



BAN TỔ CHỨC
KÌ THI OLYMPIC 30 – 4 LẦN V

**TUYỂN TẬP
ĐỀ THI
OLYMPIC
30-4**

**MÔN
VẬT LÝ**



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LẦN THỨ V

Nguyễn Mạnh Hiệp
Nguyễn Mạnh Hiệp

Lời nói đầu

Nguyễn Mạnh Hiệp

Kì thi Olympic 30 tháng 4 được tổ chức hằng năm theo sáng kiến của Trường PTTH Chuyên Lê Hồng Phong và Sở Giáo dục và Đào tạo Thành phố Hồ Chí Minh. Kì thi đầu tiên mang tính thử nghiệm diễn ra vào năm học 1994 - 1995 tại Thành phố Hồ Chí Minh và từ đó đến nay, đã tổ chức được 5 lần thi với quy mô ngày càng lớn. Năm học 1998 - 1999, Thành phố Đà Nẵng đã đăng cai tổ chức kì thi Olympic 30 tháng 4 lần V với 1039 học sinh dự thi thuộc 38 đoàn - đại diện cho các tỉnh, thành từ Quảng Bình đến Cà Mau.

Mục đích của kì thi là phát hiện học sinh năng khiếu thuộc khối lớp 10 và 11, trao đổi kinh nghiệm giảng dạy và quản lí giáo dục chất lượng cao giữa các địa phương, chuẩn bị cho kì thi học sinh giỏi quốc gia và quốc tế. Kì thi quy tụ những học sinh xuất sắc và thường tổ chức vào tháng 4 hằng năm nhân ngày thống nhất đất nước nên nó có tên gọi là kì thi Olympic 30 tháng 4.

Các môn thi trong kì thi Olympic 30 tháng 4 bao gồm các môn thi học sinh giỏi quốc gia, cụ thể là Văn - Tiếng Việt, Lịch sử, Địa lí, **Tiếng Anh**, Tiếng Pháp, **Toán**, **Vin**, **Vật lí**, Hóa học và Sinh vật.

Thành phần tham dự kì thi Olympic 30 tháng 4 là các học sinh xuất sắc được chọn lựa để đại diện cho các tỉnh, thành với số lượng tối đa là 3 học sinh / môn / khối lớp. Mỗi tỉnh, thành cử học sinh tham dự môn thi nào đều phải chuyển đến Ban Tổ chức đề thi và hướng dẫn đáp án đề nghị cùng với giáo viên coi thi và chấm thi của bộ môn đó.

Ban ra đề thi do cuộc họp các Trưởng đoàn đề cử theo phương thức bốc thăm và không có địa phương nào có hơn một người. Ban ra đề thi có nhiệm vụ chọn ra một đề thi chính thức cho từng môn dựa trên các đề đề nghị của các địa phương và cũng theo phương thức là không có một đề đề nghị của địa phương nào được chọn hơn một câu.

Sau khi thi xong, bài thi được rọc phách và cho chấm ngay. Kết quả sẽ công bố vào ngày tổng kết kì thi. Giải thưởng gồm huy chương vàng, bạc, đồng trao cho các học sinh xếp nhất, nhì, ba các môn theo khối lớp và 3 giải nhất, nhì, ba. Giải nhất trao cho 10% số học sinh hàng đầu các môn theo khối lớp, giải nhì trao cho 15% số học sinh kế tiếp và giải ba trao cho 25% số học sinh tiếp theo.

Bên cạnh kì thi học sinh giỏi quốc gia, kì thi Olympic 30 tháng 4 được tổ chức hằng năm đã trở thành truyền thống và được dư luận xã hội rộng rãi đánh giá rất cao về nhiều mặt, góp phần phát hiện và bồi dưỡng nhân tài cho đất nước.

Để giúp bạn đọc nhất là các em học sinh và quý thầy, cô giáo có thêm thông tin về kì thi Olympic 30 tháng 4, chúng tôi trân trọng giới thiệu bộ sách tham khảo "TUYỂN TẬP ĐỀ THI OLYMPIC 30 THÁNG 4, LẦN V" do Nhà xuất bản Giáo dục xuất bản và phát hành.

KÌ THI OLYMPIC 30 THÁNG 4, LẦN V

TM. Ban Tổ chức

LÊ PHÚ KỲ

(Hiệu trưởng Trường PTTH Chuyên

Lê Quý Đôn, Tp. Đà Nẵng)

Nguyễn Mạnh Hiệp

KHỐI LỚP 10

Thời gian 180 phút

(Không kể thời gian chép đề)

ĐỀ SỐ 1

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Câu 1 : (5 đ)

Một xe tải cần chuyển hàng giữa hai điểm A và B cách nhau một khoảng $L = 800\text{m}$. Chuyển động của xe gồm hai giai đoạn : khởi hành tại A chuyển động nhanh dần đều và sau đó tiếp tục chuyển động chậm dần đều để dừng lại ở B. Biết rằng độ lớn gia tốc của xe trong suốt quá trình chuyển động không vượt quá 2m/s^2 . Hỏi phải mất ít nhất bao nhiêu thời gian để xe đi được quãng đường trên.

Câu 2 : (5 đ)

Người ta cho hai quả cầu tuyệt đối đàn hồi khối lượng m_1 và m_2 va chạm với nhau. Vận tốc ban đầu của chúng là v_1 và v_2 . Biện luận vận tốc của mỗi quả cầu sau va chạm. Cho biết va chạm là xuyên tâm. Giải bài toán trong hai trường hợp :

- Vận tốc của quả cầu thứ hai trước khi va chạm bằng 0.
- Khối lượng hai quả cầu bằng nhau.

Câu 3 : (5 đ)

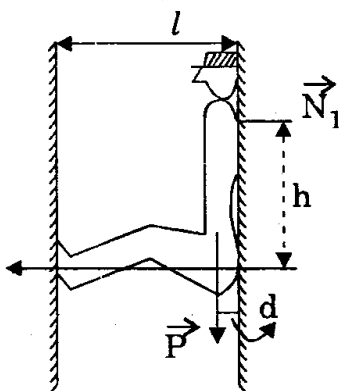
Một vận động viên leo núi có khối lượng $m = 60\text{kg}$, đang ngồi nghỉ giữa 2 khe của một vách núi, có độ rộng $l = 1\text{m}$.

Khối tâm của người này cách vách đá mà vai tì vào một đoạn $d = 0,2\text{m}$. Hệ số ma sát giữa giày và đá là $k_1 = 0,9$; giữa vai và đá là $k_2 = 0,6$. lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

a) Người này phải ép vào tường theo phương ngang một lực nhỏ nhất bao nhiêu để khỏi bị rơi ?

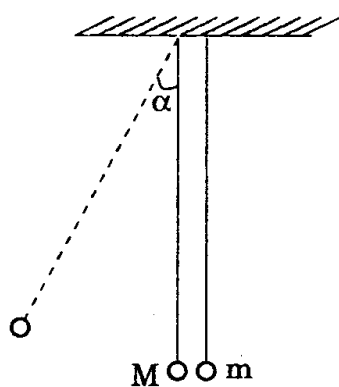
b) Với lực ép nhỏ nhất ở câu (a), người này phải giữ khoảng cách thẳng đứng giữa chân và vai bao nhiêu mới ngồi vững ?

c) Thực tế vận động viên đặt chân thấp hơn vị trí đã tính trong câu (b) 10 cm. Anh ta làm cách nào để giữ được thế cân bằng, tính các lực ma sát lúc này.



Câu 4 : (5 đ)

Hai quả cầu treo tiếp xúc nhau bằng các sợi dây dài bằng nhau. Khối lượng quả cầu bên trái là M và khối lượng quả cầu bên phải là m . Kéo lệch quả cầu bên trái một góc α và thả ra. Sau khi va chạm vào nhau, quả cầu bên trái dừng lại, còn quả cầu bên phải lệch một góc β . Hãy thiết lập biểu thức liên hệ giữa góc lệch



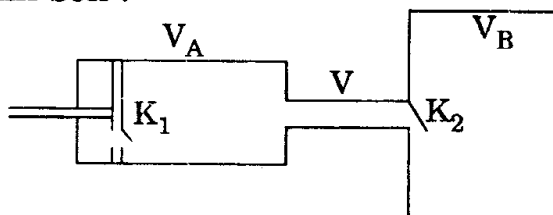
α_1 và β_1 của quả cầu bên trái và quả cầu bên phải sau lần va chạm thứ hai. Biết rằng sau mỗi lần va chạm có một tỉ lệ k của phần thế năng biến dạng của các quả cầu chuyển thành nhiệt.

Câu 5: (5 đ)

Một bơm nén khí như hình bên :

V_A : Thể tích của thân bơm.

V : Thể tích của vôi bơm



V_B : Thể tích của bình không đổi B.

Van K_1 chỉ cho khí từ khí quyển vào bom khi áp suất trong bom nhỏ hơn áp suất khí quyển P_0 .

Van K_2 chỉ cho khí vào bình B khi áp suất trong bom lớn hơn áp suất trong bình. Nhiệt độ khí xem như không đổi.

a) Tìm áp suất của khí trong bình B sau lần bơm thứ nhất, thứ nhì.

b) Áp suất cực đại đạt được bằng bao nhiêu ?

ĐỀ SỐ 2

(Do trường PTTH chuyên Lê Quý Đôn, tp. Đà Nẵng đề nghị)

Câu 1 :

Một vòng dây xích nhỏ có chiều dài l , khối lượng m được đặt lên một mặt nhẵn hình nón tròn xoay có góc ở đỉnh bằng 2α . Hình nón và vòng xích nhỏ quay với vận tốc góc ω chung quanh trục thẳng đứng trùng với trục đối xứng của hình nón. Mặt phẳng của vòng xích nằm ngang. Tìm sức căng của vòng xích. Cho gia tốc trọng lực g .

Câu 2 :

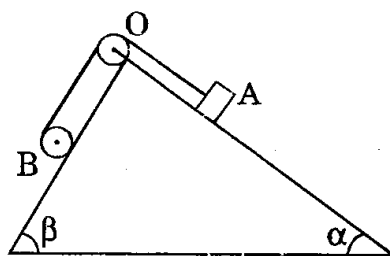
Hai quả cầu nhẵn A, B giống nhau, khối lượng mỗi quả cầu $m = 200\text{g}$, lúc đầu quả cầu A chuyển động với vận tốc $V_0 = 2\text{m/s}$ đến chạm quả cầu B đang đứng yên, va chạm đàn hồi không xuyên tâm. $\vec{V}_0$ hợp với đường nối tâm của hai quả cầu khi va chạm một góc $\omega = 60^\circ$. Trong thời gian va chạm hai quả cầu biến dạng và một phần động năng của quả cầu A chuyển thành thế năng biến dạng đàn hồi của hai quả cầu và khi chúng nảy ra thì thế năng này chuyển thành động năng. Tính phần năng lượng cực đại của hai quả cầu được chuyển thành thế năng đàn hồi trong quá trình va chạm. Bỏ qua mọi ma sát.

Câu 3 :

Cho hệ cơ như hình vẽ.

Vật A khối lượng m_1 buộc vào dây không giãn, nhẹ vắt qua ròng rọc cố định O khối lượng m_2 và quấn vào một con lăn hình

trụ B khối lượng m_3 . Ròng rọc và con lăn được xem là hình trụ đồng chất có cùng bán kính, bỏ qua ma sát. α và β là góc của hai mặt phẳng nghiêng hợp với mặt phẳng ngang.



Vật A đi xuống không vận tốc đầu, ròng rọc quay và con lăn B lăn không trượt lên mặt phẳng nghiêng. Tìm gia tốc chuyển động của vật A. Cho gia tốc trọng lực g .

Câu 4 :

Một con tàu vũ trụ bay quanh mặt trăng theo quỹ đạo tròn bán kính gấp đôi bán kính mặt trăng. Bắn một vật ra khỏi con tàu tại A theo phương tiếp tuyến với quỹ đạo của con tàu với vận tốc bằng bao nhiêu đối với con tàu để vật rơi xuống mặt trăng tại B đối diện với A qua mặt trăng. Cho bán kính mặt trăng $R = 1,7 \cdot 10^6 \text{ m}$. Gia tốc rơi tự do ở mặt trăng $g = 1,67 \text{ m/s}^2$.

Câu 5 :

Một bơm nén khí như hình vẽ.

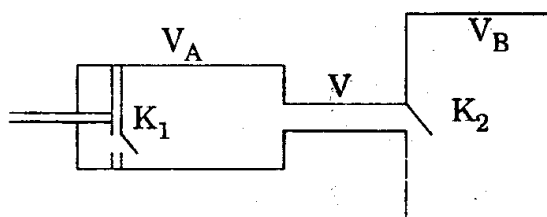
V_A : Thể tích của thân bơm

V : Thể tích của vôi bơm.

V_B : Thể tích của bình không đổi B.

Van K_1 chỉ cho khí từ khí quyển vào bơm khi áp suất trong bơm nhỏ hơn áp suất khí quyển P_0 .

Van K_2 chỉ cho khí vào bình B khi áp suất trong bơm lớn hơn áp suất trong bình. Nhiệt của khí xem như không đổi.



a) Tìm áp suất của khí trong bình B sau lần bơm thứ nhất, thứ nhì.

b) Áp suất cực đại đạt được bằng bao nhiêu ?

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1: (4 đ)

Khảo sát một đoạn nhỏ Δl của vòng xích

Khối lượng của đoạn Δl :

$$m_1 = m \frac{\Delta l}{l}. \quad (0,5 \text{ đ})$$

Lực tác dụng vào m_1 :

$$+ P_1 = m_1 g$$

+ Phản lực $\vec{N} \perp$ mặt nón.

+ Hai sức căng dây $\vec{T}_1, \vec{T}_2$,

$$T_1 = T_2 = T.$$

$$\vec{P}_1 + \vec{N} + \vec{T}_1 + \vec{T}_2 = m_1 \vec{a}$$

(1)

(1 đ)

$$\text{Ch(1)/}\vec{y}: -P_1 + N \sin \alpha = 0$$

(0,5 đ)

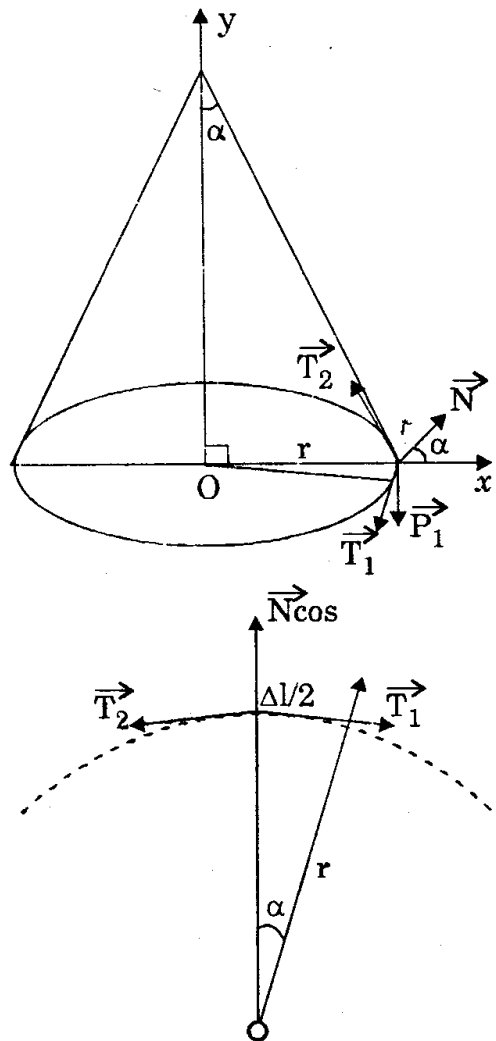
$$N = \frac{P_1}{\sin \alpha}$$

(2)

(0,25 đ)

$$\text{Ch(1)/}\vec{x}: N \cos \alpha - 2T \sin \varphi = -m_1 r \omega^2$$

(0,25 đ)



Ta có : $\sin\varphi = \frac{\Delta l}{2r} = \pi \frac{\Delta l}{l}$

nên $N\cos\alpha - 2T\pi \frac{\Delta l}{l} = -m_1 r\omega^2$ (3) (0,75 đ)

(2), (3) $\Rightarrow \frac{m_1 g}{\tan\alpha} - 2T\pi \frac{\Delta l}{l} = -m \frac{\Delta l}{l} r\omega^2$

$\Rightarrow T = \frac{m}{2\pi} \left(\frac{g}{\tan\alpha} + \frac{l\omega^2}{2\pi} \right)$ (0,75 đ)

Câu 2 : (4 đ)

V_0 : Vận tốc quả cầu A trước va chạm

V_1, V_2 : Vận tốc quả cầu A, B khi chúng biến dạng tối đa.

W_1 : Giá trị cực đại của thế năng biến dạng đàn hồi của hai quả cầu.

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng :

$\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV_1^2 + \frac{1}{2}mV_2^2 + W_1$ (1) (1 đ)

Chọn hệ tọa độ O_1xy như hình vẽ.

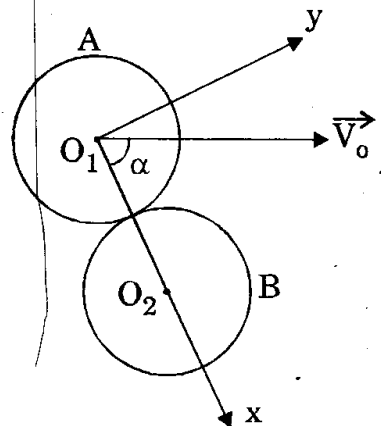
Khi hai quả cầu biến dạng cực đại, động lượng của hệ :

$mV_0 = mV_1 + mV_2 \Rightarrow V_0 = V_1 + V_2$ (2) (1 đ)

Theo trục O_1x , ta có $V_{1x} = V_{2x}$

Ch(2)/ $\vec{x}$: $V_0 \cos\alpha = V_{1x} + V_{2x} \Rightarrow V_{1x} = V_{2x} = \frac{1}{2}V_0 \cos\alpha$

Ch(2)/ $\vec{y}$: $V_0 \sin\alpha = V_{1y}, V_{2y} = 0$ (1 đ)



Vậy (1) $\Rightarrow$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}m(V_{1x}^2 + V_{1y}^2) + \frac{1}{2}m(V_{2x}^2 + V_{2y}^2) + W_1$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{4}mV_0^2\cos^2\alpha + \frac{1}{2}mV_0^2\sin^2\alpha + W_1$$

$$\Rightarrow W_1 = \frac{1}{2}mV_0^2[1 - \frac{1}{2}\cos^2\alpha - \sin^2\alpha] = 0,05 \quad (1 đ)$$

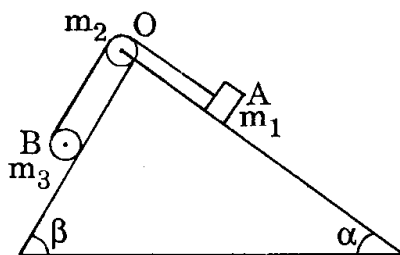
Câu 3 : (4 đ)

Lúc đầu hệ đứng yên

Lúc t, vật A có vận tốc V

Ròng rọc có vận tốc $V_0 = V$, vận

tốc góc $\omega_0 = \frac{V}{R}$



$$\text{Momen quán tính } I_0 = \frac{1}{2}m_2R^2$$

$$\text{Con lăn B có vận tốc } V_B = \frac{V}{2}, \text{ vận tốc góc } \omega_B = \frac{V}{2R}$$

$$\text{Momen quán tính } I_B = \frac{1}{2}m_3R^2 \quad (0,5 đ)$$

Độ biến thiên động năng của hệ:

$$|\Delta W_d| = \frac{1}{2}m_1V^2 + \frac{1}{2}I_0\omega_0^2 + \frac{1}{2}m_3V_B^2 + \frac{1}{2}I_B\omega_B^2$$

$$= \left(\frac{1}{2}m_1 + \frac{1}{4}m_2 + \frac{3}{16}m_3 \right) V^2$$

$$|\Delta W_d| = \frac{8m_1 + 4m_2 + 3m_3}{16}V^2 \quad (1 đ)$$

Công các ngoại lực khi A đi xuống 1 đoạn x :

$$\Delta A = m_1 g x \sin \alpha - m_3 g \frac{x}{2} \sin \beta = \frac{gx}{2} (2m_1 \sin \alpha - m_3 \sin \beta) \quad (1 \text{ đ})$$

Định lí động năng : $|\Delta W_d| = \Delta A$

$$\Leftrightarrow \frac{8m_1 + 4m_2 + 3m_3}{16} V^2 = \frac{gx}{2} (2m_1 \sin \alpha - m_3 \sin \beta)$$

$$\Leftrightarrow V^2 = \frac{8g(2m_1 \sin \alpha - m_3 \sin \beta)x}{8m_1 + 4m_2 + 3m_3} \quad (1)$$

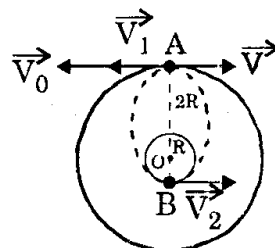
$$\text{So sánh (1) với } V^2 = 2ax \Rightarrow a = \frac{4(2m_1 \sin \alpha - m_3 \sin \beta)g}{8m_1 + 4m_2 + 3m_3}$$

(0,5 đ)

Câu 4 : (4 đ)

Vật m được bắn ra khỏi con tàu phải chuyển động trên quỹ đạo elip tiếp xúc với mặt trăng tại B.

Vật m tại A có vận tốc V_1 đến B có vận tốc V_2 đối với đất.



Gọi M, G là khối lượng của mặt trăng và hằng số hấp dẫn.

$$\text{Gia tốc rơi tự do trên mặt trăng } g = \frac{GM}{R^2}.$$

$$W_A = W_{dA} + W_{tA} = \frac{1}{2}mV_1^2 - G\frac{Mm}{2R} = \frac{1}{2}mV_1^2 - \frac{mgR}{2}$$

(0,5 đ)

$$W_B = W_{dB} + W_{tB} = \frac{1}{2}mV_2^2 - G\frac{Mm}{R} = \frac{1}{2}mV_2^2 - mgR$$

(0,5 đ)

$$W_A = W_B \Leftrightarrow \frac{1}{2}mV_1^2 - \frac{mgR}{2} = \frac{1}{2}mV_2^2 - mRg$$

$$\Leftrightarrow V_2^2 - V_1^2 = gR \quad (1) \quad (0,5 đ)$$

$$\text{Áp dụng định luật II Kêple : } \frac{V_1 \cdot \Delta t \cdot 2R}{2} = \frac{V_2 \cdot \Delta t \cdot R}{2}$$

$$\Rightarrow 2V_1 = V_2 \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{gR}{3}} \quad (1 đ)$$

Con tàu vũ trụ có khối lượng m_1 chuyển động tròn đều trên quỹ đạo $(0,2R)$ nên :

$$G \frac{Mm_1}{(2R)^2} = m_1 \frac{V_0^2}{2R} \Rightarrow \text{Vận tốc của con tàu } V_0 = \sqrt{\frac{gR}{2}} \quad (0,5 đ)$$

Vận tốc của vật đối với con tàu : $V = V_1 - V_0$

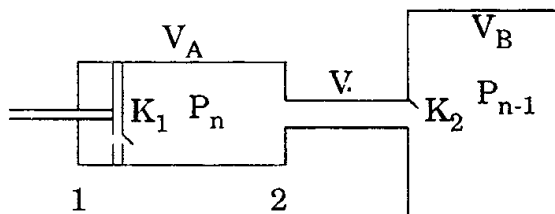
$\Rightarrow V = V_1 - V_0 < 0$: Phải ném vật về phía sau với vận tốc (0,5 đ)

$$|V| = V_0 - V_1 = \sqrt{gR} \left(\frac{1}{\sqrt{2}} - \frac{1}{\sqrt{3}} \right) \approx 219 \text{ m/s} \quad (0,5 đ)$$

Câu 5 : (4 đ)

a) Ta nhận thấy sau lần bơm thứ $n-1$ thì áp suất khí trong bình B là $P_B = P_{n-1}$ còn trong bơm là P_0 khi pittong ở vị trí (1) và K_1 mở.

Đẩy pittong vào cho đến khi thể tích khí trong bơm là V' , áp suất khí là P_{n-1} , nhiệt độ khí không đổi.



$$P_0(V_A + V) = P_{n-1}(V' + V)$$

$$V' = \frac{P_0(V_A + V)}{P_{n-1}} - V \quad (1 đ)$$

Lúc đó khí vào bình B, ta đẩy pittông đến 2, Khí trong bình B có áp suất P_n :

$$P_n(V_B + V) = P_{n-1}(V_B + V + V') \quad (0,5 đ)$$

Thay V' ta có :

$$P_n = P_{n-1} \left[1 - \frac{V}{V_B + V} \right] + P_0 \left[\frac{V_A + V}{V_B + V} \right] \quad (1) \quad (0,5 đ)$$

$$\text{Với } n = 1 \Rightarrow P_1 = P_0 \left(1 + \frac{V_A}{V_B + V} \right) \quad (0,5 đ)$$

$$n = 2 \Rightarrow P_2 = P_0 \left[1 + \frac{2V_A}{V_B + V} - \frac{V_A V}{(V_B + V)^2} \right]$$

(0,75 đ)

b) Áp suất cực đại đạt được khi $P_n = P_{n-1}$

$$(1) \Rightarrow P_n = P_{n-1} = P_{n-1} \frac{V}{V_B + V} + P_0 \frac{V_A + V}{V_B + V}$$

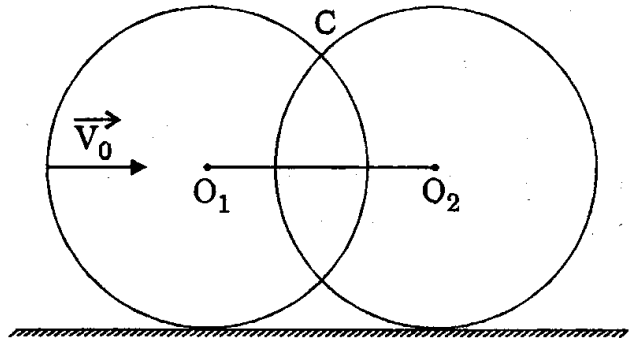
$$P_{\max} = \frac{V_A + V}{V_B} P_0 \quad (0,75 đ)$$

ĐỀ SỐ 3

(Do trường PTTH Quốc Học, tỉnh Thừa Thiên - Huế đề nghị)

Câu 1 :

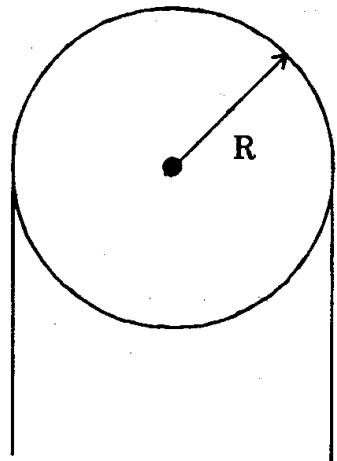
Hai vành tròn mảnh bán kính R , một vành đứng yên, vành còn lại chuyển động tịnh tiến sát vành kia với vận tốc $\vec{v}_0$ (hình vẽ). Tính vận tốc của



điểm cắt C giữa hai vành khi khoảng cách giữa hai tâm $O_1O_2 = d$.

Câu 2 :

Một sợi dây thừng mềm, không dẫn, dài l , khối lượng m vắt qua một ống tròn bán kính R . Tìm lực căng dây lớn nhất. Bỏ qua ma sát.



Câu 3 :

Một quả bóng được ném lên thẳng đứng với vận tốc v_1 , khi về đến vị trí ban đầu vận tốc của nó là v_2 . Hãy xác định thời gian bay của bóng. Biết rằng lực cản không khí khi bóng chuyển động tỉ lệ thuận với vận tốc của nó.

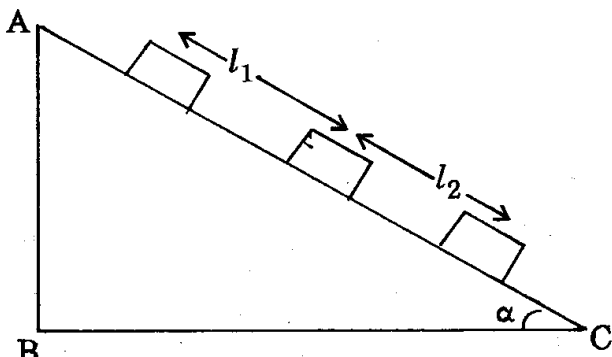
Câu 4 :

Một vệ tinh nhân tạo khối lượng M , chuyển động theo quỹ đạo elip quanh trái đất. Khoảng cách từ tâm trái đất đến vị trí gần và xa trái đất nhất của vệ tinh là h và H . Tính :

- Cơ năng toàn phần của vệ tinh.
- Vận tốc của vệ tinh tại vị trí cách tâm trái đất một khoảng l .
- Chu kì quay T của vệ tinh.
- Tính khối lượng của trái đất nếu sử dụng các thông số quỹ đạo của vệ tinh nhân tạo "Côxmôt 380" : $T = 102,2\text{ph}$; $h = 6588\text{km}$, $H = 7926\text{km}$.

Câu 5 :

Trên ảnh hoạt nghiệm của một vật trượt trên mặt phẳng nghiêng, người ta đo được hiệu các khoảng cách giữa các ảnh liên tiếp $\Delta l = l_2 - l_1 = 7\text{cm}$ (hình vẽ)



Khoảng thời gian giữa hai lần ghi ảnh liên tiếp là $0,4\text{s}$. Mặt nghiêng thỏa mãn điều kiện là $AB : BC : CA = 3 : 4 : 5$. Xác định hệ số ma sát giữa vật và mặt nghiêng.

Câu 6 :

Người ta nén một khối khí lí tưởng từ trạng thái đầu A đến trạng thái cuối C bằng quá trình gồm hai giai đoạn. Trong trường hợp nào, công cần thực hiện sẽ lớn hơn nếu diễn biến quá trình :

a) Ban đầu nén khí với áp suất không đổi, sau đó nhiệt độ thay đổi theo thể tích với quy luật $T = \alpha V^2$

b) Ban đầu nhiệt độ thay đổi theo áp suất với quy luật $T = \beta P^2$, sau đó thể tích không thay đổi.

Biết rằng trong cả hai trường hợp, nhiệt độ trạng thái đầu và cuối như nhau. α và β là các hằng số.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1: (5 d)

Chọn trục tọa độ Ox theo hướng chuyển động của vòng O_1 .

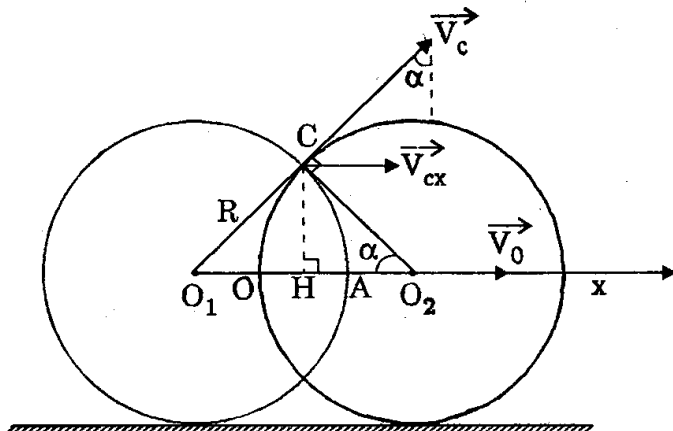
Vì hai vòng tròn có bán kính như nhau, nên $OH = \frac{1}{2}OA$. Nghĩa

là tại thời điểm t
bất kì, tọa độ

$$x_0 = \frac{1}{2}x_A = \frac{1}{2}v_0 t.$$

Như vậy dọc
trục OX, điểm C
chuyển động đều

với vận tốc $v_{cx} = \frac{v_0}{2}$.



Vì điểm cắt C chuyển động trên đường tròn tâm O_2 nên vận tốc $\vec{V}_c$ tiếp tuyến với đường tròn này (hình vẽ). Khi khoảng cách $O_1O_2 = d$, ta có :

$$\vec{V}_c = \frac{v_{cx}}{\sin \alpha}, \text{ với } \sin \alpha = \frac{\sqrt{4R^2 - d^2}}{2R}$$

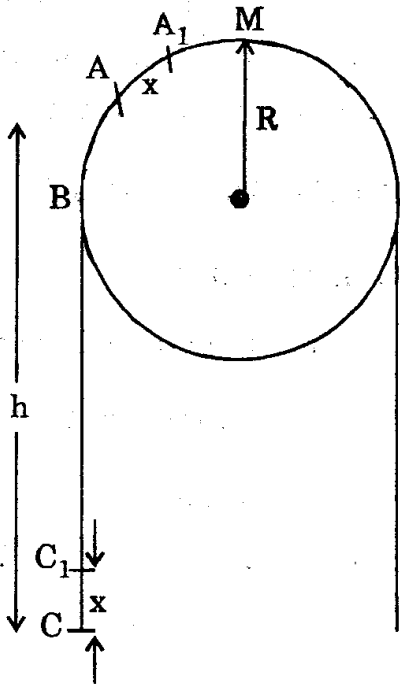
$$\text{Nên : } v_C = \frac{v_0 R}{\sqrt{4R^2 - d^2}}$$

Câu 2 : (5 đ)

Khảo sát nửa dây phía bên trái MBC (hình vẽ). Dễ thấy, trên phần dây thẳng BC, điểm nào cao hơn thì lực căng lớn hơn. Vì vậy ta chỉ cần xét lực căng trên phần dây BM.

Tại điểm A cao hơn C khoảng h , lực căng dây là $\vec{F}$ tiếp tuyến với ống trụ.

Giả sử kéo đầu dây A lực F_1 xấp xỉ F , theo phương của F đủ để A dịch chuyển chậm, thẳng khoảng nhỏ, $AA_1 = x$. Công của lực kéo $A_K = F_1 \cdot x \approx F \cdot x$.



Công của lực cản là công của trọng lực :

$$A_P = \frac{m}{l} \cdot x \cdot g \cdot h \text{ (phần dây } CC_1 \text{ xem như được nâng lên ở vị trí}$$

AA_1 cách C độ cao h).

Theo định luật bảo toàn công ta có :

$$F \cdot x = \frac{mg}{l} \cdot x \cdot h \Rightarrow F = \frac{mg}{l} \cdot h$$

$$F = F_{\max} \Leftrightarrow h = h_{\max} = \frac{l}{2} - \frac{\pi R}{2} + R$$

$$\text{do đó : } F_{\max} = \frac{mg}{l} \left(\frac{l}{2} - \frac{\pi R}{2} + R \right) = mg \left[\frac{l}{2} + \frac{R}{l} \left(1 - \frac{\pi}{2} \right) \right]$$

Câu 3 : (5 đ)

Chọn trục tọa độ thẳng đứng, chiều dương hướng xuống dưới. Thời gian bay của bóng là :

$$t = t_1 + t_2 \quad (t_1 : \text{thời gian lên, } t_2 : \text{xuống})$$

Chia thời gian bóng bay lên thành nhiều khoảng thời gian đủ nhỏ, sao cho trong mỗi khoảng thời gian đó, vận tốc của bóng xem như không đổi. Sau một khoảng thời gian nhỏ Δt_i nào đó, độ biến thiên động lượng của bóng là :

$$\Delta p_i = (mg + F_C)\Delta t_i = (mg + \alpha v_i) = mg \cdot \Delta t_i + \alpha x_i \quad (1)$$

Với $F_C = \alpha v_i$ là lực cản không khí, α là hệ số tỉ lệ, v_i và x_i lần lượt là vận tốc và quãng đường của bóng trong thời gian Δt_i .

$$\text{Từ biểu thức (1), ta có : } \Delta t_i = \frac{1}{mg}(\Delta p_i - \alpha x_i)$$

Thời gian bóng bay lên là :

$$t_1 = \sum_i \Delta t_i = \frac{1}{mg}(\sum_i \Delta p_i - \alpha \sum_i x_i)$$

$$t_1 = \frac{v_1}{g} - \frac{\alpha H}{mg} \quad (H \text{ là độ cao cực đại})$$

Tương tự, chia thời gian rơi xuống của bóng thành nhiều khoảng thời gian đủ nhỏ. Trong khoảng thời gian Δt_j nào đó, độ biến thiên động lượng của bóng là :

$$\Delta p_j = (mg - F'_C) \cdot \Delta t_j = mg \cdot \Delta t_j - \alpha x_j$$

$$\text{Hay : } \Delta t_j = \frac{1}{mg}(\Delta p_j + \alpha x_j)$$

Thời gian rơi xuống của bóng là :

$$t_2 = \sum_j \Delta t_j = \frac{1}{mg} (\sum_j \Delta p_j + \alpha \sum_j x_j) = \frac{v_2}{g} + \frac{\alpha H}{mg}$$

Vậy toàn bộ thời gian bay của bóng là :

$$t = t_1 + t_2 = \frac{v_1 + v_2}{g}$$

Câu 4 : (5 đ)

a) Cơ năng của vệ tinh ở A bằng cơ năng toàn phần :

$$W = -G \frac{mM}{h} + \frac{mv_A^2}{2}$$

$$\Rightarrow W + G \frac{mM}{h} = \frac{mv_A^2}{2} \quad (1)$$

Cơ năng ở B :

$$W = -G \frac{mM}{H} + \frac{mv_B^2}{2} \Rightarrow W + G \frac{mM}{H} = \frac{mv_B^2}{2} \quad (2)$$

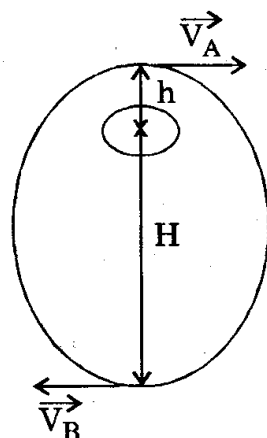
Theo định luật II Kêple : $v_A \cdot h = v_B \cdot H$ (3)

Từ (1), (2), (3) :

$$W + G \frac{\frac{mM}{h}}{W + G \frac{mM}{H}} = \frac{\frac{v_A^2}{2}}{\frac{v_B^2}{2}} = \left(\frac{H}{h} \right)^2$$

Giải ra ta có cơ năng toàn phần của vệ tinh là :

$$W = -G \frac{mM}{(H + h)}$$



b) Ở vị trí cách tâm trái đất khoảng l :

$$W = -\frac{GmM}{l} + \frac{mv^2}{2} = -\frac{GmM}{H+h}$$

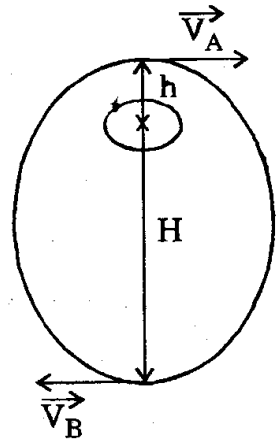
$$\Rightarrow v = \sqrt{2GM\left(\frac{1}{l} - \frac{1}{(H+h)}\right)}$$

c) Theo định luật III Kêple :

$$\frac{T^2}{a^3} = \frac{4\pi^2}{GM} \quad \text{với} \quad a = \frac{H+h}{2} \Rightarrow T = \pi \sqrt{\frac{(H+h)^2}{2GM}}$$

d) Thay số ta tính được khối lượng trái đất :

$$M \approx 6.10^{24} \text{ kg}$$



Câu 5 : (5 đ)

Ta có :

$$\Delta l = l_2 - l_1 = a\tau^2$$

Theo giả thiết :

$$a = \frac{\Delta l}{\tau^2} = 7 \text{ m/s}^2$$

Do $AB : BC : AC = 3 :$

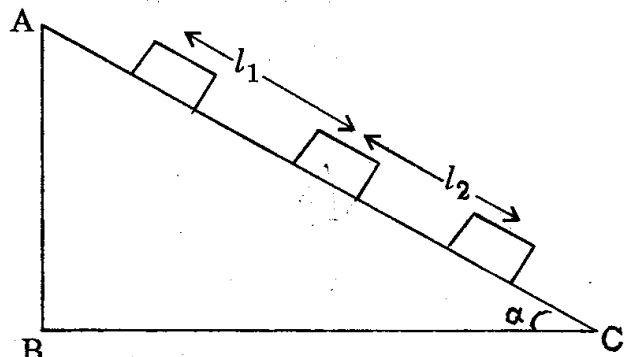
$4 : 5$ nên tam giác ABC

vuông tại B. Nếu vật trượt xuống, gia tốc lớn nhất mà vật có thể có ứng với khi không có ma sát :

$$a_{\max} = g \sin \alpha = g \frac{AB}{AC} = 6 \text{ m/s}^2 < a$$

Do đó trong trường hợp này vật phải trượt lên.

Ta có : $a = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$



$$\Rightarrow \mu = \frac{a - g \sin \alpha}{g \cos \alpha} = 0,125$$

Câu 6 : (5 đ)

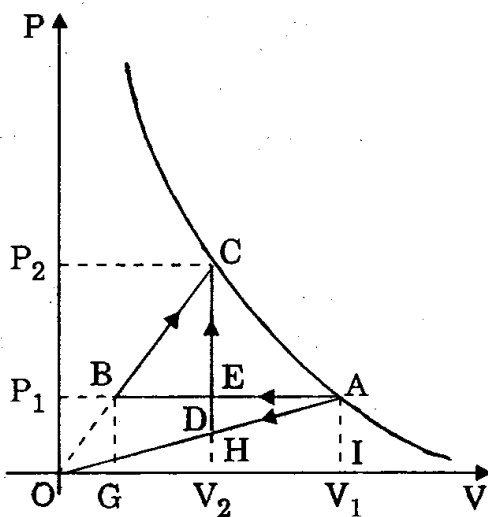
Biểu diễn các quá trình
trong hai trường hợp trên giản
đồ P-V (hình vẽ)

Trường hợp 1 : ở giai đoạn sau

$$T = \alpha V^2 \text{ với } \frac{PV}{T} = \text{const}$$

Nên $P = a.V$ ($a = \text{const}$)

Do đó đoạn BC thẳng, kéo dài qua O.



Công thức hiện trong trường hợp này là :

$$A_1 = S_{ABGI} - S_{GBCH} = S_{AEHI} - S_{EBC}$$

Trường hợp 2 : giai đoạn đầu $T = \beta P^2$ với $\frac{PV}{T} = \text{const}$ nên :

$V = b.P$ ($b = \text{const}$) do đó AD thẳng, kéo dài qua O. Công thức hiện trong trường hợp này :

$$A_2 = S_{ADHI} = S_{AEHI} - S_{AED}$$

Tính:

$$S_{\text{EBC}} = \frac{1}{2} \text{BE} \cdot \text{EC} \text{ với } \text{BE} = \frac{\text{CE}}{\text{CH}} \cdot \text{OH}$$

$$S_{EBC} = \frac{1}{2} \cdot \frac{CE^2}{CH} \cdot OH = \frac{(P_2 - P_1)^2}{2P_2} V_2 =$$

$$= \frac{1}{2}(P_2V_2 + \frac{P_1^2V_2}{P_2} - 2P_1P_2)$$

$$S_{AED} = \frac{1}{2}ED.AE \text{ với } ED = \frac{V_1 - V_2}{V_1}.P_1; AE = V_1 - V_2$$

$$S_{AED} = \frac{1}{2} \cdot \frac{(V_1 - V_2)^2}{V_1} P_1 = \frac{1}{2} \left(P_1V_1 + \frac{(P_1V_2)^2}{V_1} - 2P_1V_2 \right)$$

Vì $P_1V_1 = P_2V_2$ nên $S_{EBC} = S_{AED}$

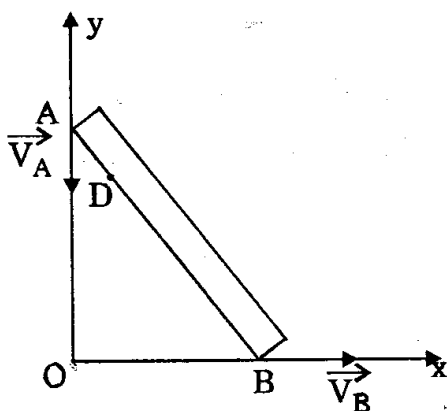
Vậy công thực hiện trong hai trường hợp như nhau.

ĐỀ SỐ 4

(Do trường PTTH chuyên Nguyễn Du, tỉnh Đắklak đề nghị)

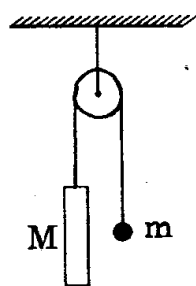
Câu 1 :

Một thanh AB dài $l = 2\text{m}$ chuyển động sao cho hai đầu mút của nó luôn luôn tựa trên hai trục vuông góc Ox và Oy. Xác định vận tốc các điểm A và D của thanh mà thanh hợp với Oy một góc là $OAB = \alpha = 60^\circ$. Biết đoạn $AD = 0,5\text{m}$. Vận tốc của điểm B tại thời điểm đó là $V_B = 2\text{m/s}$ và có chiều như hình vẽ 1.



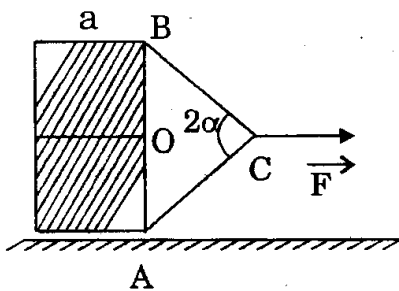
Câu 2 :

Trong cách bố trí ở hình bên, cho biết khối lượng của thanh dài M và của hòn bi m trong đó $M > m$. Hòn bi được chọc thủng một lỗ và có thể trượt dọc theo sợi dây với lực ma sát nào đó. Khối lượng của ròng rọc và của dây không đáng kể, ma sát ở ròng rọc bằng không. Lúc đầu hòn bi ở vị trí ngang với đầu dưới của thanh. Khi thả ra, hai vật bắt đầu chuyển động với những gia tốc không đổi. Hãy xác định lực ma sát giữa hòn bi và sợi dây, biết rằng sau t giây chuyển động, hòn bi ở vị trí ngang với đầu trên của thanh. Chiều dài của thanh bằng l.



Câu 3 :

Hai khối vuông giống nhau, khối lượng mỗi khối là m được kéo bởi lực $\vec{F}$ qua hai dây nối $AC = CB$ như hình vẽ, góc $ACB = 2\alpha$. Hệ số ma sát giữa hai khối là k , khối M ở dưới gắn chặt với đất.



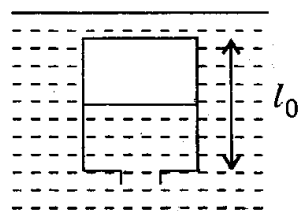
Tìm F để khối M ở trên đứng yên.

Câu 4 :

Trong một bình chứa hai chất lỏng không trộn lẫn vào nhau được, có khối lượng riêng là D_1 và D_2 ; bề dày của các lớp chất lỏng tương ứng là h_1 và h_2 . Từ bề mặt chất lỏng trong bình, người ta thả rơi một vật nhỏ; nó chạm tới đáy bình đứng vào lúc vận tốc bằng không. Hỏi khối lượng riêng của chất liệu làm vật đó bằng bao nhiêu ?

Câu 5 :

Một bình hình trụ cao $l_0 = 20\text{cm}$ chứa không khí ở 37°C . Người ta lật ngược bình và nhúng vào chất lỏng có khối lượng riêng $d = 800\text{kg/m}^3$ cho đáy ngang với mặt thoáng chất lỏng. không khí bị nén chiếm $1/2$ bình.



a) Nâng bình cao thêm một khoảng $l_1 = 12\text{cm}$ thì mực chất lỏng trong bình chênh lệch bao nhiêu so với mặt thoáng ở ngoài?

b) Bình ở vị trí câu 1. Nhiệt độ của không khí bằng bao nhiêu thì không còn chênh lệch nói trên nữa ? Áp suất khí quyển $p_0 = 9,4 \cdot 10^4 \text{Pa}$, lấy $g = 10\text{m/s}^2$

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 (4 đ)

Trong quá trình chuyển động hai điểm A, B luôn luôn chuyển dịch trên quỹ đạo thẳng (vì tựa trên Ox, Oy) $\vec{V}_A$, $\vec{V}_B$ có phương như hình vẽ, từ đó xác định tâm quay tức thời C, vận tốc góc tức thời ω_{AB} :

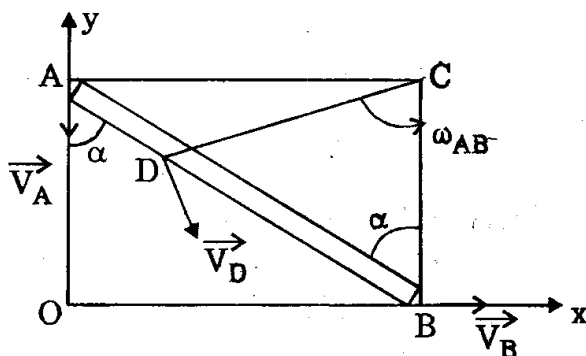
$$\omega_{AB} = \frac{V_B}{CB}$$

$$CB = AB \cdot \cos 60^\circ, \quad CA = AB \cos 30^\circ \Rightarrow \omega_{AB} = 2(\text{rad/s})$$

ω_{AB} quay ngược chiều kim đồng hồ $V_A = \omega_{AB} CA$

$$\Rightarrow V_A = 2\sqrt{3} \text{ m/s}; \quad V_D = \omega_{AB} CD = \sqrt{7} \text{ m/s}.$$

$$\text{Với } CD^2 = AD^2 + AC^2 - 2AD \cdot AC \cdot \cos 30^\circ$$



Bài 2 (4 đ)

Chọn hệ quy chiếu gắn với mặt đất

$$Ma_2 = Mg - T \quad (1)$$

$$ma_1 = F_{ms} - mg \quad (2)$$

$$F_{ms} = T \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3)

$$a_1 = \frac{F_{ms} - mg}{m} \quad a_2 = \frac{Mg - F_{ms}}{M}$$

$$S_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 = \frac{1}{2} \left[\frac{F_{ms} - mg}{m} \right] t^2$$

$$S_2 = \frac{1}{2} a_2 \cdot t^2 = \frac{1}{2} \left[\frac{m_2 g - F_{ms}}{m} \right] t^2$$

Khi hòn bi đến ngang đầu trên của thanh : $S_1 + S_2 = l$

$$F_{ms} = \frac{2lmM}{(M - m)t^2}$$

Câu 3 (4 đ)

Điều kiện để M không trượt :

$$\vec{N} + \vec{T} + \vec{P} + \vec{F}_{ms} = \vec{0} \quad (1)$$

Chiếu (1)/Ox :

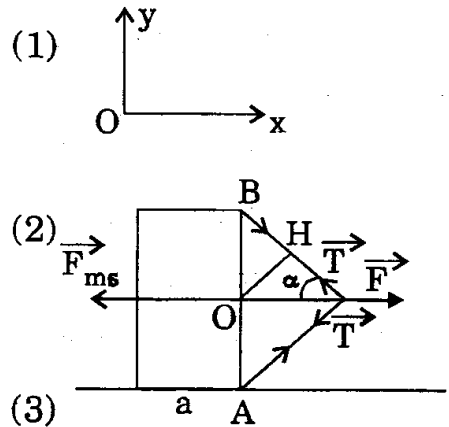
$$T \cos \alpha - F_{ms} = 0$$

$$F_{ms} = T \cos \alpha$$

Chiếu (2)/Oy :

$$N - P - T \sin \alpha = 0$$

$$N = P + T \sin \alpha$$



Với $T = \frac{F}{2 \cos \alpha}$. Để M không trượt, ta có :

$$F_{ms} < kN = k(P + T \sin \alpha) = k\left(P + \frac{F}{2} \tan \alpha\right) \quad (4)$$

Từ (2), (4) ,

$$k\left(P + \frac{F}{2} \tan \alpha\right) > T \cos \alpha = \frac{F}{2} \Leftrightarrow F < \frac{2kP}{1 - k \tan \alpha}$$

Điều kiện để M không quay quanh O là $M_{\vec{P}} > M_{\vec{T}}$

$$P \cdot \frac{a}{2} > T \cdot OH = \frac{F}{2 \cos \alpha} a \cdot \cos \alpha \Leftrightarrow F < P = Mg$$

Điều kiện để khối M ở trên đứng yên

$$F < Mg \text{ và } F < \frac{2k.Mg}{1 - k.tg\alpha} \text{ (với } k.tg\alpha < 1)$$

Câu 4 (4 đ)

Độ biến thiên thế năng các vật bằng công của các lực cản :

$$-mg(h_1 + h_2) = A_1 + A_2 \quad (1)$$

A_1 : công của các lực cản trong chất lỏng phía trên

A_2 : công của các lực cản trong chất lỏng phía dưới

Vì vật được chìm trong chất lỏng, nên lực cản chủ yếu là lực đẩy Acsimet.

$F_1 = D_1.V_g$: trong chất lỏng phía trên

$F_2 = D_2.V_g$: trong chất lỏng phía dưới

V : thể tích của vật

$A_1 = -F_1.h_1$; $A_2 = -F_2.h_2$. Biết $m = D.V$

$$D(h_1 + h_2) = D_1h_1 + D_2h_2 \Rightarrow D = \frac{D_1h_1 + D_2h_2}{h_1 + h_2}$$

Câu 5 : (4 đ)

a) Ở vị trí 1, không khí có thể tích tỉ lệ $\frac{l_0}{2}$.

Áp suất : $P_0 + dg\frac{l_0}{2}$

Ở vị trí 2, giả sử mực chất lỏng chênh lệch là x so với mặt thoáng thì thể tích không khí tỉ lệ với $l_1 - x$.

($x > 0$: cao hơn mặt thoáng; $x < 0$: thấp hơn mặt thoáng)

Áp suất của không khí : $P_0 - dg.x$

Định luật Bôi - Mariot :

$$\left(P_0 + dg\frac{l_0}{2}\right)\frac{l_0}{2} = (P_0 - dgx)(l_1 - x)$$

Thay số : $80.x^2 - 950.x + 18 = 0 \Rightarrow x = 0,019\text{m} = 1,9\text{cm}$.

Loại nghiệm $x = 11,86\text{m}$

$x > 0$: mực chất lỏng trong bình cao hơn mặt thoáng

Áp suất trong bình

$$P = P_0 - dg.x = 93850\text{Pa}$$

b) Ở nhiệt độ $T = 37 + 273 = 310^\circ\text{K}$, áp suất P , thể tích tỉ lệ với $12 - 1,9 = 10,2\text{ cm}$.

Khi ở nhiệt độ T' , áp suất P_0 , thể tích tỉ lệ với 12cm

Phương trình trạng thái :

$$\frac{P.10,1}{310} = \frac{P_0.12}{T'} \Rightarrow T' = 370^\circ\text{K}$$

ĐỀ SỐ 5

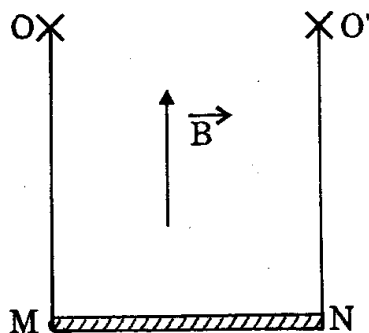
(Do trường PTTH chuyên, tỉnh Trà Vinh đề nghị)

Câu 1 : (Phần cơ)

Một thanh đồng chất bề dày h nằm cân bằng trên một mặt trụ bán kính R , ma sát giữa thanh và trụ rất lớn làm lệch thanh khỏi vị trí nằm ngang góc nhỏ α . Bỏ qua sự trượt, với điều kiện nào của R và h thanh có thể dao động quanh vị trí cân bằng?

Câu 2 (Phần cơ dao động)

Một con lắc gồm một thanh kim loại MN nằm ngang có chiều dài $a = 10\text{cm}$ treo vào hai dây kim loại nhỏ OM và O'N có khối lượng không đáng kể. OM = ON = $l = 1\text{m}$. con lắc được đặt trong từ trường đều $\vec{B}$, vector cảm ứng từ hướng lên.



Ta kéo thanh MN ra khỏi vị trí cân bằng 1 đoạn $x_0 = 5\text{cm}$ và buông ra không vận tốc đầu.

1. Tìm vị trí tương ứng của con lắc khi :

a) Suất điện động cảm ứng bằng 0.

b) Suất điện động cảm ứng cực đại.

2. Nếu ta nối liền O và O' bằng một dây dẫn kim loại, ta sẽ nhận thấy hiện tượng gì?

Bỏ qua lực cản của không khí

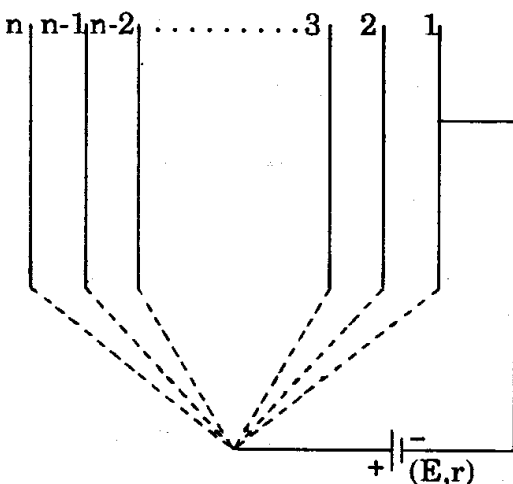
Lấy $g = 10\text{m/s}^2$ và $\pi^2 = 10$

Câu 3 (phần điện một chiều)

Có n bản kim loại mỏng giống hệt nhau, đặt song song và cách đều nhau.

Cực âm của bộ pin được nối với một bản còn cực dương của nó lần lượt được nối với bản $n, n-1, \dots, 2$.

Hãy tính tỉ số độ lớn của điện tích bản 3 và bản 1 khi cực dương đã nối với bản 2.



Câu 4 (phần điện xoay chiều)

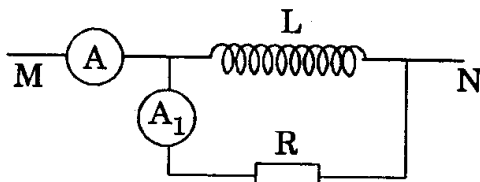
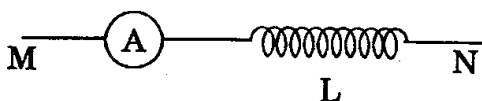
Ta lập giữa hai điểm M và N một hiệu điện thế xoay chiều, hiệu điện thế hiệu dụng U_0 , tần số $f = 2500/\pi$ (Hz) không đổi.

Ở sơ đồ 1 : Ampe kế chỉ 3A.

Ở sơ đồ 2 : Ampe kế A chỉ 7,42A; Ampe kế A_1 chỉ 4,8A. Điện trở $R = 5\Omega$.

1. Tính hệ số tự cảm L của cuộn dây.

2. Bỏ R . Tính điện dung của một tụ điện phải mắc với cuộn dây để được một hệ số công suất $\cos\varphi = \sqrt{0,8}$.



Câu 5 (phần quang)

1. Một gương lõm có bán kính mặt cầu $R_1 = 3m$, hướng trục chính về tâm mặt trời. Xác định vị trí và độ lớn của ảnh mặt trời. Góc trông mặt trời là $\alpha = \frac{1}{100}$ rad.

2. Ở trước gương lõm trong khoảng giữa gương và ảnh, người ta đặt một gương lồi. Gương này phản xạ ảnh mặt trời ở câu 1 và tạo nên ảnh cuối cùng nằm trong mặt phẳng tiếp xúc với gương lõm tại đỉnh S của nó. Ảnh này được phóng đại lên 3 lần.

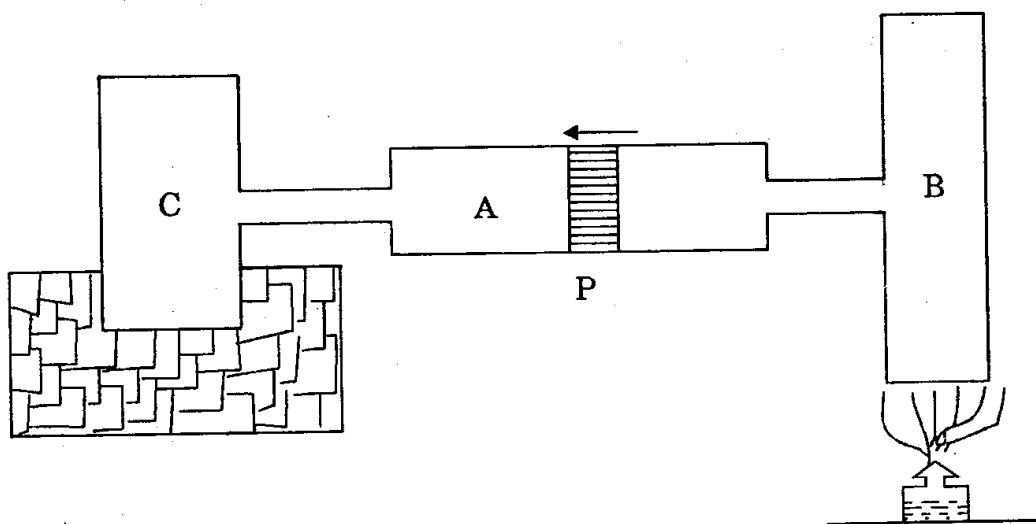
Xác định vị trí và bán kính của gương lồi.

3. Nếu gương lõm được khoét một lỗ khá rộng để từ đằng sau gương này quan sát được trọn ảnh cuối cùng thì người ta có thể cho gương lồi một kích thước bằng ảnh lỗ khoét.

Hỏi đường kính tối thiểu của gương lõm? Cho phép ta sử dụng trọn mặt phản xạ của gương lồi.

Tính tỉ lệ ánh sáng sử dụng được so với phần đã bị gương lồi chắn.

Câu 6 (phần nhiệt)



Có hình trụ A, trong có xy lanh P nối với hai bình B và C có dung tích khác nhau; chứa cùng một lượng khí ở 0°C .

Giả sử các thể tích ban đầu của khí trong hai bình (có kể một phần xy lanh) là V_{OB} và V_{OC} .

Nung nóng bình B lên $t^{\circ}\text{C}$. Khi đó pittông P chuyển dời ra một khoảng nào đó theo chiều của mũi tên.

Hãy xác định độ tăng thể tích của khí trong bình B.

Lí luận 1 :

Theo định luật Gay-Luytxắc : $\Delta V_1 = V_{OB} \cdot \alpha \cdot t^{\circ}$

Tương ứng độ giảm thể tích của khí trong bình C là :

$$\Delta V_2 = -V_{OC} \cdot \alpha \cdot t^{\circ}$$

Nhưng vì bình B, xylanh A và bình C là một hệ thống đồng nhất nên độ tăng thể tích của phần này bằng độ giảm của phần kia, nghĩa là $\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow V_{OB} \cdot \alpha \cdot t^{\circ} = V_{OC} \cdot \alpha \cdot t^{\circ} \Rightarrow V_{OB} = V_{OC}$

Nhưng lúc đầu ta đã giả thiết rằng $V_{OB} \neq V_{OC}$. Vậy giải quyết mâu thuẫn này như thế nào?

Lí luận 2 :

Dù thể tích của các khí thay đổi trong các bình B và C, thể tích chung vẫn không đổi :

$$V_A + V_B + V_C = \text{hằng số} \quad (1)$$

Giả sử trước khi nhiệt độ biến thiên, thể tích tổng cộng, có kể cả thể tích của xylanh là $V_{OB} + V_{OC}$, sau nhiệt độ biến thiên, nó bằng $V_1 + V_2$.

$$\text{Do (1)} \Rightarrow V_{OB} + V_{OC} = V_1 + V_2 \quad (2)$$

Nhưng vì quá trình có giãn khí là đẳng áp nên :

$$V_1 = V_{OB} \frac{T_1}{T_0} = V_{OB} \frac{T_0 + t^{\circ}}{T_0}$$

$$V_2 = V_{OC} \frac{T_2}{T_0} = V_{OC} \frac{T_0 - t^{\circ}}{T_0}$$

Lập luận tương tự với các bản tiếp theo cho đến bản 3 thì :

$$q_3 = \frac{E'}{6d}$$

Vậy, khi cực dương của nguồn nối với bản 2 thì điện tích âm trên bản 1 là :

$$q_1 = -q_2 = -\frac{E'}{d}$$

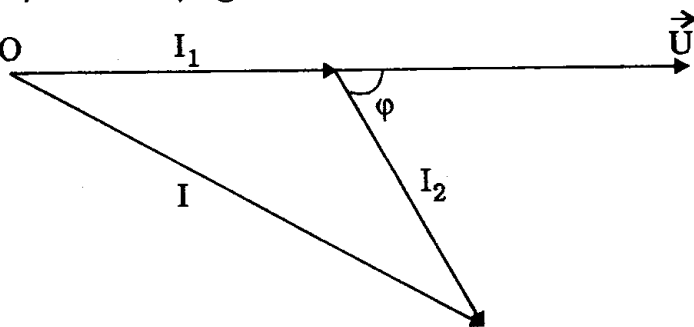
Tỉ số độ lớn các điện tích của 3 bản với bản 1 là : $\left| \frac{q_3}{q_1} \right| = \frac{1}{6}$

Câu 4 (phần điện xoay chiều)

1. Lấy U làm gốc, ta sẽ được giản đồ vector :

Nhận xét :
Cuộn cảm không
thuần cảm; có
điện trở R và hệ
số tự cảm L

Độ lệch pha φ
giữa I_1 và I_2 :



Áp dụng định lí hàm cosin:

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 = 2I_1I_2\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 0,8 \Rightarrow \varphi \approx 36^\circ 8'$$

Gọi Z_1 là tổng trở của cuộn dây:

$$\text{Ta có : } U = Z_1I_1 = R.I_2$$

$$\Rightarrow Z_1 = 8(\Omega)$$

Điện trở R của cuộn dây :

$$R = Z_1.\cos\varphi = 64(\Omega)$$

Nung nóng bình B lên $t^{\circ}\text{C}$. Khi đó pittông P chuyển dời ra một khoảng nào đó theo chiều của mũi tên.

Hãy xác định độ tăng thể tích của khí trong bình B.

Lí luận 1 :

Theo định luật Gay-Luytxắc : $\Delta V_1 = V_{OB} \cdot \alpha \cdot t^{\circ}$

Tương ứng độ giảm thể tích của khí trong bình C là :

$$\Delta V_2 = -V_{OC} \cdot \alpha \cdot t^{\circ}$$

Nhưng vì bình B, xylanh A và bình C là một hệ thống đồng nhất nên độ tăng thể tích của phần này bằng độ giảm của phần kia, nghĩa là $\Delta V_1 = \Delta V_2 \Rightarrow V_{OB} \cdot \alpha \cdot t^{\circ} = V_{OC} \cdot \alpha \cdot t^{\circ} \Rightarrow V_{OB} = V_{OC}$

Nhưng lúc đầu ta đã giả thiết rằng $V_{OB} \neq V_{OC}$. Vậy giải quyết mâu thuẫn này như thế nào?

Lí luận 2 :

Dù thể tích của các khí thay đổi trong các bình B và C, thể tích chung vẫn không đổi :

$$V_A + V_B + V_C = \text{hằng số} \quad (1)$$

Giả sử trước khi nhiệt độ biến thiên, thể tích tổng cộng, có kể cả thể tích của xylanh là $V_{OB} + V_{OC}$, sau nhiệt độ biến thiên, nó bằng $V_1 + V_2$.

$$\text{Do (1)} \Rightarrow V_{OB} + V_{OC} = V_1 + V_2 \quad (2)$$

Nhưng vì quá trình có giãn khí là đẳng áp nên :

$$V_1 = V_{OB} \frac{T_1}{T_0} = V_{OB} \frac{T_0 + t^{\circ}}{T_0}$$

$$V_2 = V_{OC} \frac{T_2}{T_0} = V_{OC} \frac{T_0 - t^{\circ}}{T_0}$$

$$\text{Và } V_1 + V_2 = V_{OB} + V_{OC} + \frac{t^0}{T_0}(V_{OB} - V_{OC}) \quad (3)$$

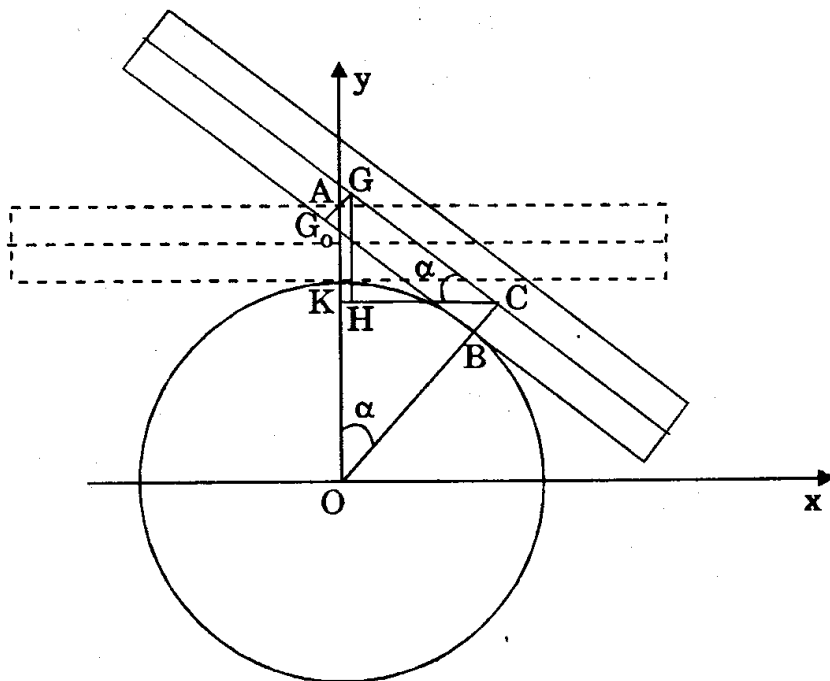
$$\text{So sánh (2) và (3)} \Rightarrow \frac{t^0}{T_0}(V_{OB} - V_{OC}) = 0$$

Hay $V_{OB} = V_{OC}$. Điều này mâu thuẫn với giả thiết ban đầu $V_{OB} \neq V_{OC}$.

Hãy tìm sai lầm của hai lí luận trên.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 (phần cơ)



Gọi \$A\$ là điểm ban đầu, \$B\$ là tiếp điểm lúc làm lệch thanh 1 góc nhỏ \$\alpha\$ so với phương nằm ngang.

\$G_0\$ và \$G\$ là vị trí của khối tâm thanh lúc đầu và lúc sau.

Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình.

Kéo dài OB cắt đường trung bình của thanh tại C.

Kẻ CK vuông góc với Oy và GH vuông góc với CK.

Do thanh không trượt nên :

$$AB = BA' = CG \Rightarrow CG = R\alpha \quad (1)$$

Theo hình :

$$OK = OC \cos \alpha = (R + \frac{h}{2}) \cos \alpha$$

$$HG = CG \cdot \sin \alpha = R \cdot \alpha \sin \alpha$$

Ngoài ra :

$$KH = KC - HC = (R + \frac{h}{2}) \sin \alpha - R \alpha \cdot \cos \alpha$$

do α nhỏ , áp dụng công thức gần đúng : $\sin \alpha = \alpha$

$$\cos \alpha = 1 - \frac{\alpha^2}{2}$$

Ta được :

$$y_G = OG = OK + HG = (R + \frac{h}{2})(1 - \frac{\alpha^2}{2}) + R\alpha^2$$

$$x_G = KH = (R + \frac{h}{2})\alpha - R\alpha(1 - \frac{\alpha^2}{2})$$

Ngoài ra, tọa độ của khối tâm ở vị trí cân bằng là :

$$y_{G_0} = (R + \frac{h}{2}) \text{ và } x_{G_0} = 0$$

Để thanh có thể giao động trên mặt trụ thì $y_G > y_{G_0}$

$$\Rightarrow (R + \frac{h}{2})(1 - \frac{\alpha^2}{2}) + R\alpha^2 > R + \frac{h}{2}$$

$$\Rightarrow R > \frac{h}{2}$$

Câu 2 (phần cơ dao động)

1. Khi con lắc ra khỏi vị trí cân bằng với góc $\alpha = \frac{5}{100} = \frac{1}{20}$

(rad), con lắc sẽ dao động điều hòa.

ptdd : $x = A \sin(\omega t + \varphi)$

Gọi m là khối lượng thanh MN; G là khối tâm.

Áp dụng công thức tính chu kì của con lắc kép ta có :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mga}}$$

Với $I = ml^2$ = mômen quán tính của MN với trục quay OO'

$$T = 2(S)$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = \pi \text{ (rad/s)}$$

Chọn $t = 0$ là lúc con lắc qua vị trí cân bằng theo chiều đứng.

$$\Rightarrow A = 5\text{cm và } \varphi = 0$$

Vậy phương trình dao động của con lắc :

$$x = 5\sin\pi t \text{ (cm)}$$

Khi con lắc chuyển động trong từ trường, trong thanh xuất hiện một suất điện động cảm ứng có độ lớn $E_C = B \cdot a \cdot v \sin(\vec{B}, \vec{v})$

* E_C có giá trị cực đại khi $v_{\max}$

$\Rightarrow$ lúc đó thanh MN qua vị trí cân bằng $\Rightarrow x = 0$

* E_C có giá trị bằng 0 khi $v = 0$

$\Rightarrow$ lúc đó thanh MN ở vị trí biên $\Rightarrow x = \pm 5\text{cm}$

2. Nối liền O và O' bằng một dây dẫn điện, trên thanh MN chịu tác dụng lực từ $\vec{F}_t$. Theo định luật Lenzt, $\vec{F}_t$ chống lại sự di chuyển của thanh.

Do đó $\vec{F}_t$ sẽ đổi hướng khi mỗi lần con lắc đi qua vị trí biên.

Ngoài ra chuyển động của con lắc sẽ biến thành nhiệt năng (hiệu ứng Joule) trong các dây dẫn điện và sau một thời gian dao động sẽ tắt.

Câu 3 (phần điện một chiều)

Để giải bài tập này ta chú ý tính chất :

Khi đưa vào giữa hai bản tụ điện phẳng không khí một hoặc một số bản kim loại mỏng có cùng kích thước song song với hai bản của tụ đó thì điện dung của tụ không đổi.

Gọi d là khoảng cách giữa hai bản mỏng liên tiếp.

Khi nối cực dương của nguồn với bản n thì bản n tích điện dương.

$$q_n = \frac{\epsilon S}{K4\pi(n-1)d} E = \frac{E'}{(n-1)d} \text{ Đặt } \frac{\epsilon SE}{K4\pi} = E'$$

Sau đó, khi nối cực dương của nguồn với bản (n-1) thì bản n vẫn tích điện dương q_n và do hiện tượng hưởng ứng tĩnh điện, mặt trái của (n-1) tích điện âm, có điện tích $-q_n$, còn mặt phải của bản (n-1) tích điện dương.

$$q'_{n-1} = \frac{\epsilon S}{K4\pi(n-2)d} E = \frac{E'}{(n-2)d}$$

Vậy điện tích tổng cộng của bản (n-1) là :

$$q_{n-1} = q'_{n-1} - q_n = \frac{E'}{(n-2)d} - \frac{E'}{(n-1)d} = \frac{E'}{(n-1)(n-2)d}$$

Lập luận tương tự với các bản tiếp theo cho đến bản 3 thì :

$$q_3 = \frac{E'}{6d}$$

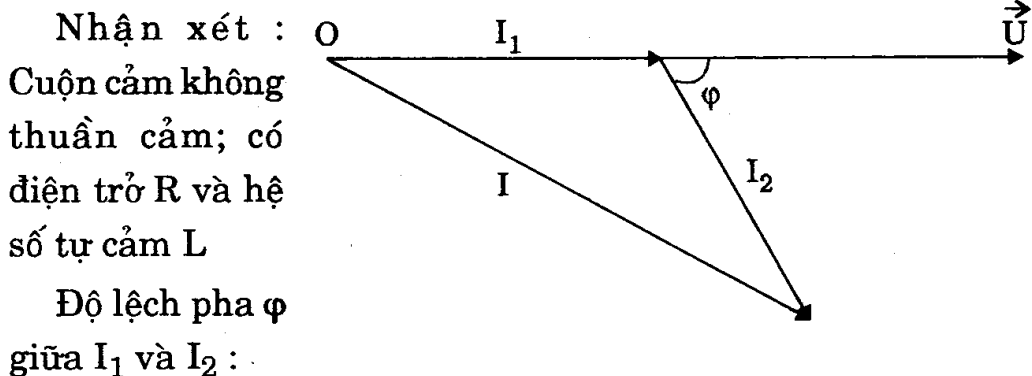
Vậy, khi cực dương của nguồn nối với bản 2 thì điện tích âm trên bản 1 là :

$$q_1 = -q_2 = -\frac{E'}{d}$$

Tỉ số độ lớn các điện tích của 3 bản với bản 1 là : $\left| \frac{q_3}{q_1} \right| = \frac{1}{6}$

Câu 4 (phần điện xoay chiều)

1. Lấy U làm gốc, ta sẽ được giản đồ vector :



Áp dụng định lí hàm cosin:

$$I^2 = I_1^2 + I_2^2 = 2I_1I_2\cos\varphi \Rightarrow \cos\varphi = 0,8 \Rightarrow \varphi \approx 36^{\circ}8$$

Gọi Z_1 là tổng trở của cuộn dây:

$$\text{Ta có : } U = Z_1I_1 = R.I_2$$

$$\Rightarrow Z_1 = 8(\Omega)$$

Điện trở R của cuộn dây :

$$R = Z_1.\cos\varphi = 64(\Omega)$$

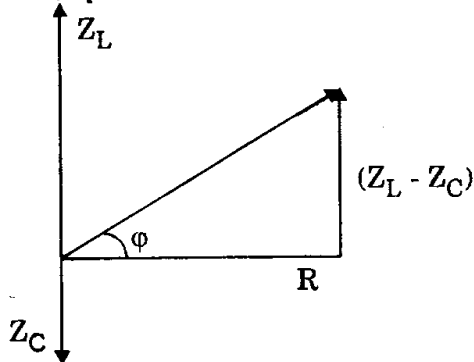
$$\text{Từ } Z_L = Z_1 \cdot \sin\varphi \Rightarrow Z_L = Z\sqrt{1 - \cos^2\varphi} = 4,8(\Omega)$$

$$\text{Vậy : } L = \frac{Z_L}{\omega} = \frac{4,8}{5000} = 9,6 \cdot 10^{-4} (\text{H})$$

2. Trị số điện dung để có hệ số công suất $\sqrt{0,8}$. Ta xét 2 trường hợp :

* Trường hợp tụ điện mắc nối tiếp với cuộn dây.

a) $\varphi > 0$



$$Z_L > Z_C \Rightarrow Z_L - Z_C = R \cdot \tan\varphi$$

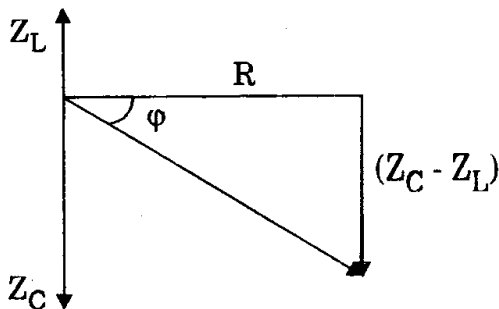
Với :

$$\tan\varphi = \frac{\sqrt{1 - \cos^2\varphi}}{\cos\varphi} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow Z_C = Z_L - R \cdot \tan\varphi = 1,6(\Omega)$$

$$\Rightarrow C = 125(\mu\text{F})$$

b) $\varphi < 0$ $Z_L < Z_C \Rightarrow Z_C = Z_L - R \cdot \tan(-\varphi) = Z_L + R \cdot \tan\varphi$



$$Z_C = 8(\Omega)$$

$$\Rightarrow c = 25(\mu\text{F})$$

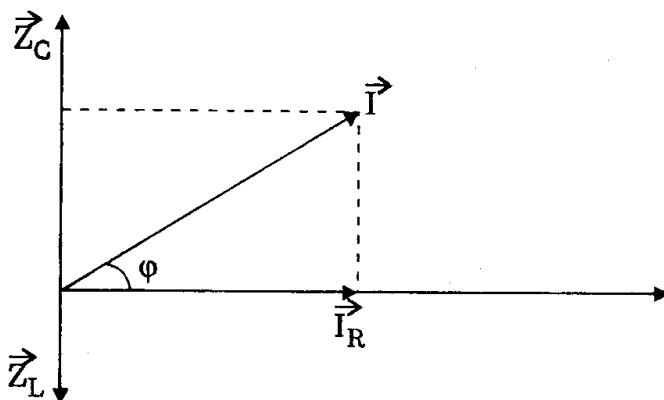
* Trường hợp tụ điện mắc song song với cuộn dây :

a) $Z_L > Z_C \Rightarrow I_L < I_C$

Giải đồ vectơ : (hình trang bên)

$$I_C - I_L = I_R \tan|\varphi|$$

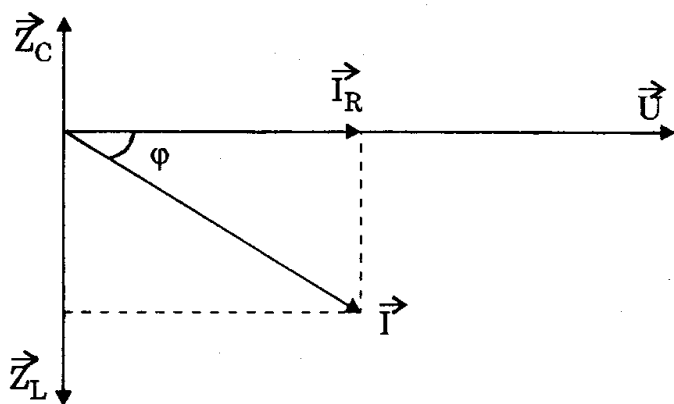
$$\Rightarrow \frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L} = \frac{\operatorname{tg}|\varphi|}{R} \quad \text{với} \quad \operatorname{tg}|\varphi| = \frac{1}{2}$$



$$\Rightarrow Z_C = \frac{2R \cdot Z_L}{2R + Z_L} = 3,5(\Omega) \Rightarrow C = 57,14 (\mu F)$$

b) $Z_L < Z_C \Rightarrow I_L > I_C$

Giản đồ vector :



$$I_L - I_C = I_R \operatorname{tg}|\varphi|$$

$$\frac{1}{Z_C} - \frac{1}{Z_L} = \frac{\operatorname{tg}|\varphi|}{R}$$

$$= \frac{1}{2R}$$

$$\Rightarrow Z_C = \frac{2R \cdot Z_L}{2R - Z_L} =$$

$$= 7,68(\Omega) \Rightarrow C = 26(\mu F)$$

Câu 5 (phần quang)

1. Gọi (G_1) : gương lõm, (G_2) : gương lồi. AB mặt trời

$$AB \xrightarrow{G_1} A_1B_1$$

AB ở vô cực $\Rightarrow A_1B_1$ ở tiêu diện.

$$A_1B_1 = f_1 \cdot \tan \alpha = f_1 \cdot \alpha = \frac{R}{2} \cdot \alpha = 15 \cdot 10^{-3} (\text{m})$$

Vậy : $A_1B_1 = 1,5 \text{cm}$; trước G_1 150cm

2. Với gương lồi G_2

$$\begin{matrix} A_1B_1 \rightarrow A'B' \\ d \quad \quad d' \end{matrix}$$

Với $d < 0$; $d' > 0 \Rightarrow K = 3 > 0$

$$-\frac{d'}{d} = 3 \Rightarrow d' = -3d \quad (1)$$

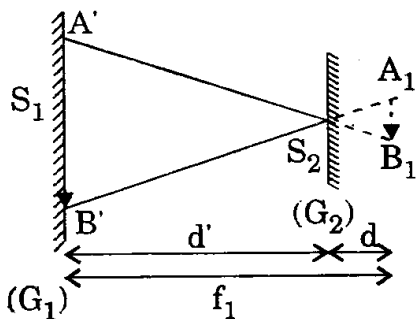
$$\text{Từ } d' + |d| = f_1 \Rightarrow d' - d = f_1 \quad (2)$$

Giải (1) và (2) $\Rightarrow d' = 112,5 \text{cm}$ và $d = -37,5 \text{cm}$

$$\text{Tiêu cự gương lồi } f_2 = \frac{dd'}{d - d'} = -56,25 \text{cm}$$

$$\text{Bán kính } R_2 = |f_2| \cdot 2 = 112,5 \text{cm}$$

3. Gọi M_1N_1 là đường kính chu vi gương G_1



M_2N_2 là đường kính chu vi gương

G_2 .

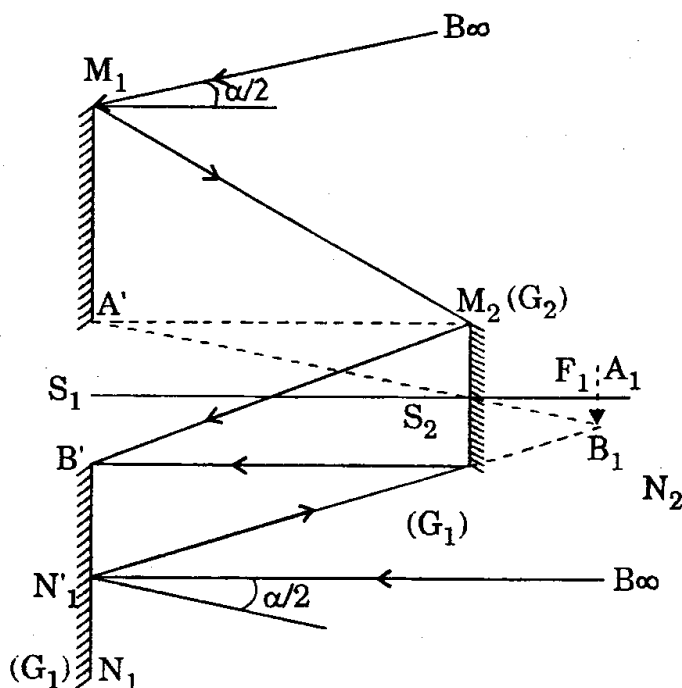
Theo giả thiết :

$$M_2N_2 = A'B' = 4,5 \text{cm}$$

Xét chùm tia phản xạ trên G_2 chiếm trọn diện tích M_2N_2 của G_2 .

Giả sử chùm này tạo ảnh B' . Chùm tia tới G_2 phải có điểm chung là vật B_1 (ảo) của G_2 . Các tia này xuất phát từ B_∞ và cắt gương (G_1) tại M_1 và N'_1 .

$$\text{Ta có : } \frac{M_1N'_1}{M_2N_2} = \frac{S_1F_1}{S_2F_1} \Rightarrow \frac{M_1N'_1}{4,5} = \frac{f_1}{|d|} = \frac{150}{37,5}$$



$$\Rightarrow M_1 N'_1 = 18 \text{ cm}$$

Tâm của $M_1 N'_1$ là điểm A' thẳng hàng với S_2 và B_1 .

$$\Rightarrow A'M_1 =$$

$$= \frac{M_1 N'_1}{2} = 9 \text{ cm}$$

$$\Rightarrow S_1 M_1 =$$

$$= S_1 A' + A'M_1 =$$

$$\frac{A'B'}{2} + A'M_1 =$$

$$= 11,25 \text{ cm}$$

Vậy đường kính chu vi gương G_1 là :

$$M_1 N_1 = 2 \times 11,25 = 22,5 \text{ cm}$$

Với giá trị (nhỏ nhất) này, toàn bộ diện tích gương lồi G_2 được sử dụng.

(Phần diện tích $N'_1 N_1$ được sử dụng lúc ánh sáng chiếu từ A_∞ đến G_1).

Tính tỉ lệ ánh sáng sử dụng :

Lượng ánh sáng sử dụng tỉ lệ với diện tích phản xạ.

Gọi S_1 là diện tích chòm cầu G_1 , S_2 là diện tích chòm cầu G_2 .

Phần phản xạ trên G_1 có diện tích $S_1 - S_2$, phần ánh sáng bị G_2 chắn có diện tích S_2 .

$\Rightarrow$ Tỉ lệ của ánh sáng sử dụng so với phần bị chắn là :

$$\frac{S_1 - S_2}{S_2} = \frac{S_1}{S_2} - 1$$

Theo công thức tính diện tích chỏm cầu :

$$S = 2\pi R(R - \sqrt{R^2 - r^2})$$

R : bán kính hình cầu , r : bán kính vòng tròn đáy

$$\text{Vậy : } \frac{S_1}{S_2} - 1 = \frac{2\pi R_1(R_1 - \sqrt{R_1^2 - r_1^2})}{2\pi R_2(R_2 - \sqrt{R_2^2 - r_2^2})} - 1$$

Với $R_1 = 300\text{cm}$; $R_2 = 112,5\text{cm}$

$$r_1 = 11,25\text{cm} ; r_2 = \frac{A'B'}{2} = 2,25\text{cm}$$

$$\Rightarrow \frac{S_1}{S_2} - 1 = 24$$

Câu 6 (phần nhiệt)

Trong lí luận 1 ta đã tự cho rằng áp suất khí không đổi để áp dụng định luật Gay-Luytxắc và độ biến thiên thể tích của các khí trong bình B và C là như nhau. Sai lầm chính là ở chỗ đó.

Trong lí luận 2 cũng giả thiết rằng quá trình biến đổi trạng thái của khí trong từng bình là quá trình đẳng áp. Nhưng sự bằng nhau của áp suất ở bên trái và bên phải của pittông không thể nào cho phép giả thiết rằng áp suất đó lúc nào cũng bằng áp suất của khí ở nhiệt độ 0°C .

ĐỀ SỐ 6

(Dọ trường chuyên Lê Quý Đôn, tỉnh Bà Rịa - Vũng Tàu
đề nghị)

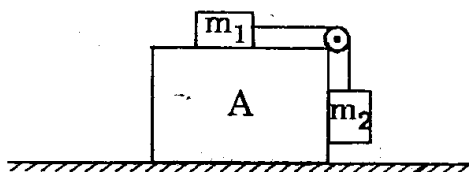
Câu 1 :

Trên trục Ox , một chất điểm chuyển động biến đổi đều có hoành độ ở các thời điểm t_1, t_2, t_3 lần lượt là x_1, x_2, x_3 . Biết rằng $t_2 - t_1 = t_3 - t_2 = t$.

Hãy tính gia tốc của chuyển động theo x_1, x_2, x_3, t và cho biết tính chất của chuyển động.

Câu 2 :

Cho hệ như hình bên $m_1 = m_2$.
Hệ số ma sát giữa A với m_1, m_2
là $K < 1$.



Hỏi A phải di chuyển theo
phương ngang hướng nào, gia tốc a_0 tối thiểu, tối đa là bao
nhiêu để m_1, m_2 không chuyển động đối với A.

Câu 3 :

Thang dựa vào tường hợp với sàn góc α . Biết hệ số ma sát
giữa thang với tường là : $k_1 = 0,3$, với sàn là $k_2 = 0,4$. Khối tâm
ở giữa thang. Tìm giá trị nhỏ nhất của α mà thang không trượt.

Câu 4 :

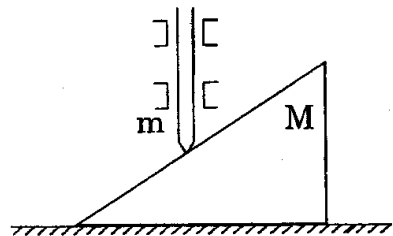
Hai quả cầu giống nhau, treo cạnh nhau bằng hai dây song
song bằng nhau. Kéo hai quả cầu khỏi phương thẳng đứng về
hai phía với cùng góc α rồi thả ra cùng lúc. Coi va chạm giữa

hai quả cầu là hoàn toàn đàn hồi. Tính lực tác dụng lên giá treo :

- Tại lúc bắt đầu thả các quả cầu
- Tại các thời điểm đầu, cuối của quá trình va chạm giữa các quả cầu.
- Tại các thời điểm các quả cầu bị biến dạng nhiều nhất.

Câu 5:

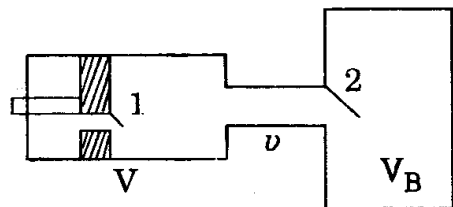
Một thanh được hai ổ đỡ giữ để có thể chuyển động tự do theo phương thẳng đứng. Đầu dưới thanh tì lên mặt hoàn toàn trơn của một nêm nằm trên mặt phẳng nằm ngang cũng hoàn toàn trơn. Tại thời điểm ban đầu, hệ thống ở trạng thái nghỉ. Cho biết khối lượng của thanh là m . Tìm :



- Vận tốc V của nêm tại thời điểm nêm đi xuống được một đoạn h .
- Vận tốc của thanh đối với nêm và đối với đất
- Gia tốc của thanh

Câu 6 :

Một bơm nén khí có pittông được nối bằng vòi bơm đến 1 bình B. Thể tích tối đa của thân bơm là V , của vòi bơm là v , của bình là V_B .



Trên pittông có van chỉ cho khí qua được khi áp suất trong thân bơm nhỏ hơn áp suất khí quyển. Bình B cũng có van chỉ cho khí đi từ vòi bơm vào bình khi áp suất khí trong bình nhỏ hơn trong vòi bơm. Bơm chậm để nhiệt độ không đổi.

a) Tìm liên hệ giữa các áp suất trong bình B sau n lần và $(n+1)$ lần bơm.

b) Tính áp suất tối đa có thể đạt được trong bình B. Cho biết áp suất ban đầu trong bình B bằng áp suất khí quyển P_0 .

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Giả sử tại thời điểm ban đầu (chọn $t_0 = 0$)

Chất điểm có tọa độ x_0 , vận tốc v_0 và gia tốc a (không đổi)

Áp dụng phương trình chuyển động ta có :

$$x_1 = x_0 + v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} \quad (1)$$

$$x_2 = x_0 + v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} \quad (2)$$

$$x_3 = x_0 + v_0 t_3 + \frac{at_3^2}{2} \quad (3)$$

Lấy (2) - (1)

$$x_2 - x_1 =$$

$$v_0(t_2 - t_1) + \frac{a}{2}(t_2^2 - t_1^2) = v_0 t + \frac{at}{2}(t_1 + t_2) \quad (4)$$

Lấy (3) - (2)

$$x_3 - x_2 =$$

$$v_0(t_3 - t_2) + \frac{a}{2}(t_3^2 - t_2^2) = v_0 t + \frac{at}{2}(t_2 + t_3) \quad (5)$$

Lấy (5) - (4)

$$x_3 + x_1 - 2x_2 = \frac{at}{2}(t_3 - t_1) = \frac{at}{2}(2t)$$

$$\Rightarrow a = \frac{(x_3 + x_1 - 2x_2)}{t^2} \quad (4 \text{ đ})$$

* Tính chất chuyển động

$\frac{(x_3 + x_1)}{2} > x_2 \Rightarrow a > 0 \Rightarrow$ Chất điểm chuyển động nhanh dần đều. (0,5 đ)

$\frac{(x_3 + x_1)}{2} < x_2 \Rightarrow a < 0 \Rightarrow$ Chất điểm chuyển động chậm dần đều. (0,5 đ)

Câu 2 :

Để vật 2 chuyển động áp sát vào A thì $\vec{F}_{qt2}$ như hình bên. Suy ra gia tốc $\vec{a}_0$ của vật A hướng sang phải.

* Xét vật 2 có xu hướng trượt xuống (hình bên) :

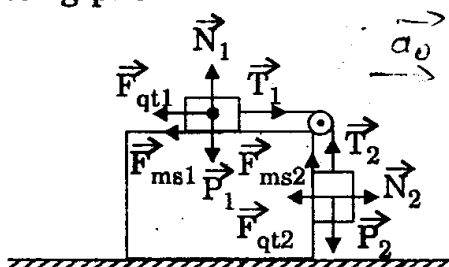
$$\begin{aligned} \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{qt1} + \vec{F}_{ms1} &= \\ &= m_1 \vec{a} = \vec{0} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \vec{P}_2 + \vec{T}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{qt2} + \vec{F}_{ms2} &= \\ &= m_2 \vec{a} = \vec{0} \end{aligned}$$

$$\text{Có } T_1 = T_2 = T : \vec{F}_{qt1} = -m_1 \vec{a}_0$$

$$\vec{F}_{qt2} = -m_2 \vec{a}_0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} N_1 = P_1 \\ T - F_{qt1} - F_{ms1} = 0 \end{cases} \text{ và}$$



$$\begin{cases} P_2 - T - F_{ms_2} = 0 \\ N_2 - F_{qt2} = 0 \rightarrow N_2 = F_{qt2} = m_2 a_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P_2 - T - F_{ms_2} = 0 \\ T - F_{qt1} - F_{ms_1} = 0 \end{cases} \Rightarrow P_2 - F_{ms1} - F_{ms2} - F_{qt1} = 0$$

$$F_{ms1} + F_{ms2} = P_2 - F_{qt1} = P_2 - m_1 a_0 \leq km_1 g + km_2 a_0$$

$$\Rightarrow a_0 \geq \frac{(m_2 - km_1)g}{(m_1 + km_2)} \rightarrow a_0 \geq \frac{(1 - k)g}{1 + k} \quad (1) \quad (2,5 đ)$$

(vì $m_1 = m_2$)

* Xét vật 2 có xu hướng trượt lên :

$$\begin{cases} F_{qt1} - T - F_{ms_1} = 0 \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} N_1 = P_1 \end{cases} \quad (3)$$

$$\begin{cases} T_2 - P_2 - F_{ms_2} = 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$\begin{cases} N_1 = F_{qt2} \end{cases} \quad (5)$$

- Lấy (2) + (4) $\Rightarrow F_{ms1} + F_{ms2} = F_{qt1} - P_2, F_{qt1} = m_1 a_0$

- Để 2 vật đứng yên $m_1 a_0 - P_2 \leq km_1 g + km_2 a_0$

$$\Rightarrow a_0 \leq \frac{g(1 + k)}{1 - k} \quad (6) \quad (1,5 đ)$$

- Từ (1) và (6) $\Rightarrow \frac{(1 - k)g}{1 + k} \leq a_0 \leq \frac{(1 + k)g}{1 - k} \quad (0,5 đ)$

Vậy : $a_{\text{omax}} = \frac{(1 + k)g}{1 - k} ; a_{\text{omin}} = \frac{(1 - k)g}{1 + k} \quad (0,5 đ)$

Câu 3 :

$$\vec{P} + \vec{N}_A + \vec{N}_B + \vec{F}_{msA} + \vec{F}_{msB} = \vec{0} \quad (1)$$

Chiếu (1) lên ox, oy $\Rightarrow F_{msB} = N_A \quad (2)$

$$F_{msA} = P - N_B \quad (3)$$

(1 đ)

Ta có :

$$F_{msA} \leq K_1 N_A \rightarrow P - N_B \leq K_1 N_A \quad (4)$$

$$F_{msB} \leq K_2 N_B \rightarrow N_A \leq K_2 N_B \quad (5)$$

Thay (5) vào (4) $P - N_B \leq K_1 K_2 N_B$

$$\Rightarrow N_B \geq \frac{P}{1 + K_1 K_2} \quad (6)$$

- Xét trục quay qua A :

$$M_{P/A} + M_{F_{msB}/A} = M_{N_B/A}$$

$$P \frac{AB}{2} \cos \alpha + F_{msB} \cdot AB \sin \alpha =$$

$$= N_B AB \cos \alpha \quad (1 đ)$$

$$F_{msB} = \frac{N_B - \frac{P}{2}}{\tan \alpha} \leq K_2 N_B \Rightarrow N_B \leq \frac{P}{2(1 - K_2 \tan \alpha)} \quad (7)$$

- Từ (6) và (7) suy ra :

$$\frac{P}{1 + K_1 K_2} < \frac{P}{2(1 - K_2 \tan \alpha)}$$

$$\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{1 - K_1 K_2}{2K_2}$$

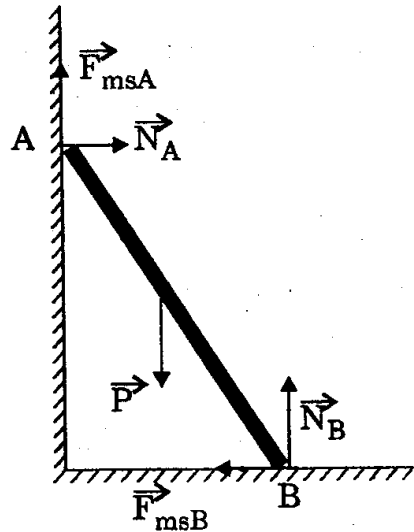
$$\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{1 - 0,3 \times 0,4}{2 \times 0,4} = 1,1$$

$$\alpha_{\min} = 47,4^\circ \quad (3 đ)$$

Câu 4 :

a) Tại lúc bắt đầu thả các quả cầu :

$$- T_1, T_2, T'_1, T'_2, P_1 \cos \alpha = P_2 \cos \alpha = P \cos \alpha$$

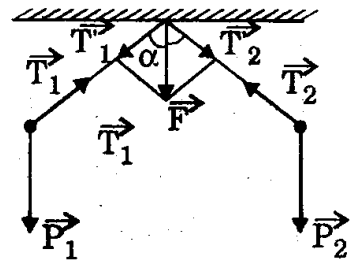


Lực tác dụng lên giá treo là F :

$$F = 2T_1 \cos \alpha \Rightarrow F = 2mg \cos^2 \alpha$$

(0,5 đ)

b) Tại thời điểm đầu khi chưa va chạm giữa các quả cầu :



$$v_1 = v_2 = v$$

$$mgl(1 - \cos \alpha) = \frac{mv^2}{2} \rightarrow v^2 = 2gl(1 - \cos \alpha)$$

$$\text{Mặt khác : } T_1 - mg = \frac{mv^2}{l} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2) } \Rightarrow T_1 = mg + \frac{2mgl(1 - \cos \alpha)}{l}$$

$$T_1 = mg(3 - 2\cos \alpha)$$

$$- T_1 = T_2 = T'_1 = T'_2 = mg(3 - 2\cos \alpha)$$

- Lực tác dụng lên giá treo :

$$F = T'_1 + T'_2 = 2mg(3 - \cos \alpha) \quad (0,5 \text{ đ})$$

* Tại thời điểm cuối của quá trình va chạm :

- Va chạm hoàn toàn đàn hồi nên :

$$mv_{1x} + mv_{2x} = mv'_{1x} + mv'_{2x} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\frac{mv_{1x}^2}{2} + \frac{mv_{2x}^2}{2} = \frac{mv'^2_{1x}}{2} + \frac{mv'^2_{2x}}{2} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Suy ra : } v'_{1x} = v_{2x}$$

$$v'_{2x} = v_{1x} \quad (0,25 \text{ đ})$$

- Vậy mỗi vật vẫn có cùng độ lớn vận tốc bằng v :

$$\text{Do đó : } F = 2mg(3 - \cos \alpha)$$

c) Tại các thời điểm quả cầu bị biến dạng nhiều nhất :

Vận tốc tương đối của hai quả cầu bằng 0 (0,5 đ)

Điều này xảy ra khi vận tốc mỗi quả cầu bằng 0 (0,5 đ)

$$\Rightarrow T_1 + T_2 = mg$$

$$\Rightarrow F = T_1 + T_2 = 2mg$$

Câu 5 :

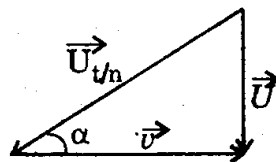
a) - Gọi vận tốc của thanh đối với nêm là $u_{t/n}$

- Gọi vận tốc của nêm đối với đất là v

- Gọi vận tốc của thanh đối với đất là U

- Các vectơ vận tốc được biểu diễn như hình vẽ :

- Ta có :
$$\frac{U}{v} = \operatorname{tg} \alpha$$



- Mặt khác theo định luật bảo toàn cơ năng cho ta :

$$\frac{mv^2}{2} + \frac{mU^2}{2} = mgh \quad (2)$$

- Từ (1) và (2) $\Rightarrow v = \sqrt{\frac{2gmh}{(M + m\operatorname{tg}^2 \alpha)}} \quad (3 \text{ đ})$

b) - Vận tốc tương đối của thanh đối với nêm là :

$$u_{t/n} = \frac{v}{\cos \alpha} = \frac{1}{\cos \alpha} \sqrt{\frac{2gmh}{M + m\operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

- Vận tốc của thanh đối với đất là :

$$U = v\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \alpha \sqrt{\frac{2gmh}{M + m\operatorname{tg}^2 \alpha}}$$

$$U = \sqrt{2 \left[\frac{mgtg^2\alpha}{M + mgtg^2\alpha} \right] h} \quad (3) \quad (0,5 \text{ đ})$$

c) So sánh biểu thức (3) với công thức : $U = \sqrt{2ah}$

$$\text{Suy ra : Gia tốc của thanh là : } a = \frac{mgtg^2\alpha}{M + mgtg^2\alpha} \quad (1 \text{ đ})$$

Câu 6 :

a) Sau khi bơm lần thứ n áp suất trong bình B là P_n , kéo pít tông ra đến cùng, áp suất trong bơm và vòi là P_0 . Khi bơm lần thứ $(n+1)$ ta thực hiện hai giai đoạn :

- Giai đoạn 1 : Nén khí trong thân bơm và vòi bơm đến áp suất P_n , thể tích khí lúc này là V' , van ở bình B mở.

- Giai đoạn 2 : Tiếp tục nén khí trong bình và bơm đến thể tích $V_B + v$, áp suất trong bình là P_{n+1} . (2 đ)

Áp dụng định luật Bôilô-Mariốt :

- Giai đoạn 1 : $P_0(V + v) = P_n V'$

$$\Rightarrow V' = \frac{P_0(V + v)}{P_n} \quad (1)$$

- Giai đoạn 2 : $P_n(V' + V_B) = P_{n+1}(V_B + v)$ (2)

$$\Rightarrow P_{n+1} = \frac{P_n(V' + V_B)}{V_B + v} \quad (3)$$

Từ (1) và (3) :

$$P_{n+1} = P_n \frac{V_B}{V_B + v} + P_0 \frac{V + v}{V_B + v} \quad (1,5 \text{ đ})$$

b) Áp lực tối đa đạt được khi : $P_{n+1} = P_n$, từ (3) $\Rightarrow V' = v$

$$\text{Thay vào (1)} \Rightarrow P_n = P_{n+1} = P_{\max} = \frac{P_0(V + v)}{V} \quad (1,5 \text{ đ})$$

ĐỀ SỐ 7

Câu 1 :

Có hai hình trụ khối lượng m và $2m$ xuyên qua một thanh cứng nằm ngang (hình bên).

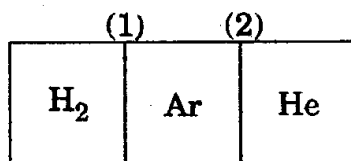


Chúng được nối với nhau bằng một sợi dây lí tưởng, chiều dài $2l$. Người ta buộc vào điểm giữa của sợi dây một vật khối lượng m .

Ở thời điểm ban đầu, hai hình trụ được đặt cách nhau $2l$ để sợi dây nằm ngang, còn vật m ở giữa được đỡ để cho dây khỏi căng. Sau đó, người ta thả cho vật ở giữa tụt xuống. Tính vận tốc của mỗi hình trụ ngay trước khi chúng va chạm vào nhau.

Câu 2 :

Một bình kín thể tích V chia thành 3 ngăn bằng nhau, ngăn cách nhau bằng các màng ngăn (hình bên). Ngăn bên trái chứa một mol khí hidro, ngăn ở



giữa chứa 1 mol argon (Ar), ngăn bên phải chứa 1 mol heli (He). Màng ngăn (1) chỉ cho khí hidro đi qua, còn màng ngăn (2) chỉ cho khí heli và hidro đi qua. Áp suất sau cùng của ngăn bên trái là P_0 . Hãy tính áp suất trong các ngăn còn lại. Coi nhiệt độ cả khối khí là không đổi.

Câu 3 :

Một vật rơi tự do từ độ cao $H = \frac{R}{8}$ xuống một mặt cầu lõm bán kính R . Xem đường rơi rất gần với trục đối xứng của mặt

cầu. Hãy chứng tỏ rằng sau lần va chạm thứ nhất với mặt cầu vật sẽ rơi đúng vào vị trí thấp nhất của mặt cầu. Va chạm giữa vật và mặt cầu là hoàn toàn đàn hồi.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1:

Vì vật m luôn ở giữa hai hình trụ : $\vec{v}_{3x} = \frac{\vec{v}_1 + \vec{v}_2}{2}$

Tại thời điểm ngay trước va chạm, dây có phương thẳng đứng, thành phần vận tốc dọc theo dây $v_y = 0$, do đó : $v_3 = v_{3x}$

$$v_{3x} = \frac{v_1 + v_2}{2} \quad (1)$$

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng theo phương ngang:

$$mv_1 + mv_{3x} - 2mv_2 = 0 \quad (2)$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$mgl = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_3^2 + \frac{1}{2}2m.v_2^2 \quad (3)$$

Từ (1), (2), (3), ta suy ra :

$$v_1 = 5\sqrt{\frac{gl}{22}} ; v_2 = 3\sqrt{\frac{gl}{22}} ; v_3 = \sqrt{\frac{gl}{22}}$$

Câu 2 :

Sau khi quá trình khuếch tán kết thúc, trong ngăn a chỉ có H_2 ; ngăn b chứa cả 3 khí và ngăn c chứa H_2 và He.

Áp suất riêng phần của mỗi khí :

$$P_{H_2} = \frac{RT}{V} ; P_{He} = \frac{3RT}{2V} ; P_{Ar} = \frac{3RT}{V}$$

Áp suất trong mỗi ngăn :

$$p_a = p_{H_2} = \frac{RT}{V} = p_0$$

$$p_b = p_{H_2} + p_{He} + p_{Ar} = \frac{RT}{V} + \frac{3RT}{2V} + \frac{3RT}{V} = 5,5p_0$$

$$p_c = p_{H_2} + p_{He} = \frac{RT}{V} + \frac{3RT}{2V} = 2,5p_0$$

Câu 3 :

Khi va chạm (hoàn toàn đàn hồi) vào mặt cầu lõm, vật có vận tốc :

$$v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2g \cdot \frac{R}{8}} = \frac{1}{2}\sqrt{gR} \quad (1)$$

Sau đó vật nảy lên với vận tốc $\vec{v}_0$ hợp với phương thẳng đứng góc 2α .

Chọn hệ trục tọa độ Oxy như hình vẽ. Phương trình chuyển động của vật:

$$x = v_0 \cdot \sin 2\alpha \cdot t \quad (2)$$

$$y = h_0 + v_0 \cos 2\alpha \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (3)$$

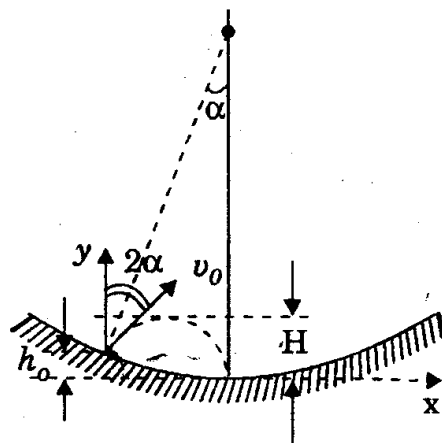
Vì vật rơi gần trục thẳng đứng, góc α nhỏ nên :

$$h_0 \approx 0 ; \sin 2\alpha \approx 2\alpha ; \cos 2\alpha \approx 1$$

Khi rơi chạm mặt cầu lần thứ 2, vật đã dịch chuyển một đoạn $x = R \tan \alpha \approx R\alpha$.

(2) và (3) trở thành :

$$x = v_0 \cdot 2\alpha t = R\alpha \quad (4)$$



$$y = v_0 \cdot t - \frac{1}{2}gt^2 \quad (5)$$

$$(4) \Rightarrow t = \frac{R}{2v_0}; \quad (1) \Rightarrow v_0^2 = \frac{gR}{4}$$

Thay t và v_0^2 vào (5):

$$y = v_0 \frac{R}{2v_0} - \frac{1}{2}g \frac{R^2}{4v_0^2} = \frac{R}{2} - \frac{1}{2}g \frac{R^2}{4(\frac{gR}{4})} = 0$$

Kết quả này chứng tỏ sau lần va chạm thứ nhất, vật rơi đúng vào tâm mặt cầu ($y = 0$)

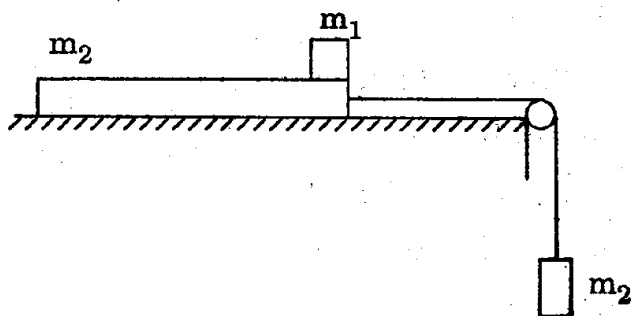
ĐỀ SỐ 8

(Do trường PTH, tỉnh Bến Tre đề nghị)

Câu 1 :

Cho hệ cơ như hình bên :

Các vật lần lượt có khối lượng $m_1 = 1\text{kg}$;
 $m_2 = 2\text{kg}$; $m_3 = 3\text{kg}$.



Ròng rọc, dây khối lượng không đáng kể và dây không co giãn. Hệ số ma sát giữa m_1 với m_2 và giữa m_2 với sàn là k .

Vật m_2 có chiều dài $l = 8,4\text{m}$. Khi buông tay ra cho hệ chuyển động thì thời gian để vật m_1 trượt hết chiều dài của m_2 là $t = 2\text{s}$.

Tìm hệ số ma sát k . Cho $g = 10\text{m/s}^2$

Câu 2 :

Trong bình kín thể tích $V = 60\text{ dm}^3$ chứa hỗn hợp khí hiđrô và oxi có khối lượng tổng cộng $m = 60\text{g}$ ở nhiệt độ $t = 27^\circ\text{C}$, áp suất $P = 3,28 \cdot 10^5\text{Pa}$. Khối lượng hơi nước được tạo thành từ hỗn hợp trên là bao nhiêu nếu hiđrô có khả năng kết hợp với oxi?

Câu 3 :

Một viên đạn bay theo đường parabol, khi lên đến vị trí cao nhất thì nổ và vỡ thành 2 mảnh có khối lượng bằng nhau. Mảnh thứ nhất bay thẳng xuống dưới trong thời gian T và chạm mặt

đất. Mảnh thứ hai chạm đất ở vị trí cách vị trí đạn nổ là S theo phương ngang. Tính vận tốc viên đạn ngay trước khi nổ. Biết vị trí lúc đạn nổ có độ cao H (so với mặt đất). Bỏ qua sức cản không khí.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Chọn : Chiều (+)
như hình bên

Áp dụng định
luật II Niuton cho
từng vật :

$$F_{ms1} = m_1 a_{1x} \quad (1)$$

$$T_2 - F'_{ms1} - F_{ms2} = m_2 a_{2x} \quad (2)$$

$$P - T_3 = m_3 a_{3x} \quad (3) \quad (1 đ)$$

Cộng (2) và (3) với $T_3 = T_2$; $a_{2x} = a_{3x}$

$$M_3 g - F'_{ms1} - F_{ms2} = (m_2 + m_3) a_{2x}$$

Theo đề bài thì lực ma sát giữa m_1 và m_2 , giữa m_2 với sàn là ma sát trượt :

$$F_{ms1} = k m_1 g$$

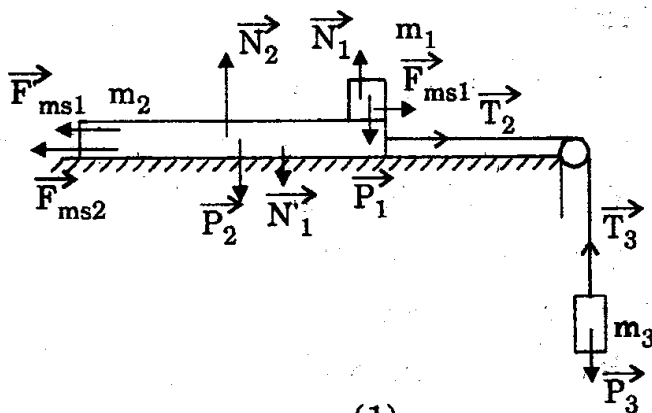
$$F_{ms2} = k(m_1 + m_2)g$$

$$a_{2x} = \frac{m_3 g - k m_1 g - k(m_1 + m_2)g}{m_2 + m_3} \quad (0,5 đ)$$

$$a_{1x} = k g$$

$$\text{Với } a_{2x} > a_{1x} \quad (0,5 đ)$$

Gọi $\vec{a}_0$ là gia tốc của (1) đối với (2) :



$$\vec{a}_1 = \vec{a}_0 + \vec{a}_2$$

Độ lớn gia tốc của vật (1) đối với vật (2)

$$a_0 = a_{2x} - a_{1x}$$

$$a_0 = \frac{m_3g - kg(2m_2 + 2m_1 + m_3)}{m_2 + m_3} \quad (4) \quad (0,5 đ)$$

Theo đề bài :

$$a_0 = \frac{2s}{t^2} = \frac{2 \times 8,4}{4} = 4,2 \text{ m/s}^2 \quad (5)$$

Từ (4) và (5) :

$$k = \frac{m_3g - a_0(m_2 + m_3)}{g(2m_2 + 2m_1 + m_3)}$$

$$k = 0,1 \quad (0,5 đ)$$

Câu 2 :

Gọi m_1, μ_1 là khối lượng và khối lượng mol của hidro.

Gọi m_2, μ_2 là khối lượng và khối lượng mol của oxi.

Từ phương trình trạng thái và định luật Dalton đối với hỗn hợp khí, ta có :

$$PV = \left[\frac{m_1}{\mu_1} + \frac{m_2}{\mu_2} \right] RT$$

$$\text{Mặt khác : } m_1 + m_2 = m \Rightarrow m_2 = m - m_1$$

Thay vào phương trình trên rút ra :

$$m_1 = \frac{\mu_1 \mu_2}{\mu_2 - \mu_1} \left[\frac{PV}{RT} - \frac{m}{\mu_2} \right] = 13,1g$$

$$m_2 = m - m_1 = 46,9g$$

Trong phân tử nước, khối lượng oxi và hidro theo tỉ lệ :

$$\frac{16}{2} = 8$$

Trong bài toán : $\frac{m_2}{m_1} = 3,58 < 8$

Do đó trong bình vẫn còn hidro. Toàn bộ oxi sẽ tạo thành phân tử nước.

Khối lượng hơi nước tạo thành :

$$M = m_2 + \frac{\mu_1}{\mu_2} m_2 = m_2 \left[1 + \frac{\mu_1}{\mu_2} \right]$$

$$M = 52,7g$$

Câu 3 :

Từ định luật bảo toàn động lượng :

$$M\vec{V} = \frac{M}{2}\vec{V}_1 + \frac{M}{2}\vec{V}_2$$

Chiếu lên các trục Ox, Oy ta được:

$$(1) \quad \begin{cases} V_{2y} = -V_1 \\ V_{2x} = -2V \end{cases} \quad (1 \text{ đ})$$

Với mảnh thứ nhất viết được :

$$(2) \quad H = V_1 T + \frac{1}{2} g T^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

Với mảnh thứ hai viết được :

$$(3) \quad \begin{cases} H = V_{2y} t + \frac{1}{2} g t^2 \\ S = V_{2x} \cdot t \end{cases} \quad (1 \text{ đ})$$

Kết hợp (1), (2), (3) viết được phương trình :

$$4HV_2 - \left(\frac{g}{2}T - \frac{H}{T} \right) 2SV - \frac{g}{2}S^2 = 0 \quad (1 đ)$$

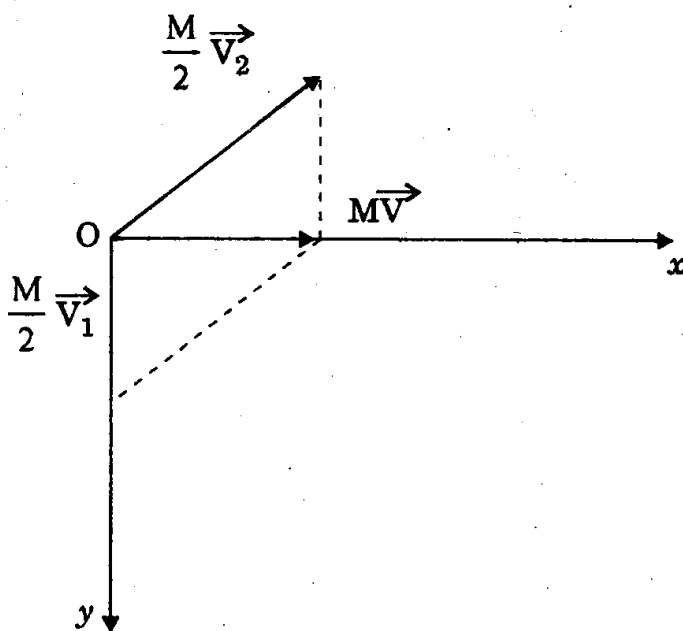
Giải phương trình được :

(1 đ)

$$V = \frac{S}{4H} \left(\frac{g}{2}T - \frac{H}{T} \right) + \frac{S}{4H} \left(\frac{g}{2}T + \frac{H}{T} \right)$$

Chọn nghiệm $V > 0$

$$V = \frac{SgT}{4H} \quad (0,5 đ)$$

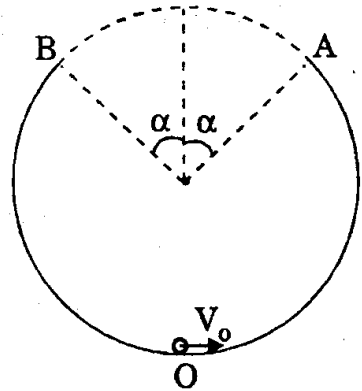


ĐỀ SỐ 9

(Do trường THPT, thị xã Sadec đề nghị)

Câu 1 :

Một tấm kim loại được uốn thành một cung tròn bán kính R có để trống một khoảng không như hình bên. Một quả cầu lăn không ma sát trên máng. Tại thời điểm ban đầu quả cầu nằm ở O . Người ta truyền cho quả cầu vận tốc $\vec{v}_0$ theo phương ngang. Muốn $v_{\min}$ mà quả cầu vẫn lăn hết máng tròn thì góc mở 2α cho phép phải là bao nhiêu ? Tìm $v_{\min}$.



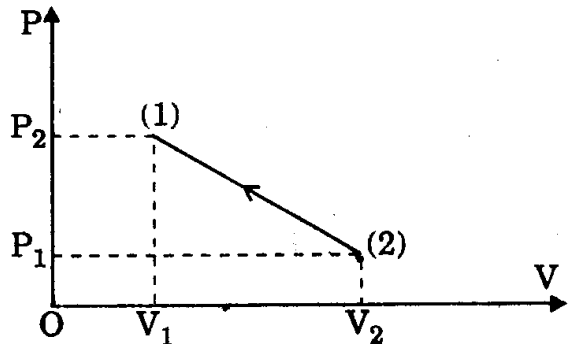
Câu 2 :

Có 20g khí heli chứa trong xilanh đậy kín bởi pittông biến đổi chậm từ (1) $\rightarrow$ (2) theo đồ thị mô tả bởi hình bên :

Cho

$$V_1 = 30\text{l} ; P_1 = 5\text{atm}$$

$$V_2 = 10\text{l} ; P_2 = 15\text{atm}$$



Tìm công mà khối khí thực hiện từ lúc bắt đầu biến đổi trạng thái cho đến khi đạt được nhiệt độ cao nhất.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Chuyển động từ A đến B là chuyển động ném xiên với tầm xa là :

$$x = 2R\sin\alpha$$

$$\frac{2V^2\sin^2\alpha\cos^2\alpha}{g} = 2R\sin\alpha$$

$$\Rightarrow V^2 = \frac{gR}{\cos\alpha} \quad (1,5 \text{ đ})$$

Theo định luật bảo toàn cơ năng, quả cầu sẽ có vận tốc V như trên nếu tại O nó được truyền một vận tốc V_0 thỏa điều kiện :

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{1}{2}mV^2 + mg(R + R\cos\alpha)$$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{gR}{\cos\alpha} + 2gR(1 + \cos\alpha)}$$

$$\Rightarrow V_0 = \sqrt{gR(2 + 2\cos\alpha + \frac{1}{\cos\alpha})} \quad (1,5 \text{ đ})$$

Điều kiện để có V_{omin} :

$$(2\cos\alpha + \frac{1}{\cos\alpha})_{\text{min}}$$

Theo bất đẳng thức Côsi, ta suy ra được :

$$2\cos\alpha = \frac{1}{\cos\alpha} \Rightarrow \alpha = 45^\circ$$

$$\text{Vậy : } V_{\text{omin}} = \sqrt{gR(2 + 2\sqrt{2})} = \sqrt{2gR(1 + \sqrt{2})} \text{ m/s}$$

(2 đ)

Câu 2 :

Phương trình biến đổi trạng thái theo dạng : $P = aV + b$

mà qua $\begin{cases} (1) : P = 5, V = 30 \\ (2) : P = 15, V = 10 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 5 = 30a + b \\ 15 = 10a + b \end{cases}$

$\Rightarrow a = -1/2 ; b = 20$

nên : $P = -\frac{1}{2}V + 20 \Rightarrow V = 2(20 - P) \quad (1) \quad (1 \text{ đ})$

Trong hệ kín số mol của heli luôn là $n = \frac{20}{4} = 5 \text{ mol}$

Phương trình Mendêlêép-Clapêrông cho ta : $PV = 5RT \quad (2)$

Từ (1) và (2) : $\Rightarrow 2P(20 - P) = 5RT$

$\Rightarrow T = \frac{2(20P - P^2)}{5R} \quad (1 \text{ đ})$

Đặt $y = 20P - P^2 \Rightarrow y' = 20 - 2P$

$y' = 0 \Rightarrow P = 10$

P	0	10	∞
y'	+	0	-
y	0	100	$-\infty$

$\Rightarrow T_{\max} = \frac{2y_{\max}}{5R} = \frac{2(100)}{5R} = \frac{40.273}{22,4}$

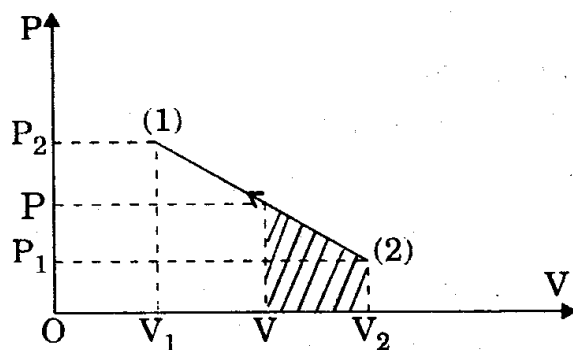
$\Rightarrow T_{\max} = 487,8K \quad (1 \text{ đ})$

Khi $T_{\max}$ thì $P = 10 \text{ atm}$. Theo tính chất đường trung bình
 $\Rightarrow V = 20 \text{ l}$.

Công mà khối khí thực hiện là công cản $A < 0$ và có số đo bằng diện tích hình thang gạch chéo.

$$\Rightarrow A = -\left(\frac{P_1 + P}{2}\right)(V_1 - V)$$

$$\Rightarrow A = -\left(\frac{5 + 10}{2}\right)10^5 \cdot 10^{-3} = -7,5 \cdot 10^2 \text{ J} \quad (2 \text{ đ})$$



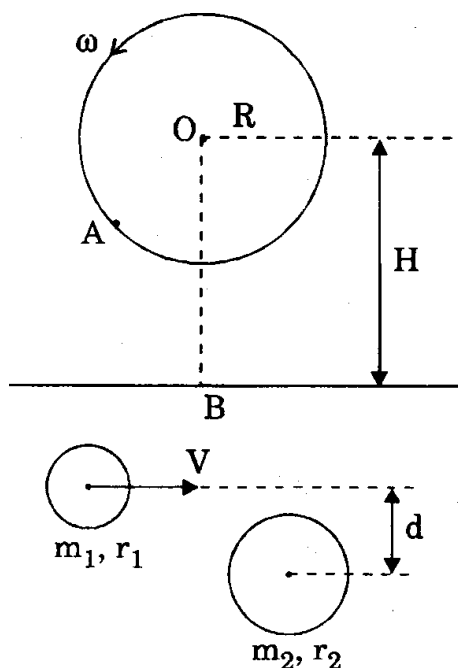
ĐỀ SỐ 10

(Do trường PTTH Chuyên Lê Quý Đôn, tp. Nha Trang
đề nghị)

Câu 1 :

Một bánh xe có bán kính R , đặt cách mặt đất 1 đoạn H , quay đều với vận tốc góc ω . Từ bánh xe, bắn ra một giọt nước và nó rơi chạm đất tại điểm B , ngay dưới tâm của bánh xe (hình bên).

Tính thời gian rơi của giọt nước và xác định điểm A trên bánh xe, nơi giọt nước từ đó bắn ra.



Câu 2 :

Một đĩa bán kính r đang chuyển động trên mặt phẳng hoàn toàn trơn với vận tốc v thì va chạm đàn hồi vào một đĩa y hệt đang đứng yên.

1) Xác định vận tốc của mỗi đĩa sau va chạm theo thông số va chạm d .

2) Hai đĩa va chạm đàn hồi bây giờ là : đĩa chuyển động có khối lượng m_1 bán kính r_1 , đĩa đứng yên có khối lượng m_2 , bán kính r_2 . Xác định động lượng của mỗi đĩa sau va chạm theo thông số va chạm d . (Xem hình trên)

Câu 3 :

Một chiếc thang có chiều dài $AB = L$, tựa vào 1 bức tường thẳng đứng tại B, hợp với sàn nhà một góc α . Khối tâm G của thang cách chân A của thang một đoạn $\frac{L}{3}$.

a) Chứng minh rằng nếu không có ma sát thì thang không thể đứng yên.

b) Gọi μ là hệ số ma sát giữa thang với tường và với nền nhà. Biết $\alpha = 60^\circ$.

+ Tính giá trị nhỏ nhất của μ để thang cân bằng.

+ Cho μ bằng giá trị nhỏ nhất ở trên, hỏi thang có trượt không nếu :

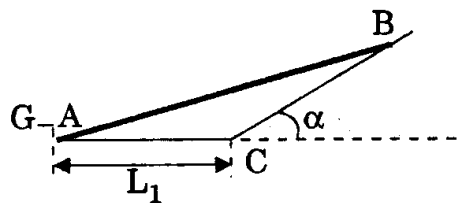
* Một người có trọng lượng bằng trọng lượng của thang đứng ở chính giữa thang.

* Người đó đứng ở D, cách chân A của thang 1 đoạn $\frac{2L}{3}$.

c) Chứng minh rằng : khi góc α càng nhỏ, muốn cho thang không trượt thì hệ số ma sát μ càng lớn (thang không có người). Tính μ nhỏ nhất ứng với $\alpha = 45^\circ$.

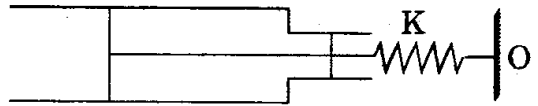
Câu 4 :

Một thanh đồng chất $AB = L$, trọng lượng P, có đầu A tì trên một mặt phẳng nằm ngang, nhẵn và gờ G, đầu B tựa trên 1 mặt phẳng nghiêng so với mặt phẳng ngang 1 góc α (hình vẽ). Cho $AC = L_1$. Xác định áp lực của thanh AB lên những chỗ tựa.



Câu 5 :

Trong một ống được giữ chặt nằm ngang, mặt trong nhẵn, chứa chất khí, có 2



pittông nối với nhau bằng một thanh cứng như hình vẽ. Diện tích các pittông lần lượt là 10cm^2 và 40cm^2 . Pittông nhỏ nối vào một điểm cố định O qua lò xo nằm ngang, có độ cứng $K = 400\text{N/m}$.

Ban đầu, nhiệt độ và áp suất của chất khí giữa các pittông và bên ngoài như nhau, đều bằng 27°C và 10^5N/m^2 . Lò xo chưa biến dạng.

Sau đó, chất khí giữa các pittông được nung nóng thêm 100°C . Hỏi phải di chuyển điểm O như thế nào để vị trí các pittông trong ống không thay đổi?

Câu 6 :

Một mol khí chứa trong một xilanh có pittông thực hiện chu trình sau đây:

Từ trạng thái 1 có áp suất $p_1 = 10^5\text{Pa}$, thể tích $V_1 = 8,31\text{dm}^3$. Biến đổi đẳng tích đến trạng thái 2 có áp suất $p_2 > p_1$.

Từ trạng thái 2 giãn nở đẳng áp đến trạng thái 3, nhiệt độ $T_3 = 400^\circ\text{K}$.

Từ trạng thái 3 biến đổi đẳng nhiệt đến trạng thái 4.

từ trạng thái 4 biến đổi đẳng áp trở về trạng thái 1.

a) Vẽ đồ thị của chu trình trong mặt phẳng các tọa độ : 1) $p-V$; 2) $p-T$; 3) $V-T$

b) Trong mỗi quá trình chất khí nhận hay tỏa nhiệt, nhận hay sinh công; tính các lượng nhiệt và công đó. Cho nhiệt dung mol đẳng tích $C_v = 1.5R$; $R = 8.31 \text{ J/mol } ^\circ\text{K}$

Tính nhiệt lượng mà khí nhận và công nó sinh ra trong cả chu trình.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 : (5 đ)

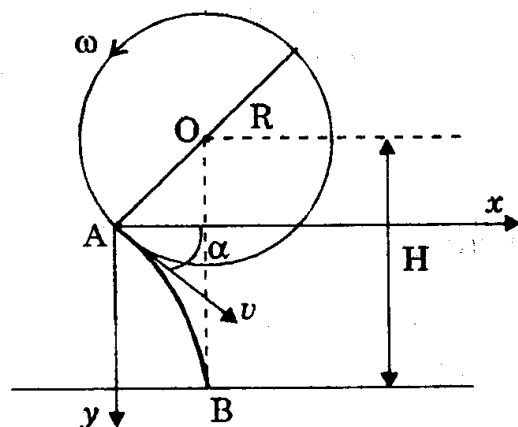
Gọi $\alpha = \widehat{AOB}$

Ta có :

$x = v \cos \alpha t$, với $v = \omega R$

$$\Rightarrow t = \frac{R \sin \alpha}{\omega R \cos \alpha} = \frac{\tan \alpha}{\omega} \quad (1)$$

(1 đ)



$$y = \frac{1}{2} g t^2 + v \sin \alpha \cdot t = H - R \cos \alpha \quad (1 \text{ đ})$$

$$\frac{1}{2} g \frac{\tan^2 \alpha}{\omega^2} + \omega R \sin \alpha \cdot \frac{\tan \alpha}{\omega} - H + R \cos \alpha = 0$$

$$\Rightarrow g(1 - \cos^2 \alpha) - 2\omega^2 H \cos^2 \alpha + 2\omega^2 R \cos \alpha = 0$$

$$(g + 2H\omega^2) \cos^2 \alpha - 2R\omega^2 \cos \alpha - g = 0$$

$$\Delta' = R^2 \omega^4 + 2gH\omega^2 + g^2$$

$$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{R\omega^2 + \sqrt{R^2 \omega^4 + 2gH\omega^2 + g^2}}{g + 2H\omega^2} \quad (1 \text{ đ})$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} =$$

$$= \frac{\sqrt{2\omega^2(2H^2\omega^2 + gH - R^2\omega^2 - R\sqrt{R^2\omega^4 + 2gH\omega^2 + g^2})}}{g + 2H\omega^2} \quad (1 đ)$$

Thời gian rơi :

$$t = \frac{\text{tg}\alpha}{\omega} =$$

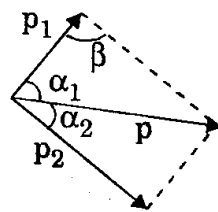
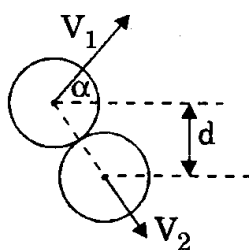
$$= \frac{\sqrt{2(2H^2\omega^2 + gH - R^2\omega^2 - R\sqrt{R^2\omega^4 + 2gH\omega^2 + g^2})}}{R\omega^2 + \sqrt{R^2\omega^4 + 2gH\omega^2 + g^2}} \quad (1 đ)$$

Câu 2 :

1) Áp dụng định luật bảo toàn động năng :

$$\frac{mv^2}{2} = \frac{mv_1^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{p^2}{2m} = \frac{p_1^2}{2m} + \frac{p_2^2}{2m}$$



Áp dụng định luật bảo toàn động lượng : $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

$$\Rightarrow p^2 = p_1^2 + p_2^2 - 2p_1p_2\cos\beta$$

$$\Rightarrow \cos\beta = 0 \rightarrow \beta = 90^\circ \quad (1 đ)$$

- Đĩa đứng yên sau va chạm có vận tốc cùng hướng với tác dụng lực khi va chạm.

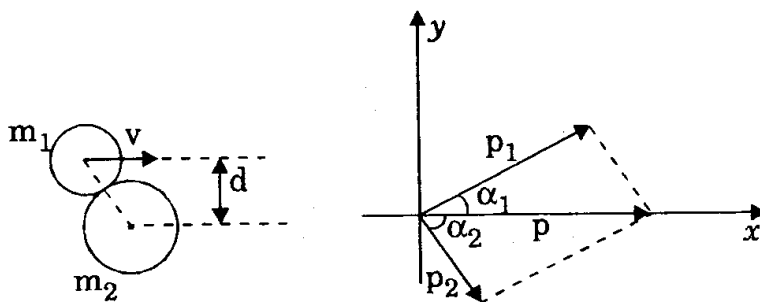
$$\sin\alpha_2 = \frac{d}{2r} \text{ và } \alpha_1 + \alpha_2 = \frac{\pi}{2}$$

- Vì cùng khối lượng nên tam giác vận tốc đồng dạng với tam giác động lượng :

$$v_1 = v \cos \alpha_1 = v \sin \alpha_2 = \frac{vd}{2r}$$

$$v_2 = v \cos \alpha_2 = v \sqrt{1 - \frac{d^2}{4r^2}} \quad (1 đ)$$

2)



Ở đây : $\sin \alpha_2 = \frac{d}{r_1 + r_2}$

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p} \quad \rightarrow \quad p_1 \sin \alpha_1 - p_2 \sin \alpha_2 = 0 \quad (1)$$

$$\rightarrow \quad p_1 \cos \alpha_1 + p_2 \cos \alpha_2 = p \quad (2)$$

$$\frac{m_1 v^2}{2} = \frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \Rightarrow \frac{p^2}{2m_1} = \frac{p_1^2}{2m_1} + \frac{p_2^2}{2m_1} \quad (3)$$

(1 đ)

$$(1) \Rightarrow \quad p_1 \sin \alpha_1 = p_2 \sin \alpha_2$$

$$(2) \Rightarrow \quad p_1 \cos \alpha_1 = p - p_2 \cos \alpha_2$$

$$\Rightarrow p_1^2 (\sin^2 \alpha_1 + \cos^2 \alpha_1) =$$

$$= p^2 - 2p_1 p_2 \cos \alpha_2 + p_2^2 (\cos^2 \alpha_2 + \sin^2 \alpha_2)$$

$$p_1^2 = p^2 - 2pp_2\cos^2\alpha_2 + p_2^2 \quad (4)$$

$$(3) \Rightarrow p_1^2 = p^2 - \frac{m_1}{m_2}p_2^2 \quad (5)$$

$$\text{Từ (4) và (5)} \Rightarrow p_2^2\left(1 + \frac{m_1}{m_2}\right) = 2pp_2\cos\alpha_2$$

$$p_2 = \frac{2m_2p\cos\alpha_2}{m_1 + m_2}$$

$$(5) \Rightarrow p_1^2 = p^2 - \frac{m_2}{m_1} \left[\frac{4m_2^2p^2\cos^2\alpha_2}{(m_1 + m_2)^2} \right]$$

$$p_1 = \frac{p}{m_1 + m_2} \sqrt{(m_1 + m_2)^2 - 4m_1m_2\cos^2\alpha_2}$$

$$(1) \Rightarrow \sin\alpha_1 = \frac{p_2\sin\alpha_2}{p_1} = \frac{m_2\sin 2\alpha_2}{\sqrt{(m_1 + m_2)^2 - 4m_1m_2\cos^2\alpha_2}} \quad (2 đ)$$

Câu 3 :

a) Khi không có ma sát : $N_1 = P$

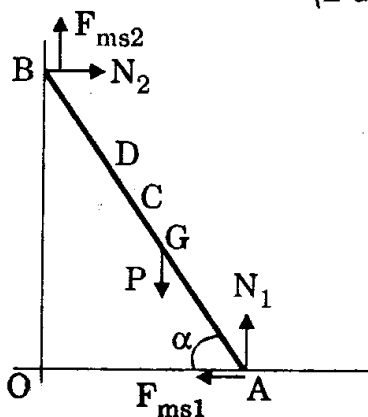
$$M_{\vec{P}/A} = P \cdot \frac{2L}{3}\sin\alpha$$

$$M_{\vec{N}_1/A} = N_1 \cdot L\sin\alpha$$

$\Rightarrow M_{\vec{P}/A} \neq M_{\vec{N}_1/A}$: Thanh không thể

cân bằng.

(1 đ)



b) Khi có ma sát và thanh AB cân bằng (tính với giá trị lớn nhất)

$$* \quad N_2 = F_{ms1} = KN_1 ; F_{ms2} = KN_2 = K^2N_1$$

$$P = N_1 + F_{ms2} = N_1(K^2 + 1)$$

$$* \quad M_{\vec{F}_{ms2}/A} + M_{\vec{N}_2/A} = M_{\vec{P}/A}$$

$$\Rightarrow F_{ms2} \cdot AB \cdot \cos \alpha + N_2 \cdot AB \cdot \sin \alpha = P \cdot \frac{AB}{3} \cdot \cos \alpha$$

$$K^2 \cdot N_1 \cdot \cos \alpha + K \cdot N_1 \cdot \sin \alpha = N_1(K^2 + 1) \frac{\cos \alpha}{3}$$

$$K^2 + K \cdot \operatorname{tg} \alpha = (K^2 + 1) \cdot \frac{1}{3} = \frac{K^2}{3} + \frac{1}{3}$$

$$\frac{2K^2}{3} + \operatorname{tg} \alpha \cdot K - \frac{1}{3} = 0 \Rightarrow 2K^2 + 3\operatorname{tg} \alpha \cdot K - 1 = 0, K > 0$$

$$\Delta = 9\operatorname{tg}^2 \alpha + 8; K = \frac{-3\operatorname{tg} \alpha + \sqrt{9\operatorname{tg}^2 \alpha + 8}}{4} \quad (1)$$

(1 đ)

$$* \alpha = 60^\circ : \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{3} \quad \Rightarrow K = \frac{-3\sqrt{3} + \sqrt{35}}{4} = 0,18$$

(1 đ)

$$+ K = 0,18, \alpha = 60^\circ$$

* Người đứng tại D, chính giữa thanh :

$$F_{ms1} = N_2 = K \cdot N_1$$

$$2P = N_1 + F_{ms2} = N_1(K^2 + 1) \Rightarrow P = \frac{N_1}{2}(K^2 + 1)$$

$$M_{\vec{F}_{ms2}/A} + M_{\vec{N}_2/A} = F_2 \cdot AB \cdot \cos 60^\circ + N_2 \cdot AB \sin 60^\circ =$$

$$= K^2 N_1 AB \frac{1}{2} + K N_1 AB \frac{\sqrt{3}}{2} = 0,172 N_1 AB$$

$$\begin{aligned}
 M_{2P/A} &= P \cdot \frac{AB}{2} \cos \alpha + P \cdot \frac{AB}{3} \cdot \cos \alpha = \frac{5}{6} P \cdot AB \cdot \cos \alpha = \\
 &= \frac{5 N_1}{6 \cdot 2} (K^2 + 1) \cdot AB \cdot \cos 60^\circ = \\
 &= \frac{5}{24} \cdot N_1 \cdot AB \cdot 1,0324 = 0,215 \cdot N_1 \cdot AB
 \end{aligned}$$

$M_{2P/A} > M_{\vec{F}_{ma2/A}} + M_{\vec{N}_{2/A}}$: thanh AB bị trượt xuống.

* Người đứng tại C cách A : $2L/3$

Chúng minh tương tự thanh AB cũng sẽ bị trượt. (1 đ)

c) Khi không có người trên thanh :

Theo công thức (1) : $K = \frac{-3 \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{9 \operatorname{tg}^2 \alpha + 8}}{4}$

Xét : $y = f(\alpha) = -3 \operatorname{tg} \alpha + \sqrt{9 \operatorname{tg}^2 \alpha + 8}$

Lấy đạo hàm bậc 1 của y theo α , ta chứng minh được α càng giảm thì y tăng $\Rightarrow K$ tăng.

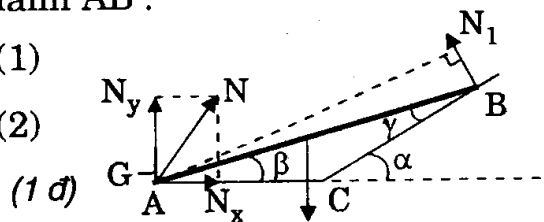
Khi $\alpha = 45^\circ$: $K = \frac{-3 + \sqrt{9 + 8}}{4} = 0,2807$ (1 đ)

Câu 4 :

Điều kiện cân bằng của thanh AB :

$$\vec{N} + \vec{N}_1 + \vec{P} = \vec{0} \quad (1)$$

với : $\vec{N} = \vec{N}_x + \vec{N}_y \quad (2)$



Quy tắc mômen (A : trục quay):

$$M_{\vec{N}_{1/A}} = M_{\vec{P}/A}$$

$$N_1 \cdot AB \cdot \cos \gamma = P \cdot \frac{1}{2} \cdot AB \cdot \cos \beta \quad (3) \quad (1 \text{ đ})$$

Áp dụng định lí hàm sin :

$$\frac{L}{\sin(\pi - \alpha)} = \frac{L_1}{\sin \gamma} \Rightarrow \sin \gamma = \frac{L_1 \sin \alpha}{L}$$

$$\Rightarrow N_1 \cdot \sqrt{1 - \left(\frac{L_1}{L} \sin \alpha\right)^2} = P \cdot \frac{1}{2} \cos(\alpha - \gamma) \quad (1 \text{ đ})$$

Áp lực của thanh AB lên mặt phẳng nghiêng :

$$\begin{aligned} N_1 &= \frac{P(\cos \alpha \cdot \cos \gamma + \sin \alpha \sin \gamma)}{2 \sqrt{\frac{L^2 - (L_1 \sin \alpha)^2}{L^2}}} = \\ &= \frac{P[\cos \alpha \sqrt{L^2 - (L_1 \sin \alpha)^2} + L_1 \sin^2 \alpha]}{2 \sqrt{L^2 - (L_1 \sin \alpha)^2}} \end{aligned}$$

Từ phương trình (1) ta có : $N_y = P - N_1 \cdot \cos \alpha$

$$N_x = N_1 \cdot \sin \alpha$$

Áp lực của thanh AB tại đầu A : $N = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = \dots$

(1 đ)

Câu 5 :

Ban đầu, chất khí trong xylanh có : $p_1 = p_{K0} = 10^5 \text{ N/m}^2$

$$T_1 = 300^\circ \text{K}, V_1 = L_1 \cdot S_1 + L_2 \cdot S_2 \quad (1 \text{ đ})$$

Khi nhiệt độ chất khí trong xylanh tăng thêm 100°C , chất khí trong xylanh có p_2 ; $V_2 = V_1$ (vì 2 piston không chuyển động):

$$T_2 = 400^\circ \text{K}$$

Phương trình trạng thái :

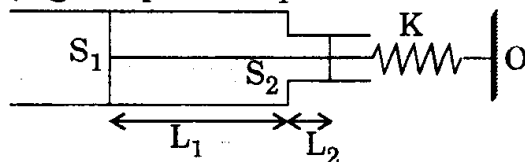
$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{4}{3} p_1 = \frac{4}{3} \cdot 10^5 \text{ N/m}^2 \quad (1 \text{ đ})$$

Lực đẩy của chất khí tác dụng lên piston S_1 :

$$F_1 = (p_2 - p_1) \cdot S_1 =$$

$$= \frac{4}{3} \cdot 10^2 \text{ N/m}^2$$

(1 đ)



Lực đẩy của chất khí tác dụng lên piston S_2 :

$$F_2 = (p_2 - p_1) \cdot S_2 = \frac{1}{3} \cdot 10^2 \text{ N/m}^2$$

Lực F tác dụng lên 2 piston, làm cho lò xo giãn ra 1 đoạn x :

$$F_{dh} = kx = F_1 - F_2 \quad (1 \text{ đ})$$

$$x = \frac{F_1 - F_2}{K} = \frac{1}{4} \text{ m} = 25 \text{ cm}$$

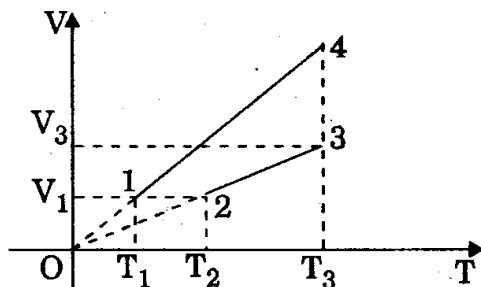
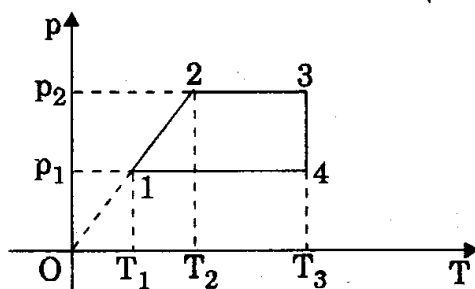
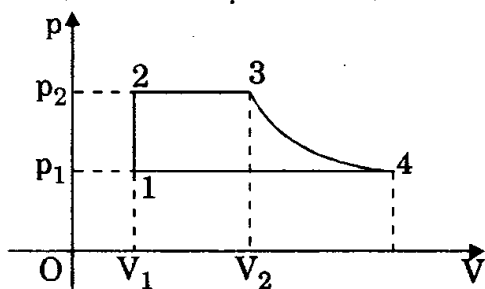
Vậy phải dời điểm O về phía trái 1 đoạn 25cm

(1 đ)

Câu 6 :

a) Vẽ đồ thị :

(2 đ)



b) + Trong quá trình (1) sang (2) : công thực hiện $A = 0$

Chất khí nhận nhiệt : $\Delta U = Q_1 = C_v(T_2 - T_1) = 1246,5 \text{ J}$

(0,5 đ)

+ Trong quá trình từ (2) sang (3) : khí sinh công $A_2 = p_2 \Delta V = 1662 \text{ J}$ và nhận nhiệt : $Q_2 = C_p(T_3 - T_2) = 4155 \text{ J}$ (Vì $C_p = C_v + R$)

(0,5 đ)

+ Trong quá trình từ (3) sang (4) : công sinh ra = nhiệt lượng

khí nhận vào : $A_3 = Q_3 = RT_3 \ln \frac{P_2}{P_1} = 2303,5 \text{ J}$

(0,5 đ)

+ Trong quá trình từ (4) sang (1) : khí nhận công và tỏa nhiệt:

$A_4 = p_1(V_4 - V_1) = 2493 \text{ J}$; $Q_4 = C_p(T_3 - T_1) = 6232,5 \text{ J}$

(0,5 đ)

* Nhiệt lượng nhận trong chu trình = công sinh ra :

$$Q = A = 1472,5 \text{ J}$$

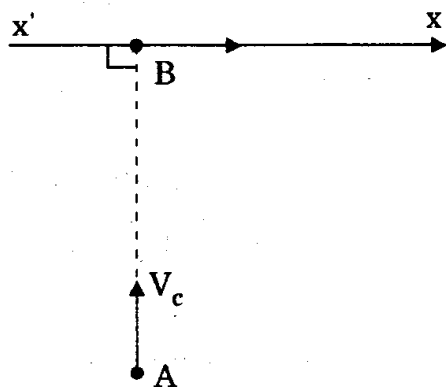
(1 đ)

ĐỀ SỐ 11

(Do trường PTTH Thoại Ngọc Hầu, tỉnh An Giang đề nghị)

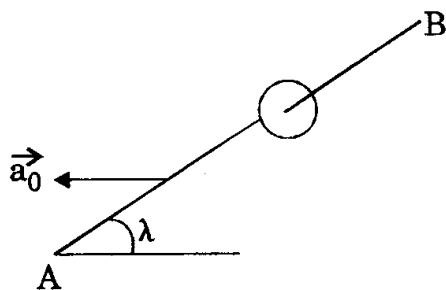
Câu 1 :

Thỏ đang chạy trên đường thẳng $x'x$ với vận tốc $\vec{v}_t$ không đổi, chó săn ở A thấy thỏ thì lập tức đuổi theo, lúc ấy khoảng cách giữa chó và thỏ là $AB = l$ (hình bên). Chó chạy với vận tốc $\vec{v}_c$, có độ lớn không đổi nhưng luôn hướng về phía thỏ. Chó bắt được thỏ khi chạy đến đường $x'x$. Tính gia tốc tức thời của chó lúc bắt đầu đuổi theo thỏ.



Câu 2:

Người ta lồng một hòn bi có lỗ xuyên suốt và có khối lượng m vào que AB nghiêng 1 góc α so với mặt phẳng nằm ngang. Lúc đầu hệ đứng yên. Hệ số ma sát trượt giữa bi và que là $k = 1/3$. Cho que tịnh tiến trong mặt phẳng thẳng đứng chứa nó với gia tốc $a_0 = 2g$, hướng sang trái như hình bên.



a) Tính gia tốc a của bi đối với que khi $\alpha = 37^\circ$.

b) Tìm điều kiện về α để :

- Bi chuyển động về A

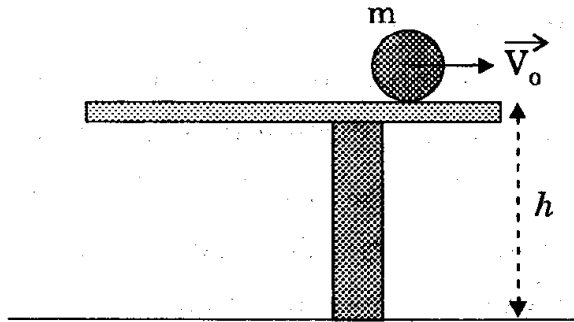
- Bi chuyển động về B

- Bi đứng yên

$$g = 10\text{m/s}^2, \cos 37^\circ \approx 0,8, \tan 82^\circ \approx 7$$

Câu 3 :

Vật m đang chuyển động đều với vận tốc $v_0 = 5\text{m/s}$ trên mặt bàn nằm ngang, cách mặt đất một độ cao $h = 1\text{m}$ thì rời khỏi mép bàn, m va chạm với mặt đất không bị nảy lên rồi tiếp tục chuyển động trên mặt đất nằm ngang. Hệ số ma sát giữa m và mặt đất là $k = 0,4$.



Tìm độ dời xa nhất mà vật m có thể thực hiện được theo phương ngang, kể từ mép bàn.

Lấy $g = 10\text{m/s}^2$, cho rằng mặt đất đủ cứng, bỏ qua lực cản không khí.

Câu 4 :

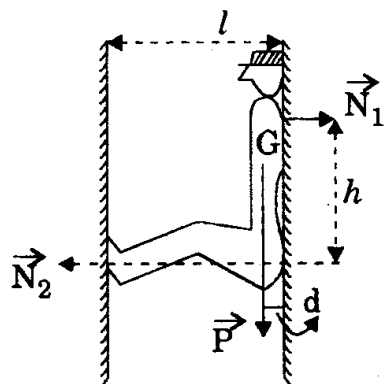
Vận động viên đua xe đạp chạy qua một đoạn cua (đường vòng) dài $1/3$ đường tròn bán kính R cần một thời gian tối thiểu bao nhiêu?

Biết hệ số ma sát trượt giữa bánh xe và mặt đường là k, mặt đường được làm nghiêng một góc α so với mặt phẳng nằm ngang.

Câu 5 :

Một vận động viên leo núi có khối lượng $m=60\text{kg}$, đang ngồi nghỉ giữa hai khe của một vách núi, có độ rộng $l = 1\text{m}$.

Khối tâm của người này cách vách đá mà vai tì vào 1 đoạn $d = 0,2\text{m}$. Hệ số ma sát giữa giày và đá là $k_1 = 0,9$, giữa vai và đá là $k_2 = 0,6$, $g = 10\text{m/s}^2$.



a) Người này phải ép vào tường theo phương ngang một lực nhỏ nhất bao nhiêu để khỏi bị rơi ?

b) Với lực ép nhỏ nhất ở câu (a), người này phải giữ khoảng cách thẳng đứng giữa chân và vai bao nhiêu mới ngồi vững ?

c) Thực tế vận động viên đặt chân thấp hơn vị trí đã tính trong câu (b) 10cm. Anh ta làm cách nào để giữ được thế cân bằng, tính các lực ma sát lúc này.

Câu 6 :

Người ta đun nóng một bình có dung tích 600dm^3 ban đầu chứa 100dm^3 nước, tất cả ở nhiệt độ 27°C . Bình có nắp kín và có van, van này mở khi độ chênh lệch áp suất giữa trong và ngoài bình là $4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

1. Biết áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$. Tính nhiệt độ của hỗn hợp không khí - hơi nước trong bình khi van bắt đầu mở. Áp suất của hơi nước bão hòa tính theo công thức gần đúng:

$$P(\text{N/m}^2) = 10^5 \left(\frac{t}{100} \right)^4 = \frac{t^4}{10^3} \quad (100^\circ\text{C} < t < 200^\circ\text{C})$$

Bỏ qua sự thay đổi thể tích của nước trong bình

2. Tính khối lượng nước x đã bay hơi trong bình ngay trước khi van mở. Coi như hơi nước tuân theo định luật chất khí lí tưởng với $R = 8.31 \text{ J/molK}$. x tăng hay giảm khi tăng lượng nước ban đầu trong bình.

Câu 1 :

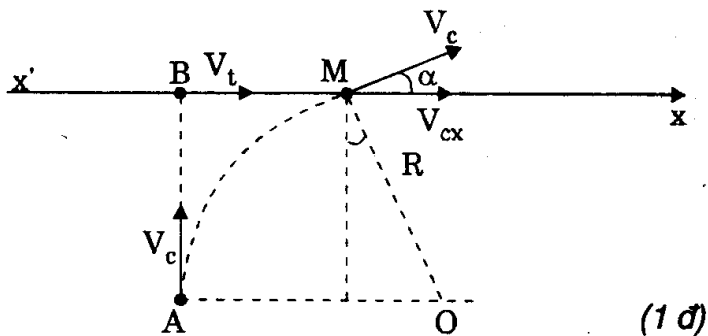
* Chó luôn hướng về phía thỏ

* $v_c = \text{const}$

* Chó bắt được thỏ ở M

$\Rightarrow$ Chó phải

chuyển động tròn đều trên cung AM của đường tròn (O,R).



(1 đ)

(1,5 đ)

Gia tốc ở A là gia tốc hướng tâm :

$$a = \frac{v_c^2}{R} \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Chó bắt được thỏ :

$$v_{cx} \geq v_t$$

$$\Leftrightarrow v_c \cos \alpha \geq v_t$$

$$\cos \alpha = \frac{l}{R}$$

$$\Rightarrow R \leq \frac{l \cdot v_c}{v_t}$$

$$(1) \text{ suy ra : } a \geq \frac{v_c \cdot v_t}{l}$$

(2 đ)

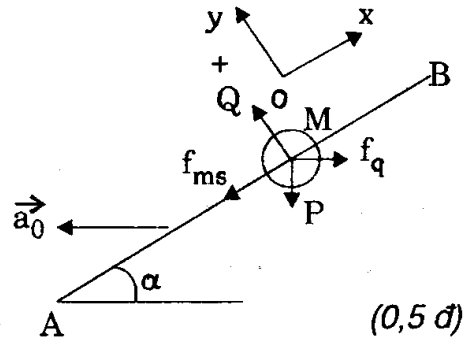
Câu 2 :

1. Hệ quy chiếu gắn với AB :

$\alpha = 37^\circ : ma_0 \cos \alpha > mg \sin \alpha \Rightarrow$
 bị chuyển động về phía B $\rightarrow f_{ms}$
 hướng về phía A.

$$a_x = \frac{f_q \cos \alpha - p \sin \alpha - f_{ms}}{m} \quad (1)$$

(0,5 đ)



(0,5 đ)

$$a_y = Q - f_q \sin \alpha - p \cos \alpha = 0$$

$$\Leftrightarrow Q = ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha = N \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$f_{ms} = kN = k(ma_0 \sin \alpha + mg \cos \alpha) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$(1) \Rightarrow a_x = a_0 \cos \alpha - g \sin \alpha - k(a_0 \sin \alpha + g \cos \alpha)$$

$$\text{Vậy : } a = a_x = \frac{10}{3} \text{ m/s}^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

2. Bi về A : $a_x < 0$

$$a_x = a_0 \cos \alpha - g \sin \alpha + k(a_0 \sin \alpha + g \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha (a_0 + kg) + \sin \alpha (ka_0 - g) < 0 \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \tan \alpha > \frac{a_0 + kg}{g - ka_0} = 7 \Rightarrow \alpha > \arctg 7 \approx 82^\circ \quad (0,5 \text{ đ})$$

* Bi về B : $a_x > 0$

$$a_x = a_0 \cos \alpha - g \sin \alpha - k(a_0 \sin \alpha + g \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow \cos \alpha (a_0 - kg) - \sin \alpha (ka_0 + g) > 0 \quad (1 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \tan \alpha < \frac{a_0 - kg}{g + ka_0} = 1$$

$$\alpha < 45^\circ$$

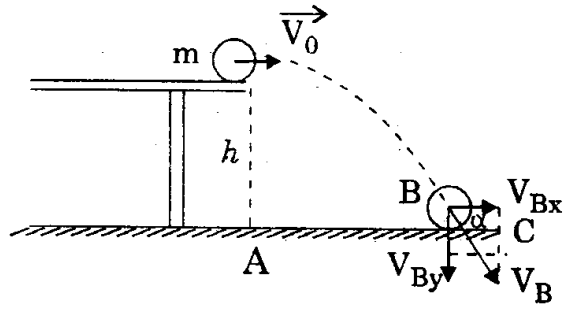
$$\text{* Bi đứng yên : } 45^\circ \leq \alpha \leq 82^\circ \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 3 :

* Rời khỏi mép bàn, m chuyển động như một vật ném ngang

$$AB = v_0 \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{5}m$$

* Vận tốc m lúc sắp chạm B và góc rơi :



$$mgh + \frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv_B^2}{2} \Rightarrow v_B^2 = v_0^2 + 2gh$$

$$\sin \alpha = \frac{v_{By}}{v_B} = \frac{\sqrt{2gh}}{\sqrt{v_0^2 + 2gh}}$$

* Chạm B : $\vec{F} \Delta t = m\vec{v}_B' - m\vec{v}_B$

+ Không nảy lên $\Rightarrow F_y \Delta t = -mv_B \sin \alpha$

+ $\Rightarrow F_x \Delta t = mv_B' \cos \alpha - mv_B \cos \alpha$

$\Rightarrow -kmv_B \sin \alpha = mv_B' \cos \alpha - mv_B \cos \alpha = mv_B' \cos \alpha - mv_0$

+ Từ B đến chỗ dừng C :

$$a = -\frac{f_{ms}}{m} = -kg$$

$$v_c^2 - v_{bx}^2 = 2a \cdot BC \Rightarrow BC = \frac{(v_0 - k\sqrt{2gh})^2}{2kg} \approx 1,29 m$$

$$AC = AB + BC = 3,52m$$

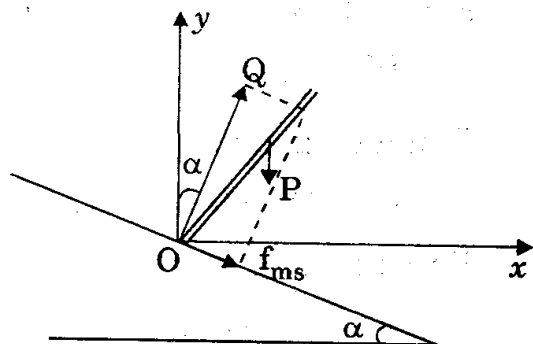
Câu 4 :

* $m\vec{a} = \vec{P} + \vec{Q} + \vec{f}_{ms}$

$$f_{ms} \leq kN = kQ$$

* Phương Oy :

$$Q \cos \alpha - f_{ms} \sin \alpha - mg = 0$$



$$Q \cos \alpha - mg = f_{ms} \sin \alpha \leq kQ \sin \alpha \quad (1 \text{ đ})$$

$$Q \leq \frac{mg}{\cos \alpha - k \sin \alpha}$$

* Phương Ox :

$$\frac{mv^2}{R} = f_{ms} \cos \alpha + Q \sin \alpha \quad (1,5 \text{ đ})$$

$$\leq kQ \cos \alpha + Q \sin \alpha$$

$$\leq mg \frac{(k \cos \alpha + \sin \alpha)}{\cos \alpha - k \sin \alpha}$$

$$|v| \leq \sqrt{\frac{gR(k + \tan \alpha)}{1 - k \tan \alpha}}$$

$$t = \frac{S}{|v|} \geq \frac{\frac{2\pi R}{3}}{\sqrt{\frac{gR(k + \tan \alpha)}{1 - k \tan \alpha}}} \quad (1,5 \text{ đ})$$

$$t \geq \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{R(1 - k \tan \alpha)}{g(k + \tan \alpha)}}$$

$$t_{\min} = \frac{2\pi}{3} \sqrt{\frac{R(1 - k \tan \alpha)}{g(k + \tan \alpha)}}$$

Câu 5 :

a) Cân bằng :

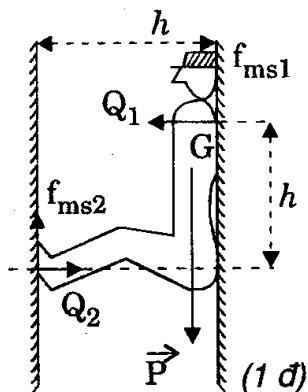
$$\vec{P} + \vec{f}_{ms1} + \vec{f}_{ms2} + \vec{Q}_1 + \vec{Q}_2 = \vec{0}$$

Phương ngang :

$$Q_1 - Q_2 = 0 \Leftrightarrow Q_1 = Q_2 = Q$$

Phương đứng :

$$P - f_{ms1} - f_{ms2} = 0$$



Ma sát nghỉ

$$f_{ms1} \leq k_1 N_1, f_{ms2} \leq k_2 N_2$$

$$N_1 = Q_1, N_2 = Q_2$$

$$\text{Vậy : } P = f_{ms1} + f_{ms2} \leq (k_1 + k_2)Q$$

$$\Rightarrow Q \geq \frac{P}{k_1 + k_2} = \frac{600}{1,5} = 400\text{N}$$

$$\text{Lực ép lên tường } N_{\min} = Q_{\min} = 400\text{N} \quad (1 \text{ đ})$$

b) Quy tắc mômen, trục quay là điểm tựa của vai vào vách đá :

$$M_p + M_{Q2} = M_{fms2}$$

$$\text{và : } P = f_{ms1} + f_{ms2}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} f_{ms2} = \frac{mgd + Qh}{l} \leq k_2 Q \\ f_{ms1} = p - f_{ms2} \leq k_1 Q \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} mgd + Qh \leq k_2 Ql & (1) \\ mgl - mgd - Qh \leq k_1 Ql & (2) \end{cases} \quad (1 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \begin{cases} h \leq 0,6 \\ h \geq 0,6 \end{cases} \Rightarrow h = 0,6\text{m}$$

$$\text{c) } h = 0,7\text{m}$$

$$(1), (2) \Rightarrow \begin{cases} Q \geq \frac{mgd}{k_2 l - h} = 600\text{N} \\ Q \geq \frac{mgl - mgd}{k_1 l + h} = 369\text{N} \end{cases} \quad (1 \text{ đ})$$

Vậy : Muốn cân bằng phải ép mình vào vách đá 1 lực mạnh hơn : $Q \geq 600\text{N}$.

$$f_{ms2} = \frac{mgd + Qh}{l} \geq 540N$$

$$f_{ms1} = P - f_{ms2} \geq 60N \quad (1 đ)$$

Câu 6 :

Gọi T là nhiệt độ tuyệt đối khi van mở

x là lượng nước đã bay hơi, p_k là áp suất không khí trong bình, p là áp suất lúc ấy.

$$p_k + p = 5.10^5 \text{ N/m}^2 \quad (1) \quad (0,5 đ)$$

Thể tích của không khí trong bình coi như không đổi nên :

$$\frac{p_k}{p_0} = \frac{T}{300} \Rightarrow p_k = \frac{10^3}{3}T = \frac{10^3}{3}(t + 273) \quad (2) \quad (1 đ)$$

Ta có
$$p = \frac{t^4}{10^3} \quad (3)$$

$$\text{Kết hợp (1), (2), (3)} \Leftrightarrow \frac{10^3}{3}(t + 273) + \frac{t^4}{10^3} = 5.10^5$$

$$\frac{3t^4}{10^6} + t - 1227 = 0 \quad (1 đ)$$

Giải phương trình bằng đồ thị $t = 138^\circ\text{C}$ hay $T = 411^\circ\text{K}$

(0,5 đ)

$$2) \quad pV = \frac{x}{M}RT$$

$$p = \frac{t^4}{10^3} = \frac{138^4}{10^3} \approx 3,6.10^5 \text{ N/m}^2$$

Với $V = 0,5\text{m}^3$, $M = 0,018 \text{ kg/mol}$, suy ra $x = 0,95 \text{ kg}$. (0,5 đ)

Vì $V = V_0 - V_n$, V_0 : thể tích bình, V_n : thể tích nước. Nếu V_n tăng thì V giảm, suy ra x giảm. (1 đ)

ĐỀ SỐ 12

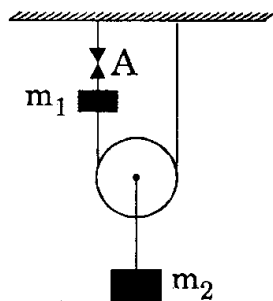
(Do trường PTH chuyên Lí Tự Trọng, tỉnh Cần Thơ đề nghị)

Câu 1 : Động học

Phía trên một mặt cầu lõm bán kính R , người ta thả rơi một hòn bi nhỏ gần trục thẳng đứng đi qua tâm. Va chạm của bi với mặt cầu là đàn hồi. Sau va chạm lần đầu, bi nảy lên và rơi đến điểm thấp nhất của mặt cầu. Tìm độ cao H đã thả bi (so với điểm thấp nhất của mặt cầu).

Câu 2 :

Cho hệ như hình bên, các vật nhỏ có khối lượng m_1, m_2 . Bỏ qua khối lượng dây. Lấy gia tốc rơi tự do g . Cắt dây ở A. Tìm gia tốc các vật ngay sau khi cắt dây nếu :

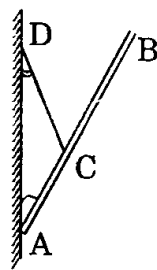


a) Bỏ qua khối lượng ròng rọc và mọi ma sát.

b) Ròng rọc có mô men quán tính I , bán kính R .

Câu 3 : Cân bằng

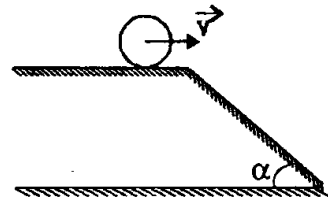
Một thanh đồng chất AB khối lượng m , chiều dài l , đầu A tựa vào tường và được giữ ở vị trí nằm nghiêng nhờ sợi chỉ DC như hình bên.



Biết $AC = AB/3$ và góc tạo bởi giữa tường với sợi chỉ và thanh lần lượt là α, β . Tìm những giá trị có thể của hệ số ma sát k giữa thanh và tường theo α và β . ($\alpha, \beta < 90^\circ$).

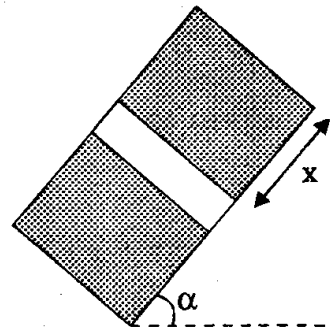
Câu 4 : Động lực học + năng lượng

Một hình trụ đặc đồng chất bán kính R lăn không trượt trên một mặt phẳng nằm ngang với vận tốc v , tiếp đó là một mặt phẳng nghiêng, góc nghiêng α . Tìm giá trị cực đại của v để khi hình trụ chuyển từ mặt ngang sang mặt nghiêng không bị nảy lên. Gia tốc rơi tự do là g .



Câu 6: Nhiệt học

Một hình trụ kín hai đầu chiều dài L , đặt thẳng đứng có chứa một hỗn hợp khí và 1 pitton khối lượng m_0 . Pitton này không cho 2 chất khí thấm qua, khối lượng và khối lượng mol của 2 khí này lần lượt là m_1, M_1 và m_2, M_2 (Các khí còn lại dễ dàng thấm qua pitton). Lúc đầu pitton nằm sát đáy dưới lật ngược hình trụ và đặt nghiêng góc α so với mặt phẳng ngang, hỏi khi cân bằng pitton dịch chuyển đoạn x bao nhiêu? Nhiệt độ khí là T không đổi; lấy gia tốc rơi tự do là g và bỏ qua ma sát giữa pitton với thành trụ.



HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

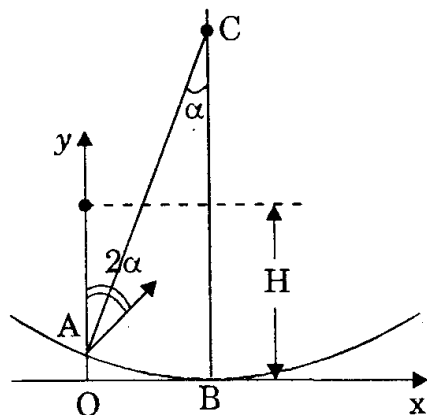
Câu 1 :

$$\text{Vận tốc ở A : } v_0 = \sqrt{2gH} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ A vật ném lên với vận tốc v_0 , tạo với đường thẳng đứng góc 2α , ($\alpha = \widehat{OCB}$) (0,5 đ)

$$\begin{cases} x = (v_0 \sin 2\alpha)t \\ y = h_A + (v_0 \cos 2\alpha)t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

Vì A gần với B nên $h_A \approx 0$; $\cos 2\alpha = 1$; $\sin 2\alpha = 2\alpha = 2 \cdot \frac{OB}{R}$.



Khi bi tới B : $x_B = OB$; $y_B = 0$

$$\Rightarrow \begin{cases} OB = v_0 2\alpha t_B = v_0 \cdot 2 \frac{OB}{R} t_B \Rightarrow t_B = \frac{R}{2v_0} & (1 đ) \\ 0 = v_0 t_B - \frac{gt_B^2}{2} \Rightarrow t_B = \frac{2v_0}{g} \end{cases}$$

Vậy $\frac{R}{2v_0} = \frac{2v_0}{g} \Rightarrow v_0^2 = \frac{gR}{4} = 2gH$

$$H = \frac{R}{8} \quad (0,5 đ)$$

Câu 2 :

a) Phương trình động lực học của các vật ngay sau khi cắt dây :

$$m_1 g + T = m_1 a_1 \quad (1)$$

$$m_2 g - 2T = m_2 a_2 \quad (2)$$

(1 đ)

Liên hệ giữa các gia tốc (tính chất của ròng rọc động) :

$$a_1 = 2a_2 \quad (3) \quad (0,5 đ)$$

Giải (1), (2) và (3) :

$$a_1 = \frac{4m_1 + 2m_2}{4m_1 + m_2} g \quad ; \quad a_2 = \frac{2m_1 + m_2}{4m_1 + m_2} g \quad (1 đ)$$

b) Phương trình động lực học cho m_1 , m_2 và ròng rọc ngay sau khi cắt dây :

$$\begin{cases} m_1 g + T_1 = m_1 a_1 & (4) \\ m_2 g - (T_1 + T_2) = m_2 a_2 & (5) \\ (T_2 - T_1)R = I \frac{a_2}{R} & (6) \end{cases} \quad (1,5 \text{ đ})$$

với $a_1 = 2a_2$

Giải hệ (4), (5), (6) được :

$$a_1 = \frac{4m_1 - 2m_2}{4m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}} g \quad ; \quad a_2 = \frac{2m_1 + m_2}{4m_1 + m_2 + \frac{I}{R^2}} g$$

(1 đ)

Câu 3 :

Thanh chịu tác dụng của 3 lực : $\vec{T}$, $\vec{P}$ và phản lực toàn phần $\vec{Q}$ (gồm $\vec{N}$ và $\vec{F}_{ms}$).

Thanh cân bằng $\Leftrightarrow$ 3 lực này phải đồng qui và $\vec{T} + \vec{P} + \vec{Q} = \vec{0}$ (1) (0,5 đ)

Có 3 trường hợp có thể xảy ra :

a) Điểm đồng qui là M_1 như hình, tức $\vec{F}_{ms}$ hướng lên :

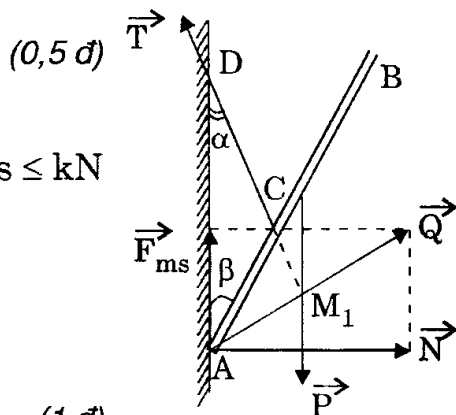
$$(1) \Rightarrow \begin{cases} P - F_{ms} - T \cos \alpha = 0 \\ N - T \sin \alpha = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F_{ms} = P - T \cos \alpha \\ N = T \sin \alpha \end{cases} \quad (2)$$

(0,5 đ)

Xét mômen lực đối với trục đi qua A :

$$P \frac{l}{2} \sin \beta = T \frac{l}{3} \sin(\alpha + \beta)$$

$$\Rightarrow T = \frac{3P}{2} \frac{\sin\beta}{\sin(\alpha + \beta)}$$



Vì F_{ms} là ma sát nghỉ nên : $F_{ms} \leq kN$

Vậy :

$$k \geq \frac{F_{ms}}{N} = \frac{P}{T \sin\alpha} - \cot\alpha =$$

$$= \frac{2\sin(\alpha + \beta)}{3\sin\alpha\sin\beta} - \cot\alpha \quad (1 đ)$$

$$k \geq \frac{1}{3}(2\cot\beta - \cot\alpha)$$

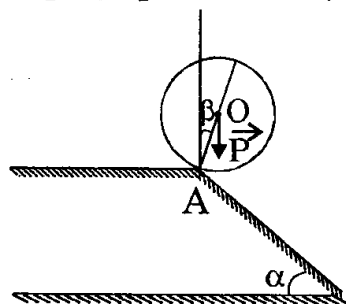
b) Điểm đồng qui các lực nằm phía dưới giá của $\vec{N}$, tức $\vec{F}_{ms}$ hướng xuống. Tương tự như trên, chỉ khác ở (2) đổi dấu F_{ms} .

$$\text{Kết quả : } k \geq \frac{1}{3}(\cot\alpha - 2\cot\beta) \quad (1 đ)$$

Câu 4 :

Khi lăn đến điểm tiếp giáp A, hình cầu quay quanh A. Gọi β là góc mà bán kính AO tạo với đường thẳng đứng lúc hình cầu bắt đầu rời A, ta có :

$$P \cos\beta = \frac{mv_1^2}{R} \Rightarrow g \cos\beta = \frac{v_1^2}{R} \quad (1)$$



(v_1 là vận tốc của tâm O khi đó)

Định luật bảo toàn cơ năng cho sự quay (lực ma sát nghỉ không sinh công) :

$$mgR + \frac{mv^2}{2} = mgR \cos\beta + \frac{mv_1^2}{2} \quad (2)$$

$$(1) \text{ và } (2) : v^2 = gR(3\cos\beta - 2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Điều kiện hình cầu không nhảy lên khi lăn trên mặt phẳng nghiêng :

$$\beta \geq \alpha \text{ hay } \cos\beta \leq \cos\alpha \Rightarrow v^2 \leq gR(3\cos\alpha - 2) \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{Vậy : } v_{\max} = \sqrt{gR(3\cos\alpha - 2)} \quad (1 \text{ đ})$$

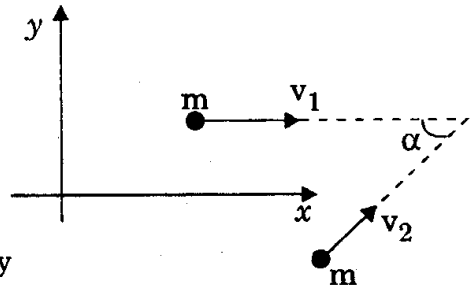
Câu 5 :

+ Định luật bảo toàn động lượng :

$$\text{theo x : } m_1v_1 + m_2v_2\cos\alpha = (m_1 + m_2)v_x$$

$$y : m_2v_2\sin\alpha = (m_1 + m_2)v_y$$

+ Vận tốc hệ 2 vật dính liền sau va chạm :



$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \frac{(m_1v_1 + m_2v_2\cos\alpha)^2 + (m_2v_2\sin\alpha)^2}{(m_1 + m_2)^2} =$$

$$= \frac{m_1^2v_1^2 + m_2^2v_2^2 + 2m_1m_2v_1v_2\cos\alpha}{(m_1 + m_2)^2} \quad (1,5 \text{ đ})$$

+ Nhiệt lượng tỏa ra :

$$Q = \frac{m_1^2v_1^2}{2} + \frac{m_2^2v_2^2}{2} - \frac{(m_1 + m_2)v^2}{2} =$$

$$= \frac{m_1m_2(v_1^2 + v_2^2 - 2v_1v_2\cos\alpha)}{2(m_1 + m_2)} \quad (1,5 \text{ đ})$$

+ Trường hợp va chạm xuyên tâm : $\alpha = 0$ hoặc $\alpha = 180^\circ$

$$Q = \frac{m_1 m_2 (v_1^2 + v_2^2 - 2v_1 v_2 \cos \alpha)}{2(m_1 + m_2)} = \frac{m_1 m_2 (v_1 \pm v_2)^2}{2(m_1 + m_2)} \quad (1 \text{ đ})$$

Lấy dấu + nếu $\alpha = 180^\circ$: chuyển động ngược chiều

Lấy dấu - nếu $\alpha = 0$: chuyển động cùng chiều

Câu 6 :

+ Đối với chất khí thấm qua, khi lật ngược và ở trạng thái cân bằng, mật độ các khí này ở 2 bên pitton bằng nhau. Do đó áp suất do chúng tác dụng lên hai mặt pitton là cân bằng nhau.

+ Vậy sự cân bằng của pitton chỉ liên quan tới 2 chất khí không thấm qua. (0,5 đ)

+ Gọi p là áp suất của 2 khí không thấm qua. Khi cân bằng : $m_0 g \sin \alpha = pS$. (1 đ)

$$\text{Mà : } p = p_1 + p_2 = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \frac{RT}{S(L - x)} \quad (1 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow m_0 g \sin \alpha = \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \frac{RT}{S(L - x)}$$

$$x = L - \left(\frac{m_1}{M_1} + \frac{m_2}{M_2} \right) \frac{RT}{m_0 g \sin \alpha} \quad (1 \text{ đ})$$

ĐỀ SỐ 13

(Do trường PTTH Chu Văn An, tỉnh Ninh Thuận đề nghị)

Câu 1 :

Một viên đạn có khối lượng 0,1 kg đang bay ngang với vận tốc 500,4 m/s thì xuyên qua một quả cầu có khối lượng 2kg đặt yên trên giá đỡ ở độ cao 5,1m so với mặt đất. Quả cầu chuyển động và rơi xuống đất tại điểm cách giá đỡ một khoảng 20m tính theo phương nằm ngang.

Hãy xác định điểm chạm đất của đạn và thành phần cơ năng đã chuyển hóa thành nhiệt năng trong quá trình đạn xuyên qua quả cầu. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$

Câu 2 :

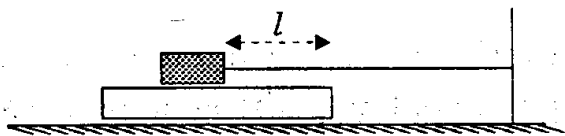
Một ống thủy tinh tiết diện $S = 1\text{cm}^2$ có một đầu kín chứa đầy hidro và đặt đứng thẳng cho đầu hở ngập vào chậu chứa Hg. Toàn bộ đặt trong hòm kín chứa không khí ở nhiệt độ $T_0 = 273^\circ\text{K}$ và áp suất $p_0 = 1,334 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Thủy ngân trong ống lên độ cao $h_0 = 700\text{mm}$ so vót mặt Hg trong chậu.

Bằng cách di chuyển một thành của hòm, người ta làm áp suất không khí giảm đẳng nhiệt xuống trị số $p_1 = 8 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$, khi đó chiều cao cột Hg là $h_1 = 400\text{mm}$. Tính khối lượng m của khí hidro. Cho khối lượng riêng của Hg ở T_0 là $D_0 = 1,36 \cdot 10^4 \text{ kg/m}^3$; $g = 9,8 \text{ m/s}^2$.

Câu 3 :

Một tấm ván dài khối lượng $M = 1\text{kg}$ có thể chuyển động không ma sát trên một mặt phẳng ngang nhẵn. Một xe trượt

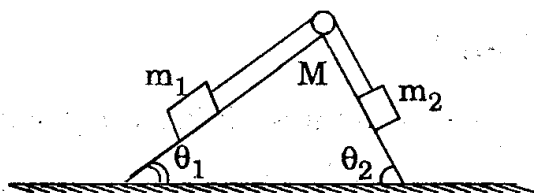
khối lượng $m = 100\text{g}$ có thể trượt trên mặt trên nằm ngang của ván với hệ



số ma sát $k = 0,02$. Động cơ của xe quấn lên trục của nó một sợi dây mà đầu kia buộc vào một cột cố định ở xa. Tốc độ quấn dây là $v_0 = 10\text{cm/s}$. Giữ ván đứng yên, cho xe bắt đầu trượt với vận tốc v_0 , sau đó thả ván ra. Lúc thả thì mép trước xe cách mép trước ván một khoảng $l = 50\text{cm}$. Xác định tính chất và tốc độ chuyển động của ván và xe sau khi ván được giải phóng và thời gian để xe tới mép trước của ván.

Câu 4 :

Một cái nêm mặt nhẵn, khối lượng M , có tiết diện tam giác, các góc ở đáy θ_1, θ_2 (hình bên). Trên 2 mặt nghiêng có 2 vật nhẵn khối lượng m_1 và

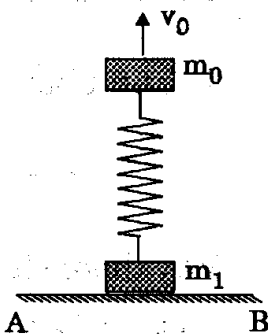


m_2 nối với nhau bằng một sợi dây không dẫn vắt trên một ròng rọc nhỏ đặt ở đỉnh của nêm. Hai vật có thể trượt không ma sát trên nêm. Khối lượng dây và ròng rọc không đáng kể. Ban đầu hệ thống đứng yên. Thả cho hệ chuyển động thì nêm sẽ trượt với gia tốc a_0 bằng bao nhiêu, nếu nó nằm trên mặt phẳng ngang tuyệt đối nhẵn.

Tính gia tốc a của các vật nặng đối với nêm theo gia tốc a_0 của nêm.

Câu 5 :

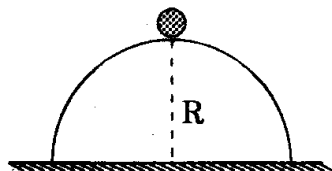
Hai trọng vật nối với nhau bằng 1 dây cáp không dẫn, dài l tại thời điểm ban đầu trọng vật m_0 được ném từ mặt phẳng AB với vận tốc đầu v_0 hướng thẳng đứng lên trên (hình



bên). Hỏi độ cao cực đại h mà m_0 có thể đạt tới ? Giả sử rằng cáp có khối lượng không đáng kể và không bị đứt.

Câu 6 :

Một vật nhỏ trượt không ma sát với vận tốc đầu bằng không từ điểm cao nhất của một bán cầu bán kính R đặt trên sàn ngang, sau đó rơi xuống sàn và nảy lên.



Biết va chạm vật và sàn là hoàn toàn đàn hồi. Tìm độ cao H mà vật đạt tới

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

+ Gọi m và M là khối lượng của đạn và quả cầu.

Gọi v_0 , v là vận tốc của đạn trước và sau va chạm.

Gọi v_1 là vận tốc quả cầu sau va chạm.

Định luật bảo toàn động lượng : $mv_0 = mv + Mv_1$ (1) (1 đ)

Thành phần ngang vận tốc v_1 của quả cầu :

$$v_1 = \frac{s}{t} = \frac{s}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = 19,8 \text{ m/s} \quad (2) \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow v = v_0 - \frac{M}{m}v_1 = 104 \text{ m/s} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Thành phần ngang của đạn :

$$v = \frac{S_0}{t} \Rightarrow S_0 = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}} = 105 \text{ m} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Vậy điểm chạm đất của đạn : $S_0 = 105 \text{ m}$

+ Động năng của đạn trước và sau va chạm :

$$W_1 = \frac{1}{2}mv_0^2 ; \quad W_2 = \frac{1}{2}mv^2$$

Động năng của quả cầu sau va chạm : $W_3 = \frac{1}{2}Mv_1^2$ (0,5 đ)

Phần động năng chuyển hóa thành nhiệt :

$$W = W_1 - (W_2 + W_3) =$$

$$= \frac{1}{2}[mv_0^2 - mv^2 - Mv_1^2] = 11587,17J \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{Đạt tỉ lệ : } \frac{W}{W_1} = 93\%$$

Câu 2 :

Gọi P và H là áp suất và chiều cao cột hidro.

p là áp suất không khí trong hòm và h là chiều cao cột Hg.

$$\text{- Lúc đầu : } P_0 + D_0gh_0 = p_0$$

$$\Rightarrow P_0 = p_0 - D_0gh_0 = 4,01.10^4 \text{ N/m}^2 \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{- Sau khi khí trong hòm giãn đẳng nhiệt : } P_1 + D_0gh_1 = p_1$$

$$\Rightarrow P_1 = p_1 - D_0gh_1 = 2,67.10^4 \text{ N/m}^2 \quad (1 \text{ đ})$$

- Phương trình đẳng/nhiệt khí hidro :

$$P_0V_0 = P_1V_1 \Rightarrow P_0H_0 = P_1H_1 \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Chiều dài ống thủy tinh :

$$L = H_0 + h_0 = H_1 + h_1 \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Từ (1) và (2) : } H_0 = \frac{h_0 - h_1}{\frac{P_0}{P_1} - 1} = 0,6m \quad (1 \text{ đ})$$

- Phương trình trạng thái khí hidro lúc đầu :

$$P_0 V_0 = \frac{m}{M} R T_0 \Rightarrow m = \frac{M P_0 S H_0}{R T_0} = 2,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg} \quad (1 \text{ đ})$$

- Vậy khối lượng hidro lúc đầu : $2,12 \cdot 10^{-6} \text{ kg}$

Câu 3 :

- Khi buông ra, xe vẫn chuyển động đều với vận tốc v_0 bằng vận tốc cuốn dây. Lúc đó, lực ma sát xe tác dụng lên ván :

$$F_{ms} = kmg$$

- F_{ms} làm ván chuyển động cùng chiều với gia tốc :

$$a = \frac{F_{ms}}{M} = \frac{km g}{M} \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{và vận tốc } v = at = \frac{kmgt}{M} \quad (5 \text{ đ})$$

Xe không trượt trên ván khi $v = v_0$ và sau thời gian :

$$t_0 = \frac{v_0 M}{kmg} \quad (1 \text{ đ})$$

Trong thời gian t_0 xe đi được quãng đường : $s = v_0 t_0$ và ván đi được :

$$s' = \frac{1}{2} a t_0^2 = \frac{1}{2} \frac{km g}{M} \left(\frac{v_0 M}{kmg} \right)^2 = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 M}{kmg} \quad (1 \text{ đ})$$

Vậy quãng đường xe đi đối với ván :

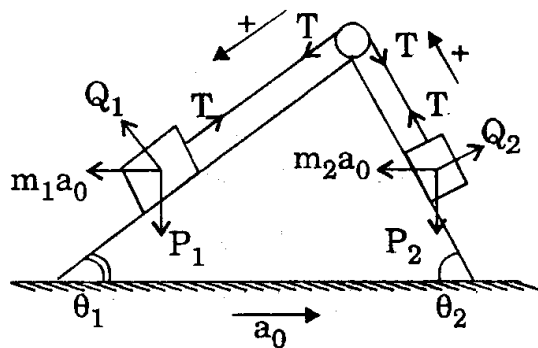
$$\Delta s = s - s' = \frac{v_0^2 M}{kmg} - \frac{1}{2} \frac{v_0^2 M}{kmg} = \frac{1}{2} \frac{v_0^2 M}{kmg} = 25 \text{ cm} \quad (1 \text{ đ})$$

Vì $\Delta s < 1$ nên xe không đến được mép trước của ván.

Câu 4 :

+ Giả sử $m_1 \sin \theta_1 > m_2 \sin \theta_2$: vật 1 đi xuống, vật 2 đi lên.

+ Vì ngoại lực tác dụng lên hệ không có thành phần ngang, nên khối tâm hệ không di chuyển theo phương ngang. Do đó nếu khối tâm hệ hai vật di chuyển sang trái thì khối tâm hệ di chuyển sang phải.



+ Xét hệ qui chiếu không quán tính gắn với nêm. Vật m_1 chịu các lực : trọng lực m_1g , phản lực Q_1 , lực căng T và lực quán tính m_1a_0 . Vật m_2 chịu các lực trọng lực m_2g , phản lực Q_2 , lực căng T và lực quán tính m_2a_0 ; a_0 là gia tốc của nêm.

+ Gọi a là gia tốc theo mặt nêm của hai vật, phương trình chuyển động của hai vật chiếu xuống hai mặt nêm :

$$m_1(g\sin\theta_1 + a_0\cos\theta_1) - T = m_1a \quad (1) \quad (0,5 đ)$$

$$m_2(-g\sin\theta_2 + a_0\cos\theta_2) + T = m_2a \quad (2) \quad (0,5 đ)$$

+ Chiếu xuống phương vuông góc hai mặt chiều dương hướng lên :

$$Q_1 = m_1(g\cos\theta_1 - a_0\sin\theta_1) \quad (3) \quad (0,5 đ)$$

$$Q_2 = m_2(g\cos\theta_2 + a_0\sin\theta_2) \quad (4) \quad (0,5 đ)$$

+ Từ (1) và (2) cho ta :

$$T = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2} [g(\sin\theta_1 + \sin\theta_2) + a_0(\cos\theta_1 - \cos\theta_2)] \quad (5) \quad (0,5 đ)$$

$$a = \frac{1}{m_1 + m_2} [g(m_1\sin\theta_1 - m_2\sin\theta_2) + a_0(m_1\cos\theta_1 + m_2\cos\theta_2)] \quad (6) \quad (0,5 đ)$$

+ (6) là biểu thức của a theo a_0

+ Các lực lên nêm theo phương ngang :

- thành phần ngang của : $-Q_1 - Q_2$

- thành phần ngang của phản lực ròng rọc lên nêm

+ Phương trình chuyển động của nêm :

$$Q_1 \sin \theta_1 - Q_2 \sin \theta_2 + T(\cos \theta_2 - \cos \theta_1) = Ma_0 \quad (7) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Thay Q_1, Q_2, T ở (3), (4), (5) vào (7) ta có gia tốc a_0 của nêm:

$$a_0 = \frac{g(m_1 \sin \theta_1 - m_2 \sin \theta_2)(m_1 \cos \theta_1 + m_2 \cos \theta_2)}{(m_1 + m_2)(M + m_1 \sin^2 \theta_2 + m_2 \sin^2 \theta_2) + m_1 m_2 (\cos \theta_1 - \cos \theta_2)^2} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 5 :

* Trường hợp 1 :

+ Nếu $v_0^2 \leq 2gl$ thì dây cáp không bị căng và độ cao đạt được
(1 điểm)

$$\text{là : } H = \frac{v_0^2}{2g} \leq l$$

* Trường hợp 2 :

+ Nếu $v_0^2 \geq 2gl$ thì ngay trước lúc dây bị căng, vận tốc của

$$m_0 : v_1 = \sqrt{v_0^2 - 2gl}$$

+ Dây căng đột ngột $T \gg (m_1 + m_2)g$, nên m_1 có vận tốc v và m_0 cũng có vận tốc v (0,5 đ)

+ Định luật bảo toàn động lượng :

$$m_0 v_1 = (m_0 + m_1)v \Rightarrow v = \frac{m_0 v_1}{m_0 + m_1} \quad (1 \text{ đ})$$

+ Độ cao vật lên được :

$$\Delta h = \frac{v^2}{2g} = \left(\frac{m_0}{m_0 + m_1} \right)^2 \left(\frac{v_0^2 - 2gh}{2g} \right) \quad (1 \text{ đ})$$

+ Vậy : $H_{\max} = l + \Delta h$

$$\Rightarrow H_{\max} = l + \frac{v^2}{2g} = l + \left(\frac{m_0}{m_0 + m_1} \right)^2 \left(\frac{v_0^2 - 2gh}{2g} \right) \quad (1,5 \text{ đ})$$

Câu 6 :

+ Khi vật bắt đầu rời bán cầu : $N = P \cos \alpha - \frac{mv_B^2}{R} = 0$

$$\Rightarrow v_B^2 = gR \cos \alpha \quad (1) \quad (1 \text{ đ})$$

$$W_A = W_B \Rightarrow v_B^2 = 2gR(1 - \cos \alpha) \quad (2) \quad (1 \text{ đ})$$

+ Từ (1) và (2) $\Rightarrow \cos \alpha = 2/3 \quad (1 \text{ đ})$

+ Vật rời bán cầu với thành phần ngang v_x không đổi :

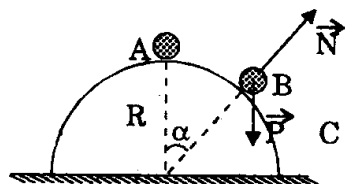
$$v_x = v_B \cos \alpha \quad (1 \text{ đ})$$

+ Vật đập sàn và nảy lên như vật ném xiên với thành phần ngang v_x .

+ Ở điểm cao nhất $W_A = W_C$ nên $mgR = mgH + \frac{1}{2}mv_x^2$

(1 đ)

+ Suy ra : $H = \frac{23}{27}R \quad (0,5 \text{ đ})$

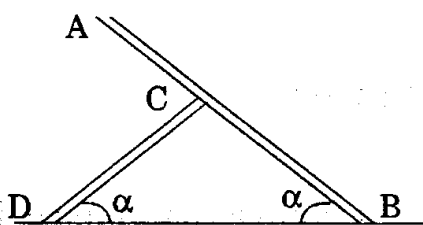


ĐỀ SỐ 14

(Do trường PTTH Nguyễn Thượng Hiền, tp. HCM đề nghị)

Câu 1 :

Hai máng nhẵn AB và CD nằm trong cùng mặt phẳng thẳng đứng và cùng tạo với phương nằm ngang một góc α . Từ A và C người ta thả đồng thời hai vật trượt không vận tốc ban đầu. Thời gian chuyển động của vật trượt từ A đến mặt ngang là t_1 và của vật trượt từ C là t_2 . Hỏi sau khoảng thời gian bao nhiêu kể từ lúc bắt đầu chuyển động thì khoảng cách giữa hai vật ngắn nhất.



Câu 2 :

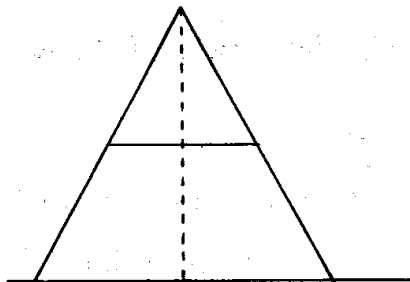
Một ô tô chở thùng nước không đầy nắp hình trụ bán kính R đang chuyển động thẳng trên mặt phẳng nằm ngang với vận tốc v_0 . Biết mặt thoáng của nước cách mặt trên của thùng là h.

1. Tính đoạn đường tối thiểu $S_{\min}$ mà xe dừng hẳn lại sau khi hãm xe với lực không đổi để cho nước không bị tràn ra ngoài.
2. Nếu hãm phanh gấp nghĩa là đoạn đường đã biết là $s_0 < s_{\min}$. Tính lượng nước đã bị tràn ra ngoài.

Câu 3 :

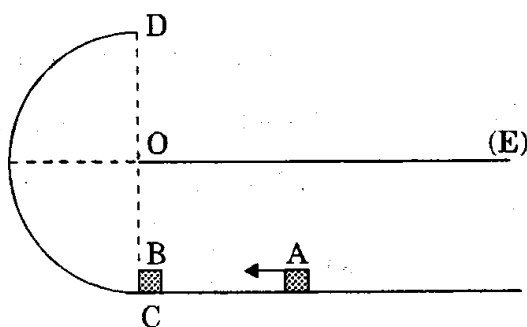
Một thang xếp nhẹ đứng trên sàn gỗ. Ở giữa thang được nối bằng một sợi dây nhẹ không co giãn. Dây bị đứt khi đặt lên nó

một lực $F = 98\text{N}$. Dây sẽ bị đứt khi góc tạo bởi hai nửa của thang xếp bằng bao nhiêu? Nếu biết rằng trên đỉnh của thang có một người có trọng lượng $P = 600\text{N}$ và hệ số ma sát giữa thang và sàn gỗ khi dây sắp đứt là $k = 0,65$.



Câu 4 :

Một vật A chuyển động với vận tốc v_0 đến và chạm hoàn toàn đàn hồi một vật B đang đứng yên tại C. Sau va chạm vật B chuyển động trên máng tròn đường kính $CD = 2R$.



Một tấm phẳng (E) đặt vuông góc với CD tại tâm O của máng tròn. Biết khối lượng của hai vật là bằng nhau. Bỏ qua mọi ma sát.

1. Xác định vận tốc của vật B tại M mà ở đó vật bắt đầu rời khỏi máng.

2. Biết $v_0^2 = 3,5Rg$. Hỏi vật có thể rơi vào tấm (E) không?

Nếu có hãy xác định vị trí của vật trên tấm (E).

Câu 5 :

Một mol khí nhận nhiệt lượng Q và giãn nở theo quy luật $V = \alpha p$; α là một hệ số không đổi trong quá trình. Áp suất khí tăng từ p_1 đến p_2 . Biết nhiệt dung mol đẳng tích là C_v . Tính α .

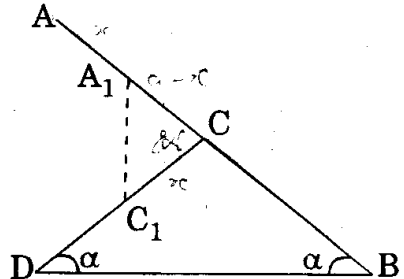
HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Gia tốc của cả hai vật đều là $a = g \cdot \sin \alpha$

Do xuất phát đồng thời không vận tốc đầu nên sau thời gian t chúng đi được đoạn đường như nhau.

Đặt x là đoạn đường của vật từ C; đặt $AC = a$.



Khoảng cách giữa hai vật sau thời gian t :

$$\begin{aligned} D^2 &= x^2 + (a - x)^2 - 2x(a - x)\cos 2\alpha \\ &= a^2 - 2(1 + \cos 2\alpha)x(a - x) \end{aligned}$$

$$\Rightarrow D_{\min} \text{ khi } x = \frac{a}{2}$$

Với $AB = a + CD = 2x + CD$. Suy ra $x = \frac{AB - CD}{2}$. Với AB

$$= \frac{1}{2}at_1^2, CD = \frac{1}{2}at_2^2; x = \frac{1}{2}at^2. \text{ Ta nhận được: } t = \sqrt{\frac{t_1^2 - t_2^2}{2}}$$

Câu 2 :

Gia tốc của ô tô khi hãm : $a = \frac{v_0^2}{2s}$

Do quán tính mặt thoáng của nước nghiêng góc α so với mặt nằm ngang.

Khi nước không tràn ra, ta có $t g \alpha = \frac{2y}{2R} = \frac{y}{R}$ (1)

sự cân bằng của mặt thoáng cho ta : $F_{qt} \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_{qt}}{mg} = \frac{v_0^2}{2gs} \quad (2)$$

Điều kiện để nước không tràn ra : $y \leq h$

$$\text{Suy ra } s_{\min} = \frac{Rv_0^2}{2gh}$$

2/ Với $s = s_0 < s_{\min}$, từ (2) ta cũng có :

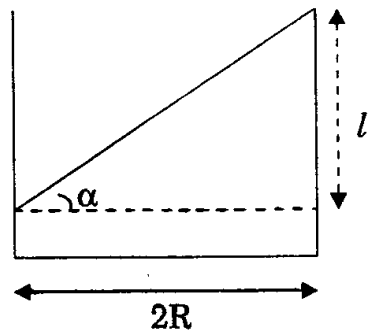
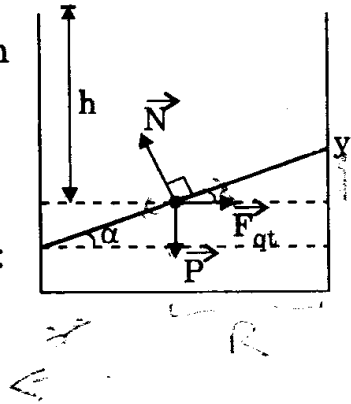
$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_0^2}{2gs_0} = \frac{1}{2R}$$

$$\text{Suy ra : } l = \frac{Rv_0^2}{gs_0}$$

Giả sử thùng hình trụ có độ cao là H , thể tích nước lúc ban đầu là $\pi R^2(H - h)$.

Thể tích của lượng nước lúc sau :
 $\pi R^2(H - l) + \frac{1}{2}\pi R^2 l$

Suy ra thể tích của lượng nước tràn ra :
 $\frac{\pi R^2}{2} \left(\frac{Rv_0^2}{gs_0} - 2h \right)$



Câu 3 :

Xét hệ thang xếp và người :

Phản lực vuông góc của sàn gỗ lên mỗi thang :

$$N_A = N_B = \frac{P}{2}$$

Xét thang bên phải OA :

$$\vec{R}_O + \vec{F} + \vec{N}_A + \vec{F}_{ms} = 0$$

Suy ra :

$$R_{ox} = \frac{P}{2}$$

$$R_{oy} = F + F_{ms}$$

Quy tắc momen :

$$F.l \cos \alpha + \frac{P}{2} 2l \sin \alpha =$$

$$= (F + F_{ms}).2l \cos \alpha$$

Suy ra :

$$\tan \alpha = \frac{F}{P} + k = 0,81 \Rightarrow \alpha \approx 38^\circ$$

Vậy góc tạo bởi hai nửa thang là 76° .

Câu 4 :

Va chạm là hoàn toàn đàn hồi, nên sau va chạm B chuyển động với vận tốc v_0 , còn A đứng yên.

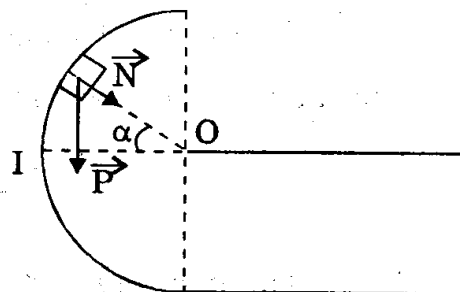
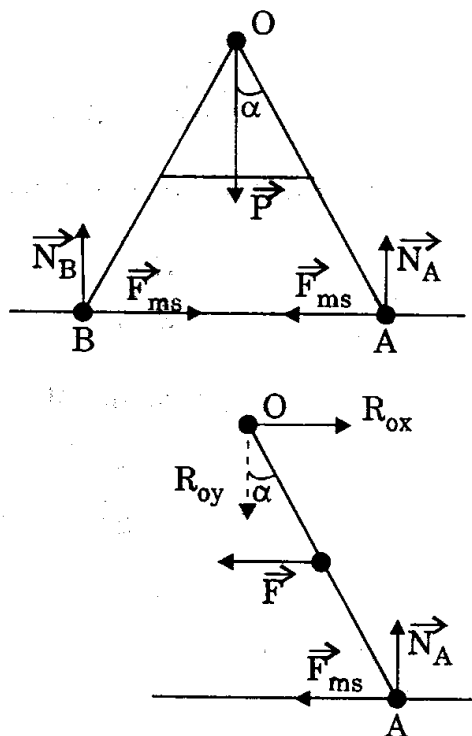
$$\text{Định luật bảo toàn cơ năng : } \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgR(1 + \sin \alpha)$$

$$\Rightarrow v^2 = v_0^2 - 2gR(1 + \sin \alpha) \quad (1)$$

Định luật II Niuton :

$$mg \sin \alpha + N = m \frac{v^2}{R}$$

Khi B rời khỏi máng $N = 0$



$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{v_0^2 - 2Rg}{3Rg}$$

Vận tốc của B khi nó bắt đầu rời khỏi máng :

$$\Rightarrow v^2 = \frac{v_0^2 - 2Rg}{3}$$

Với điều kiện : $2Rg \leq v_0^2 \leq 5Rg$

Khi $v_0^2 = 3,5Rg \Rightarrow$ Vị trí B rời khỏi máng : $\sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

Vận tốc của B lúc đó : $v^2 = \frac{Rg}{2}$

Phương trình chuyển động của B sau đó :

$$x = (v \sin \alpha)t - R \cos \alpha$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 + (v \cos \alpha)t + R \sin \alpha$$

Để B có thể tới tấm (E) thì $x \geq 0 \Rightarrow t \geq \sqrt{\frac{6R}{g}}$ (a)

Khi $Y = 0 \Rightarrow gt^2 - 2(v \cos \alpha) - 2R \sin \alpha = 0$

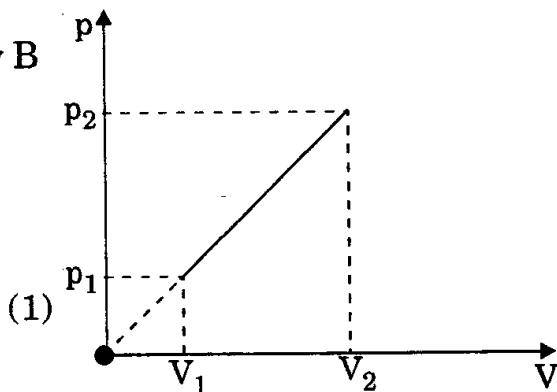
$\Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{R}{g}} \left(\frac{\sqrt{3} - \sqrt{11}}{2\sqrt{2}} \right)$ (b)

So sánh (a) và (b) Ta thấy B không rơi vào tấm (E)

Bài 5:

Nguyên lí I NDLH :

$$Q = \Delta U + A$$



Công khí thực hiện khi giãn :

$$A = \frac{1}{2}(V_2 - V_1)(p_1 + p_2) = \frac{1}{2}\alpha(p_2^2 - p_1^2) \quad (2)$$

$$\text{PTTT : } pV = RT = \alpha p^2 \Rightarrow \Delta T = \frac{\alpha}{R}(p_2^2 - p_1^2) \quad (3)$$

$$\text{Biết } \Delta U = C_v \Delta T \quad (4)$$

Từ các phương trình trên cho ta :

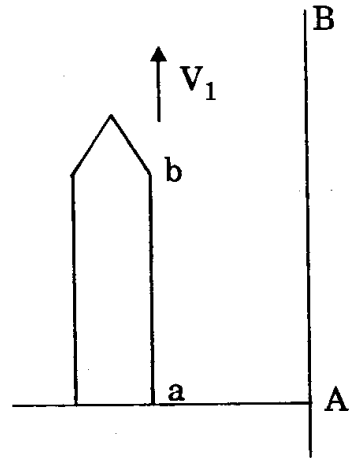
$$\alpha = \frac{2QR}{(2C_v + R)(p_2^2 - p_1^2)}$$

ĐỀ SỐ 15

(Do trường PTTH chuyên Lương Văn Chánh, tỉnh Phú Yên
đề nghị)

Câu 1 : (Động học)

Một con thuyền đi trên sông song song và cách bờ (thẳng) 2,5m với vận tốc không đổi $V_1 = 1\text{m/s}$. Lúc đi ngang qua điểm A trên bờ, một người trên thuyền muốn ném một vật trúng một điểm B trên bờ cách A một khoảng $AB = 5\text{m}$ (hình bên). Vận tốc ném đối với thuyền là $V_2 = 8\text{m/s}$. Hỏi phải ném theo phương làm thành một góc bằng bao nhiêu đối với :



a) Bờ sông

b) Thành ab của thuyền (ab song song với AB)

Câu 2 : (Động lực học)

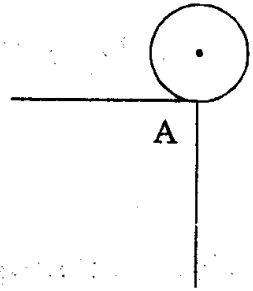
Một nêm có mặt AB dài 1m và nghiêng 30° so với phương nằm ngang. Đặt vật M có khối lượng $m = 1\text{kg}$ ở A, thả cho M trượt trên mặt nghiêng AB của nêm. Hệ số ma sát giữa M và mặt AB là $k = 0,2$. Tìm thời gian để M trượt tới B trong các trường hợp :

a) Nêm đứng yên

b) Nêm được kéo với gia tốc $a' = 2\text{m/s}^2$ theo phương thẳng đứng hướng lên. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 3 :

Ở mép A của một chiếc bàn chiều cao $h = 1\text{m}$ xó một quả cầu đồng chất, bán kính $R = 1\text{cm}$. Đẩy cho tâm O của quả cầu lệch khỏi phương thẳng đi qua A, quả cầu rơi xuống đất (vận tốc ban đầu của O không đáng kể). Hỏi quả cầu rơi cách mép bàn bao nhiêu ? Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

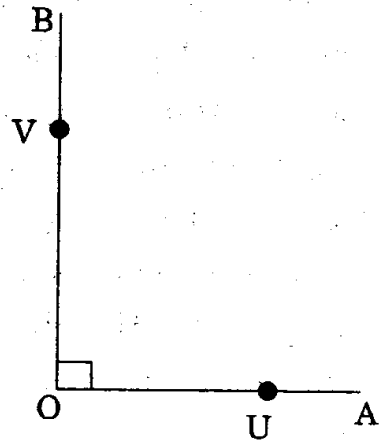


Câu 4 :

Ba người vác một dầm sắt hình chữ L, góc O vuông, $OA = a$, $OB = b = 2a$, trọng lượng tỉ lệ với chiều dài.

Một người đỡ dầm ở O, một người đỡ dầm ở U trên OA, và một người đỡ dầm ở V trên OB.

Hãy tìm vị trí của U và V để ba người chịu lực như nhau.



Câu 5 :

Có 3 bình thể tích V_1, V_2, V_3 với $V_1 = 2V_2 = 4V_3$ được thông nhau nhưng cách nhiệt đối với nhau. Ban đầu các bình chứa khí ở cùng nhiệt độ và áp suất. Người ta hạ nhiệt độ bình 1 xuống 2 lần, nâng nhiệt độ bình 2 lên 3 lần, nâng nhiệt độ bình 3 lên $4/3$ lần. Hỏi áp suất khí trong các bình tăng hay giảm bao nhiêu lần?

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Vận tốc của vật đối với bờ sông là : $\vec{V} = \vec{V}_1 + \vec{V}_2$ (1 đ)

a) V phải hướng vào B nghĩa là làm một góc β với bờ sông.
Theo hình vẽ ta có :

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{CA}{AB} = \frac{2,5}{5} = \frac{1}{2} \Rightarrow \beta = 26^{\circ}34' \quad (1 \text{ đ})$$

b) V_2 làm với thành ab của thuyền một góc α .

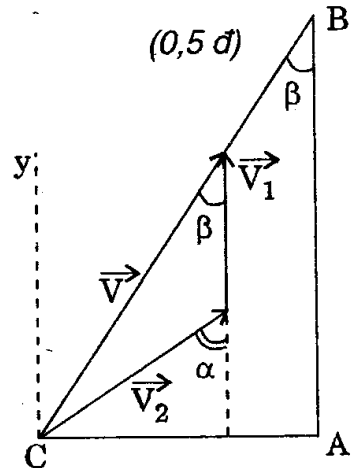
$$\text{Ta có : } \frac{V_2}{\sin \beta} = \frac{V_1}{\sin(\alpha - \beta)}$$

$$\Rightarrow \sin(\alpha - \beta) = \frac{V_1}{V_2} \sin \beta$$

$$\sin(\alpha - \beta) = \frac{1}{8} 0,447 = 0,056$$

$$\Rightarrow \alpha - \beta = 3^{\circ}10' \quad (1 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \alpha = 3^{\circ}10' + 26^{\circ}34' = 29^{\circ}44' \quad (1 \text{ đ})$$



Câu 2 :

a) Vật M chịu tác dụng của 3 lực : trọng lực P, lực ma sát với mặt AB : F_{ms} , phản lực của mặt AB : Q

** Trường hợp nêm đứng yên:*

Chọn hệ trục tọa độ ox, oy như hình vẽ :

$$\vec{P} + \vec{Q} + \vec{F}_{ms} = m \cdot \vec{a}$$

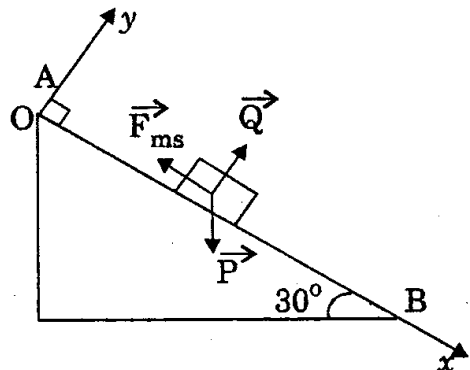
Chiếu xuống ox :

$$P \sin \alpha - F_{ms} = m \cdot a \quad (1)$$

Chiếu xuống oy :

$$Q - P \cos \alpha = 0 \quad (2)$$

(1 đ)



Biến đổi (1) và (2) ta được : $mg\sin 30^\circ - kmg\cos 30^\circ = ma$

$$\Rightarrow a = g\sin 30^\circ - k g\cos 30^\circ$$

$$a = 10 \cdot \frac{1}{2} - 0,2 \cdot 10 \frac{\sqrt{3}}{2} = 3,27 \text{ m/s}^2$$

Thời gian vật M trượt hết dốc AB là : $S = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 1}{3,27}} = 0,78 \text{ (s)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

b) Nêm được kéo lên theo phương thẳng đứng với $a' = 2 \text{ m/s}^2$

Chọn hệ trục tọa độ ox, oy như hình vẽ. Gốc tọa độ O gắn với mặt đất. Phương trình động lực học viết cho M theo:

- Trục ox :

$$Q\sin 30^\circ - kQ\cos 30^\circ = ma_x$$

$$0,5Q - 0,173Q = ma_x \quad (1)$$

- Trục oy : (1 đ)

$$Q\cos 30^\circ + kQ\sin 30^\circ - P = ma_y$$

$$0,866Q + 0,1Q - 10 = ma_y \quad (2)$$

Theo giản đồ vector gia tốc ta tính được :

$$a_x = a'' \cdot \cos 30^\circ = 0,866 \cdot a''$$

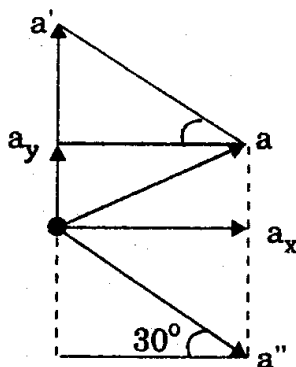
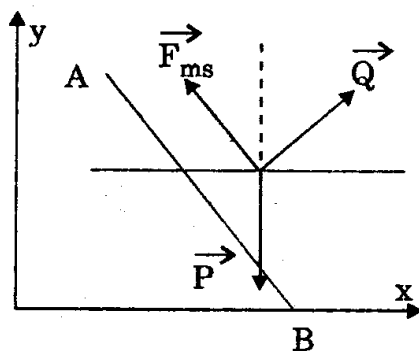
$$a_y = a' - a'' \sin 30^\circ = 2 - 0,5a''$$

(0,5 đ)

Thay a_x, a_y vào (1) và (2) rồi giải (1) và (2) ta được $a'' = 3,92 \text{ m/s}^2$

(a'' là gia tốc của M so với mặt AB)

(0,5 đ)



Thời gian M trượt hết dốc AB là :

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a''}} = \sqrt{\frac{2.1}{3,92}} = 0,71 \text{ (s)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 3 :

* Ban đầu tâm O chuyển động tròn quanh A, khi OA làm với phương thẳng đứng góc α thì quả cầu bắt đầu rời mép bàn. (0,5 đ)

+ Phương trình chuyển động của nó khi sắp rời mép bàn:

$$mg \cos \alpha = \frac{mV^2}{R} \quad (1)$$

Với V : vận tốc của O lúc vật sắp rời mép bàn (0,5 đ)

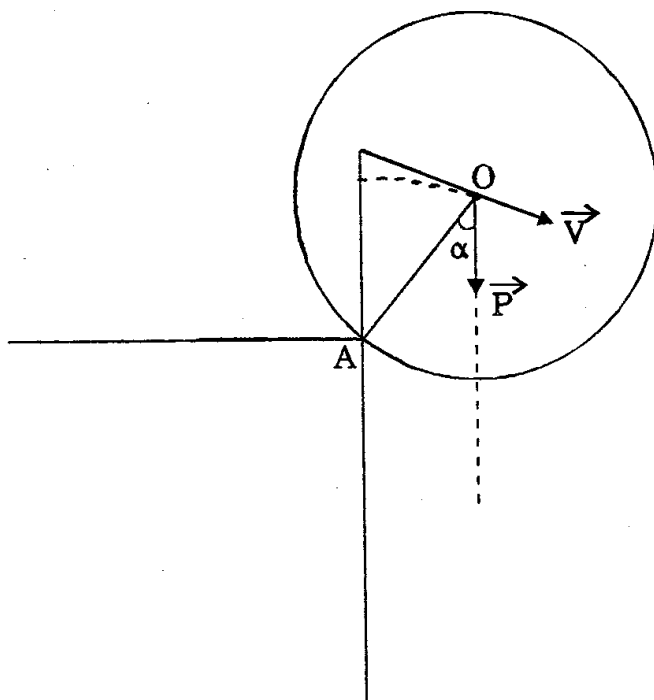
+ Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$mgR \cos \alpha + \frac{1}{2}mV^2 = mgR \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{2}{3}$$

$$V = \sqrt{\frac{2gR}{3}} \approx 0,26 \text{ (m/s)} \quad (1 \text{ đ})$$

* Sau khi rời mép bàn quả cầu chuyển động như vật ném xiên xuống hợp với phương ngang góc α và vận tốc đầu là $V_0 = V$. (0,5 đ)



+ Chọn hệ trục tọa độ o'xy với gốc O' $\equiv$ vị trí O lúc rời.

O'x : $\rightarrow$

O'y : $\downarrow$

Vì $R \ll h \Rightarrow$ xem như gốc O' $\equiv$ A

+ Phân tích chuyển động quả cầu sau khi rời mép thành hai chuyển động hình chiếu trên O'x, O'y.

a) Chuyển động hình chiếu trên O'x. Ta có :

$$x = V_0 \cos \alpha \cdot t = 0,17t \quad (1)$$

b) Chuyển động hình chiếu trên O'y. Ta có :

$$y = V_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{1}{2}gt^2 = 0,19t + 5t^2 \quad (2)$$

(1 đ)

* Khi chạm đất: $y = h = 1\text{m}$

Thay vào (2) $\Rightarrow$ thời gian chạm đất :

$$1 = 0,19t + 5t^2 \Rightarrow t = 0,43 \text{ (s)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 4 :

* Trọng lực $\vec{P}_{OA}$ của đoạn OA đặt tại trung điểm M

Trọng lực $\vec{P}_{OB}$ của đoạn OB đặt tại trung điểm N

Khi đó trọng tâm G của thanh $L \in MN$ (0,5 đ)

* Lúc này trọng lực P của cả thanh L là hợp lực của $\vec{P}_{OA}$, $\vec{P}_{OB}$. (1,5 đ)

$$\Rightarrow \frac{P_{OA}}{P_{OB}} = \frac{GN}{GM} \quad (1)$$

Vì trọng lượng tỉ lệ với chiều dài nên : $\frac{P_{OA}}{P_{OB}} = \frac{a}{b} \quad (2)$

Từ (1) và (2) : $\Rightarrow \frac{GN}{GM} = \frac{a}{b}$

$$\Rightarrow \frac{MN}{GM} = \frac{a + b}{b} \quad (3)$$

* Trọng tâm G cách OA đoạn x :

Ta có : $\frac{x}{\frac{b}{2}} = \frac{GM}{GN} \quad (4)$

Từ (3) và (4) $\Rightarrow x = \frac{b^2}{2(a + b)}$

Trọng tâm G cách OB đoạn y

Tương tự như trên : $y = \frac{a^2}{2(a + b)} \quad (1 đ)$

* Thanh L cân bằng dưới tác dụng của 3 lực đỡ $\vec{R}$ bằng nhau $= \frac{1}{3}P$, đặt ở O, U, V và trọng lực $\vec{P}$ của thanh. (0,5 đ)

Khi đó :

- Đối với trục quay $\equiv OA$ ta có :

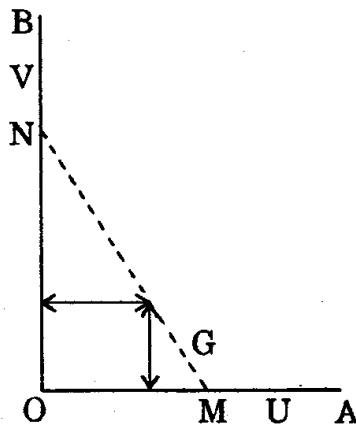
$$\frac{1}{3}P.OV = P.x \Rightarrow OV = 3x = \frac{3b^2}{2(a + b)} = b \quad (0,75 đ)$$

- Đối với trục quay $\equiv OB$ ta có

$$\frac{1}{3}P.OU = P.y \Rightarrow OU = 3y = \frac{3a^2}{2(a + b)} = \frac{a}{2} \quad (0,75 đ)$$

Vậy vị trí V $\equiv$ đầu B của OB

vị trí U $\equiv$ trung điểm M của OA



Câu 5 :

Gọi P_1, T_1 là nhiệt độ và áp suất của khí trong bình lúc đầu.

Ta có số mol khí trong bình :

$$n = \frac{P_1(V_1 + V_2 + V_3)}{RT_1} = \frac{7P_1V_3}{RT_1}$$

* Số mol khí lúc sau của :

$$\text{- Bình 1 : } n_1 = \frac{PV_1}{R \frac{T_1}{2}} = \frac{8PV_3}{RT_1} \text{ với } P \text{ áp suất lúc sau}$$

$$\text{- Bình 2 : } n_2 = \frac{PV_2}{R_3T_1} = \frac{2PV_3}{3RT_1}$$

$$\text{- Bình 3 : } n_3 = \frac{PV_3}{R \frac{4T_1}{3}} = \frac{3PV_3}{4RT_1}$$

Với $n = n_1 + n_2 + n_3$

$$\Rightarrow \frac{7P_1V_3}{RT_1} = \frac{8PV_3}{RT_1} + \frac{2PV_3}{3RT_1} + \frac{3PV_3}{4RT_1}$$

$$\Rightarrow 7P_1 = 8P + \frac{2P}{3} + \frac{3P}{4} = \frac{113P}{12}$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{113}{84}P$$

ĐỀ SỐ 16

(Do trường PTTH chuyên Trần Hưng Đạo, tỉnh Bình Định
đề nghị)

Câu 1 :

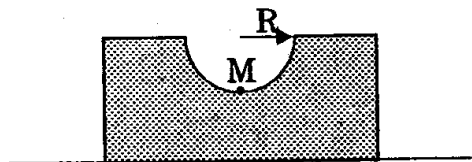
Một xe tải cần chuyển hàng giữa hai điểm A và B cách nhau một khoảng $L = 800\text{m}$. Chuyển động của xe gồm hai giai đoạn : khởi hành tại A chuyển động nhanh dần đều và sau đó tiếp tục chuyển động chậm dần đều để dừng lại ở B. Biết rằng độ lớn gia tốc của xe trong suốt quá trình chuyển động không vượt quá 2m/s^2 . Hỏi phải mất ít nhất bao nhiêu thời gian để xe đi được quãng đường trên.

Câu 2 :

Một xe có ba bánh cách đều nhau và trọng tâm của xe cách đều ba bánh. Hệ số ma sát giữa các bánh xe với mặt đường là k . Tính gia tốc lớn nhất của xe có thể đạt được. Biết rằng hai bánh sau là bánh xe phát động và gia tốc rơi tự do là g .

Câu 3 :

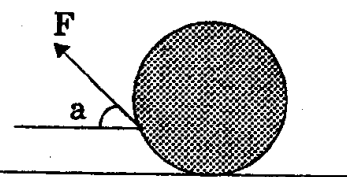
Một cái chậu gỗ có thành trong là nửa mặt cầu bán kính $R = 16\text{cm}$, khối lượng M . Một viên bi nhỏ khối lượng $m = M/4$ nằm



ở đáy chậu. Truyền cho chậu vận tốc ban đầu v_0 theo phương ngang. Tính giá trị lớn nhất của v_0 mà không làm cho bi vượt khỏi thành chậu. Bỏ qua mọi ma sát và lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

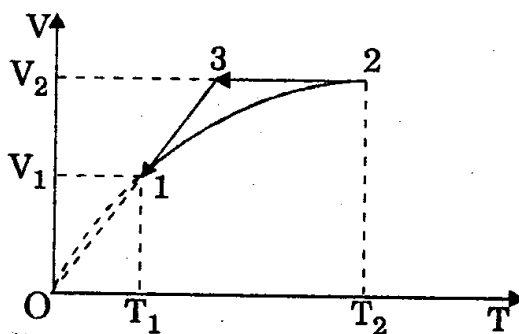
Bài 4 :

Người ta cuốn một sợi dây không giãn, không khối lượng quanh một khối trụ khối lượng m như hình vẽ. Hỏi phải kéo dây bằng một lực $F_{\min}$ nhỏ nhất bằng bao nhiêu để khối trụ quay tại chỗ. Khi đó dây tạo với phương ngang một góc α bằng bao nhiêu? Cho biết hệ số ma sát giữa khối trụ với sàn là k .



Câu 5 :

Một mol khí lí tưởng thực hiện một chu trình biến đổi được biểu diễn bằng đồ thị : 1-2 là một phần của nhánh parabol có đỉnh O; 2-3 và 3-1 là đoạn thẳng. Hãy xác định công mà chất khí thực hiện theo V_1, V_2, T_1, T_2 . Biết hằng số khí là R .



HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1:

Gọi x là quãng đường xe đi trong chuyển động nhanh dần đều và a, b lần lượt là độ lớn gia tốc của xe trong giai đoạn đầu và giai đoạn sau ($a, b > 0$)

Trong giai đoạn đầu ta có : $x = \frac{1}{2}at^2$ suy ra : $t_1 = \sqrt{\frac{2x}{a}}$ (1)

và $v_1^2 = 2ax$. (2)

Trong giai đoạn sau ta có : $v_1^2 = 2b(L - x)$ (3) $v_1 = bt_2$ (4)

Từ (2) và (3) suy ra : $2ax = 2b(L - x)$ suy ra : $x = \frac{bL}{a + b}$ (5)

Và : $L - x = \frac{aL}{a + b}$ (6)

Từ (1) và (5) suy ra : $t_1 = \sqrt{\frac{2bL}{(a + b)a}}$ (7)

Từ (3), (4) và (6) suy ra : $t_2 = \sqrt{\frac{2aL}{(a + b)b}}$ (8)

Thời gian xe đi từ A đến B :

$$t = t_1 + t_2 = \sqrt{\frac{2L}{a + b}} \left[\sqrt{\frac{b}{a}} + \sqrt{\frac{a}{b}} \right]$$

Áp dụng bất đẳng thức Cossi :

$$\left[\sqrt{\frac{b}{a}} + \sqrt{\frac{a}{b}} \right] \geq 2 \text{ và để ý } \sqrt{\frac{2L}{a + b}} \geq \sqrt{\frac{L}{a_0}}$$

Câu 2 :

Tính áp lực do xe gây ra ở các bánh A, B, C ta được :

$$N_A = N_B = N_C = \frac{mg}{3} = N$$

Bản chất lực kéo là lực ma sát nghỉ tác dụng lên hai bánh xe phát động:

$$F_K = 2F_{ms} \leq \frac{2}{3}kmg$$

$$\text{Gia tốc cực đại : } a_{\max} = \frac{F_{t\max}}{m} = \frac{2}{3}kg$$

Câu 3 :

Để không làm cho bi vượt khỏi thành chậu thì độ cao nó lên được $h \leq R$.

Tại điểm cao nhất :

- Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$Mv_0 = (M + m)v \quad (1)$$

- Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$\frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}(M + m)v^2 + mgh \quad (2)$$

Theo đề : $M = 4m$ (3)

Giải hệ được : $v_0 = \sqrt{\frac{gh}{0,4}} \leq \sqrt{\frac{gR}{0,4}}$

Tính được : $v_{0\max} = \sqrt{\frac{gR}{0,4}} = 2 \text{ m/s}^2$

Câu 4 :

Khối trụ chịu các lực tác dụng như hình vẽ.

Do khối trụ không chuyển động tịnh tiến nên :

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = 0 \quad (1)$$

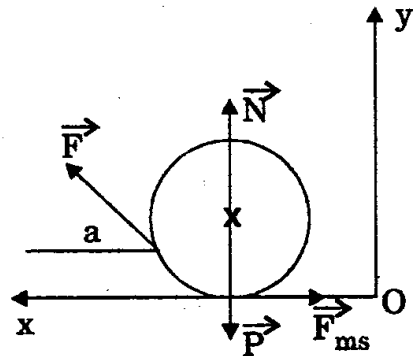
$$Ox : F\cos\alpha - F_{ms} = 0 \quad (2)$$

$$Oy : F\sin\alpha - mg + N = 0 \quad (3)$$

$$\text{Với : } F_{ms} = kN \quad (4)$$

$$(2), (3), (4) \text{ suy ra : } F = \frac{kmg}{\cos\alpha + k\sin\alpha}$$

$F_{\min}$ khi mẫu số $[\cos\alpha + k\sin\alpha]$ lớn nhất



Theo bất đẳng thức Bunhiacopxki :

$$[\cos a + k \sin a] \leq \sqrt{1 + k^2}$$

Vậy : $F_{\min} = \frac{kmg}{\sqrt{1 + k^2}}$. Khi đó : $\sin a = k \cos a$ hay $a = \arctg k$

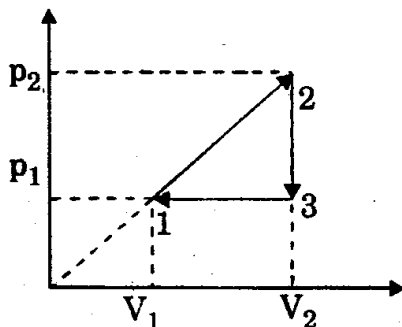
Câu 5 :

- Trên đoạn 1 - 2 ta có : $T = aV^2$

- Kết hợp phương trình trạng thái: $pV = RT$ suy ra $p = aRV$ chứng tỏ p phụ thuộc tuyến tính theo V

- Trên đoạn 2 - 3 là quá trình đẳng tích

- Trên đoạn 3 - 1 là quá trình đẳng áp



Đồ thị được vẽ lại :

- Công khí thực hiện có số đo bằng diện tích tam giác 1-2-3:

$$A = \frac{1}{2}(p_2 - p_1)(V_2 - V_1)$$

Với : $p_1 = \frac{RT_1}{V_1}$; $p_2 = \frac{RT_2}{V_2}$

Vậy : $A = \frac{1}{2} \left(\frac{T_2}{V_2} - \frac{T_1}{V_1} \right) (V_2 - V_1) R$

ĐỀ SỐ 17

(Do trường PTTH chuyên Hùng Vương, tỉnh Bình Dương
đề nghị)

Câu 1 :

Người ta cho hai quả cầu tuyệt đối đàn hồi khối lượng m_1 và m_2 va chạm với nhau. Vận tốc ban đầu của chúng là v_1 và v_2 . Tìm vận tốc của mỗi quả cầu sau va chạm. Cho biết va chạm là xuyên tâm. Giải bài toán trong hai trường hợp :

a) Vận tốc của quả cầu thứ hai trước khi va chạm bằng không.

b) Khối lượng hai quả cầu bằng nhau.

Câu 2 :

Một thanh mảnh đồng chất AB dài l nằm trên mặt nằm ngang của một chiếc bàn. Đầu B của thanh được buộc vào một sợi dây dài $2l$. Hỏi thanh sẽ chuyển động như thế nào khi đầu C của dây được kéo lên từ từ theo đường thẳng đứng OD đi qua A ? Bỏ qua trọng lượng dây.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Do va chạm xuyên tâm nên các định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn năng lượng cho ta các đẳng thức sau:

$$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$$

Trong đó v'_1 và v'_2 là vận tốc của các quả cầu sau va chạm
Giải hệ phương trình trên ta được :

$$\vec{v}'_1 = \frac{(m_1 - m_2)\vec{v}_1 + 2m_2\vec{v}_2}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{v}'_2 = \frac{(m_2 - m_1)\vec{v}_2 + 2m_1\vec{v}_1}{m_1 + m_2}$$

a) Nếu quả cầu thứ hai đứng yên trước khi va chạm ($v_2=0$),
ta có :

$$\vec{v}'_1 = \frac{(m_1 - m_2)}{m_1 + m_2} \vec{v}_1$$

$$\vec{v}'_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \vec{v}_1$$

Nếu $m_1 > m_2$ thì quả cầu thứ nhất tiếp tục tiến về phía trước
nhưng với vận tốc nhỏ hơn còn quả cầu thứ hai chuyển động
theo hướng chuyển động của quả cầu thứ nhất.

Nếu $m_1 < m_2$ thì sau khi va chạm quả cầu thứ nhất bật lại
còn quả cầu thứ hai thì chuyển động theo hướng quả cầu thứ
nhất trước khi va chạm.

b) Nếu $m_1 = m_2$, ta có :

$$\vec{v}'_1 = \vec{v}_2$$

$$\vec{v}'_2 = \vec{v}_1$$

Ta nói rằng hai quả cầu khối lượng bằng nhau sau va chạm
xuyên tâm đã trao đổi vận tốc cho nhau.

Câu 2 :

Nếu tại thời điểm đầu B của thanh bắt đầu đi lên mà lực
ma sát $F_{ms} \leq kN$ đủ ngăn cản đầu A trượt thì thanh bắt đầu

quay quanh điểm A. Trường hợp ngược lại, đầu A sẽ trượt cho tới khi $F_{ms} = kN$ đủ để giữ thanh cân bằng (xem hình). Sau đó thanh bắt đầu quay quanh đầu A.

Ta sẽ tính giá trị của k để sự trượt bị ngừng lại với một giá trị xác định của góc α hợp bởi dây và thanh.

Khi thanh ở vị trí gần như nằm ngang, ta có các đẳng thức lực như sau đây :

$$F_{ms} = T \cos \alpha$$

$$P = N + T \sin \alpha$$

Và đẳng thức momen đối với tâm quay A sau đây :

$$P \cdot \frac{l}{2} = T l \sin \alpha$$

Giải các phương trình trên ta được :

$$k = \frac{F_{ms}}{N} = \cot \alpha$$

Để thanh không bị trượt ta phải có :

$$k = \cot 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

ĐỀ SỐ 18

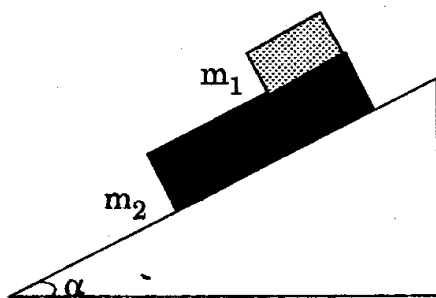
(Do trường PTTH chuyên, tỉnh Tiền Giang đề nghị)

Câu 1:

Một vật chuyển động chậm dần đều cho đến khi dừng lại. Quãng đường đi được trong giây đầu tiên dài gấp 15 lần quãng đường đi được trong giây cuối cùng. Tìm vận tốc ban đầu của vật. Biết toàn bộ quãng đường vật đi được là 25,6m.

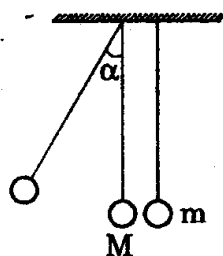
Câu 2 :

Trên mặt phẳng nghiêng góc $\alpha = 30^\circ$ đặt hai vật m_1 và m_2 như hình bên. Cho $m_1 = 0,1\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$. Hệ số ma sát giữa m_2 và mặt phẳng nghiêng là $k_2 = 0,2$; giữa m_1 và m_2 là $k_1 = 0,1$. Khi thả tay cho các vật chuyển động thì 1,2s sau m_1 trượt khỏi m_2 . Chiều dài của m_2 là 1m, kích thước của m_1 không đáng kể. Tìm gia tốc của mỗi vật và lực ép của m_1 lên m_2 .



Câu 3 :

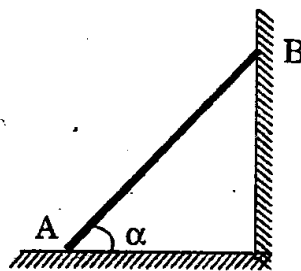
Hai quả cầu treo tiếp xúc nhau bằng các sợi dây dài bằng nhau. Khối lượng quả cầu bên trái là M và khối lượng quả cầu bên phải là m . Kéo lệch quả cầu bên trái một góc α và thả ra. Sau khi va chạm vào nhau, quả cầu bên trái dừng



lại, còn quả cầu bên phải lệch một góc β . Hỏi quả cầu bên trái lệch một góc bao nhiêu sau lần va chạm thứ hai? Cho rằng cứ trong một va chạm, có cùng một phần thế năng biến dạng của quả cầu thành nhiệt.

Câu 4 :

Một thang AB đồng chất khối lượng $m = 20\text{kg}$ được dựa vào tường trơn nhẵn dưới góc nghiêng α . Hệ số ma sát giữa thang và sàn là $k = 0,6$.



a) Thang đứng yên cân bằng, tìm các lực tác dụng lên thang khi $\alpha = 45^\circ$.

b) Tìm các giá trị của α để thang đứng yên không trượt trên sàn.

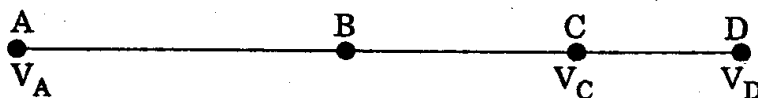
c) Một người có khối lượng $m' = 40\text{kg}$ leo lên thang khi $\alpha = 45^\circ$. Hỏi người này lên tới vị trí O' nào trên thang thì thang sẽ bị trượt. Biết thang dài $l = 2\text{m}$. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 5:

Một bình kín hình trụ đặt thẳng đứng, được chia thành hai phần bằng một pittông nặng cách nhiệt, ngăn trên chứa 1 mol, ngăn dưới chứa 3 mol của cùng một chất khí. Nếu nhiệt độ hai ngăn đều bằng $T_1 = 400^\circ\text{K}$ thì áp suất ở ngăn dưới P_2 gấp đôi áp suất ở ngăn trên P_1 . Nhiệt độ ở ngăn trên không đổi, ngăn dưới có nhiệt độ T_2 nào thì thể tích hai ngăn bằng nhau?

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :



Xét đoạn đường AB :

$$S_{AB} = V_A \cdot 1 + \frac{1}{2} a \cdot 1^2 = V_A + \frac{a}{2} \quad (1) \quad (1 \text{ đ})$$

Xét đoạn đường CD :

$$V_D = V_C + a \cdot 1 = 0 \Rightarrow V_C = -a \quad (1 \text{ đ})$$

$$S_{CD} = V_C \cdot 1 + \frac{1}{2} a \cdot 1^2 = -a + \frac{a}{2} = -\frac{a}{2} \quad (2) \quad (1 \text{ đ})$$

Từ (1) và (2) ta được :

$$V_A + \frac{a}{2} = 15\left(-\frac{a}{2}\right) \Rightarrow V_A = -8a \quad (1 \text{ đ})$$

Xét cả quãng đường AD :

$$S_{AD} = \frac{V_D^2 - V_A^2}{2a} \Rightarrow 25,6 = \frac{0 - (-8a)^2}{2a}$$

$$\Rightarrow a = -0,8 \text{ m/s}^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

Vậy vận tốc ban đầu của vật là : $V_A = 6,4 \text{ m/s}$

Câu 2 :

Theo định luật II Niuton :

$$\vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{F}_{ms1} = m_1 \vec{a}_1$$

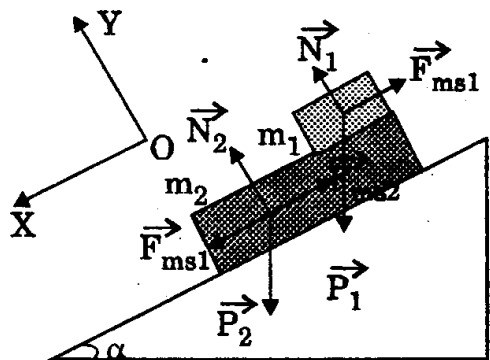
$$\vec{P}_2 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms1} + \vec{F}_{ms2} = m_2 \vec{a}_2$$

($N_1 \neq m_1 g \cos \alpha$ vì m_2 chuyển động có gia tốc)

Chiếu lên phương chuyển động :

$$m_1 g \sin \alpha - k_1 N_1 = m_1 a_1 \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$m_2 g \sin \alpha + F_{ms1} - k_2 N_2 = m_2 a_2 \quad (0,5 \text{ đ})$$



Thay $N_2 = m_2 g \cos \alpha + N_1$ vào, ta được :

$$0,1 \cdot 10 \frac{1}{2} - 0,1 N_1 = 0,1 a_1 \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$1 \cdot 10 \frac{1}{2} + 0,1 N_1 - 0,2 \left(1 \cdot 10 \frac{\sqrt{3}}{2} + N_1 \right) = a_2 \quad (2)$$

Xét chuyển động của m_1 đối với m_2 thì gia tốc của m_1 so với m_2 là :

$$a_{12} = a_1 - a_2 \text{ (với } a_1 > a_2 \text{)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Ta có : $S = \frac{1}{2} a_{12} t^2$

$$1 = \frac{1}{2} (a_1 - a_2) \cdot (1,2)^2 \quad (3) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Giải (1), (2) và (3) ta được : $a_1 = 4,61 \text{ m/s}^2 \quad (0,5 \text{ đ})$

$$a_2 = 3,23 \text{ m/s}^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

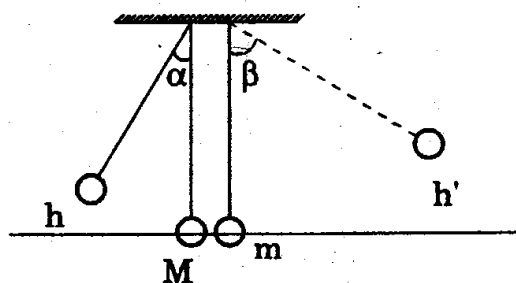
$$N_1 = 0,39 \text{ N} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 3 :

Gọi V là vận tốc quả cầu M lúc va chạm. Theo định luật bảo toàn cơ năng, ta có :

$$\frac{1}{2} M V^2 = M g l (1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow V = \sqrt{2 g l (1 - \cos \alpha)} \quad (1) \quad (0,25 \text{ đ})$$



Gọi V' là vận tốc của quả cầu m sau va chạm

$$V' = \sqrt{2 g l (1 - \cos \beta)} \quad (2) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Khi va chạm, động lượng hai quả cầu được bảo toàn nên :

$$M\sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)} = m\sqrt{2gl(1 - \cos\beta)} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow \frac{M}{m} = \sqrt{\frac{1 - \cos\beta}{1 - \cos\alpha}} \quad (3)$$

Gọi W là cơ năng tiêu hao sau một lần va chạm :

$$Mgl(1 - \cos\alpha) = mgl(1 - \cos\beta) + W \quad (*) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Gọi W_t là thế năng biến dạng của các quả cầu:

$$\text{Giả sử :} \quad \frac{W}{W_t} = k \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Mặt khác : } MV = (M + m)V_0 \Rightarrow V_0 = \frac{M}{M + m}V \quad (0,25 \text{ đ})$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, ta có :

$$\frac{1}{2}MV^2 = \frac{1}{2}(M + m)V_0^2 + W_t$$

$$\Rightarrow W_t = \frac{1}{2}MV^2\left(\frac{m}{M + m}\right) \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Vì :} \quad \frac{1}{2}MV^2 = Mgl(1 - \cos\alpha)$$

$$\text{nên : } W_t = \frac{mM}{M + m}gl(1 - \cos\alpha) \quad (4) \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Hay : } W = k \frac{mM}{M + m}gl(1 - \cos\alpha) \quad (5) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Thay (5) vào (*) :

$$M(1 - \cos\alpha) = m(1 - \cos\beta) + k \frac{mM}{M + m}(1 - \cos\alpha) \quad (**)$$

(0,25 đ)

Gọi α_1 là góc lệch của quả cầu trái sau lần va chạm thứ hai.

Gọi β_1 là góc lệch của quả cầu phải sau lần va chạm thứ hai.

Tương tự ta có :

$$m(1 - \cos\beta) = M(1 - \cos\alpha_1) + m(1 - \cos\beta_1) + k \frac{mM}{M + m}(1 - \cos\beta) \quad (6)$$

(0,5 đ)

Mặt khác theo định luật bảo toàn động lượng khi va chạm lần hai, ta cũng có :

$$m\sqrt{2gl(1 - \cos\beta)} = M\sqrt{2gl(1 - \cos\alpha_1)} + m\sqrt{2gl(1 - \cos\beta_1)} \quad (7)$$

(0,5 đ)

Từ (3), (**), (6), (7) giải đúng cho (1 đ)

Kết quả : $\alpha_1 = \beta$ (0,5 đ)

Câu 4 :

Hình vẽ

(0,25 đ)

1) Thang cân bằng :

$$\vec{P} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$$

Chiếu lên OX : $F_{ms} = N_2$ (1)

Chiếu lên OY : $N_1 = P$ (2)

(0,25 đ)

$$\Rightarrow N_1 = P = mg = 200N \quad (0,25 đ)$$

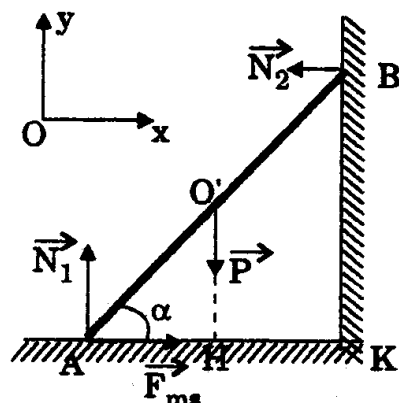
Mặt khác : $M_{P/A} = M_{N_2/A}$

$$P \cdot AH = N_2 \cdot BK$$

$$mg \frac{AB}{2} \cos\alpha = N_2 \cdot AB \cdot \sin\alpha$$

$$\Rightarrow N_2 = F_{ms} = 100N \quad (0,5 đ)$$

2) Tính α để thang không trượt trên sàn :



Ta có : $P \cdot \frac{AB}{2} \cos \alpha = N_2 \cdot AB \cdot \sin \alpha \Rightarrow N_2 = \frac{P}{2 \tan \alpha}$ (0,25 đ)

Vì : $N_2 = F_{ms}$ nên : $F_{ms} = \frac{P}{2 \tan \alpha}$ (0,25 đ)

Mà : $kN = kP \geq F_{ms} \Rightarrow k \geq \frac{1}{2 \tan \alpha}$

$\Rightarrow \tan \alpha \geq \frac{1}{2k} = \frac{1}{1,2}$

$\Rightarrow \alpha \geq 40^\circ$ (0,5 đ)

3) Hình vẽ

Đặt $AM = x$, ta có :

$\vec{P} + \vec{P}_1 + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{ms} = \vec{0}$

(1)

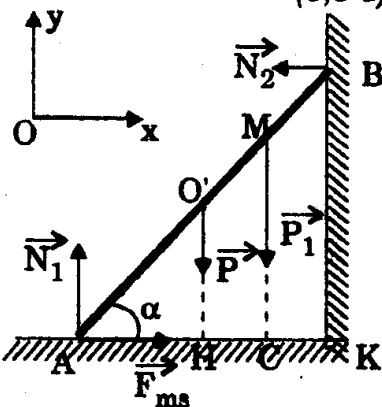
$M_{P/A} + M_{P_1/A} = M_{N_2/A}$

(2)

Chiếu (1) lên OX : $F_{ms} = N_2$ (3)

Chiếu (1) lên OY : $N_1 = P + P_1$ (4)

(0,25 đ)



Từ (2) ta có : $P \frac{AB}{2} \cos \alpha + P_1 x \cos \alpha = N_2 AB \cdot \sin \alpha$

$\Rightarrow N_2 = \frac{P}{2} + \frac{P_1 x}{AB}$ (vì $\cot \alpha = 1$) (0,5 đ)

Vì : $N_2 = F_{ms}$ nên $F_{ms} = \frac{P}{2} + \frac{P_1 x}{AB}$ (0,25 đ)

Thang bắt đầu trượt khi :

$F_{ms} = k \cdot N_1 = k(P_1 + P)$ (0,25 đ)

Thay vào, ta suy ra : $x = 1,3m$ (1,25 đ)

Câu 5 :

*** Ở nhiệt độ T_1 :**

Gọi P_0 là áp suất do pitton nặng gây ra cho khí ở ngăn dưới.

Ta có :

$$P_1 + P_0 = P_2 = 2P_1$$

$$\Rightarrow P_0 = P_1 \quad (0,5đ)$$

$$\frac{P_1 V_1}{n_1} = \frac{P_2 V_2}{n_2} = RT_1$$

$$\Rightarrow \frac{P_1 V_1}{1} = \frac{P_2 V_2}{3} = RT_1$$

$$V_2 = \frac{3}{2} V_1 \quad (1đ)$$

Nếu thể tích 2 ngăn là 5V thì :

$$V_1 = 2V \quad \text{và} \quad V_2 = 3V \quad (0,25đ)$$

Khi thể tích 2 ngăn bằng nhau thì :

$$V' = 2,5V \quad (0,25đ)$$

*** Ở ngăn trên :**

Nhiệt độ T_1 thì :

$$P_1 V_1 = P'_1 V' \Rightarrow P'_1 = P_1 \frac{V_1}{V'} = \frac{2}{2,5} P_1 = \frac{4}{5} P_1 \quad (1) \quad (0,75đ)$$

*** Ở ngăn dưới :**

Nhiệt độ T_2 thì :

$$\frac{P_2 V_2}{T_1} = \frac{P'_2 V'}{T_2} \Leftrightarrow \frac{2P_1 3V}{T_1} = \frac{P'_2 2,5V}{T_2} \quad (0,75đ)$$

$$\Rightarrow P'_2 = \frac{12}{5} \frac{T_2}{T_1} P_1 \quad (2) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Áp dụng điều kiện cân bằng cho pitton :

$$P'_2 = P_0 + P'_1 = P_1 + P'_1 \quad (3) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Thay (1), (2) vào (3) ta được :

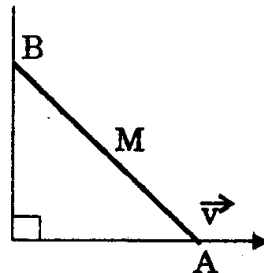
$$T_2 = \frac{3}{4} T_1 = 300K \quad (0,75 \text{ đ})$$

ĐỀ SỐ 19

(Do trường PTH chuyên, tỉnh Kontum đề nghị)

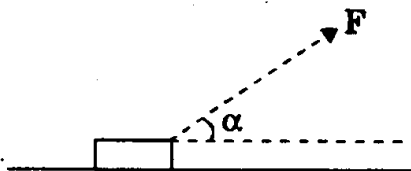
Câu 1 :

Thanh AB dài L , chuyển động trong mặt phẳng thẳng đứng. Đầu A chuyển động trên sàn ngang với vận tốc $\vec{v}$ không đổi. Đầu B chuyển động tựa vào tường. Tính vận tốc của điểm M trên thanh với $BM = l$.



Câu 2 :

Một vật nhỏ có khối lượng m đang nằm yên trên mặt phẳng ngang. Nhấn lúc $t = 0$ vật chịu tác dụng của một lực theo quy luật $F = ct$, c là một hằng số, hợp lực với mặt phẳng ngang một góc α không đổi. Xác định :



a) Vận tốc của vật khi nó rời mặt phẳng

b) Quãng đường vật đi được trong thời gian đó.

Câu 3 :

Một vòng nhẫn nhỏ, khối lượng m , được đeo vào một dây mảnh có độ dài L , không dẫn. Hai đầu dây gắn vào 2 điểm A, B cố định cách nhau $l < L$, AB hợp với phương ngang góc α . Vòng nhẫn có thể trượt không ma sát trên dây. Xác định vị trí cân bằng của vòng nhẫn trên dây? (Tính khoảng cách từ vòng nhẫn đến A) và tính lực căng của dây.

Câu 4 :

Một vật khối lượng m được ném xiên từ một mặt phẳng ngang. Nó đạt độ cao cực đại là H và tầm xa là S . Tính công của lực ném.

Câu 5 :

Tìm mômen quán tính :

a) Của một thanh đồng chất đối với trục vuông góc với thanh và đi qua một đầu thanh. Biết thanh dài l , khối lượng m .

b) Của một bản mỏng đồng chất hình chữ nhật đối với trục vuông góc với bản và đi qua một đỉnh của bản. Biết bản có khối lượng m , các cạnh là a và b .

Câu 6 :

Hai bình thể tích giống nhau, thông với nhau bằng ống có khóa, ban đầu đóng. Khóa chỉ mở nếu $p_1 = p_2 + 10^5 p_a$, p_1 là áp suất khí trong bình 1, p_2 là áp suất khí trong bình 2. Ban đầu bình 1 chứa khí ở áp suất $p_0 = 0,8 \cdot 10^5 p_a$ và nhiệt độ 27°C . Trong bình 2 là chân không. Người ta đun đều 2 bình từ nhiệt độ 27°C đến 227°C .

a) Tới nhiệt độ nào thì khóa mở ?

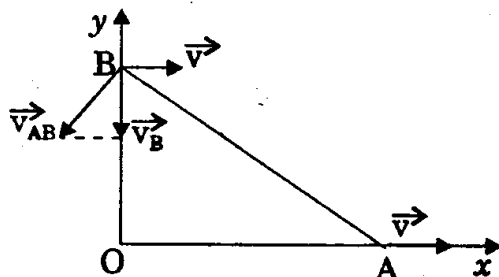
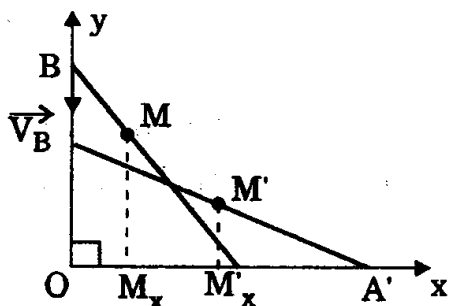
b) Tính áp suất cuối cùng của mỗi khí trong bình ?

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1:

Chọn hệ trục tọa độ như hình vẽ.

Gọi v là vận tốc của M : $\vec{v} = \vec{v}_x + \vec{v}_y$



Trên hình vẽ trong thời gian t đầu A chuyển động từ A đến A'.

$$\frac{OM'_x}{OA'} = \frac{OM_x}{OA} = \frac{1}{L} \Rightarrow OM'_x = OA' \frac{1}{L}, OM_x = OA \frac{1}{L}$$

+ Ta có :

$$v_x = \frac{M_x M'_x}{t} = \frac{OM'_x - OM_x}{t} = \frac{1}{L} \frac{(OA' - OA)}{t}$$

$$v_x = \frac{1}{L} \frac{AA'}{t} = \frac{1}{L} v$$

+ Tương tự : $v_y = \frac{L}{1} v$

+ Ta có B chuyển động tròn đối với A nên $\vec{v}_{AB}$ vuông góc với AB. Áp dụng công thức cộng vector vận tốc :

$$\vec{v}_B = \vec{v}_{AB} + \vec{v}$$

+ Trên hình vẽ : $\widehat{OBA} = \widehat{Bv}v_B$

$$\frac{OA}{OB} = \frac{v_B}{v} \Rightarrow v_B = \frac{OA}{OB} v = \frac{vt}{\sqrt{L^2 - v^2 t^2}}$$

Do đó : $v_y = \frac{L - 1}{L} \frac{v^2 t}{\sqrt{L^2 - v^2 t^2}}$

+ Vậy vận tốc của điểm M là :

$$v^2 = v_x^2 + v_y^2 = \frac{v^2 l^2}{L^2} + \frac{(L^2 - l^2)v^2 t}{L^2(L^2 - v^2 t^2)}$$

$$v = \frac{v}{L} \sqrt{l^2 + \frac{(L^2 - l^2)t}{L^2 - v^2 t^2}}$$

Câu 2 :

Cho hệ quy chiếu Oxy gắn ở mặt phẳng ngang

Phương trình chuyển động của vật

$$\vec{F} + \vec{P} + \vec{N} = m\vec{a} \quad (1)$$

Chiếu phương trình (1)

$$Oy : F \sin \alpha + N - P = 0$$

$$N = P - F \sin \alpha = mg - Ct \sin \alpha$$

Lúc vật rời mặt ngang :

$$N = mg - Ct \sin \alpha = 0 \Rightarrow t = \frac{mg}{C \sin \alpha}$$

$$Ox : F \cos \alpha = ma$$

$$a = \frac{F \cos \alpha}{m} = \frac{C t \cos \alpha}{m} = At$$

Chia t thành n phần bằng nhau : $\Delta t = t/n$

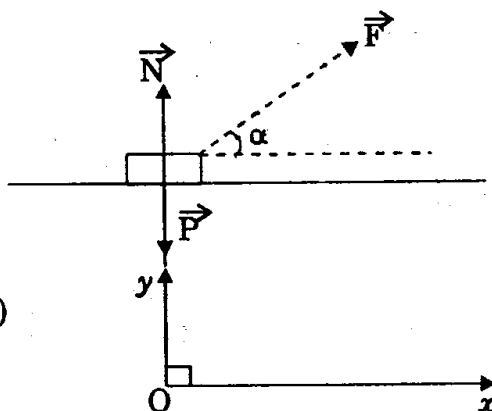
Với n rất lớn, trong mỗi Δt coi gia tốc là không đổi :

$$a_1 = A \Delta t, a_2 = A_2 \Delta t, \dots, a_n = A_n \Delta t$$

+ Vận tốc tức thời tại cuối mỗi Δ ; $v_1 = a_1 \Delta t = A \Delta t^2$

$$v_2 = v_1 + a_1 \Delta t = A \Delta t^2 + 2A \Delta t^2 = 3A \Delta t^2 \dots$$

$$v_n = v_t = A \Delta t^2 + 2A \Delta t^2 + \dots + nA \Delta t^2$$



$$= A\Delta t^2(1 + 2 + 3 + \dots + n) = A\left(\frac{t}{n}\right)^2 \frac{(n+1)n}{2}$$

$$v_n = \frac{At^2}{2} \frac{n+1}{n} = \frac{At^2}{2} \left(1 + \frac{1}{n}\right)$$

+ Khi n rất lớn : $\frac{1}{n} = 0 \Rightarrow v_t = \frac{At^2}{2} = \frac{mg^2 \cos \alpha}{2c \sin^2 \alpha}$

b) Gọi $\Delta s_1, \Delta s_2, \dots, \Delta s_n$ lần lượt là các quãng đường vật đi trong các Δt , ta có :

$$\Delta s_1 = \frac{v_1^2}{2a_1} = \frac{(A\Delta t^2)^2}{2A\Delta t} = 1^2 \frac{A\Delta t^3}{2}$$

$$\Delta s_2 = \frac{v_1^2 - v_2^2}{2a_1^2} = \frac{(3A\Delta t^2)^2 - (A\Delta t^2)^2}{2A\Delta t} = 2^2 \frac{A\Delta t^3}{2}$$

...

$$\begin{aligned} \Delta s_n &= \frac{v_n^2 - v_{n-1}^2}{2a_n} = \frac{\left[\frac{(n+1)}{2} A\Delta t^2\right]^2 - \left[\frac{(n-1)}{2} A\Delta t^2\right]^2}{2nA\Delta t} = \\ &= n^2 \frac{A\Delta t^3}{2} \end{aligned}$$

+ Quãng đường vật đi được đến lúc t :

$$\begin{aligned} S &= \Delta s_1 + \Delta s_2 + \dots + \Delta s_n = (1^2 + 2^2 + \dots + n^2) \frac{At^3}{2n^3} = \\ &= \frac{n(n+1)(n+2)}{6n^3} \frac{At^3}{2} \end{aligned}$$

Khi n rất lớn :

$$\Rightarrow S = \frac{m^2 g^3 \cos \alpha}{6a^2 \sin^3 \alpha}$$

Câu 3 :

a) Xác định vị trí cân bằng

$$\vec{P} + \vec{T}_2 + \vec{T}_1 = \vec{0} \quad (1)$$

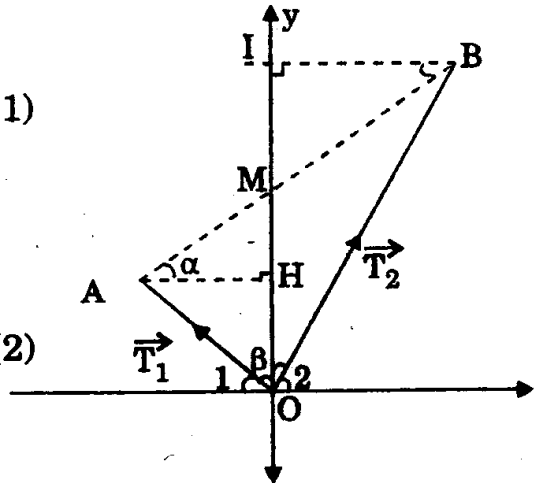
Với $T_1 = T_2 = T$, chiếu (1)

lên Ox, Oy :

$$T_1 \cos \hat{O}_1 = T_2 \cos \hat{O}_2$$

$$\Rightarrow \hat{O}_1 = \hat{O}_2 \quad (2)$$

OM là tia phân giác của góc AOB và $2T \cos \beta = P$ (3)



Trên hình vẽ :

$$\frac{\sin \beta}{\cos \alpha} = \frac{AH}{OA} \frac{AM}{OH} = \frac{AM}{OA} = \frac{MB}{OB} = \frac{1}{L} \quad (4)$$

và $OI = OH + HI$ hay $(L - OA) \cos \beta = OA \cos \beta + l \sin \alpha$

$$OA = \frac{1}{2} \left(L - \frac{l \sin \alpha}{\sqrt{1 - \sin^2 \beta}} \right) \quad (5)$$

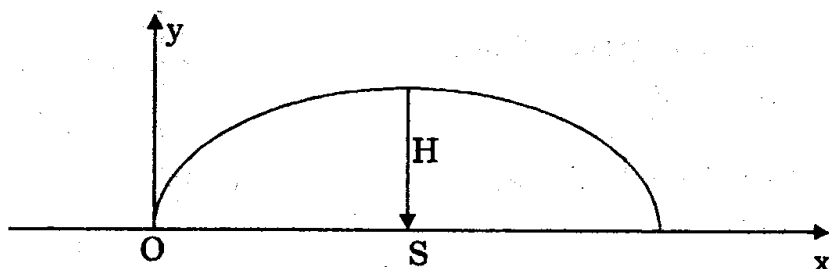
Từ (4) $\Rightarrow \sin \beta = \frac{l \cos \alpha}{L}$ thay vào (5)

$$OA = \frac{L}{2} \left(1 - \frac{l \sin \alpha}{\sqrt{L^2 - l^2 \cos^2 \alpha}} \right)$$

b) Lực căng của dây : Từ (3) suy ra :

$$T = \frac{P}{2\cos\beta} = \frac{mg}{2\sqrt{1 - \frac{l^2}{L^2}\cos^2\alpha}}$$

Câu 4 :



+ Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng, công của lực ném chính bằng cơ năng của vật nhận được cho quá trình chuyển

động: $A = W = \frac{mv_0^2}{2}$ (v_0 là vận tốc ném) (1)

+ Chọn hệ trục tọa độ Oxy

Phân tích $\vec{v}_0 = \vec{v}_{0x} + \vec{v}_{0y}$ (2)

Gọi t , T là thời gian đi lên và toàn bộ thời gian chuyển động của vật.

+ Theo Oy : $v_0 = v_{0y} - gt$, ở vị trí cao cực đại $v_y = 0$

$$v_{0y} - gt = 0 \Rightarrow t = \frac{v_{0y}}{g} \text{ và } 0 - v_{0y}^2 = -2gH$$

$$\text{Vậy : } t = \frac{\sqrt{2gH}}{g} = \sqrt{\frac{2H}{g}} \Rightarrow T = 2t = 2\sqrt{\frac{2H}{g}}$$

$$+ \text{ Theo Ox : } S = v_{0x}T \Rightarrow v_{0x} = \frac{S}{2}\sqrt{\frac{g}{2H}}$$

+ Vận tốc ném của vật : $v_0^2 = v_{ox}^2 + v_{oy}^2 = \frac{S^2 + 16H^2}{8H}g$

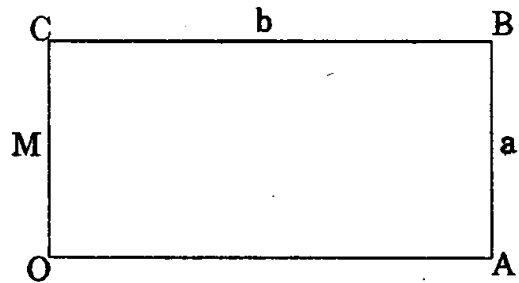
+ Vận công của lực ném : $A = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{S^2 + 16H^2}{16H}mg$

Câu 5 :

a) Áp dụng định lí Steiner :

$$I = I_G + m\left(\frac{l}{2}\right)^2 =$$

$$= \frac{ml^2}{12} + \frac{ml^2}{4} = \frac{ml^2}{3}$$



b) Chia bản thành n thanh
mảnh đều nhau song song cạnh b , bề ngang a/n .

+ Gọi M_i là điểm giữa của thanh thứ i nằm trên cạnh OC .

Mômen quán tính của thanh thứ i đối với trục M_iZ vuông góc với bản :

$$I_{M_i} = \frac{m_i b^2}{3} = \frac{mb^2}{3n} \quad (2)$$

+ Khoảng cách từ O đến M_i :

$$OM_i = (i-1)\frac{a}{n} + \frac{a}{2n} = \frac{a}{n}\left(i - \frac{1}{2}\right) \quad (3)$$

+ Áp dụng định lí Steiner mômen quán tính của thanh thứ i đối với trục Oy vuông góc với bản :

$$I_i = I_{M_i} + m_i OM_i^2 = \frac{mb^2}{3} + \frac{m}{n}\left(\frac{a}{n}\right)^2 \left(1 - \frac{1}{2}\right)^2$$

$$l_i = \frac{mb^2}{3} + \frac{ma^2}{n^3} \left(i - \frac{1}{2}\right)^2 \quad (4)$$

+ Áp dụng tính chất công được của mômen quán tính :

$$\begin{aligned} I &= \sum_{i=1}^n \left[\frac{mb^2}{3n} + \frac{ma^2}{n^3} \left(i - \frac{1}{2}\right)^2 \right] = \frac{mb^2}{3n} + \frac{ma^2}{3n} \sum_{i=1}^n \left(i^2 - i + \frac{1}{4}\right) \\ &= \frac{mb^2}{3n} + \frac{ma^2}{n^3} [(1^2 + 2^2 + \dots + n^2) - (1 + 2 + \dots + n) + \frac{n}{4}] \\ &= \frac{mb^2}{3n} + ma^2 \left[\frac{n(n+1)(2n+1)}{6n^3} - \frac{n(n+1)}{2n^3} + \frac{n}{4n^3} \right] \end{aligned}$$

+ Khi n rất lớn ta có kết quả :

$$I = \frac{mb^2}{3} + ma^2 \left(\frac{1}{3} - 0 - 0 \right) = \frac{m(a^2 + b^2)}{3}$$

Câu 6 :

a) Theo đề bài, khóa mở khi $p_1 = p_m = 10^5 \text{ pa}$

Cho tới khi khóa mở khí trong bình 1 bị nung đẳng tích nên:

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{p_m}{T_m} \Rightarrow T_m = \frac{p_m}{p_0} T_0 = \frac{10^5}{0,8 \cdot 10^5} 300 = 375^\circ \text{K}$$

b) Khi mở một lượng khí lọt sang bình 2 làm áp suất bình 1 giảm, đến khi $\Delta p = p_1 - p_2 < 10^5 \text{ pa}$ thì khóa lại đóng. Tiếp tục nung thì p_1 lại tăng, khóa lại mở. Có thể coi như khóa giữ cho chênh lệch áp suất giữa 2 bình nhỏ hơn 10^5 pa .

+ Tới nhiệt độ $227^\circ \text{C} = 500^\circ \text{K}$ thì áp suất trong bình 2 là p và áp suất trong bình 1 là $p + \Delta p$.

Gọi n là số mol khí trong bình 1 lúc đầu.

Gọi n_1, n_2 là số mol khí trong bình 1, 2 lúc sau thì $n = n_1 + n_2$

+ Áp dụng phương trình Mendêlêep -Clabayrôn :

$$p_0 V = n R T_0 \Rightarrow n = \frac{p_0 V}{R T_0}$$

$$p V = n_2 R T \Rightarrow n_2 = \frac{p V}{R T}$$

$$(p + \Delta p) V = n_1 R T = n_1 = \frac{(p + \Delta p) V}{R T}$$

$$\text{Suy ra : } \frac{p_0 V}{R T_0} = \frac{(p + \Delta p) V}{R T} + \frac{p V}{R T}$$

Giải phương trình ta được :

$$p_2 = p = 0,17 \cdot 10^5 \text{ pa}$$

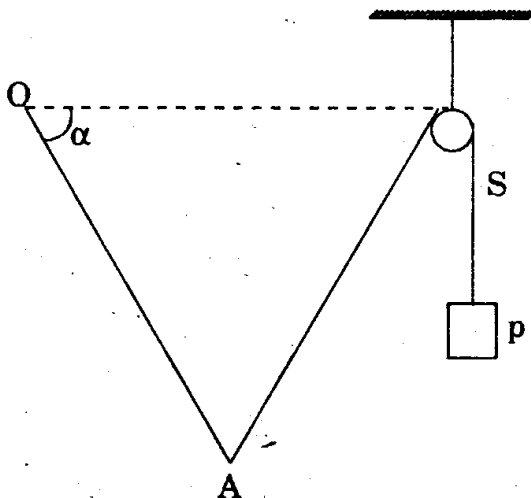
$$p_1 = p + \Delta p = 1,17 \cdot 10^5 \text{ pa}$$

ĐỀ SỐ 20

(Do trường PTTH chuyên, tỉnh Lâm Đồng đề nghị)

Câu 1 :

Một thanh đồng chất trọng lượng $Q = 2\sqrt{3} M$ có thể quay quanh chốt O. Đầu A của thanh được nối bằng một sợi dây không dẫn vắt qua ròng rọc S và nối với vật nặng $P = 1M$. S ở cùng độ cao với O và $OS = OA$. Bỏ qua khối lượng ròng rọc và dây treo.



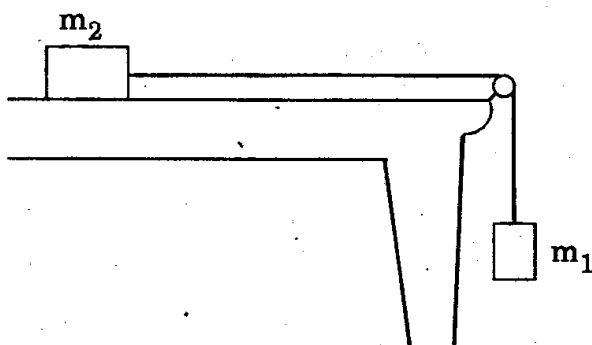
1. Tìm góc $\alpha = \angle SOA$ ứng với cân bằng của hệ thống và tìm phản lực của chốt O.
2. Cân bằng bền hay không bền ? Giải thích .

Câu 2 :

Mái hiên tạo thành dốc AB dài 1,935m nghiêng 30° so với phương nằm ngang. C là chân tường thẳng đứng hạ từ B xuống mặt đất. Từ A thả vật 1 trượt trên AB, cùng lúc đó từ C bắn vật 2 lên thẳng đứng. Biết rằng 2 vật sẽ va nhau ở B, vật 1 sẽ xuyên vào vật 2 rồi cả hai cùng bay theo phương nằm ngang. Khối lượng các vật là $m_1 = 0,2\text{kg}$; $m_2 = 0,4\text{kg}$. Hệ số ma sát giữa vật 1 và mặt AB là 0,1. Tìm độ cao của điểm B. Tính phần cơ năng đã tiêu hao khi vật 1 xuyên vào vật 2.

Câu 3 :

Hệ vật được bố trí như hình bên. Cho biết khối lượng của các vật là $m_1 = 0,5\text{kg}$, $m_2 = 1\text{kg}$. Hệ số ma sát giữa m_2 và bàn là $K = 0,2$; $g = 10\text{m/s}^2$



1. Khi bàn đứng yên, thả tay khỏi m_1 cho hệ chuyển động, thì gia tốc của các vật là bao nhiêu ?

2. Khi kéo bàn chuyển động theo phương thẳng đứng với gia tốc a' . Tìm a' để :

a) Gia tốc các vật bằng nửa gia tốc lúc bàn đứng yên.

b) Các vật m_1 , m_2 dừng lại không trượt nữa.

Câu 4 :

Một hình trụ khối lượng m_1 bán kính r_1 và mômen quán tính $I_1 = \frac{m_1 r_1^2}{2}$ quay do quán tính quanh trục của nó với vận tốc

ω_0 . Người ta áp vào hình trụ một hình trụ thứ hai có khối lượng

m_2 , bán kính r_2 , mômen quán tính $I_2 = \frac{m_2 r_2^2}{2}$ sao cho chúng có

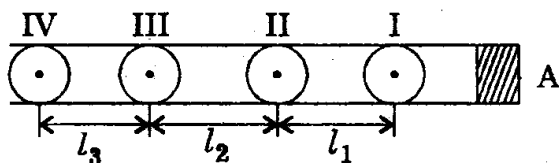
chung một đường sinh. Mối đầu mặt trụ 1 trượt trên mặt trụ 2, sau đó hai trụ lăn không trượt lên nhau.

1. Tính các vận tốc ω_1 và ω_2 của hai trụ lúc đã hết trượt

2. Tính nhiệt tỏa ra do sự trượt

Câu 5 :

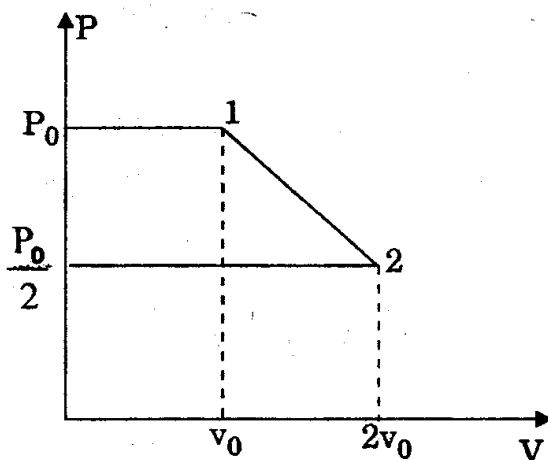
Bốn quả cầu kim loại nhỏ như nhau, chuyển động không ma sát với cùng vận tốc về phía bên phải dọc



theo một ống hẹp. Khoảng cách giữa chúng là l_1, l_2, l_3 . Ống được đây kín bằng nút A. Các quả cầu sẽ cách nhau bao nhiêu và chuyển động như thế nào sau khi tất cả các va chạm đã chấm dứt ? Va chạm giữa các quả cầu với nhau và với nút là hoàn toàn đàn hồi.

Câu 6 :

Một khối lượng khí không đổi thực hiện quá trình giãn nở từ trạng thái 1 (p_0, v_0) đến trạng thái 2 ($p_0/2, 2v_0$) có đồ thị P-V như hình vẽ bên.



1. Biểu diễn quá trình ấy bằng đồ thị P-T và V-T

2. Tính nhiệt độ cực đại của quá trình

3. Vẽ thêm các đường đẳng nhiệt vào đồ thị đã cho.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

1. a) $m_Q = m_T$

$$Q \frac{1}{2} \cos \alpha - P \cdot 1 \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 0$$

$$Q \cos \alpha - 2P \cdot \cos \frac{\alpha}{2} = 0$$

$$\sqrt{3} \cos \alpha - \cos \frac{\alpha}{2} = 0$$

$$\text{Mà } \cos \alpha = 2 \cos^2 \frac{\alpha}{2} - 1$$

$$\text{Đặt : } \cos \frac{\alpha}{2} = x$$

Ta có :

$$2\sqrt{3}x^2 - x - \sqrt{3} = 0 \rightarrow x = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\frac{\alpha}{2} = 30^\circ \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

$$b) N^2 = Q^2 + T^2 - 2QT \cos 30^\circ$$

$$N = \sqrt{7} (N)$$

$$2. \text{ Đặt } m = m_Q - m_T \text{ và } x = \cos \frac{\alpha}{2}$$

Từ câu 1 ta có :

$$m = 2\sqrt{3}x^2 - x - \sqrt{3}$$

Vẽ đồ thị của $m = f(x)$

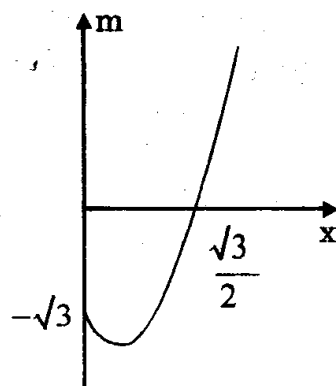
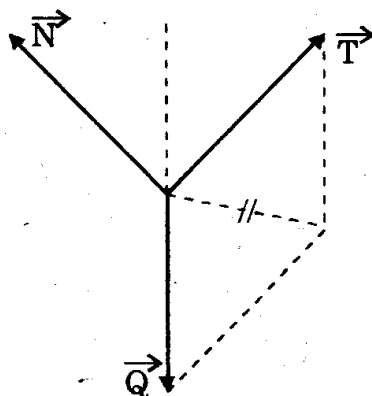
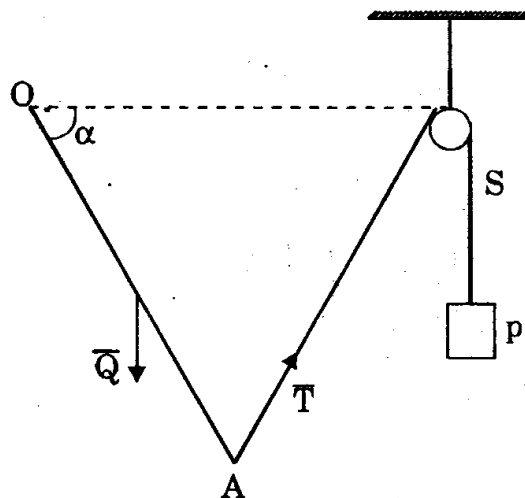
Từ đồ thị ta thấy :

$$\text{- Nếu } x > \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \alpha < 60^\circ \text{ thì } m > 0$$

$$\rightarrow m_Q > m_T$$

$$\text{- Nếu } x = \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \alpha = 60^\circ \text{ thì } m = 0$$

$$\rightarrow m_Q = m_T \text{ hệ cân bằng}$$



- Nếu $x < \frac{\sqrt{3}}{2} \rightarrow \alpha > 60^\circ$ thì $m < 0$

$$\rightarrow m_Q < m_T$$

Từ các nhận xét trên ta rút ra kết luận : Cân bằng này là cân bằng bền.

Câu 2 :

Giải :

1. Chọn gốc thế năng tại B. Phần thế năng vật 1 giảm khi trượt trên mác nghiêng đã chuyển hóa thành động năng của vật 1 tại B và công thắng lực ma sát.

$$\begin{aligned} W_{tA} - W_{tB} &= m_1 g(h_A - h_B) = m_1 g AB \sin 30^\circ \\ &= \frac{m_1 v_1^2}{2} + k m_1 g \cos 30^\circ AB \end{aligned}$$

$$\Rightarrow v_1 = 4 \text{ (m/s)}$$

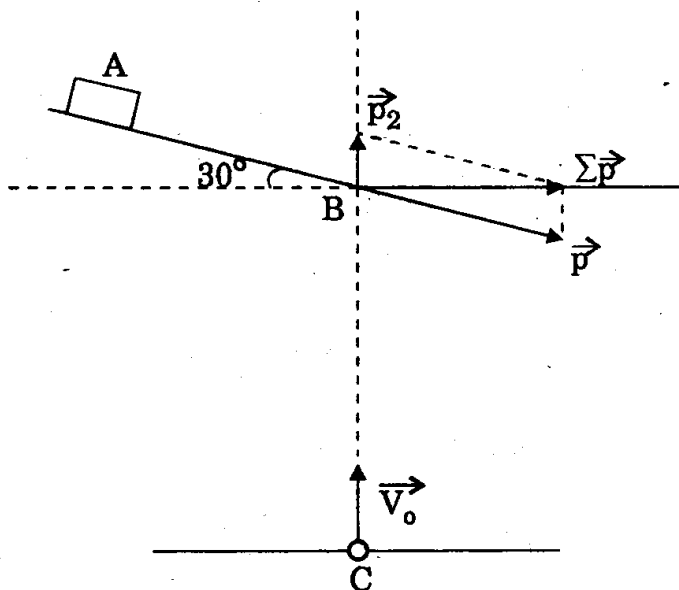
$$\text{Gia tốc vật 1 khi trượt dốc AB : } a = 4,314 \text{ (m/s}^2\text{)}$$

Thời gian vật 1 trượt trên AB :

$$t = \frac{v_1}{a} = 0,967 \text{ s}$$

* Tại B : Trước va chạm động lượng của vật 1 là :

$$\begin{aligned} p_1 &= m_1 v_1 = \\ &0,8 \text{ kgm/s} \end{aligned}$$



Và động lượng của vật 2 là $p_2 = m_2 v_2$

Từ giản đồ vector ta có $p_2 = p_1 \sin 30^\circ$

$$\rightarrow m_2 v_2 = p_1 \sin 30^\circ \rightarrow v_2 = 1 \text{ m/s}$$

* Xét chuyển động lên thẳng của vật 2: Thời gian vật 2 lên đến B cũng bằng thời gian trượt dốc.

$$v_2 = v_0 - gt \rightarrow v_0 = 10,67 \text{ m/s}$$

$$h_B = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = 5,6 \text{ m}$$

2. Theo định luật bảo toàn động lượng

$$\sum \vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

Từ giản đồ vector

$$\Sigma p = p_1 \cos 30^\circ = 0,692 \text{ kgm/s}$$

Gọi v là vận tốc của hệ 2 vật sau va chạm

$$v = \frac{\sum p}{m_1 + m_2} = 1,15 \text{ m/s}$$

Độ tiêu hao năng lượng khi vật 1 xuyên vào vật 2 :

$$\Delta W = \left(\frac{m_1 v_1^2}{2} + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right) - (m_1 + m_2) \frac{v^2}{2} = 1,4 \text{ J}$$

Câu 3 :

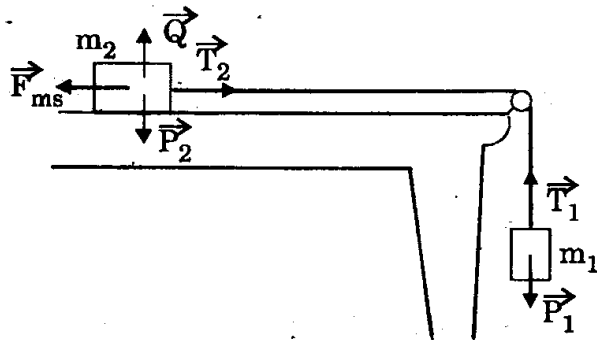
$$1. * \vec{P}_1 + \vec{T}_1 = m_1 \vec{a}_1$$

Chiếu lên phương
đường đi :

$$P_1 - T_1 = m_1 a_1 \quad (1)$$

$$* \vec{P}_1 + \vec{Q} + \vec{T}_2 +$$

$$+ \vec{F}_{ms} = m_2 \vec{a}_2$$



Chiếu lên phương đường đi

$$T_2 - F_{ms} = m_2 a_2 \quad (2)$$

$$a_1 = a_2 = a$$

$$T_1 = T_2$$

$$\text{Lấy (1) + (2)} \Rightarrow a = \frac{P_1 - F_{ms}}{m_1 + m_2} = \frac{m_1 - km_2}{m_1 + m_2} \times g$$

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

2. TH1 : $\vec{a}'$ hướng xuống

Tác dụng lên mỗi vật có thêm lực quán tính hướng lên :

$$* \vec{P}_2 + \vec{Q} + \vec{T}_2 + \vec{F}_{ms} + \vec{F}_{qt2} = m_2 \vec{a}_1''$$

Chiếu lên phương đường đi :

$$T_2 - F_{ms} = m_2 a''$$

Với : $F_{ms} = km_2(g - a')$

$$\Rightarrow T_2 - km_2(g - a') = m_2 a_1'' \quad (3)$$

$$* \vec{P}_1 + \vec{T}_1 + \vec{F}_{qt1} = m_1 \vec{a}_2''$$

Chiếu lên phương đường đi

$$P_1 - T_1 - F_{qt1} = m_1 a_2'' \quad (4)$$

$$T_1 = T_2 \quad a_1'' = a_2'' = a''$$

$$\text{Lấy (3) + (4)} \Rightarrow a'' = \frac{(g - a')(m_1 - km_2)}{m_1 + m_2}$$

$$\Rightarrow a' = g - \frac{(m_1 + m_2)a''}{m_1 - km_2}$$

$$\text{a) Nếu } a'' = \frac{a}{2} = 1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow a' = 5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{b) Nếu } a'' = 0 \Rightarrow a' = g = 10 \text{ m/s}^2$$

Lúc này m_1 và m_2 sẽ dừng lại nếu bàn bắt đầu chuyển động khi vừa buông tay thả m_1 .

* TH2 : $\vec{a}$ hướng lên

Lực quán tính hướng xuống

* $F_{ms} = km_2(g + a')$

$$T_2 - km_2(g + a') = m_2 a_1'' \quad (5)$$

$$P_1 - T_1 + F_{qt1} = m_1 a_2'' \quad (6)$$

$$(5) + (6) \Rightarrow a'' = \frac{(g + a')(m_1 - km_2)}{m_1 + m_2}$$

$$a' = \frac{(m_1 + m_2)a''}{m_1 - km_2} - g$$

a) Nếu $a'' = \frac{a}{2} = 1\text{m/s}^2 \Rightarrow a' = -5\text{m/s}^2$

b) Nếu $a'' = 0 \Rightarrow a' = -g = -10\text{m/s}^2$.

Câu 4 :

1. Khi đã hết trượt thì vận tốc dài của hai hình trụ là bằng nhau

$$V = \omega_1 R_1 = \omega_2 R_2 \quad (a)$$

Trụ 1 tác dụng lên trụ 2 một lực F có mômen :

$$M = Fr_2$$

Ta lại có : $M = \frac{\Delta(I\omega)}{\Delta t}$

Nếu Δt là thời gian để vận tốc của trụ 2 tăng từ 0 đến ω_2 thì $\Delta(I\omega) = I_2\omega_2$

Vậy : $M\Delta t = Fr_2\Delta t = I_2\omega_2 \quad (1)$

Cũng trong thời gian đó phản lực $F' = F$ của trụ 2 lên trụ 1 làm vận tốc góc của trụ 1 giảm từ ω_0 xuống đến ω_1 . Tương tự ta có :

$$\text{Vậy : } Fr_1\Delta t = T_1(\omega_0 - \omega_1) \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2)} \Rightarrow F\Delta t = \frac{I_2\omega_2}{r_2} = \frac{I_1(\omega_0 - \omega_1)}{r_1} \quad (b)$$

Từ (a) và (b) ta suy ra được :

$$\omega_1 = \frac{\omega_0}{1 + \frac{I_1\left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2}{I_2}} = \frac{\omega_0}{1 + \frac{m_2}{m_1}}$$

$$\text{Và } \omega_2 = \frac{\omega_0}{\frac{r_2}{r_1}\left(1 + \frac{m_2}{m_1}\right)}$$

2. Nhiệt tỏa ra là : $Q = K_0 - K_1 - K_2$

K_0 : động năng ban đầu của trụ 1

$$K_0 = \frac{1}{2}I_1\omega_0^2 = \frac{m_1r_1^2}{4}\omega_0^2$$

K_1 : động năng của trụ 1 lúc sau

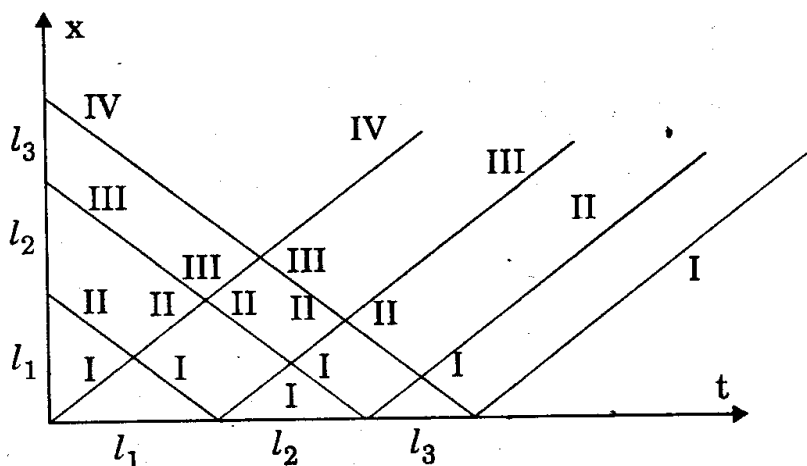
$$K_1 = \frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = \frac{m_1r_1^2}{4}\left[\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right]^2\omega_0^2$$

K_2 : động năng của trụ 2 lúc sau

$$K_2 = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2 = \frac{m_2r_1^2}{4}\left[\frac{m_1}{m_1 + m_2}\right]^2\omega_0^2$$

$$\Rightarrow Q = \frac{m_1m_2}{m_1 + m_2} \frac{r_1^2\omega_0^2}{4}$$

Câu 5 :



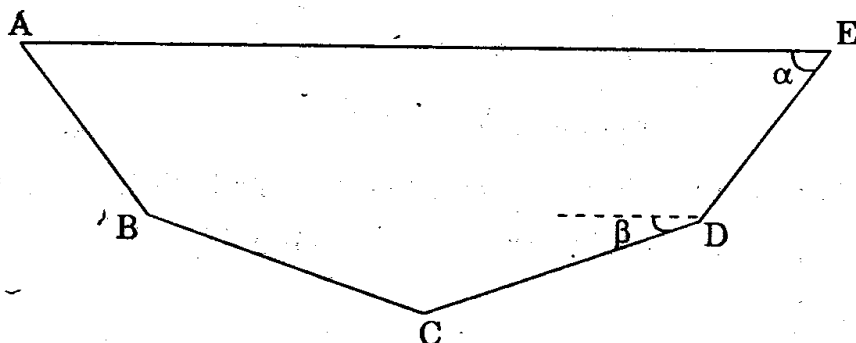
Chọn trục tọa độ nằm ngang hướng từ phải sang trái. Gốc tọa độ tại vị trí nút A, gốc thời gian lúc quả cầu I chạm lần đầu tiên với A. Vì các quả cầu chuyển động đều với cùng vận tốc nên đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tọa độ của các quả cầu vào thời gian là những đường thẳng song song cùng hệ số góc. Mỗi giao điểm ứng với một lần va chạm.

Vì các quả cầu hoàn toàn giống nhau, va chạm hoàn toàn đàn hồi nên sau va chạm các quả cầu đổi vận tốc cho nhau. Như vậy sau mỗi va chạm (kể cả va chạm với nút) vận tốc của các quả cầu không thay đổi về độ lớn mà chỉ đổi hướng ngược lại. Do đó trên đồ thị sau mỗi giao điểm đồ thị của hai quả cầu cũng sẽ đổi lẫn cho nhau. Riêng đối với quả cầu I, mỗi điểm đồ thị gặp trục hoành ứng với một lần va chạm với nút. Hai phần đồ thị tương ứng với các giai đoạn trước và sau va chạm đối xứng nhau qua đường thẳng góc với trục tung tại điểm đó.

Từ đồ thị dễ dàng thấy rằng khi hết va chạm các quả cầu chuyển động sang trái với cùng vận tốc như ban đầu. Khoảng cách giữa quả cầu I và II là l_1 , giữa II và III là l_2 , giữa III và IV là l_3 . Số lần va chạm là 10.

Câu 5 :

Bốn thanh đồng chất nối với nhau tại các điểm B, C, D tạo thành một cái cân như hình :



Chiều dài thanh AB bằng thanh DE, chiều dài thanh BC bằng thanh CD. Hai thanh AB và DE có thể quay tự do quanh các điểm cố định A và E cùng nằm trên một đường nằm ngang.

Khối lượng các thanh bằng nhau. Khi cân cân bằng thì α là góc hợp bởi thanh DE và đường nằm ngang. β là góc hợp bởi thanh DC và đường nằm ngang. Tìm biểu thức liên hệ giữa α và β .

Câu 6 :

Hai bình có thể tích $V_1 = 40\text{dm}^3$ và $V_2 = 10\text{dm}^3$ thông với nhau bằng ống có khóa ban đầu đóng. Khóa nào chỉ mới nếu $P_1 \geq P_2 + 10^5 \text{ Pa}$

P_1 là áp suất trong bình 1

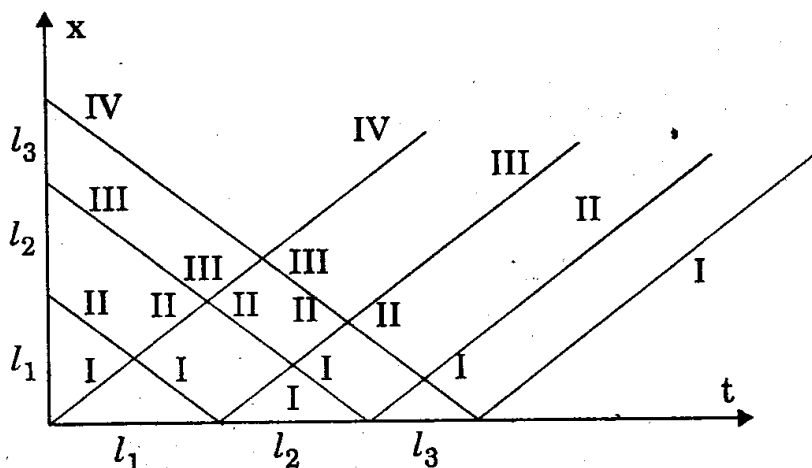
P_2 là áp suất trong bình 2. Ban đầu bình 1 chứa khí ở áp suất $P_0 = 0,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ và nhiệt độ $T_0 = 300^\circ\text{K}$.

Trong bình 2 là chân không, người ta nung nóng đều 2 bình từ T_0 đến $T = 500^\circ\text{K}$

a) Tối nhiệt độ nào thì khóa mở.

b) Tính áp suất cuối cùng trong mỗi bình.

Câu 5 :



Chọn trục tọa độ nằm ngang hướng từ phải sang trái. Gốc tọa độ tại vị trí nút A, gốc thời gian lúc quả cầu I chạm lần đầu tiên với A. Vì các quả cầu chuyển động đều với cùng vận tốc nên đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của tọa độ của các quả cầu vào thời gian là những đường thẳng song song cùng hệ số góc. Mỗi giao điểm ứng với một lần va chạm.

Vì các quả cầu hoàn toàn giống nhau, va chạm hoàn toàn đàn hồi nên sau va chạm các quả cầu đổi vận tốc cho nhau. Như vậy sau mỗi va chạm (kể cả va chạm với nút) vận tốc của các quả cầu không thay đổi về độ lớn mà chỉ đổi hướng ngược lại. Do đó trên đồ thị sau mỗi giao điểm đồ thị của hai quả cầu cũng sẽ đổi lẫn cho nhau. Riêng đối với quả cầu I, mỗi điểm đồ thị gặp trục hoành ứng với một lần va chạm với nút. Hai phần đồ thị tương ứng với các giai đoạn trước và sau va chạm đối xứng nhau qua đường thẳng góc với trục tung tại điểm đó.

Từ đồ thị dễ dàng thấy rằng khi hết va chạm các quả cầu chuyển động sang trái với cùng vận tốc như ban đầu. Khoảng cách giữa quả cầu I và II là l_1 , giữa II và III là l_2 , giữa III và IV là l_3 . Số lần va chạm là 10.

Câu 6 :

1. a) P - T

+ Từ đồ thị đã cho ta có : $P = \alpha V + \beta$ (1)

xác định α và β . Khi $v = v_0$ thì $P_0 = \alpha V_0 + \beta$ (2)

Từ đó suy ra $\alpha = -\frac{P_0}{2V_0}$; $\beta = \frac{3}{2}P_0$ (3)

+ Thế (3) vào (1)

$$\Rightarrow p = -\frac{P_0 V}{2V_0} + \frac{3}{2}P_0 \Rightarrow V = \left(\frac{3}{2}P_0 - P \right) \frac{2V_0}{P_0} \quad (4)$$

Từ phương trình Mendeleev- clapeyron :

$$PV = \frac{m}{\mu}RT = AT \quad (5)$$

Thế (4) vào (5) rồi biến đổi ta có :

$$T = \frac{2V_0}{AP_0}(-P^3 + \frac{3}{2}PP_0)$$

$$\text{Với chú ý : } \frac{P_0 V_0}{T_1} = \frac{P_0}{2} \frac{2V_0}{T_2} \Rightarrow T_1 = T_2$$

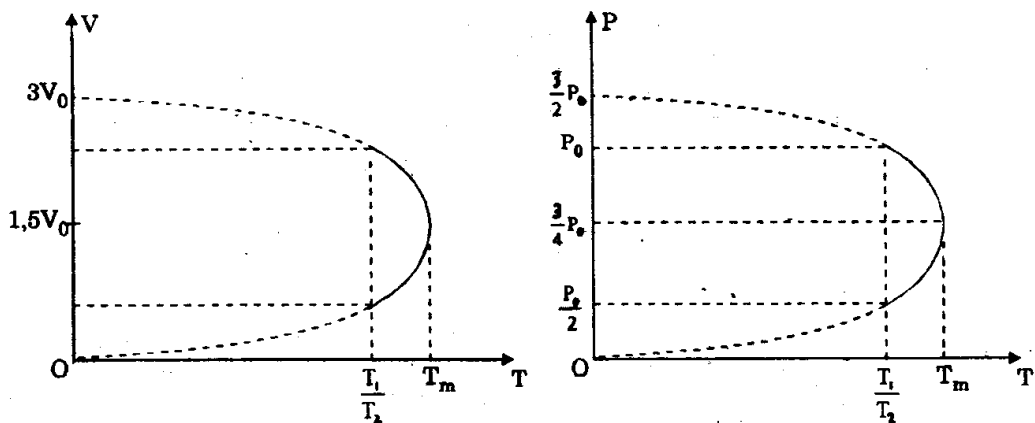
Đồ thị $T = f(p)$ có hai điểm cắt trục OP và là $P = 0$ và

$$P = \frac{3}{2}P_0$$

b) V-T

$$\text{Thế } P = -\frac{P_0 V}{2V_0} \text{ vào (5) ta có : } T = \frac{P_0}{2A} \left[\frac{-V^2}{V_0} + 3V \right] \quad (6)$$

Đồ thị $T = g(v)$ là parabol cắt trục OV tại 2 điểm $V = 0$ và $V = 3V_0$.

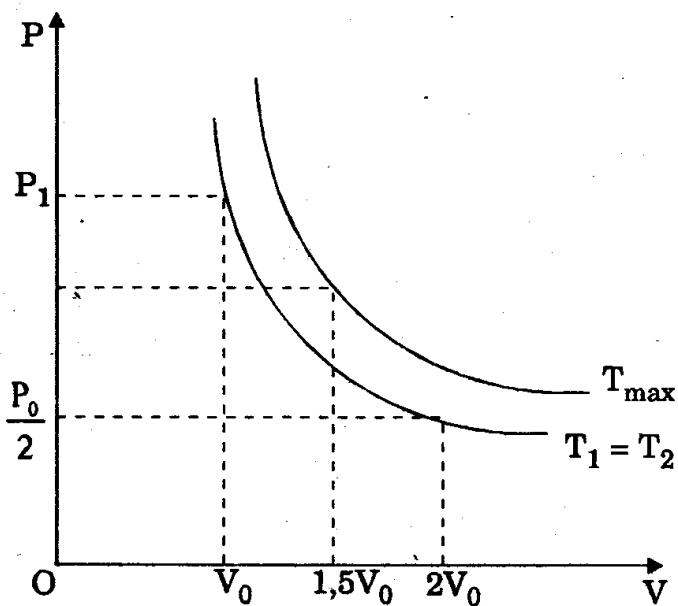


2. Từ trên ta suy ra $T_1 = T_2 = T_{\min}$

Nhiệt độ cực đại của quá trình ứng với $v = 1,5V_0$, $P = \frac{3}{4}P_0$

Dưa các giá trị này vào (6) ta có :

$$T_{\max} = \frac{9}{8} \frac{P_0 V_0}{A} = \frac{9}{8} \frac{\mu}{m} \frac{P_0 V_0}{R}$$



ĐỀ SỐ 21

(Do trường THPT, thị xã Cao Lãnh đề nghị)

Câu 1 :

Một cái nêm mặt nhẵn, khối lượng M , có tiết diện tam giác, các góc ở đáy là α_1 và α_2 . Trên hai mặt phẳng nghiêng có hai vật nhẵn khối lượng m_1 và m_2 , nối với nhau bằng một sợi dây không giãn, vắt trên một ròng rọc nhỏ đặt ở đỉnh của nêm. Hai vật có thể trượt không ma sát trên nêm, khối lượng dây và ròng rọc không đáng kể.

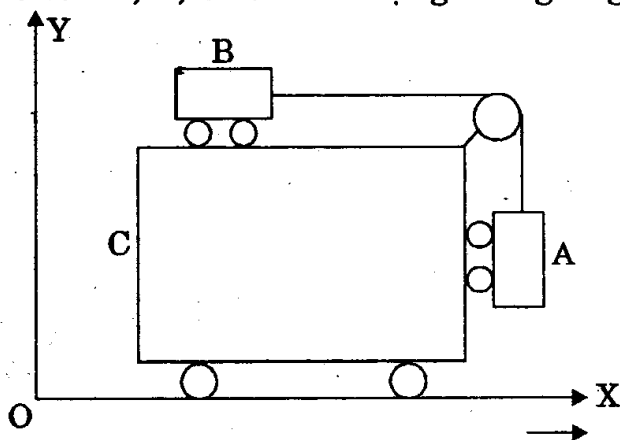
Ban đầu giữ hệ thống đứng yên. Thả cho chuyển động thì nêm sẽ trượt với gia tốc a_0 bằng bao nhiêu nếu nó nằm trên mặt phẳng ngang tuyệt đối nhẵn.

Tính gia tốc a của các vật nặng đối với nêm, theo gia tốc của nêm.

Câu 2 :

Một hệ thống gồm ba xe con A, B, C có khối lượng tương ứng $m_1=300\text{g}$; $m_2=200\text{g}$; $m_3=1,5\text{kg}$

1. Tác dụng lên xe C một lực F hướng theo phương nằm ngang và có giá trị sao cho các xe A và B ở trạng thái đứng yên tương đối đối với xe C. Hãy xác định:



a) Sức căng của dây nối xe A với xe B.

b) Lực F.

2. Giả sử xe C đứng yên, hãy xác định :

a) Gia tốc các xe A và B

b) Sức căng dây nối xe A và xe B

Bỏ qua sức cản không khí, ma sát, mômen quán tính của ròng rọc và của các bánh xe, khối lượng dây nối không đáng kể.

Câu 3 :

Một quả cầu khối lượng m bay với vận tốc v đến va chạm vào quả cầu đứng yên có khối lượng M , theo đường nối tâm.

Sau va chạm, độ lớn vận tốc của quả cầu m là $\frac{1}{2}v$.

Tính tỉ số giữa các động năng của hệ sau và trước va chạm.

Với điều kiện nào thì kiểu va chạm trên đây mới có thể xảy ra.

Câu 4 :

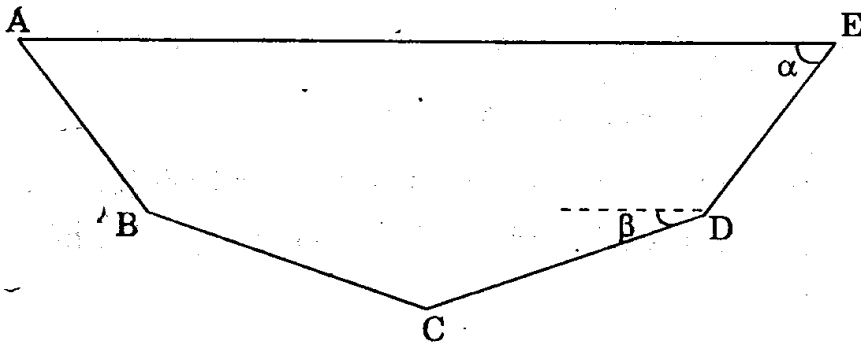
Một viên đạn có khối lượng $100g$ đang bay ngang với vận tốc $500,4m/s$ thì xuyên qua một quả cầu có khối lượng $2kg$ đặt yên trên giá đỡ ở độ cao $5,1m$ so với mặt đất.

Quả cầu chuyển động và rơi xuống đất tại điểm cách giá đỡ một khoảng $20m$ tính theo phương nằm ngang.

Hãy xác định điểm chạm đất của đạn và tỉ lệ % cơ năng đã chuyển hóa thành nhiệt năng trong quá trình đạn xuyên qua quả cầu. Cho $g = 10m/s^2$

Câu 5 :

Bốn thanh đồng chất nối với nhau tại các điểm B, C, D tạo thành một cái đòn như hình :



Chiều dài thanh AB bằng thanh DE, chiều dài thanh BC bằng thanh CD. Hai thanh AB và DE có thể quay tự do quanh các điểm cố định A và E cùng nằm trên một đường nằm ngang.

Khối lượng các thanh bằng nhau. Khi đòn cân bằng thì α là góc hợp bởi thanh DE và đường nằm ngang. β là góc hợp bởi thanh DC và đường nằm ngang. Tìm biểu thức liên hệ giữa α và β .

Câu 6 :

Hai bình có thể tích $V_1 = 40\text{dm}^3$ và $V_2 = 10\text{dm}^3$ thông với nhau bằng ống có khóa ban đầu đóng. Khóa nào chỉ mới nếu $P_1 \geq P_2 + 10^5 \text{ Pa}$

P_1 là áp suất trong bình 1

P_2 là áp suất trong bình 2. Ban đầu bình 1 chứa khí ở áp suất $P_0 = 0,9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ và nhiệt độ $T_0 = 300^\circ\text{K}$.

Trong bình 2 là chân không, người ta nung nóng đều 2 bình từ T_0 đến $T = 500^\circ\text{K}$

a) Tới nhiệt độ nào thì khóa mở.

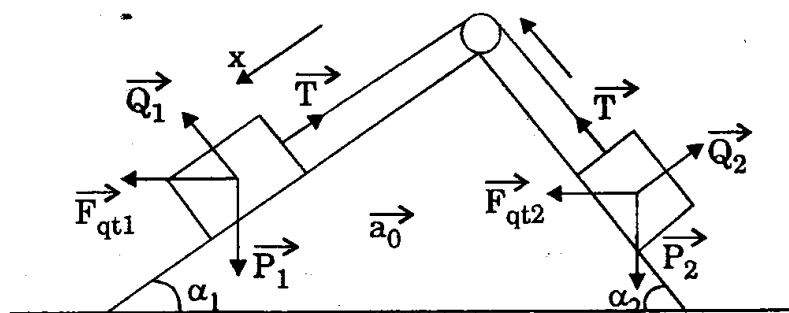
b) Tính áp suất cuối cùng trong mỗi bình.

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 : (5 đ)

* Giả sử $m_1 \sin \alpha_1 > m_2 \sin \alpha_2$. Vật 1 đi xuống, vật 2 đi lên các ngoại lực không có thành phần nằm ngang, khối tâm của hệ không di chuyển, khối tâm 2 vật chuyển sang trái thì khối tâm của nệm chuyển sang phải (0,5 đ)

* Xét hệ qui chiếu không quán tính gắn với nệm, khi xét 2 vật ta phải kể thêm lực quán tính.



+ Vật m_1 chịu các lực : $\vec{P}_1$, $\vec{Q}_1$, $\vec{T}$ và $\vec{F}_{qt1}$

+ Vật m_2 chịu các lực : $\vec{P}_2$, $\vec{Q}_2$, $\vec{T}$ và $\vec{F}_{qt2}$

(0,5 đ)

* Chiếu xuống 2 mặt nệm, chiều dương là chiều chuyển động:

$$m_1(g \sin \alpha_1 + a_0 \cos \alpha_1) - T = m_1 a \quad (1)$$

$$m_2(g \sin \alpha_2 + a_0 \cos \alpha_2) + T = m_2 a \quad (2)$$

* Chiếu xuống phương vuông góc với 2 mặt nệm, chiều dương hướng lên :

$$Q_1 = m_1(g \cos \alpha_1 - a_0 \sin \alpha_1) \quad (3)$$

$$Q_2 = m_2(g \cos \alpha_2 + a_0 \sin \alpha_2) \quad (4)$$

* Từ (1) và (2) :

$$\rightarrow \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} [g(\sin \alpha_1 + \sin \alpha_2) + a_0(\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)] \quad (5)$$

$$a = \frac{g(m_1 \sin \alpha_1 - m_2 \sin \alpha_2) + a_0(m_1 \cos \alpha_1 + m_2 \cos \alpha_2)}{m_1 + m_2} \quad (6)$$

* Xét chuyển động của nêm :

Nêm chịu các lực nằm ngang sau đây :

- Thành phần nằm ngang của : $-\vec{Q}_1, -\vec{Q}_2$, của 2 phản lực $-\vec{T}$.

- Phương trình chuyển động của nêm :

$$Q_1 \sin \alpha_1 - Q_2 \sin \alpha_2 + T(\cos \alpha_2 - \cos \alpha_1) = M a_0 \quad (7)$$

Thay Q_1, Q_2, T từ (3), (4), (5) vào (7)

$$a_0 = g \left[\frac{(m_1 \sin \alpha_1 - m_2 \sin \alpha_2)(m_1 \cos \alpha_1 + m_2 \cos \alpha_2)}{(m_1 + m_2)(M + m_1 \sin^2 \alpha_1 + m_2 \sin^2 \alpha_2) + m_1 m_2 (\cos \alpha_1 - \cos \alpha_2)^2} \right]$$

Các phương trình (1-2-3-4-5-6-7-8) mỗi phương trình cho 0,5đ.

Câu 2 :

1. a) Đối với hệ qui chiếu đứng yên, hai xe A và B chuyển động cùng gia tốc như xe C

+ Xe B chuyển động ngang, lực tác dụng là lực căng dây :

$$T_2 = m_2 a \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Xe A đứng yên theo phương thẳng đứng :

$$T_1 = m_1 g \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Vì dây không giãn :

$$T_1 = T_2 = m_1 g = 2,94 \text{ N} \quad (3) \quad (0,5 \text{ đ})$$

1. b) Đối với hệ 3 xe :

$$F = (m_1 + m_2 + m_3)a \quad (4) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ (1), (3) :

$$\rightarrow a = \frac{m_1}{m_2}g \quad (0,5 \text{ đ})$$

Thay vào (4)

$$F = \frac{m_1}{m_2}g(m_1 + m_2 + m_3)$$

$$F = 29,4\text{N} \quad (0,5 \text{ đ})$$

2. a) Trong hệ qui chiếu OXY, hai xe chuyển động cùng gia tốc a' :

$$P_1 - T'_1 = m_1a' \quad (5) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$T_2 = m_2a' \quad (6) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Vì} \quad T'_1 = T'_2$$

$$\Rightarrow a' = \frac{m_1}{m_1 + m_2}g = 5,89 \text{ m/s}^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$2. \text{ b)} \quad T'_1 = T'_2 = 1,18\text{N} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 3 :

Xét 2 trường hợp :

1. Sau va chạm, cả 2 quả cầu tiếp tục bay tới trước :

+ Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

$$mv = m\frac{v}{2} + MV$$

(V là vận tốc quả cầu M)

$$\rightarrow V = \frac{mv}{2M} \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Để M không cản trở m bay tiếp tục

$$V \geq \frac{v}{2} \Rightarrow m \geq M \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Động năng của hệ trước va chạm

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Động năng của hệ sau va chạm :

$$K' = \frac{1}{2}m\left(\frac{v}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}M\left(\frac{mv}{2M}\right)^2 = \frac{1}{8}mv^2\left(1 + \frac{m}{M}\right) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Tỷ số giữa 2 động năng :

$$a = \frac{K'}{K} = \frac{1}{4}\left(1 + \frac{m}{M}\right) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Nếu va chạm hoàn toàn mềm :

$$V = \frac{v}{2} \Rightarrow m = M; a = \frac{1}{2}$$

+ Nếu va chạm tuyệt đối đàn hồi : $a = 1$; $m = 3M$

Vậy kiểu va chạm trên chỉ xảy ra khi :

$$M \leq m \leq 3M \quad (0,5 \text{ đ})$$

2. Sau va chạm quả cầu m bật ngược lại :

+ Định luật bảo toàn động lượng :

$$mv = \frac{1}{2}mv + MV$$

$$\rightarrow V = \frac{3mv}{2M}$$

$$K' = \frac{1}{8}mv^2\left(1 + \frac{9m}{M}\right) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Tỷ số

$$a' = \frac{K'}{K} = \frac{1}{4} \left(1 + \frac{9m}{M} \right) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Vì

$$a \leq 1 \Rightarrow m \leq \frac{M}{3} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 4 :

a) Gọi v_0 là vận tốc đạn trước tương tác : $v_0 = 500,4 \text{ m/s}$

v là vận tốc của đạn ngay sau tương tác

m là khối lượng đạn $m = 0,1 \text{ kg}$

M là khối lượng quả cầu : $M = 2 \text{ kg}$

V là vận tốc quả cầu sau tương tác

+ Theo định luật bảo toàn động lượng

$$mv_0 = mv + MV \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Sau tương tác quả cầu và đạn có chuyển động ném ngang, thời gian rơi :

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 1,01 \text{ s} \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Theo phương ngang, các vật chuyển động thẳng đều

$$V = \frac{S}{t} = 19,8 \text{ m/s} \quad (3)$$

(S : tầm ném của quả cầu) (0,5 đ)

+ Từ (1), (2), (3) $\Rightarrow v = 104,3 \text{ m/s}$ (0,5 đ)

mà : $v = \frac{s}{t}$ (s : tầm ném của đạn)

$\rightarrow s = vt = 105 \text{ m}$ (0,5 đ)

b) + Động năng của đạn trước và sau tương tác :

$$K = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$K' = \frac{1}{2}mv^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Động năng quả cầu sau va chạm :

$$K_2 = \frac{1}{2}MV^2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Phần động năng của đạn đã chuyển hóa thành nhiệt năng:

$$\Delta K = K - (K' + K_2) = 11585 \text{ J} \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Tỷ lệ % phần động năng chuyển hóa thành nhiệt năng là:
92,5% (0,5 đ)

Câu 5 :

a) Xét thanh CD :

+ Gọi f là lực của thanh BC tác dụng lên thanh CD. Nếu lực $\vec{f}$ có thành phần thẳng đứng hướng lên thì theo định luật III Newton, thanh CD sẽ tác dụng lại lực có thành phần thẳng đứng hướng xuống. Theo tính đối xứng và hỗ tương thì thành phần thẳng đứng phải triệt tiêu. Vậy $\vec{f}$ nằm ngang.

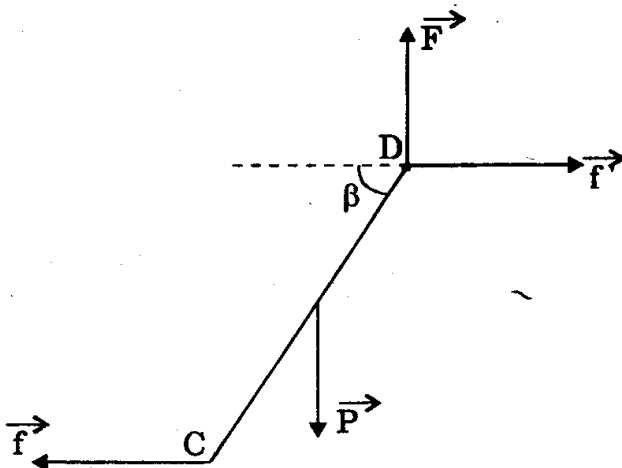
(0,5 đ)

+ Gọi $\vec{F}$, $\vec{f}$ là 2 thành phần của lực mà thanh DE tác dụng lên thanh CD (như hình bên)

(0,5 đ)

+ Khi CD cân bằng :
 $P = F$

(0,5 đ)



$$f = f \quad (0,5 \text{ đ})$$

+ Xét trục quay qua D, qui tắc mômen :

$$mg \left(\frac{CD}{2} \cos \beta \right) = f(CD \sin \beta) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\operatorname{tg} \beta = \frac{mg}{2f} \quad (0,5 \text{ đ})$$

b) Xét thanh DE :

Chịu các lực như

hình bên

$$f(DE \sin \alpha) =$$

$$F.(DE \sin \alpha) +$$

$$mg \left(\frac{1}{2} \cos \alpha \right)$$

(0,5 đ)

Áp dụng qui tắc mômen đối với trục quay qua E :

$$\rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 3 \frac{mg}{2f} \quad (0,5 \text{ đ})$$

c) Liên hệ

$$\operatorname{tg} \alpha = 3 \operatorname{tg} \beta \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 6 :

a) Khóa mở khi $P_1 = P_m = 10^5 \text{ Pa}$. Lúc đó khí trong bình bị nung đẳng tích

(0,5 đ)

$$\frac{P_0}{T_0} = \frac{P_m}{T_m} \Rightarrow T_m = T_0 \left(\frac{P_m}{P_0} \right) = 333^\circ \text{K} \quad (0,5 \text{ đ})$$

* Khóa mở, một ít khí sang bình 2 làm P_1 giảm, khóa đóng. Tiếp tục nung thì P_1 tăng, khóa mở .v.v...

* Vật khóa luôn giữ cho chênh lệch áp suất : $\Delta P = 10^5 \text{Pa}$

(0,5 đ)

b) Đến $T = 500^\circ\text{K}$ thì áp suất trong bình 2 là P ; trong bình 1 là $(P + \Delta P)$.

Gọi n là tổng số mol khí; n_1 và n_2 là các số mol khí trong 2 bình lúc cuối.

Phương trình trạng thái lúc đầu :

$$P_0 V_1 = nRT_0 \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Lúc cuối : } (P + \Delta P) V_1 = n_1 RT \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$P_2 V_2 = n_2 RT \quad (3) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$n = n_1 + n_2 \quad (0,5 \text{ đ})$$

Thay (1), (2), (3) vào (4)

$$\frac{P_0 V_1}{RT_0} = \frac{(P + \Delta P) V_1}{RT} + \frac{P V_2}{RT} \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\rightarrow P = 0,4 \cdot 10^5 \text{Pa ở bình 2} \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$P + \Delta P = 1,4 \cdot 10^5 \text{Pa ở bình 1} \quad (0,5 \text{ đ})$$

ĐỀ SỐ 22

(Do trường chuyên PTTH Lê Quý Đôn, tỉnh Quảng Trị
đề nghị)

Câu 1 :

Trên mặt phẳng nằm ngang hoàn toàn nhẵn có 1 nêm khối lượng M đang đứng yên, mặt phẳng nghiêng của nêm làm với mặt phẳng ngang góc α , một vật nhỏ xem như chất điểm có khối lượng m đang trượt với vận tốc v_0 , rồi trượt lên nêm theo đường dốc chính. Biết tỉ số khối lượng giữa nêm và vật là $\gamma = \frac{M}{m}$. Bỏ qua mọi ma sát và mất mát động năng khi va chạm.

1. Tìm điều kiện về độ cao của nêm để vật không vượt qua nêm.

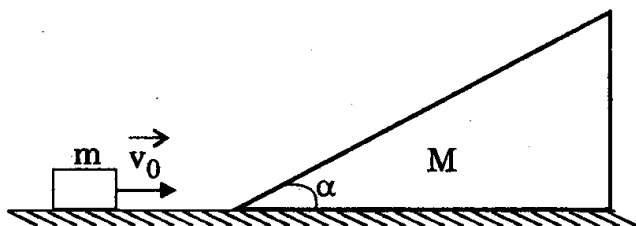
2. Điều kiện ở câu 1 được thỏa mãn. Tính :

a) Áp lực N của vật lên nêm trong quá trình vật trượt trên nêm.

b) Thời gian τ vật trượt trên nêm (kể từ khi va chạm đến khi vật rời nêm).

c) Quãng đường L mà nêm đi được trong quá trình trên.

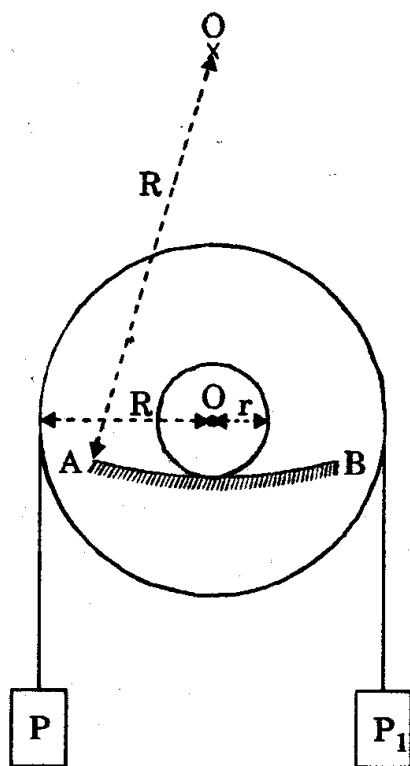
d) Áp dụng : $M = 5\text{kg}$, $m = 0,5\text{kg}$, $\alpha = 30^\circ$,
 $\vec{v}_0 = 2\text{m/s}$. Tính N , τ , L .
Lấy $g = 10\text{m/s}^2$



Câu 2 :

Một ròng rọc có trọng lượng Q , bán kính R , trục ròng rọc có bán kính r . Trục ròng rọc được đặt lên hai giá có dạng máng

hình trụ bán kính R_0 , có đường sinh song song với trục hình trụ như hình bên. Một sợi dây không dẫn khối lượng không đáng kể vắt qua ròng rọc hai đầu mang 2 trọng lượng P_1 và P (sợi dây không trượt trên rãnh của ròng rọc). Hệ số ma sát giữa trục ròng rọc và giá đỡ là μ .



a) P_1 phải có giá trị trong khoảng nào để ròng rọc còn cân bằng (tính P_1 theo P, Q, R, r, μ)

b) Kích thước bé nhất của máng trụ (Cung AB) là bao nhiêu để ròng rọc không bị lặn ra khỏi máng:

c) Áp dụng $P = 100\text{N}, Q = 10\text{N}, R = 10\text{cm}, r = 1\text{cm}, R_0 = 20\text{cm}, \mu = 0,2$.

Câu 3 :

Trong một xi lanh thẳng đứng được đóng kín ở phía dưới Pittông có khối lượng m và diện tích S có chứa 1 mol khí lí tưởng. Ban đầu pít tông đứng cân bằng nhiệt độ của khí là T , áp suất khí quyển là P_0 . Người ta kéo pít tông đi lên rất chậm sao cho nhiệt độ không thay đổi. Tính công suất cần thiết để kéo pít tông trong hai trường hợp.

a) Khi nâng pít tông lên cao h

b) Khi tăng thể tích khí lên gấp đôi.

Bỏ qua mọi ma sát

HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 (15 đ)

1. Điều kiện của độ cao h của nê (5 đ)

- Tại thời điểm vật ở độ cao lớn nhất vận tốc của vật của nê bằng nhau và bằng v . Áp dụng định luật bảo toàn động lượng.

$$mv_0 = (M + m)v \Rightarrow v = \frac{m}{M + m} v_0 = \frac{v_0}{\gamma + 1}$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng :

$$\frac{mv_0^2}{2} = (M + m)\frac{v^2}{2} + mgh_0 \Rightarrow h_0 = \frac{\gamma}{\gamma + 1} \cdot \frac{v_0^2}{2g}$$

Vậy để vật không vượt qua nê thì độ cao của nê $h \geq h_0 =$

$$\frac{\gamma}{\gamma + 1} \cdot \frac{v_0^2}{2g}.$$

2. a) Tính áp lực N của vật lên nê (2,5 đ) :

Gọi $\vec{a}_m$: là gia tốc của vật so với hệ quy chiếu đứng yên

$\vec{a}_M$: là gia tốc của nê so với hệ quy chiếu đứng yên

$\vec{a}$: là gia tốc của vật so với nê

$$\vec{a}_m = \vec{a}_M + \vec{a} \Rightarrow a_{mx} = a_x + a_{Mx}$$

$$a_{my} = a_y + a_{My}$$

Phương trình động lực học cho vật và nê :

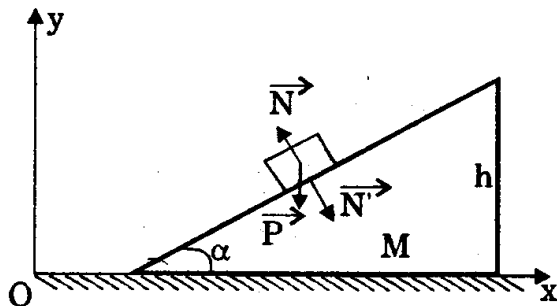
$$\vec{a}_m = \frac{\vec{P} + \vec{N}}{m}$$

$$\Rightarrow a_{mx} = \frac{-N \sin \alpha}{m}$$

$$a_{my} = \frac{N \cos \alpha - P}{m} = \frac{N \cos \alpha}{m} - g$$

$$\vec{a}_M = \frac{\vec{N}}{M} \Rightarrow a_{My} = 0$$

$$a_{Mx} = \frac{N \sin \alpha}{M}$$



Mặt khác :

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{a_y}{a_x} = \frac{a_{my}}{a_{mx} - a_{Mx}} = \frac{\frac{N}{M} \cos \alpha - g}{-\frac{N}{m} \sin \alpha - \frac{N}{M} \sin \alpha}$$

$$\text{Giải ra ta được : } N = \frac{mg \cos \alpha}{1 + \frac{\sin^2 \alpha}{\gamma}}$$

b) Thời gian chuyển động của vật trên nêm (2,5 đ):

Gọi V_y là vận tốc của vật theo hướng thẳng đứng ngay sau khi va chạm với nêm.

$$\text{Ta có : } v_y^2 = -2a_{my}h_0$$

$$a_{my} = \frac{N}{M} \cdot \cos \alpha - g$$

Thay N ở câu a :

$$a_{my} = -g \sin^2 \alpha \cdot \frac{\gamma + 1}{\gamma + \sin^2 \alpha}$$

Thay a_{my} và h_0 vào :

$$v_y = \frac{v_0 \sin \alpha}{\sqrt{1 + \frac{\sin^2 \alpha}{\gamma}}}$$

Thời gian vật chuyển động trên nêm :

$$\tau = 2 \left| \frac{v_y}{a_{my}} \right| = \frac{\gamma}{1 + \gamma} \cdot \frac{2v_0}{g \sin \alpha} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sin^2 \alpha}{\gamma}}$$

c) Quãng đường mà nêm đi được (2,5 đ) :

Vận tốc của nêm sau khi vật rời nêm V

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng:

$$mv_0 = mv + MV$$

$$m \frac{v_0^2}{2} = m \frac{v^2}{2} + M \frac{V^2}{2}$$

Giải ra ta được :

$$v = \frac{m - M}{m + M} \cdot v_0 = \frac{1 - \gamma}{1 + \gamma} \cdot v_0$$

$$V = \frac{2m}{m + M} \cdot v_0 = \frac{2}{1 + \gamma} \cdot v_0$$

Vận tốc của nêm ngay sau khi va chạm V_0

$$V_0 = V - a_{Mx} \cdot \tau$$

Quãng đường nêm đi được :

$$L = \frac{V^2 - V_0^2}{2a_{Mx}} = a_{Mx} \cdot \tau \frac{(2V - a_{Mx} \cdot \tau)}{2a_{Mx}}$$

$$L = \tau \frac{(2V - a_{Mx} \tau)}{2}$$

Trong đó : $\tau = \frac{\gamma}{1 + \gamma} \cdot \frac{2v_0}{g \sin \alpha} \cdot \sqrt{1 + \frac{\sin^2 \alpha}{\gamma}}$

$$V = \frac{2}{1 + \gamma} \cdot v_0$$

$$a_{Mx} = \frac{g \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\gamma + \sin^2 \alpha}$$

d) Áp dụng bằng số (2,5 đ) :

$$h_0 = 0,18\text{m}; N = 4,22\text{N}; \tau = 0,73\text{s}; S = 0,15\text{m}$$

Câu 2 (10 đ)

a) Giá trị của P_1 (5 đ)

* Trường hợp $P_1 > P$ (2,5 điểm)

Ròng rọc bị lăn sang phải đến vị trí C và cân bằng.

Điều kiện cân bằng :

$$\vec{P}_1 + \vec{P} + \vec{Q} + \vec{N} + \vec{F}_{ms} = 0$$

Tổng mômen lực đối với trục quay của ròng rọc bằng không.

Chọn chiều quay dương là chiều kim đồng hồ.

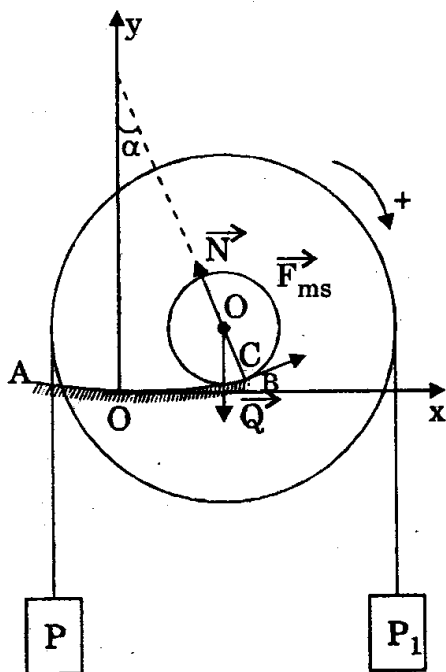
$$(P_1 - P)R - F_{ms} \cdot r = 0 \Rightarrow$$

$$F_{ms} = \frac{R}{r}(P_1 - P) \quad (1)$$

Từ điều kiện cân bằng lực chiếu lên các trục Ox, Oy :

$$N \cdot \cos \alpha + F_{ms} \cdot \sin \alpha - (P_1 + P + Q) = 0 \quad (2)$$

$$F_{ms} \cdot \cos \alpha - N \sin \alpha = 0 \quad (3)$$



$$\Rightarrow F_{ms} = N \cdot \operatorname{tg} \alpha \leq \mu \cdot N \quad (4)$$

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \alpha \leq \mu$$

$$\text{Cân bằng (1) và (4)} \Rightarrow N = \frac{R}{r \operatorname{tg} \alpha} (P_1 - P)$$

Thay N và F_{ms} vào (2)

$$P_1 = \frac{P \left(1 + \frac{R}{r \sin \alpha} \right) + Q}{\frac{R}{r \cdot \sin \alpha} - 1}$$

Từ (1) ta thấy $P_{1\max}$ ứng với $F_{ms} = \mu \cdot N \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \mu$

$$P_{1\max} = \frac{P \left(1 + \frac{R}{r} \cdot \frac{\sqrt{1 + \mu^2}}{\mu} \right)}{\frac{R}{r} \cdot \frac{\sqrt{1 + \mu^2}}{\mu} - 1}$$

* Trường hợp $P_1 < P$ (2,5 đ)

Giải hoàn toàn tương tự nhưng thay vị trí P_1 bởi P và P bởi P_1 :

Kết quả : $P_{1\min}$ khi $\operatorname{tg} \alpha = \mu$

$$P_{1\min} = \frac{P \left(\frac{R}{r} \cdot \frac{\sqrt{1 + \mu^2}}{\mu} - 1 \right) - Q}{\frac{R}{r} \cdot \frac{\sqrt{1 + \mu^2}}{\mu} + 1}$$

Vậy để ròng rọc cân bằng P_1 phải nằm trong khoảng :

$$P_{1\min} \leq P_1 \leq P_{1\max}$$

b) Kích thước bé nhất của cung AB của máng (2,5 đ):

$$\text{Cung AB} = 2R_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha = 2R_0 \cdot \mu$$

c) Áp dụng (2,5 đ) :

$$P_{1\max} = 104\text{N}; P_{1\min} = 96\text{N}; \text{cung } AB_{\min} = 4\text{cm}$$

Câu 3 (5 đ)

a) Công thức hiện để nâng pít tông lên độ cao h (2,5đ):

Gồm :

- Thắng công của trọng lực pít tông : $A_1 = mgh$
- Thắng công của áp lực gây ra do áp suất của khí quyển :

$$A_2 = P_0.S.h$$

bằng và ngược chiều với công giãn nở khí :

$$A_3 = -A_k = -RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$$

$$* \text{ Trong đó : } V_1 = \frac{RT}{P_1} = \frac{RT}{P_0 + \frac{mg}{S}}$$

$$V_2 = V_1 + S.h = \frac{RT}{P_0 + \frac{mg}{S}} + Sh$$

Công thức hiện để nâng pít tông :

$$A = A_1 + A_2 + A_3 =$$

$$mgh + P_0.S.h - RT.\ln\left(1 + \frac{ShP_0 + mgh}{RT}\right)$$

b) Công thức hiện để nâng thể tích khí lên gấp đôi (2,5đ) :

$$A_1 = mgh_1 ;$$

$$A_2 = P_0.S.h_1$$

$$A_3 = -A_k = -RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} = -RT \cdot \ln 2$$

$$V_2 = 2V_1 \Rightarrow Sh_1 = \frac{RT}{P_0 + \frac{mg}{S}} \Rightarrow h_1 = \frac{RT}{P_0 S + mg}$$

$$A = A_1 + A_2 + A_3$$

$$A = mg \frac{RT}{P_0 S + mg} + P_0 S \frac{RT}{P_0 S + mg} - RT \cdot \ln 2$$

$$A = RT(1 - \ln 2)$$

ĐỀ SỐ 23

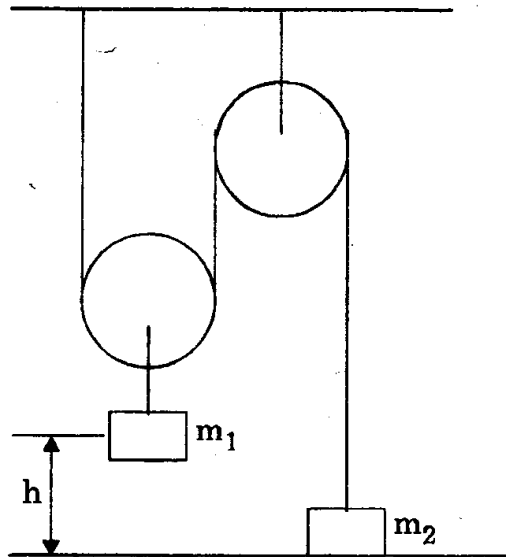
(Do trường PTTH chuyên, tỉnh Bạc Liêu đề nghị)

Câu 1 (Cơ học)

Cho một hệ thống vật như hình vẽ bên, trong đó $m_1 = 4m_2$. Khoảng cách từ m_1 đến mặt đất là $h = 20\text{cm}$.

Khối lượng của ròng rọc và các dây nối được bỏ qua. Người ta buông dây cho hệ thống chuyển động.

Tính độ cao cực đại mà vật m_2 đạt được, biết rằng ban đầu m_2 ở ngay sát đất và các ròng rọc có cùng bán kính. Tất cả các ma sát đều được bỏ qua.



Câu 2 :

Một tấm ván có khối lượng M được treo vào một dây dài. Nếu viên đạn có khối lượng m bắn vào ván với vận tốc v_0 thì nó dừng lại ở mặt sau của ván, nếu bắn với vận tốc $v_1 > v_0$ thì đạn xuyên qua ván. Tính vận tốc v của ván sau khi đạn xuyên qua. Giả thiết lực cản của ván đối với đạn không phụ thuộc vào vận tốc của đạn. Lập luận để chọn dấu trong nghiệm.

Câu 3 (Nhiệt học)

Một vật nhỏ có khối lượng $m = 0,1\text{kg}$ được treo vào một sợi dây cao su có hệ số đàn hồi $k = 10\text{N/m}$, đầu kia của dây cố định.

Kéo lệch cho dây nằm ngang và có chiều dài tự nhiên là $l = 1\text{m}$ rồi thả không vận tốc ban đầu.

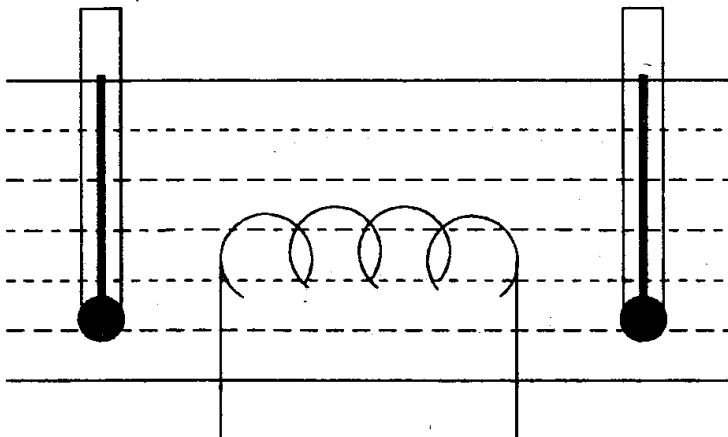
Biết rằng dây cao su bị giãn nhiều nhất khi đi qua vị trí thẳng đứng, tính độ giãn l của dây và vận tốc v của vật khi đi qua vị trí ấy. Bỏ qua khối lượng của dây. Lấy $g = 10\text{m/s}^2$.

Câu 4 (Nhiệt học)

Hai quả cầu thủy tinh bán kính r và R nối với nhau bằng một ống dài và chứa đầy không khí, ở giữa ống có một giọt chất lỏng. Có thể xác định nhiệt độ của môi trường xung quanh bằng dụng cụ này không ?

Câu 5 (Nhiệt học)

Trong một bộ phận của một thiết bị như hình vẽ dưới đây, người ta cho một dòng khí đi qua một ống và ở đó được nung nóng nhờ một dây xoắn. Khí đi vào ống có nhiệt độ $t_1 = 20^\circ\text{C}$. Công suất đốt nóng $W_1 = 1\text{kW}$ và lưu lượng khí là $m_1 = 540\text{ kg/giờ}$. Nhiệt độ t_2 của khí sau khi đốt nóng sẽ giống như khi dùng công suất đốt nóng $W_2 = 2\text{kW}$ và lưu lượng khí $m_2 = 720\text{ kg/giờ}$. Áp suất của khí trong ống là đồng nhất. Tìm nhiệt độ t_2 của khí nếu $C_v(\text{khí}) = 21\text{ J/mol}^\circ\text{K}$ và khối lượng mol $m = 29\text{kg/kmol}$.



HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Chọn chiều dương là chiều chuyển động của các vật.

Gọi a_1 là gia tốc của vật m_1

a_2 là gia tốc của vật m_2

Ở đây ta nhận thấy gia tốc chuyển động của m_2 lớn gấp 2 lần gia tốc của m_1 : $a_2 = 2a_1$ và các lực căng dây bằng nhau.

Các lực tác dụng vào vật m_1 : $\vec{P}_1, 2\vec{T}$

Các lực tác dụng vào vật m_2 : $\vec{P}_2, 2\vec{T}$

(0,5 đ)

Các phương trình chuyển động của các vật :

$$m_1g - 2T = m_1a_1 \quad (1) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$T - m_2g = m_22a_1 \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Từ (1) và (2) :

$$\Rightarrow a_1 = \frac{g(m_1 - 2m_2)}{(m_1 + 4m_2)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\Rightarrow a_1 = \frac{g}{4} \quad (0,25 \text{ đ})$$

Vận tốc của vật khi chạm đất : $v_1^2 = 2a_1h$

Vận tốc của vật m_2 khi chạm đất : $v_2 = 2v_1 = \sqrt{2gh}$

(0,25 đ)

Khi m_1 chạm đất thì m_2 đã đi lên được một đoạn $2h$ và ngay khi m_1 chạm đất, dây bị chùng nên m_2 tiếp tục chuyển động chậm dần đều đi lên một đoạn nữa với gia tốc $-g$ và có vận tốc ban đầu là v_2 .

(0,5 đ)

Đoạn đường đi lên thêm được :

$$S = \frac{v_2^2}{2g} = h \quad (0,5 đ)$$

Vậy m_1 đi lên đến độ cao cực đại là $h_{\max} = 3h$ so với mặt đất.
(0,5 đ)

Câu 2 :

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng ta có :

$$mv_1 = Mv + mv_2 \quad (1) \quad (0,25 đ)$$

Áp dụng định luật bảo toàn năng lượng ta có :

$$\frac{mv_1^2}{2} = \frac{Mv^2}{2} + \frac{mv_2^2}{2} + Q \quad (2) \quad (0,25 đ)$$

Với : v_2 là vận tốc của đạn sau khi xuyên qua ván

Q là công của lực cản, biến thành nhiệt

* Trường hợp bắn với vận tốc v_0 thì ván cùng với đạn có vận tốc v' , công của lực cản vẫn là Q , ta có :

$$mv_0 = (M + m)v' \quad (3)$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{1}{2}(M + m)v'^2 + Q \quad (4)$$

(0,5 đ)

Khử v' trong (3) và (4) ta có :

$$Q = \frac{mM}{2(M + m)}v_0^2 \quad (5) \quad (0,5 đ)$$

Mặt khác :

$$v_2 = v_1 - \frac{M}{m}v \quad (6) \quad (0,25 đ)$$

⇒ Ta có phương trình :

$$v^2 - 2 \frac{mv_1}{M+m} v + \frac{m^2 v_0^2}{(M+m)^2} = 0 \quad (0,5 \text{ đ})$$

Giải ra : $v = \frac{m}{M+m} (v_1 \pm \sqrt{v_1^2 - v_0^2}) \quad (7) \quad (0,5 \text{ đ})$

Lập luận để chọn dấu :

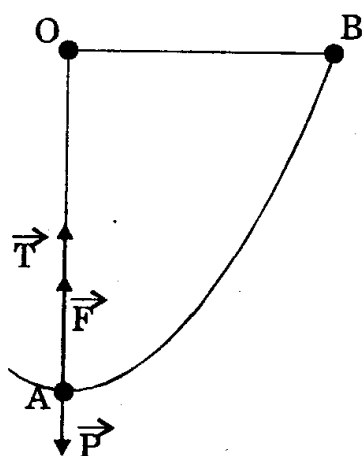
- Nếu F là lực mà đạn tác dụng lên ván (bằng lực của ván tác dụng vào đạn), t là thời gian tác dụng thì $Ft = Mv$. (0,25 đ)

- Vì F không đổi nên v càng lớn nếu t càng lớn, nghĩa là đạn càng bay chậm. (0,25 đ)

- $v_{\max}$ ứng với $v_{1\min} = v_0$ (7) cho $v_{\max} = \frac{mv_0}{M+m}$ (0,25 đ)

- Vậy khi bắn với vận tốc $v_1 > v_0$ thì v có giá trị (7) với dấu - . nghiệm với dấu + phải bỏ vì làm cho v_2 thành âm. (0,5 đ)

Chọn gốc thế năng tại A. Khi m chuyển động qua A, nó chịu tác dụng bởi 2 lực :



$\vec{T}$: Sức căng dây

$\vec{P}$: Trọng lực

Hợp lực $\vec{F} = \vec{P} + \vec{T}$ là lực hướng tâm:

$$F = \frac{mv^2}{l + \Delta l} \quad (1) \quad (0,25 \text{ đ})$$

- Ta có : $F = T - P \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$

$$T - mg = \frac{mv^2}{l + \Delta l} \quad (2') \quad (0,25 \text{ đ})$$

Số hạng cuối cùng trong công thức (3) là thế năng đàn hồi.

Từ (2) và (1) ta có :

$$mv^2 = (l + \Delta l)(k\Delta l - mg) \quad (4) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Biến đổi lại (3) :

$$mv^2 = (l + \Delta l)2mg - k(\Delta l)^2 \quad (0,25 \text{ đ})$$

Ta có phương trình bậc hai để tính Δl :

$$2k(\Delta l)^2 + (kl - 3mg)\Delta l - 3mgl = 0$$

Hay $20(\Delta l)^2 + 7\Delta l - 3 = 0$

(0,25 đ)

Lấy nghiệm dương :

$$\Delta l = \frac{-7 + 17}{40} = \frac{1}{4}$$

$$\Delta l = 0,25(\text{m}) \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$T = k\Delta l = 2,5(\text{N}) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Từ (2) cho $v^2 = 18,75 \Rightarrow v = 4,3 \text{ m/s} \quad (0,25 \text{ đ})$

Câu 4 (Nhiệt học)

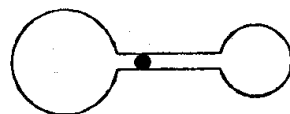
Xét hai trường hợp :

a) Khi đặt dụng cụ nằm ngang :

- Đối với bình 1 : $P_1 = \frac{m_1}{\mu V_1}RT \quad (1a) \quad (0,5 \text{ đ})$

- Đối với bình 2 : $P_2 = \frac{m_2}{\mu V_2}RT \quad (1a) \quad (0,5 \text{ đ})$

Ở vị trí cân bằng của giọt chất lỏng thì $P_1 = P_2$



Từ (1a) và (1b) $\Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad (*)$

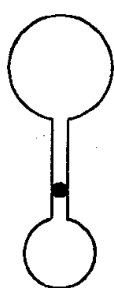
(0,5 đ)

Ta nhận thấy tỉ số $\frac{m_1}{m_2}$ không đổi nên $\frac{V_1}{V_2}$ không đổi.

Vậy dụng cụ này không dùng làm nhiệt biểu được.

(0,5 đ)

b) Khi đặt dụng cụ thẳng đứng



Ở vị trí này, áp suất của khí trong bình dưới lớn hơn áp suất khí trong bình trên và giả sử V_1 ở dưới, ta có :

$$P_1 S = P_2 S + mg \quad (2) \quad (0,5 \text{ đ})$$

Với S là tiết diện của ống nối còn mg là trọng lượng của giọt chất lỏng.

Dưa vào (1a) và (1b), chuyển vế, ta được :

$$\frac{m_1}{\mu} \cdot \frac{RT}{V_1} S - \frac{m_2 RT}{\mu V_2} S = mg \quad (0,5 \text{ đ})$$

$$\text{Hoặc} \quad \frac{m_1}{V_1} - \frac{m_2}{V_2} = \frac{mg\mu}{SRT} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Ta nhận thấy khi T thay đổi thì giá trị m_2 không đổi.

Vậy dụng cụ này có thể dùng.

Câu 5

Áp dụng nguyên lí I nhiệt động lực học :

$$Q = \Delta U + A$$

Trong hai trường hợp đốt nóng thì nhiệt độ đầu t_1 và nhiệt độ cuối t_2 là như nhau nên các hao phí nhiệt là coi như nhau.

Vậy :

$$W_1 = \Delta U_1 + A_1 + Q$$

$$W_2 = \Delta U_2 + A_2 + Q$$

(0,5 đ)

$$\Rightarrow W_2 - W_1 = \Delta U_2 - \Delta U_1 + A_2 - A_1 \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Vi} \quad \Delta U = \frac{m}{\mu} C_v (t_2 - t_1) \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Va} \quad A = P \Delta V = \frac{m}{\mu} R \Delta T \Rightarrow \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$A = \frac{m}{\mu} R (t_2 - t_1) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Vậy :

$$W_2 - W_1 = \frac{C_v}{\mu} (t_2 - t_1) (m_2 - m_1) + \frac{R}{\mu} (t_2 - t_1) (m_2 - m_1) \quad (0,25 \text{ đ})$$

Từ đó suy ra :

$$t_2 - t_1 = \frac{(W_2 - W_1) \mu}{(C_v + R)(m_2 - m_1)} \approx 20^\circ \text{C} \quad (1 \text{ đ})$$

$$\text{Trong đó : } m_2 - m_1 = \frac{720 - 540}{3600} \text{ (kg/s)} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{Vậy : } t_2 = 40^\circ \text{C} \quad (0,5 \text{ đ})$$

ĐỀ SỐ 24

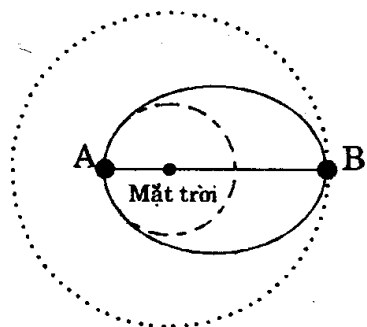
(Do trường PTTH chuyên Lê Hồng Phong, tp. HCM đề nghị)

Câu 1 :

Hai chất điểm chuyển động trên cùng một đường thẳng với các vận tốc đầu $\vec{V}_1, \vec{V}_2$ ngược chiều nhau, hướng đến nhau, độ lớn V_1, V_2 . Gia tốc của chúng là $\vec{a}_1, \vec{a}_2$ không thay đổi và ngược chiều với các vận tốc đầu tương ứng $\vec{V}_1, \vec{V}_2$. Độ lớn các gia tốc a_1, a_2 . Khoảng cách ban đầu giữa 2 chất điểm phải có giá trị nhỏ nhất là bao nhiêu để chúng không gặp nhau khi chuyển động.

Câu 2 :

Một tàu không gian thực hiện chuyến bay từ Trái đất đến Sao Hỏa (từ A đến B trên hình bên). Coi quỹ đạo của Trái Đất và Sao Hỏa quanh Mặt trời là các đường tròn đồng tâm cùng ở trong một mặt phẳng.



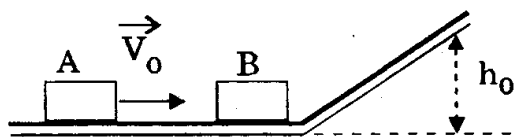
Quỹ đạo của tàu không gian là một elip nhận Mặt Trời làm một tiêu điểm. Cho biết chu kì của Trái Đất và Sao Hỏa

quanh Mặt Trời là 365,25 ngày và 687 ngày. Hãy tính thời gian của chuyến bay của tàu vũ trụ.

Câu 3 :

Vật B có khối lượng $m_B = 3m$ đứng yên ở chân mặt phẳng nghiêng. Vật A có khối lượng $m_A = m$ chuyển động với vận tốc

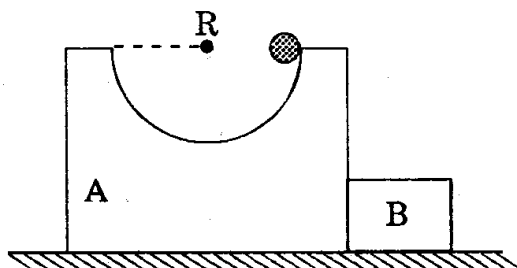
$\vec{V}_0$ trên mặt phẳng ngang đến và chạm vào vật B (hình vẽ bên). Sau va chạm, vật A dừng lại, còn vật B chuyển động lên mặt phẳng nghiêng và đạt đến độ cao cực đại h_0 .



Sau đó người ta hoán vị A với B, tức là để A đứng yên ở chân mặt phẳng nghiêng còn B chuyển động với vận tốc $\vec{V}_0$ đến đập vào A. Hỏi sau va chạm, vật A lên được đến độ cao cực đại bằng bao nhiêu? Bỏ qua ma sát giữa vật và các mặt phẳng.

Câu 4 :

Trên mặt phẳng ngang nhẵn và đủ dài, người ta đặt hai vật A và B tiếp xúc nhau; mặt trên của A có khoét một mặt bán cầu nhẵn bán kính R ; một vật nhỏ C ban đầu được giữ ở vị trí cao nhất của quỹ đạo cong. Ba vật A, B, C cùng có khối lượng là m .



Từ vị trí ban đầu, người ta thả cho C trượt xuống, hãy tìm :

- Vận tốc của B khi A và B vừa mới rời khỏi nhau.
- Độ lên cao tối đa của C sau đó.

Câu 5 :

a) Từ phương trình cơ bản của khí lí tưởng và nguyên lí I của Nhiệt động lực học, hãy chứng tỏ rằng nhiệt dung riêng mol đẳng tích của khí lí tưởng đơn nguyên tử có biểu thức :

$$C_v = \frac{3}{2}R$$

Lập luận dựa vào nguyên lí phân bố đồng đều năng lượng
hãy chứng tỏ đối với khí lí tưởng lưỡng nguyên tử ta có :

$$C_v = \frac{5}{2}R$$

b) Từ hai kết quả trên hãy tìm nhiệt dung riêng mol đẳng áp của hai khí lí tưởng đã nêu.

c) Có 2 mol khí oxy và 1 mol khí hêli tạo thành một hỗn hợp coi là khí lí tưởng.

Tính nhiệt dung riêng mol đẳng tích và đẳng áp của hỗn hợp.

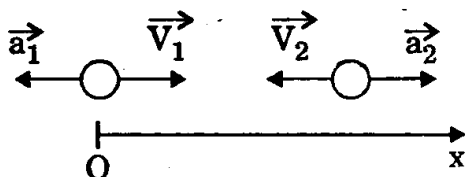
HƯỚNG DẪN ĐÁP ÁN

Câu 1 :

Chọn chiều chuyển động là chiều $\vec{V}_1$, hệ qui chiếu gắn với vật 2.

Vận tốc đầu tương đối :

$$\vec{V}_{12} = \vec{V}_1 - \vec{V}_2$$



Chiếu lên Ox : $V_{12} = V_1 + V_2$

Gia tốc tương đối : $\vec{a}_{12} = \vec{a}_1 - \vec{a}_2$

Chiếu lên Ox : $a_{12} = -(a_1 + a_2)$

Gọi quãng đường vật I đi được cho đến khi dừng lại so với vật II là s.

Ta có : $0^2 - V_{12}^2 = 2a_{12}s$

$$0^2 - (V_1 + V_2)^2 = -2(a_1 + a_2)s$$

$$\Rightarrow s = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$$

⇒ Khoảng cách min

$$l = \frac{(V_1 + V_2)^2}{2(a_1 + a_2)}$$

Câu 2 :

Từ định luật về hành tinh ⇒

$$\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3} = \frac{T_3^2}{a^3}; \quad \left(a = \frac{R_1 + R_2}{2} \right)$$

$$\text{Do đó : } t = \frac{1}{3}T_3 = \frac{1}{3}\left(T_1^{2/3} + T_2^{2/3}\right)^{3/2} \approx 259 \text{ ngày}$$

Câu 3 :

* Trường hợp A chuyển động, B đứng yên :

Gọi $\vec{V}_B$ là vận tốc vật B ngay sau va chạm

Áp dụng định luật bảo toàn động lượng :

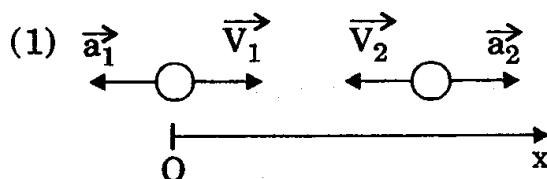
$$m_A \vec{V}_0 = m_B \vec{V}_B \Rightarrow V_B = \frac{V_0}{3}$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$\frac{1}{2}m_B V_B^2 = m_B g h_0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \left(\frac{V_0}{3} \right)^2 = g h_0$$

$$\Rightarrow h_0 = \frac{V_0^2}{18g}$$



* Trường hợp A đứng yên, B chuyển động :

Xét sự va chạm trong hệ quy chiếu (C) chuyển động thẳng đều với vận tốc $\vec{V}_0$. Trong hệ quy chiếu (C), vật B đứng yên còn vật A chuyển động với vận tốc $\vec{V}_0$ đến va chạm vào B. Giống như trường hợp đầu, ngay sau va chạm vật B đứng yên. Suy ra vận tốc của vật A ngay sau va chạm trong hệ quy chiếu gắn với đất là : $\vec{U}_A = \vec{V}_{AC} + \vec{V}_0$

$$\begin{aligned}\text{Mà } \vec{V}_{AC} &= 0 \Rightarrow \vec{U}_A = \vec{V}_0 \\ \Rightarrow U_A &= V_0\end{aligned}$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng :

$$\begin{aligned}\frac{1}{2}m_A U_A^2 &= m_A g h \Rightarrow \frac{V_0^2}{2} = g h \\ \Rightarrow h &= \frac{V_0^2}{2g} \quad (2)\end{aligned}$$

$$\text{Từ (1) và (2) :} \quad h = 9h_0$$

Câu 4 :

a) Lập luận cho thấy khi C xuống tới vị trí thấp nhất trong lòng máng thì A và B bắt đầu tách khỏi nhau vận tốc của A và B khi đó là v.

Ta có sự bảo toàn động lượng trên phương ngang :

$$m_C v_C = (m_A + m_B) \cdot v \Rightarrow v = \frac{m_C}{m_A + m_B} \cdot v_C$$

Áp dụng định luật bảo toàn cơ năng để tính v_C :

$$m_C \cdot gR = \frac{1}{2}m_C \cdot v_C^2 + \frac{1}{2}(m_A + m_B)v^2$$

Với $m_A = m_B = m_C = m$, ta có được : $v = \frac{\sqrt{3gR}}{3} = \sqrt{\frac{gR}{3}}$

b) Gọi h là độ cao tối đa của C sau đó, lúc này A và C có chung vận tốc tuyệt đối là V . Do bảo toàn động lượng trên phương ngang : $m_C.v_C - m_A.v = (m_A + m_B).V$.

Bảo toàn cơ năng :

$$m_C.gh + \frac{1}{2}(m_A + m_B).V^2 = \frac{1}{2}(m_A.v^2 + m_C.v_C^2)$$

Do đó : $V_C = 2V$; $h = \frac{3R}{4}$

Câu 5 :

a) * Với một phân tử : $\overline{W_d} = \frac{1}{2}m\overline{V^2} = \frac{3}{2}kT$

Nội năng của n mol khí :

$$U = nN_A(\frac{1}{2}m\overline{V^2}) = \frac{3}{2}nRT$$

Vậy : $C_v = \frac{1}{n} \cdot \frac{\Delta U}{\Delta T} = \frac{3}{2}R$

* Phân tử khí đơn nguyên tử có 3 bậc tự do. Phân tử khí lưỡng nguyên tử có 5 bậc tự do.

Do đó : $C_v = \frac{5}{2}R$

b) Biến đổi đẳng áp :

$$Q = \Delta U + W = \Delta U + p\Delta V = \Delta U + nR\Delta T$$

Nhưng $\Delta U = nC_v\Delta T$ cho mọi quá trình.

$$\Rightarrow nC_p\Delta T = nC_v\Delta T + nR\Delta T \quad \Rightarrow C_p = C_v + R$$

$$\text{Suy ra : } C_p = \frac{5}{2}R \quad ; \quad C_p = \frac{7}{2}R$$

(đơn nguyên tử)

(lượng nguyên tử)

c) * **Đẳng tích :**

$$\left. \begin{aligned} U_{O_2} &= n \left(\frac{5}{2}RT \right) = 5RT \\ U_{H_2} &= n \left(\frac{3}{2}RT \right) = 1,5RT \end{aligned} \right\} U_{hh} = 6,5RT$$

$$\text{Suy ra : } C_v = \frac{1}{n} \cdot \frac{\Delta U_{hh}}{\Delta T} \approx 2,2R$$

* **Đẳng áp :**

$$\left. \begin{aligned} U_{O_2} &= n \left(\frac{7}{2}RT \right) = 7RT \\ U_{H_2} &= n \left(\frac{5}{2}RT \right) = 2,5RT \end{aligned} \right\} U_{hh} = 9,5RT$$

$$C_p = \frac{1}{n} \cdot \frac{\Delta U_{hh}}{\Delta T} \approx 3,2R$$