩ thuật.

– Trắc nghiệm các tình huống có thể xảy ra trong thí nghiệm.

Để giải các bài tập thực nghiệm, cần lưu ý thêm các điểm sau :

– Phân tích kĩ đầu bài, dự đoán kiến thức liên quan.

– Hiểu đúng tính năng của các dụng cụ cần dùng để làm thí nghiệm.

– Phán đoán, ước lượng phạm vi sai số.

– Dự báo tính khả thi của phương án thí nghiệm.

– Đặc biệt, cần quan tâm đến các hiện tượng *phụ* có thể xảy ra theo hiện tượng chính cần khảo sát. Từ đó, tìm cách khống chế làm giảm các hiện tượng phụ để làm nổi bật hiện tượng chính cần khảo sát.

– Trình bày các tiến trình TN sao cho sáng sủa, ngắn gọn, đúng mục đích.

Nhìn chung các bài tập thực nghiệm đều lí thú, gần gũi với đời sống hằng ngày của chúng ta nên sẽ rất hữu ích cho HS khi vào đời.

B - GIỚI THIỆU THÍ NGHIỆM ẢO TRONG DẠY VÀ HỌC VẬT LÝ

I - Vì sao cần có thí nghiệm ảo

1. Vai trò của Tin học trong nhà trường

– Tin học với tư cách như là *một bộ môn* khoa học (tương tự như Toán, Văn, Lí, Hoá...) nhằm hình thành phương thức tư duy mới.

– Tin học với tư cách như là *một công cụ lao động trí tuệ*, để nâng cao hiệu quả dạy – học – quản lí ; qua đó góp phần quan trọng trong đổi mới cách dạy và học trong nhà trường.

Qua thực tiễn thấy rằng, việc đưa tin học vào nhà trường chỉ có thể phát triển nếu tin học đảm nhiệm được cả hai vai trò trên.

2. Khó khăn khi thực hiện thí nghiệm thật

Một thực trạng đã tồn tại hai chục năm nay trong các trường phổ thông ở các tỉnh là, hầu hết các tiết học của các môn khoa học thực nghiệm (nhất là Vật lí) đã bị dạy "chay". Dẫn đến hiệu quả sư phạm thấp, kìm hãm khả năng của HS và GV, gây lãng phí lớn trong việc đầu tư thiết bị dạy học do các thiết bị "chết" vì không sử dụng. Nguyên nhân do :

– *GV thiếu thời gian chuẩn bị*

Đây là khó khăn chủ yếu trong thực tế hiện nay của đa số GV, vì muốn tiến hành 1 tiết dạy có thí nghiệm thật, cần chuẩn bị mất ít nhất là 1 giờ.

Với các trường không có phụ tá thí nghiệm thì còn khó khăn hơn nhiều.

– *Trình độ của đa số GV* còn hạn chế, nhất là sự hiểu biết và kĩ năng về *kĩ thuật, ngoại ngữ*, mà khi chuẩn bị và thao tác với thí nghiệm thật thì rất cần các năng lực này. Đây còn là một yếu tố tâm lí khiến GV ngại làm khi không tin chắc lắm vào kết quả trên lớp.

– *Trang bị phòng thí nghiệm và các thiết bị ngoại vi*

Đây là điều kiện *cần* để có thể thực hiện thí nghiệm. Tuy nhiên, hệ thống phòng học bộ môn chưa được xây dựng, đa số các trường chỉ có các phòng "kho" để cất giữ thiết bị, rất thiếu diện tích và phương tiện để GV thao tác chuẩn bị. Việc phải mang các thiết bị từ nơi chứa đến các lớp học ở các khối nhà, các tầng cao khác nhau... là một thực trạng phổ biến. Điều này càng làm cho việc sử dụng thiết bị trên lớp khó khăn hơn.

- Kinh phí, chế độ chính sách cho hoạt động thí nghiệm chưa hợp lý, không khuyến khích GV làm thí nghiệm. Đa số trường không có phụ tá thí nghiệm chuyên trách.

II – Một số khả năng của thí nghiệm ảo

Qua khảo sát nhiều phần mềm giáo khoa của các nước như Pháp, Anh, Mĩ, Nga, Đức, Trung Quốc và một số phần mềm giáo khoa của Việt Nam ; có thể thấy rằng các phần mềm giáo khoa nói chung, hay cụ thể là các phần mềm thí nghiệm ảo có một số khả năng đáng quan tâm sau :

- Có thể mô phỏng các *thí nghiệm chứng minh* (thí nghiệm biểu diễn) cho GV khi dạy trên lớp, trong đó đặc biệt hiệu quả khi mô phỏng các hiện tượng vi mô hoặc siêu vĩ mô mà thí nghiệm thật không làm nổi hoặc không thể quan sát được.

- Có thể mô phỏng các bài *thí nghiệm thực hành* của từng cá nhân HS hoặc theo nhóm. Sự mô phỏng này có thể có *tính tương tự* khá cao so với các thí nghiệm thực hành thật, kể cả vấn đề sai số hoặc sự cố ảo...

- Có thể tạo ra các máy đo ảo kết nối với các thiết bị thật trong các thí nghiệm định lượng chính xác cao.

- Có khả năng **giao tiếp thân thiện** với người dùng, không chỉ quan sát thụ động một chiều như xem băng video.

Ngoài ra, các phần mềm về thí nghiệm ảo còn có các khả năng đặc biệt khác như :

- Trợ giúp việc đánh giá kết quả học tập, kĩ năng thực hành thí nghiệm, khả năng phân tích xử lí... của HS theo nhiều cấp độ, đa dạng và tức thời.

- Có thể lưu trữ các kết quả, các tư liệu liên quan với dung lượng cực kì lớn và tìm kiếm nhanh khi cần tra cứu.

- Một số phần mềm có tính chất "mở" cho phép GV, HS cập nhật kiến thức bổ sung từ nhiều nguồn ở khắp thế giới.

- Có thể vận dụng cho tất cả các môn học (Vật lí, Hoá học, Sinh vật, Toán, Ngoại ngữ, Kĩ thuật, Nhạc, Hoạ, Thể dục...).

- Tiềm năng rất lớn, càng khai thác càng phong phú.

III – Một số đặc điểm của thí nghiệm ảo

- Có khả năng nén, giãn về thời gian.

Trong thí nghiệm thật, có các quá trình phải cần hàng chục phút mới thể hiện rõ (nóng chảy, đông đặc...) nhưng trong thí nghiệm ảo có thể chỉ cần vài chục giây. Ngược lại, có hiện tượng chỉ diễn ra trong vài phần của giây (nổ, chuyển động của electron...) nhưng trong thí nghiệm ảo lại có thể chậm lại tới hàng phút để dễ dàng quan sát.

– Không phụ thuộc vào không gian của phòng thí nghiệm. Bất cứ nơi nào, dù chỉ là một góc học tập nhỏ bé, có thể đặt máy vi tính là ở đó làm được vô số các thí nghiệm ảo của tất cả các bộ môn.

Đặc điểm này sẽ thúc đẩy việc tự học của HS và GV ở trường và ở nhà, qua đó kiến thức và nhất là năng lực tự học được nâng lên, góp phần hạn chế lối dạy nhồi nhét và học thụ động, có tác động rất tích cực đến việc đổi mới cách dạy và học hiện nay.

– Khá giống thật, khả năng thành công cao, tính trực quan cao.

– Thời lượng chuẩn bị của GV nhanh, chỉ cần 30 giây – 3 phút/tiết, khắc phục được khó khăn số 1 của GV (Tất nhiên không kể lần đầu tiên tập sử dụng thì phải mất thời gian hơn).

– Tập huấn sử dụng nhanh. Với GV chưa biết gì về máy tính, ít biết về tiếng Anh... cũng chỉ cần huấn luyện một hai buổi là sử dụng được hàng chục đề tài thí nghiệm khác nhau.

– Khâu bảo quản các thiết bị thí nghiệm ảo hầu như không cần đặt ra, vì nó không có thật. Mọi dụng cụ, máy móc hiện đại đều là "ảo" và nằm trong các đĩa *CD-ROM* dung lượng lớn hoặc trên mạng. Một đĩa *CD-ROM* có thể chứa vài phòng TN ảo với vài trăm thí nghiệm Vật lí.

IV – Vấn đề thí nghiệm ảo ở các nước

Từ những năm 1980, 1981... khi chức năng Multimedia được thực hiện ngay cả ở các máy vi tính dân dụng giá thấp, thì các ứng dụng trong dạy và học cũng được phát triển rất mạnh ở nhiều nước.

Riêng trong lĩnh vực thí nghiệm ảo, hàng chục doanh nghiệp hàng đầu thế giới cũng đã nghiên cứu đưa ra các sản phẩm mang tính chất "thương phẩm" phát hành trong và ngoài nước. Thí dụ như các hãng Mircelec, Pierron (Pháp), Leybold (Đức), DK (Anh)... đều có các sản phẩm đóng gói chất lượng rất cao về thí nghiệm ảo. Tất nhiên, giá bán chính thức của các sản phẩm có bản quyền đó hiện nay không phù hợp so với điều kiện kinh tế của Việt Nam.

Tại các trường đại học, phổ thông của nhiều nước, việc khai thác sử dụng thí nghiệm ảo trở nên phổ biến như sử dụng trò chơi ảo (trò chơi điện tử), thư viện ảo (thư viện điện tử), tiền ảo, siêu thị ảo, văn phòng ảo,...

Đặc biệt, trong các phòng thí nghiệm ứng dụng, việc sử dụng phối hợp thí nghiệm thật và thí nghiệm ảo đã mang lại hiệu quả rất cao cả về giáo dục, khoa học và kinh tế. Thực tế này chứng tỏ không phải chỉ vì không làm được thí nghiệm thật mà phải dùng thí nghiệm ảo.

Theo xu hướng phát triển cực nhanh của công nghệ, giá thành của các thiết bị tin học ngày càng thấp trên toàn cầu, các phần mềm dùng cho giáo dục cũng luôn giảm giá. Điều này là một thuận lợi cho khả năng ứng dụng tại các nước đang phát triển cũng như tại Việt Nam.

V – Nguồn khai thác thí nghiệm ảo tại Việt Nam

Để thực hiện thí nghiệm ảo, cần có hai phần : phần cứng và phần mềm.

Về phần cứng

Chỉ cần các máy vi tính thông thường, thậm chí loại máy 486 cũng có thể tận dụng. Tại các trường hiện nay, hầu hết các máy đều là pentium cấu hình mạnh. Đây là một thuận lợi cần tận dụng.

Về phần mềm

Tại nhiều tỉnh, có thể khai thác từ nhiều nguồn :

- Sản phẩm hiện bán tự do trên thị trường, rất phong phú với giá rẻ.
- Sản phẩm nội địa, chuyên nghiệp, có bản quyền đang tăng trưởng.
- Khai thác trên Internet rất nhiều, miễn phí. Đặc biệt phong phú là ở các Websites của các trường đại học và các hãng phần mềm lớn trên thế giới đều có các phần mềm miễn phí (free).
- Có thể tự GV, HS, sinh viên làm ra với các phần mềm công cụ đơn giản (PowerPoint...).

VI – Giải pháp và các bước thực hiện thí nghiệm ảo

1. Về trang thiết bị

Tùy điều kiện từng trường, có thể thực hiện theo từng mức.

Mức 1 : Có một phòng học chung, trong đó chỉ cần có một máy vi tính và một tivi to (~ 29 inch với card chuyển đổi PC-TV giá vài chục USD).

Nếu đủ ngân sách, có thể dùng Multimedia projector (vài ngàn USD).

Mức 2 : Các phòng học đều có PC và tivi 29 inch trở lên.

Mức 3 : Phòng nhiều máy PC, nối mạng LAN, dùng cho HS làm thí nghiệm thực hành ảo kết hợp làm thư viện điện tử.

Mức 4 : Các mạng LAN được kết nối Intranet, Internet.

2. Về tổ chức

– Bước đầu chỉ cần một người kiêm nhiệm để làm một việc rất quan trọng là *địa chỉ hoá* các phần mềm tương ứng với tiết dạy.

Đây là việc đơn giản nhưng có tính quyết định để số đông GV sử dụng dễ dàng.

– Khi có phòng thực hành ảo, cần một người quản trị mạng.

– GV sẽ là người trực tiếp sử dụng máy tính (đặt sẵn trong lớp) để truy xuất các phần mềm thích hợp theo số địa chỉ đã có. GV cần trực tiếp thao tác với máy tính để đảm bảo hiệu quả sư phạm, không nên dùng người trợ giảng.

3. Bồi dưỡng huấn luyện

– Nên tiến hành theo kiểu thực dụng, cần làm gì thì huấn luyện cái đó. Không nên cầu toàn trong huấn luyện theo bài bản, dài ngày.

– Đợt đầu nên huấn luyện sử dụng trực tiếp ngay trên máy, với các địa chỉ cụ thể, hữu ích. Thời gian huấn luyện chỉ nên hai - ba buổi.

– Tiếp theo nên có các đợt huấn luyện "Tự thiết kế phần mềm" với các công cụ đơn giản.

4. Cung cấp phần mềm

– Nên khai thác sử dụng các phần mềm có chất lượng cao, sẵn có.

– Nên phát huy tính năng động của GV và nhất là HS trong việc khai thác, phát hiện, sưu tầm, cải tiến... thậm chí tự thiết kế các phần mềm đơn giản phù hợp.

– Nên có định hướng sưu tầm phần mềm theo các yêu cầu tối thiểu cho các phần mềm để dùng trong nhà trường được nêu ở dưới đây.

VII – Yêu cầu tối thiểu với các phần mềm giáo khoa

Phần mềm Tin học dùng trong nhà trường là một bộ phận trong hệ thống các phương tiện dạy học hiện đại. Vì vậy, mọi phần mềm giáo khoa (PMGK) cũng phải phù hợp với mục tiêu đào tạo của nhà trường phổ thông.

1. Yêu cầu chung với mọi loại PMGK

a) Về nội dung

– Bảo đảm tính chính xác, khoa học, phù hợp với cấp học.

– Phù hợp với nội dung và phương pháp dạy học thể hiện trong chương trình và SGK hiện hành.

– Thể hiện rõ kiến thức cơ bản, bản chất vật lí.

– Có tính hiện đại, cập nhật các tri thức của khu vực và thế giới.

b) *Về hình thức thể hiện*

- Trực quan với đa số HS trong một lớp học thông thường.
- Màn hình giao tiếp linh hoạt với người dùng.
- Có tính mở để người dùng có thể bổ sung phần nào theo ý muốn.
- Hấp dẫn HS sử dụng.
- Đảm bảo tính thẩm mỹ.

c) *Về điều kiện sử dụng*

- Dễ sử dụng với đa số GV và HS, không yêu cầu nhiều về trình độ tin học và tiếng Anh.

- Điều kiện thiết bị và môi trường để sử dụng không phức tạp.
- Có tài liệu hướng dẫn sử dụng cụ thể, dễ đọc, dễ dùng.
- Có thể dùng với PC hoặc mạng, với hệ điều hành Windows... thông dụng.
- Kích cỡ không quá lớn, ghi trên CD-ROM và FDD.

d) *Về giá thành*

- Phù hợp với điều kiện tài chính của đa số trường (công lập, dân lập).
- Đảm bảo hiệu quả sư phạm cao so với đầu tư.

2. Yêu cầu riêng với mỗi loại PMGK

a) *Phần mềm (PM) mô phỏng thí nghiệm chứng minh*

- Trực quan, đối tượng chính cần thể hiện phải chiếm > 50% màn hình.
- Đảm bảo chính xác về khoa học, phù hợp với cấp học.
- Thể hiện rõ kiến thức cơ bản.
- Thao tác dễ dàng, nhanh chóng đạt mục tiêu kiến thức.

b) *PM thực hành*

- Có khả năng giao tiếp nhiều, linh hoạt, hết sức mở.
- Phần nào thể hiện "phần mềm thông minh", thể hiện được tính gần đúng sai số gần như thật.

- Có thể giao tiếp với máy đo, máy in hoặc thiết bị phụ trợ.

c) *PM tra cứu*

- Có nguồn dữ liệu tri thức phong phú, phù hợp với mục tiêu đào tạo.
- Các dữ liệu phải đảm bảo tính chính xác về khoa học bộ môn và liên môn.
- Thao tác tra cứu dễ dàng, có cơ chế tìm chọn nhanh và đúng theo một hay nhiều điều kiện tìm chọn.
- Có tính chất mở để người dùng có thể bổ sung tư liệu.

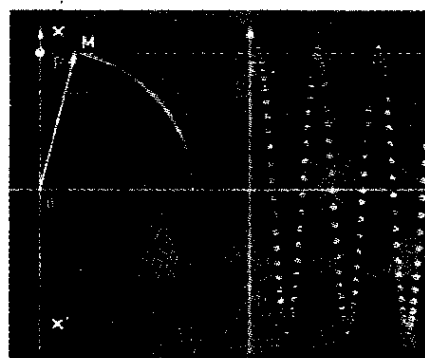
d) PM kiểm tra đánh giá

- Có ngân hàng đề phong phú, ít nhất mỗi phân môn có tối thiểu 500 câu, có phân loại theo nội dung và theo mức độ khó.
- Thao tác chọn đề, chọn phương pháp kiểm tra đa dạng, nhanh chóng chính xác. Bảo đảm tính khách quan, cân đối của đề bài.
- Thể hiện được nhiều cách kiểm tra, đánh giá như : trắc nghiệm khách quan, trắc nghiệm tự luận hoặc phối hợp...
- Kết quả đánh giá được thể hiện ngay và có lưu trữ theo từng HS.

e) PM liên thông đa năng

- Phần mềm này nhằm giải quyết những vấn đề liên quan đến kiến thức của nhiều phân môn. Trước hết là giữa Vật lí - Hoá học - Sinh vật và Toán.
- Có cơ sở dữ liệu kiến thức của Vật lí - Hoá học - Sinh vật và phần Toán liên quan. Cơ sở dữ liệu này có thể dựa trên phần mềm tra cứu (3) đã xây dựng ở trên.
- Thao tác tra cứu dễ dàng, chính xác, có nhiều tùy chọn về yêu cầu tra cứu.

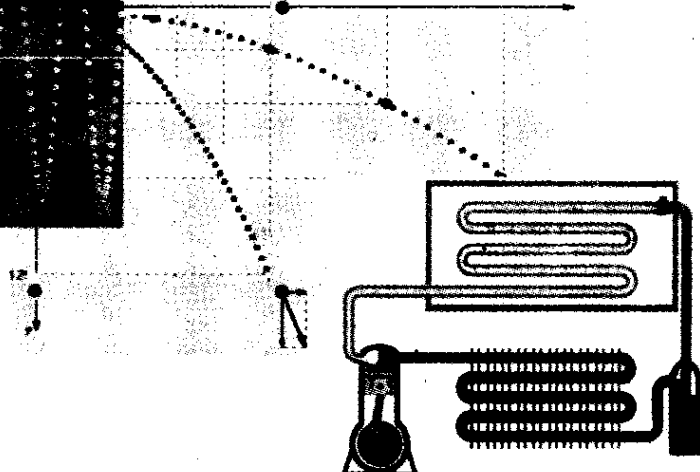
C - BƯỚC ĐẦU SỬ DỤNG THÍ NGHIỆM ẢO VẬT LÝ LỚP 10



mềm vật lý VILAB lớp 10

Động cơ - Nhiệt

50 60 80 100 150 200



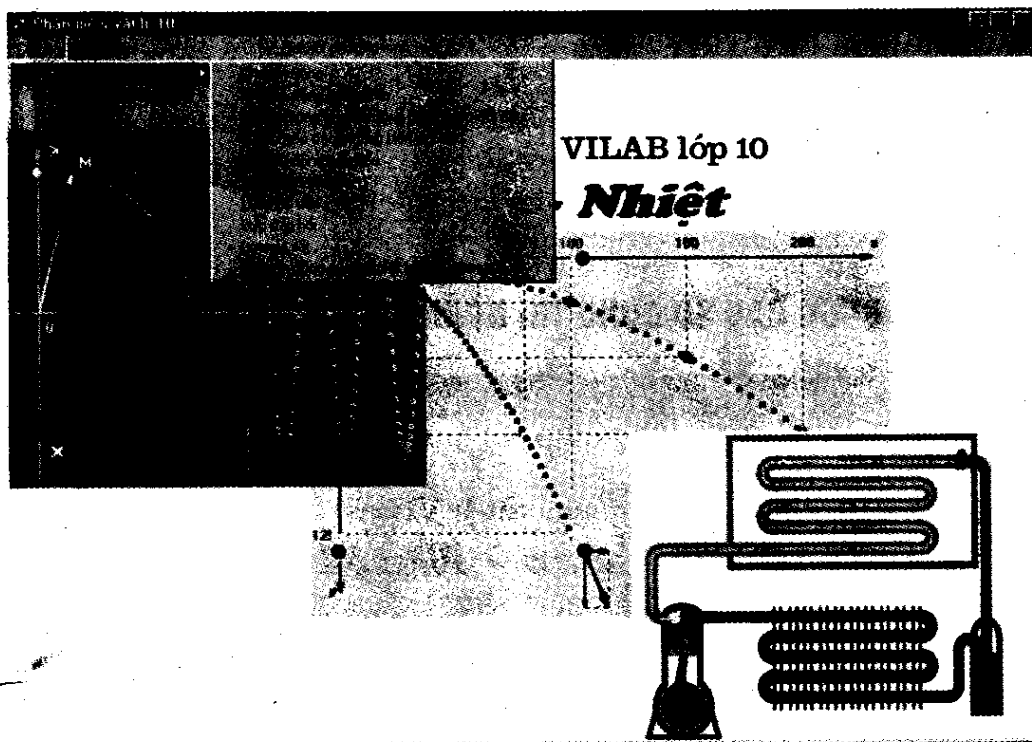
1000-000
000-000
000-000

Theo các yêu cầu tối thiểu nêu trên, nhóm tác giả đã thiết kế và xây dựng một phần mềm thí nghiệm ảo mang tên VILAB (Virtual Laboratory) có tính năng như sau :

1. Nội dung theo sát chương trình THPT phân ban.

2. Cách dùng đơn giản, mọi thao tác đều thể hiện trên màn hình máy tính theo kiểu "Thực đơn". Chỉ cần dùng con chuột là điều khiển được các diễn biến của thí nghiệm theo ý muốn.

3. Giao diện dễ quan sát, có nhiều động tác điều khiển phù hợp với yêu cầu dạy và học. Mọi diễn biến của thí nghiệm ảo trên màn đều "động" gần như thật. Thể hiện tập trung vào đối tượng vật lí cần khảo sát.



4. Thực đơn phong phú, rõ ràng, GV chỉ cần dùng chuột để chọn và cùng với máy tính thực hiện theo ý muốn.

Hình trên cho thấy, trên giao diện chính có các thực đơn chính (ngang) và thực đơn phụ (dọc).

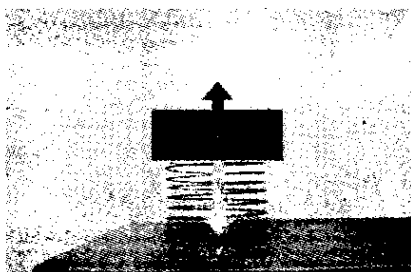
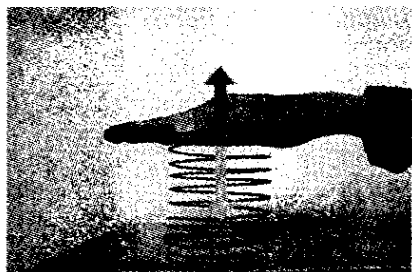
Tùy theo ta chọn mục nào trong thực đơn, máy sẽ hiện ra các thí nghiệm tương ứng như các hình dưới đây : chuyển động tròn đều, chuyển động của vật ném ngang, lực đàn hồi, nguyên lí máy lạnh và các đề tài khác của chương trình Vật lí 10.

7.908.908

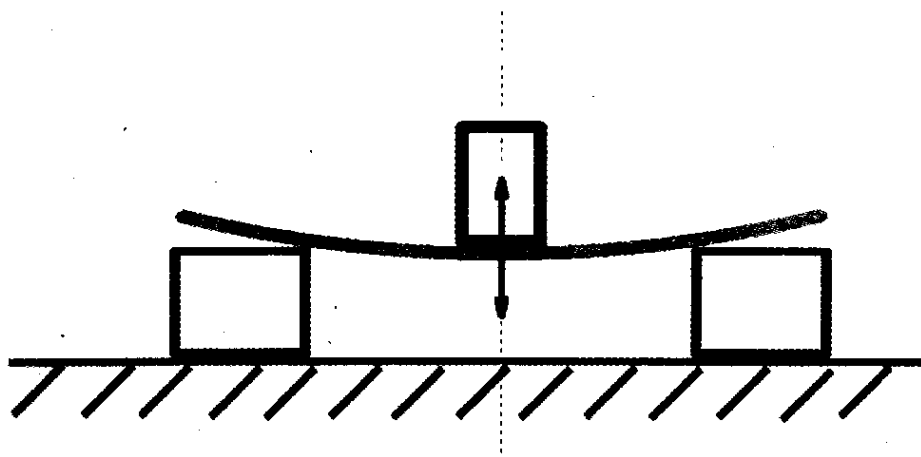
Các hiện tượng diễn ra đều thể hiện rõ các quy luật vật lí, GV có thể thay đổi các giá trị của các đại lượng vật lí, làm cho các hiện tượng cũng lập tức biến đổi theo đúng quy luật.



Lực đàn hồi khí nén lò xo



Lực đàn hồi khí thanh bị uốn



23. Bài tập về động lực học	116
24. Chuyển động của hệ vật	119
25. Thực hành : Xác định hệ số ma sát	122

Chương III – TÍNH HỌC VẬT RẮN

26. Cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của hai lực. Trọng tâm	124
27. Cân bằng của vật rắn dưới tác dụng của ba lực không song song	127
28. Quy tắc hợp lực song song.	130
Điều kiện cân bằng của một vật rắn dưới tác dụng của ba lực song song	
29. Momen của lực. Điều kiện cân bằng của một vật rắn có trục quay cố định	133
30. Thực hành : Tổng hợp hai lực	136

Chương IV – CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN

31. Định luật bảo toàn động lượng	139
32. Chuyển động bằng phản lực. Bài tập về định luật bảo toàn động lượng	144
33. Công và công suất	148
34. Động năng. Định lý động năng	152
35. Thế năng. Thế năng trọng trường	156
36. Thế năng đàn hồi	161
37. Định luật bảo toàn cơ năng	164
38. Va chạm đàn hồi và không đàn hồi (2 tiết)	168
39. Bài tập về các định luật bảo toàn	171
40. Các định luật Kê-ple. Chuyển động của vệ tinh	173

Chương V – CƠ HỌC CHẤT LƯU

41. Áp suất thủy tĩnh. Nguyên lý Pa-xcan	177
42. Sự chảy thành dòng của chất lỏng và chất khí. Định luật Béc-nu-li	180
43. Ứng dụng của định luật Béc-nu-li	183

Chương VI – CHẤT KHÍ

44. Thuyết động học phân tử chất khí. Cấu tạo chất	189
--	-----

45. Định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt	194
46. Định luật Sác-lơ. Nhiệt độ tuyệt đối	197
47. Phương trình trạng thái của khí lí tưởng. Định luật Gay Luy-xác	203
48. Phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép	206
49. Bài tập về chất khí	208

Chương VII – CHẤT RẮN VÀ CHẤT LỎNG - SỰ CHUYỂN THỂ

50. Chất rắn	210
51. Biến dạng cơ của vật rắn	215
52. Sự nở vì nhiệt của vật rắn	218
53. Chất lỏng. Hiện tượng căng bề mặt của chất lỏng	222
54. Hiện tượng dính ướt và không dính ướt. Hiện tượng mao dẫn	228
55. Sự chuyển thể. Sự nóng chảy và đông đặc	233
56. Sự hoá hơi và sự ngưng tụ (2 tiết)	240
57. Thực hành : Xác định hệ số căng bề mặt của chất lỏng	245

Chương VIII – CƠ SỞ CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC (NĐLH)

58. Nguyên lí I NĐLH	251
59. Áp dụng nguyên lí I NĐLH cho khí lí tưởng (2 tiết)	254
60. Nguyên tắc hoạt động của động cơ nhiệt và máy lạnh	258
Nguyên lí II NĐLH (2 tiết)	
Phụ lục. Thí nghiệm thực hành	264

Chịu trách nhiệm xuất bản : Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc **NGÔ TRẦN ÁI**
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập **NGUYỄN QUÝ THAO**

Biên tập nội dung : **VŨ THỊ THANH MAI - NGUYỄN THỊ HỒNG VIỆT**

Biên tập kỹ thuật : **NGÔ KIM ANH**

Trình bày bìa và vẽ hình : **TẠ THANH TÙNG**

Sửa bản in : **BAN BIÊN TẬP SÁCH VẬT LÝ (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

Chế bản : **PHÒNG CHẾ BẢN (NXB GIÁO DỤC TẠI HÀ NỘI)**

VẬT LÝ 10 NÂNG CAO

SÁCH GIÁO VIÊN

Mã số : NG003M6

In 10.000 cuốn (QĐ10) khổ 17 x 24cm.

In tại: Nhà máy in Quân đội 1.

Số in: 6336. Số xuất bản: 51-2006/CXB/62-30/GD

In xong và nộp lưu chiểu tháng 6 năm 2006.