

M 53(075)
T527T

AM QUÝ TƯ (Chủ biên) - ĐÀM TRUNG ĐỒN (Chủ biên)
PHẠM XUÂN MAI - NGUYỄN THANH HẢI

TUYỂN TẬP
BÀI TẬP VẬT LÝ NÂNG CAO
TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

TẬP 2

VẬT LÝ PHÂN TỬ
& NHIỆT HỌC



NHÀ XUẤT BẢN GIÁO DỤC

LỜI NÓI ĐẦU

Tập II : Vật lí Phân tử và Nhiệt học thuộc bộ sách “Tuyển tập Bài tập Vật lí nâng cao THPT” (5 tập). Nội dung của tập sách gồm 3 phần:

- Phần I : Bài tập tự luận.
- Phần II : Câu hỏi trắc nghiệm.
- Phần III : Hướng dẫn giải và đáp án.

Phần bài tập tự luận gồm 98 bài tập, chia ra thành 4 chương. Trong mỗi chương các bài tập được sắp xếp từ dễ đến khó. Nội dung các bài tập phần lớn nằm trong chương trình THPT, một số bài có nội dung nâng cao nằm trong chương trình của các lớp chuyên Lí THPT. Mục II của chương I và chương IV dành cho học sinh học theo chương trình các lớp THPT chuyên Lí. Những học sinh chỉ học chương trình Vật lí ở các lớp bình thường có thể làm được những bài ở mục I chương I, chương II và chương III. Trong chương II có đưa vào một số kiến thức bổ sung dưới dạng bài tập (các bài II.16; II.17; II.21), học sinh lớp bình thường muốn mở rộng kiến thức có thể xem bài giải các bài ấy và làm các bài tiếp theo cho đến bài II.25

Phần câu hỏi trắc nghiệm gồm có 100 câu hỏi trắc nghiệm, sắp xếp thành 3 bài tập và 20 câu hỏi bổ sung.

Bài thứ nhất gồm 20 câu hỏi ở trình độ dễ, nằm trong chương trình THPT.

Bài thứ hai gồm 30 câu hỏi ở trình độ trung bình.

Bài thứ ba gồm 30 câu hỏi ở trình độ khó, dành cho học sinh THPT chuyên Lí.

Một số câu hỏi ở bài thứ hai và thứ ba có nội dung nằm ngoài chương trình THPT đại trà nhưng có trong nội dung bồi dưỡng các lớp chuyên Lí.

Những câu hỏi trong mỗi bài tập trắc nghiệm có nội dung trải ra khắp mọi phần của chương trình. Học sinh học xong toàn bộ chương trình Nhiệt học có thể dùng từng bài tập để tự kiểm tra kiến thức của mình trong khi ôn tập.

20 câu hỏi trắc nghiệm bổ sung dành cho thầy cô giáo lựa chọn để bổ sung vào từng bài tập cho phong phú hơn, hoặc để thay cho một số câu hỏi nằm ngoài chương trình của lớp Vật lí THPT đại trà.

Chúng tôi rất hoan nghênh các ý kiến góp ý của bạn đọc để tập sách được hoàn chỉnh hơn trong lần in sau. Thư từ xin gửi về: Ban Biên tập, Nhà xuất bản Giáo dục tại TP. Đà Nẵng, 15 Nguyễn Chí Thanh, TP Đà Nẵng.

Chủ biên

PHẠM QUÝ TƯ - ĐÀM TRUNG ĐỒN

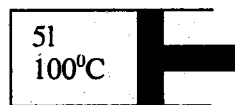
PHẦN I.

BÀI TẬP TỰ LUẬN

CHƯƠNG I. CHẤT KHÍ

I. CÁC ĐỊNH LUẬT VỀ CHẤT KHÍ LÝ TƯỞNG

- 1.1 Nén đẳng nhiệt một lượng khí từ thể tích $V_1 = 12 \text{ lit}$ đến thể tích $V_2 = 5 \text{ lit}$. Áp suất của khí đó tăng lên một lượng là $\Delta p = 3,5 \text{ kpa}$. Tính áp suất p_1 của khí đó ở trạng thái ban đầu.
- 1.2 Một cái đồng hồ có dạng hình hộp vỏ không kín. Người ta muốn tìm thể tích riêng v của đồng hồ, không kể thể tích các khoảng trống trong hình hộp. Đặt đồng hồ trong một bình hình trụ kín chứa khí, có chia độ theo thể tích, dưới một pittong. Ở áp suất $p_1 = 1,2 \text{ atm}$, thể tích dưới pittong là $V_1 = 400 \text{ cm}^3$. Ấn vào pittong để tăng áp suất đến $p_2 = 2,0 \text{ atm}$ thì thể tích dưới pittong là $V_2 = 256 \text{ cm}^3$. Tính v , biết rằng nhiệt độ của khí được giữ không đổi.
- 1.3 Một bình có dung tích $V_1 = 4 \text{ lit}$ chứa không khí ở áp suất $p_1 = 4 \text{ atm}$ ($1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$). Một bình thứ hai có dung tích $V_2 = 6 \text{ lit}$.
- a) Bình thứ hai được rút chân không rồi nối thông với bình thứ nhất. Tính áp suất sau khi khí trong hai bình đã trở về trạng thái cân bằng với nhiệt độ như lúc ban đầu.
- b) Bình thứ hai chứa không khí ở áp suất $p_2 = 1 \text{ atm}$ và ở cùng nhiệt độ với bình thứ nhất. Nối thông hai bình. Tính áp suất khi cân bằng như ở câu a)
- 1.4 Xác định nhiệt độ của khí chứa trong một bình kín, nếu áp suất của khí tăng lên một lượng bằng 0,4% áp suất ban đầu khi nhiệt độ tăng 1°C .
- 1.5 Một lượng không khí chứa trong một xilanh nằm ngang có pittong di động không ma sát (H.1) ở 100°C . Thể tích của không khí là 5 lit. Sau khi nguội đi, thể tích không khí còn 4 lit. Tính nhiệt độ khí khi đã nguội.
- 1.6 Khối lượng riêng ρ của không khí ở điều kiện chuẩn ($t_0 = 0^\circ \text{C}$; $p_0 = 1 \text{ atm} = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$) là $\rho = 1,29 \text{ kg/m}^3$. Tìm khối lượng mol trung bình μ của không khí.
- 1.7 Một lượng khí (có khối lượng xác định) biến đổi từ trạng thái này sang trạng thái khác có áp suất giảm và nhiệt độ tăng. Hỏi thể tích của khí biến đổi thế nào ?

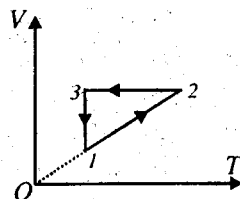


Hình 1

- 1.8 Tìm khối lượng không khí trong một phòng học có thể tích $160m^3$, nhiệt độ $25^\circ C$, áp suất $1,02 \cdot 10^5 Pa$. Coi không khí như một khí có khối lượng mol $0,029 kg/mol$.
- 1.9 Một chất khí có khối lượng riêng $0,16g/lit$ ở nhiệt độ $27^\circ C$ và áp suất $1 atm$. Tính khối lượng mol của khí ấy.
- 1.10 Tìm số phân tử n trong $1cm^3$ thể tích của một chất khí ở áp suất $200 kpa$ và ở nhiệt độ $62^\circ C$.

- 1.11 Vẽ đường đẳng nhiệt của $10g$ heli ở nhiệt độ $0^\circ C$ và biến đổi từ trạng thái có áp suất $1 atm$ sang trạng thái có áp suất $2 atm$ trên các đồ thị $(p-V)$; $(p-T)$ và $(V-T)$.

- 1.12 Trên hình 2 vẽ đường biểu diễn quá trình biến đổi trạng thái của khí lí tưởng trên đồ thị $(V-T)$. Vẽ đường biểu diễn quá trình ấy trên đồ thị $(p-V)$ và $(p-T)$.



Hình 2

- 1.13 Có hai bình chứa hai loại khí khác nhau có dung tích lần lượt là $V_1 = 3,6 lit$ và $V_2 = 5 lit$. Các bình được nối thông với nhau bằng một ống nhỏ có khoá K. Ban đầu, khoá K đóng, áp suất trong các bình là $p_1 = 1,4 at$ và $p_2 = 3,2 at$. Mở khoá K nhẹ nhàng để khí trong hai bình thông với nhau sao cho nhiệt độ không đổi. Tính áp suất của hỗn hợp khí khi đó (cho rằng không xảy ra tác dụng hoá học khi hai khí tiếp xúc).

- 1.14 Hãy chứng tỏ rằng một chất khí tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt và định luật Gay Luy-xac thì cũng tuân theo định luật Sác-lơ.

- 1.15 Trong xi lanh của một động cơ có chứa một lượng khí ở nhiệt độ $40^\circ C$ và áp suất $0,6 atm$.

a) Sau khi bị nén, thể tích của khí giảm đi 4 lần và áp suất tăng lên tới $5 atm$. Tính nhiệt độ của khí ở cuối quá trình nén.

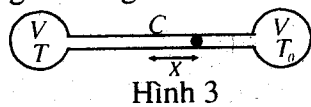
b) Người ta tăng nhiệt độ của khí lên đến $250^\circ C$ và giữ cố định pittong thì áp suất của khí khi đó là bao nhiêu ?

- 1.16 Một ống thuỷ tinh tiết diện nhỏ dài $l = 1m$, kín hai đầu, đặt nằm ngang. Bên trong ống có một cột thuỷ ngân dài $h = 20 cm$ nằm ở chính giữa. Không khí ở hai bên cột thuỷ ngân có áp suất $p_0 = 50 cmHg$. Hỏi khi dựng ống thẳng đứng thì giọt thuỷ ngân dịch đi bao nhiêu ? Tính áp suất của không khí trong ống lúc đó. Coi nhiệt độ không đổi.

- 1.17 Một tàu ngầm lặn ở độ sâu $100 m$ trong nước. Người ta mở một bình chứa không khí dung tích $60 lit$, áp suất $10MPa$ và nhiệt độ $27^\circ C$ để đẩy nước ra khỏi thùng chứa nước (giữa hai lớp vỏ) của tàu.

Tính thể tích nước bị đẩy ra, biết rằng sau khi dẫn nhiệt độ của không khí là $3^\circ C$.

- 1.18** Một nhiệt kế khí gồm có hai bình giống nhau, dung tích mỗi bình là V , nối với nhau bởi một ống nằm ngang có chiều dài l và tiết diện trong là s . Trong ống có một giọt thủy ngân để ngăn cách khí trong hai ống và để làm vật chuẩn chỉ nhiệt độ. Bình bên phải đặt trong máy điều nhiệt và được giữ ở nhiệt độ T_0 . Tìm công thức cho sự phụ thuộc của nhiệt độ T của bình bên trái vào độ dời x của giọt thủy ngân. Cho V, l, s những giá trị hợp lý và suy ra rằng nhiệt kế này khá nhạy.



Hình 3

- 1.19** Một bình chứa oxi (O_2) nén ở áp suất $p_1 = 15 \text{ MPa}$ và nhiệt độ $t_1 = 37^\circ\text{C}$ có khối lượng (bình và khí) $M_1 = 50 \text{ kg}$. Dùng khí một thời gian, áp kế chỉ $p_2 = 5 \text{ MPa}$ và nhiệt độ $t_2 = 7^\circ\text{C}$, lúc này khối lượng của bình và khí là $M_2 = 49 \text{ kg}$. Hỏi còn bao nhiêu kg khí trong bình. Tính dung tích V của bình.
- 1.20** Một thùng kín có chiều cao $h = 3 \text{ m}$ chứa đầy nước ở đáy thùng có hai bọt không khí thể tích bằng nhau. Áp suất ở đáy thùng là $p_0 = 150 \text{ kPa}$.
- Nếu cả hai bọt khí đi lên sát nắp thì áp suất p_2 ở đáy thùng là bao nhiêu ?
 - Nếu có một bọt khí đi lên sát nắp, còn bọt khí kia vẫn ở sát đáy, thì áp suất p_1 ở đáy thùng là bao nhiêu ?
- 1.21** Trong bình có hỗn hợp m_1 gam nitơ và m_2 gam hidro. Ở nhiệt độ T nitơ phân li hoàn toàn thành khí đơn nguyên tử, còn độ phân li của hidro không đáng kể ; áp suất trong bình p . Ở nhiệt độ $2T$ thì cả hidro cũng phân li hoàn toàn, áp suất là $3p$. Tính tỉ số $\frac{m_1}{m_2}$. Biết $N=14$; $H=1$.
- 1.22** Một bình kín được ngăn bởi một vách xốp làm hai phần có thể tích bằng nhau. Ban đầu ngăn bên phải chứa hỗn hợp của hai chất khí A và B , khối lượng mol của chúng lần lượt là μ_A và μ_B , áp suất toàn phần là p . Ngăn bên trái là chân không. Vách xốp chỉ cho khí A đi qua do khuếch tán, sau khi khuếch tán dẫn đến trạng thái dừng, áp suất toàn phần ở ngăn bên phải là $p' = kp$ ($k < 1$). Hai chất A ; B không có phản ứng hoá học với nhau.
- Tính áp suất riêng phần ban đầu của từng chất khí.
 - Tính tỉ số khối lượng của hai chất ở trong bình.
- Quá trình khuếch tán khí A qua vách xốp là đẳng nhiệt.
- Áp dụng bằng số : A là hidro, $\mu_A = 2 \text{ g/mol}$; B là argon, $\mu_B = 40 \text{ g/mol}$; $k = \frac{2}{3}$
- 1.23** Dùng một cái bơm xe đạp có thể tích trong của xi lanh thân bơm là $v = 600 \text{ cm}^3$ để bơm không khí vào một cái săm xe đạp có dung tích coi như không đổi và bằng $V = 6000 \text{ cm}^3$. Áp suất ban đầu của không khí có sẵn trong săm bằng áp suất khí quyển $p_0 = 10^5 \text{ N/m}^2$.

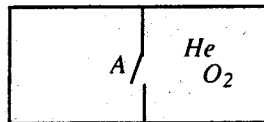
- a) Nếu thể tích của vòi bơm nhỏ, có thể bỏ qua được so với thể tích v của thân bơm thì sau n lần bơm, áp suất khí trong săm là bao nhiêu? Tính ra số với $n = 5$.
- b) Nếu thể tích của vòi bơm là 12 cm^3 thì sau n lần bơm, áp suất khí trong săm là bao nhiêu? $n = 5$.
- c) Với các dữ kiện như ở câu b và nếu bơm, vòi bơm và săm xe đạp có độ bền rất lớn thì áp suất lớn nhất có thể đạt được trong săm xe đạp là bao nhiêu? Biết rằng quá trình bơm là chậm, nhiệt độ không khí không thay đổi.

1.24 Khinh khí cầu bay lên được là do không khí trong quả bóng nóng hơn không khí ở bên ngoài. Không khí qua buồng đốt đi vào quả bóng. Thể tích V của quả bóng gần như không đổi còn áp suất khí trong quả bóng thì bằng áp suất của không khí ở bên ngoài. Khi nhiệt lượng mà buồng đốt cung cấp cho khí đi vào quả bóng bằng nhiệt lượng mà quả bóng toả ra thì nhiệt độ của khí trong quả bóng có giá trị (trung bình) xác định.

Một khinh khí cầu đã đạt tới độ cao xác định, nhiệt độ trung bình của khí trong quả bóng là $t = 57^\circ\text{C}$ còn nhiệt độ không khí ở bên ngoài là $t_0 = 17^\circ\text{C}$. Người ta tăng công suất của buồng đốt để cho nhiệt độ trung bình của khí trong quả bóng tăng lên $\Delta t = 0,1^\circ\text{C}$. Hỏi khinh khí cầu bay cao lên bao nhiêu? Biết rằng nhiệt độ không khí không đổi trong phạm vi bay của khinh khí cầu.

II. THUYẾT ĐỘNG HỌC CHẤT KHÍ

- 1.25** Một bình cầu dung tích $V = 1 \text{ lit}$ được bơm để hút khí ra và hàn kín. Trên thành bình chỉ còn lại lớp không khí đơn phân tử. Hãy tính áp suất trong bình sau khi được nung nóng đến 300°C . Biết rằng ở nhiệt độ này thành bình sẽ được khử khí hoàn toàn. Đường kính phân tử khí $d \approx 10^{-10} \text{ m}$.
- 1.26** Xác định động năng trung bình và vận tốc căn quân phương của một hạt sương đường kính 10 micromet trong không khí ở 7°C .
- 1.27** Xác định độ lệch căn quân phương của con lắc khỏi vị trí cân bằng gây nên bởi chuyển động nhiệt của quả cầu con lắc. Nhiệt độ không khí là 27°C . Khối lượng quả cầu là 1 mg . Độ dài con lắc 10 m .
- 1.28** Trong ngăn bên phải của một bình có chứa hỗn hợp hai khí hêli và oxi với áp suất riêng phần bằng nhau. Ngăn bên trái là chân không. Mở lỗ thông A trong một thời gian ngắn rồi đóng lại. Tính tỉ số áp suất riêng phần của hêli và oxi trong ngăn bên trái.

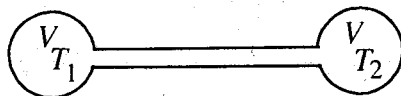


Hình 4

- 1.29** Một lượng khí kếm có nhiệt độ T và áp suất p ; nếu làm nóng thành bình tới nhiệt độ $T' > T$ thì áp suất p' do khí tác dụng lên thành bình sẽ thế nào?

1.30 Một tấm mà hai mặt có nhiệt độ T_1 và T_2 khác nhau được đặt trong khí kém có nhiệt độ T và áp suất p . Tính hiệu số áp suất tác dụng lên hai mặt của tấm.

1.31 Hai bình có dung tích V bằng nhau, được giữ ở hai nhiệt độ T_1 và T_2 khác nhau. Hai bình thông với nhau bằng một ống có tiết diện nhỏ (H. 5), lượng khí trong hai bình



Hình 5

có tổng số phân tử là N . Ở trạng thái dừng (lượng khí trong mỗi bình có số phân tử không đổi) số phân tử N_1 và N_2 trong từng bình là bao nhiêu ?

CHƯƠNG II. NGUYÊN LÝ THỨ NHẤT CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

2.1 Một lượng khí được làm nóng dưới áp suất không đổi $p = 200 \text{ kPa}$, khí nở từ thể tích $0,76 \text{ m}^3$ tới thể tích $0,94 \text{ m}^3$. Tính công A thực hiện bởi chất khí.

2.2 Một hệ chịu tác dụng của bên ngoài thực hiện hai quá trình khác nhau :

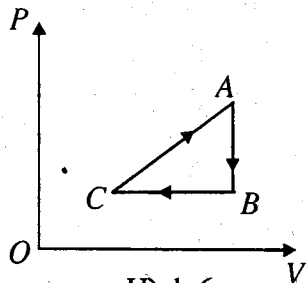
a) Ngoại lực tác dụng công 75 J lên hệ, truyền nhiệt lượng 25 J cho hệ.

b) Hệ thực hiện công 60 J và nhận nhiệt lượng 40 J .

Tính biến thiên nội năng của hệ trong từng quá trình.

2.3 Một lượng khí lí tưởng biến đổi theo 3 quá trình biểu diễn ở hình 6. Điền những con số vào chỗ trống trong bảng sau đây :

	Q	A	ΔU
$A \rightarrow B$	-53 J	(a)	(b)
$B \rightarrow C$	-280 J	-130 J	(c)
$C \rightarrow A$	(d)	150 J	(e)



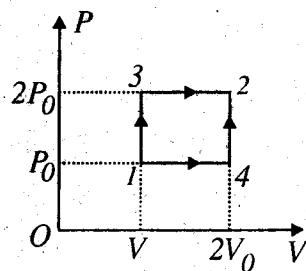
Hình 6

2.4 Một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử ban đầu ở nhiệt độ 323 K . Nếu khí thực hiện công 834 J và nhận nhiệt lượng 2250 J thì nhiệt độ của khí là bao nhiêu ?

2.5 Một xi lanh chứa 4 mol khí đơn nguyên tử ở nhiệt độ 27°C . Khí bị nén bởi một lực thực hiện công 560 J và nhiệt độ của khí tăng lên đến 130°C . Tính nhiệt lượng mà khí toả ra hoặc nhận vào.

2.6 Đốt cháy một lít xăng thì toả ra nhiệt lượng $3 \cdot 10^7 \text{ J}$. Một ô tô con chạy 10 km thì hết 1 lit xăng. Biết rằng nếu kéo ô tô chạy 1 km thì tốn một công là $3,3 \cdot 10^5 \text{ J}$. Tính nhiệt lượng mà ô tô toả ra khi chạy bằng xăng trên đoạn đường 1 km .

- 2.7 Một mol khí lí tưởng ở trong điều kiện bình thường chuyển từ trạng thái 1 sang trạng thái 2 theo hai quá trình : $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ và $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ (như hình vẽ bên). Hãy tìm tỉ số của nhiệt lượng cần truyền cho chất khí trong hai quá trình này.



Hình 7

Biết biểu thức nội năng U của mol khí $U = \frac{3}{2}RT$.

- 2.8 Tính hiệu số nhiệt dung mol $c_p - c_v$ của khí lí tưởng (dựa vào nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học).
- 2.9 Đổ 500g nước ở $35^\circ C$ vào một cái can nhôm có khối lượng 200g ở nhiệt độ $20^\circ C$. Nếu không có sự trao đổi nhiệt giữa can và môi trường xung quanh thì nhiệt độ cuối cùng của can và nước là bao nhiêu ?

Biết nhiệt dung riêng của nước là $c_n = 4186 \text{ J/kg.K} = 1000 \text{ cal/kg}$ và của nhôm $c_a = 900 \text{ J/kg.K}$.

- 2.10 Dùng một gáo múc nước nóng đổ vào một nhiệt lượng kế. Sau khi đổ gáo thứ nhất nhiệt độ trong nhiệt lượng kế tăng $5^\circ C$. Sau khi đổ gáo thứ hai nhiệt độ tăng thêm $3^\circ C$. Xác định nhiệt độ tăng thêm của nhiệt lượng kế sau khi đổ thêm 10 gáo nước nóng nữa một lúc vào nhiệt lượng kế. Bỏ qua mọi mất mát nhiệt.

- 2.11 Bên trong một xilanh, dưới pittong, có chứa 1 mol chất khí lí tưởng đơn nguyên tử. Pittong có khối lượng M , diện tích S . Tính nhiệt lượng cần thiết phải truyền cho mol khí trong một đơn vị thời gian để pittong chuyển động đều lên phía trên.

Tính vận tốc v của chuyển động đều đó.

Biết áp suất khí quyển là p_0 và không có ma sát giữa pittong và thành xilanh.

- 2.12 Ấm đun nước bằng điện công suất $P = 500 \text{ W}$ đun một lượng nước, sau 2 phút nhiệt độ nước tăng từ $t_1^0 = 85^\circ C$ đến $t_2^0 = 90^\circ C$. Sau đó ngắt điện trong một phút nhiệt độ nước giảm $1^\circ C$.

Hỏi lượng nước có trong ấm là bao nhiêu ?

Biết nhiệt dung riêng của nước là $c = 4,19 \cdot 10^3 \text{ J/kg.K}$. Bỏ qua nhiệt dung của ấm so với nhiệt dung của nước.

- 2.13 Một bình có vỏ cách nhiệt chứa 5g hidro và 12g oxi. Hỗn hợp này bốc cháy. Hãy xác định áp suất và nhiệt độ trong bình, biết rằng khi hình thành 1 mol nước thì nhiệt lượng toả ra là $Q_0 = 2,4 \cdot 10^5 \text{ J}$. Dung tích của bình là 100lit. Nhiệt độ ban đầu của hỗn hợp oxi và hidro là $t_0 = 20^\circ C$.

Nhiệt dung riêng của hidro khi thể tích không đổi bằng $c_H = 14,2 \text{ KJ/kg.độ}$, còn của hơi nước $c_N = 2,1 \text{ KJ/kg.độ}$.

2.14 Một *mol* khí nhận một nhiệt lượng là $1,20 \text{ KJ}$ và được làm nóng đẳng áp từ 17°C đến 75°C . Tính :

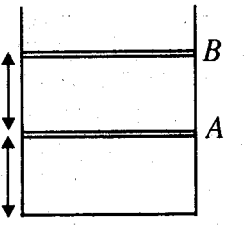
a) Tỷ số $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$

b) Độ tăng nội năng ΔU

c) Công A mà khí sinh ra.

2.15 Trong một xilanh thẳng đứng, thành cách nhiệt, có hai pittong : pittong A nhẹ (trọng lượng có thể bỏ qua) và dẫn nhiệt, pittong B nặng và cách nhiệt. Hai pittong và đáy xilanh tạo thành hai ngăn, mỗi ngăn chứa 1 mol khí lí tưởng lưỡng nguyên tử và có chiều cao là $h = 0,5 \text{ m}$.

Ban đầu hệ ở trạng thái cân bằng nhiệt. Làm cho khí nóng lên thật chậm bằng cách truyền cho khí (qua đáy dưới của xilanh) một nhiệt lượng $Q = 100 \text{ J}$. Pittong A có ma sát với thành bình và không chuyển động, pittong B chuyển động không ma sát với thành bình. Tính lực ma sát tác dụng lên pittong A .



Hình 8

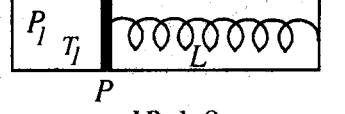
2.16 Áp dụng nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học để viết phương trình biến đổi của một lượng khí lí tưởng trong quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch từ trạng thái $p_1V_1T_1$ đến trạng thái $p_2V_2T_2$.

2.17 Tính công A sinh ra bởi một lượng khí lí tưởng khi biến đổi đoạn nhiệt từ trạng thái $p_1V_1T_1$ đến trạng thái $p_2V_2T_2$.

2.18 Một *mol* khí lí tưởng đơn nguyên tử được giữ trong một xilanh cách nhiệt nằm ngang và một pittong P cũng cách nhiệt (H.9). Pittong P gắn vào đầu một lò xo L , lò xo L nằm dọc theo trục của xilanh, đầu kia của lò xo L gắn vào cuối của xi lanh. Trong xi lanh ngoài phần chứa khí là chân không.

Ban đầu giữ cho pittong P ở vị trí mà lò xo không bị biến dạng, khi đó khí trong xi lanh có áp suất $p_1 = 7 \text{ kPa}$ và nhiệt độ $T_1 = 308^\circ\text{K}$.

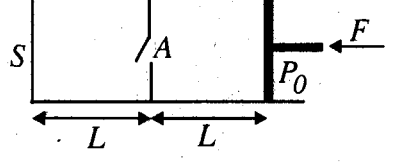
Thả cho pittong P chuyển động thì thấy khí giãn đến trạng thái cân bằng cuối cùng thì thể tích của khí gấp đôi thể tích ban đầu. Tìm nhiệt độ T_2 và áp suất p_2 của khí khi đó.



Hình 9

2.19 Thành xi lanh, pittong, vách ngăn bên trong (có diện tích $s = 1 \text{ dm}^2$) được chế tạo từ những vật liệu cách nhiệt (H.10).

Nắp A trong vách ngăn được mở ra trong trường hợp áp suất ở phần bên phải lớn hơn



Hình 10

áp suất ở phần bên trái và sau đó không đóng lại nữa. Ở trạng thái ban đầu, phần bên trái xilanh dài $L = 11,2 \text{ dm}$ có chứa $m_1 = 12 \text{ g}$ hêli, phần bên phải cũng dài bằng phần bên trái và chứa $m_2 = 2 \text{ g}$ hêli. Nhiệt độ khí ở cả hai phần đều bằng $t_0 = 0^\circ \text{C}$, áp suất bên ngoài $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Nhiệt dung riêng đẳng tích của hêli là $c_v = 3,15 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{độ}$, nhiệt dung riêng đẳng áp của hêli là $c_p = 5,25 \cdot 10^3 \text{ J/kg} \cdot \text{độ}$.

Tác dụng một lực F làm cho pittong dịch chuyển chậm sang phía trái (có dừng lại chờ cân bằng nhiệt độ ở thời điểm nắp A mở) tới vị trí sát với vách ngăn.

Tính công cực tiểu của lực F .

2.20 Một pittong khối lượng M được giữ trong một xi lanh thẳng đứng tiết diện S . Dưới pittong là một lượng khí lí tưởng có áp suất p_0 bằng áp suất khí quyển, có nhiệt độ T_0 , chiều cao của cột khí trong xi lanh là h_0 .

a) Lượng khí trong xi lanh thực hiện một quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch cho đến khi cân bằng áp suất. Tính áp suất p , nhiệt độ T , chiều cao h , của cột khí trong xi lanh. Tính công A' mà khí nhận được ; công của khí quyển A_k và công của trọng lực pittong A_p .

b) Cũng câu hỏi trên, nếu thả cho pittong rơi đột ngột (quá trình không thuận nghịch).

c) Nếu thả pittong một cách đột ngột thì có dao động. Tính chu kì dao động nhỏ của pittong trước khi cân bằng.

2.21 Tính công trong quá trình đẳng nhiệt của khí lí tưởng.

Xét một lượng khí lí tưởng ở trạng thái (p_1, V_1, T) biến đổi sang trạng thái (p_2, V_2, T) bằng một quá trình đẳng nhiệt thuận nghịch. Tính công A mà lượng khí sinh ra.

2.22 Chu trình Các-nô (Carnot)

Chu trình Các-nô là một chu trình bao gồm hai quá trình đẳng nhiệt (ở nhiệt độ T_1 và T_2) xen kẽ với hai quá trình đoạn nhiệt. Đường biểu diễn chu trình Các-nô trên giản đồ $p - V$ được vẽ ở hình 11.

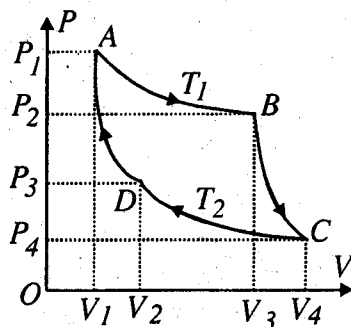
AB : Quá trình giãn đẳng nhiệt ở nhiệt độ T_1

BC : Quá trình giãn đoạn nhiệt

CD : Quá trình nén đẳng nhiệt ở nhiệt độ T_2

DA : Quá trình nén đoạn nhiệt.

Cho một lượng khí tương xác định biến đổi theo chu trình Các-nô thuận nghịch.



Hình 11

a) Tính nhiệt lượng Q_1 mà khí nhận được trong quá trình AB , nhiệt lượng Q_2 mà khí nhả ra trong quá trình DA .

b) Tính công A mà khí sinh ra trong chu trình.

c) Tính hiệu suất $\eta = \frac{A}{Q_1}$ của chu trình theo các nhiệt độ T_1 và T_2 .

2.23 Chu trình động cơ xăng 4 kì (chu trình Otto hay Bôđôrosa).

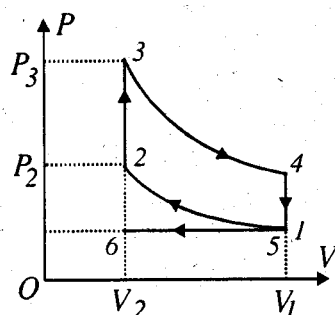
Chu trình biểu diễn trên đồ thị $p - V$ trong hình bên (H. 12).

1-2 : Nén đoạn nhiệt hỗn hợp không khí nhiên liệu.

2-3 : Cháy (nhận nhiệt) đẳng tích.

3-4 : Dẫn đoạn nhiệt.

4-1 : Thải khí (coi như nhả nhiệt) và nạp hỗn hợp mới. Thực ra thì thải khí là cả quá trình 4561, nhưng (4-5) và (6-1) triệt tiêu nhau về nhiệt và công.



Hình 12

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} \text{ gọi là tỉ số nén (bằng 7-9)}$$

$$\lambda = \frac{P_3}{P_2} \text{ gọi là tỉ số tăng áp khi nhận nhiệt.}$$

Tính hiệu suất η của chu trình theo tỉ số nén ε và theo chỉ số đoạn nhiệt γ của khí.

2.24 Chu trình Diesel .

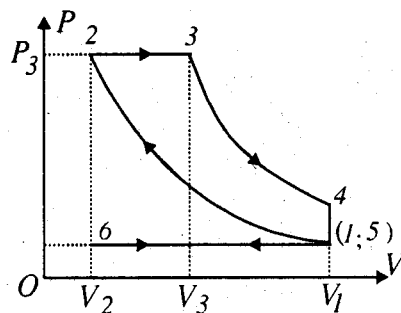
Chu trình biểu diễn trên đồ thị (p,V) trong hình 13.

1-2 : Nén đoạn nhiệt không khí

2-3 : Nhận nhiệt đẳng áp (phun nhiên liệu vào xy lanh, nhiên liệu cháy)

3-4 : Dẫn đoạn nhiệt.

4-1 : (thực ra là 4561) thải khí và nạp khí mới, có thể coi như nhả nhiệt.



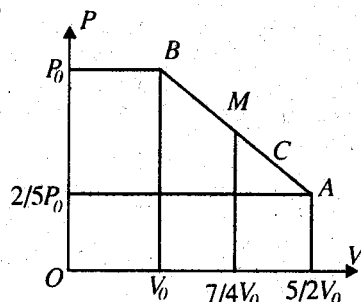
Hình 13

$$\varepsilon = \frac{V_1}{V_2} \text{ gọi là tỉ số nén (=12 đến 20)}$$

$$\rho = \frac{V_3}{V_2} \text{ gọi là hệ số nở sớm.}$$

Tính hiệu suất η của chu trình theo tỉ số nén ε , hệ số nở sớm ρ và chỉ số đoạn nhiệt γ của chất khí.

- 2.25 Xét giản đồ ($p - V$) của một mol khí lí tưởng đơn nguyên tử. Hai điểm A và B cùng ở trên một đường đẳng nhiệt ứng với nhiệt độ $T_0 = 300^\circ K$. Biết $V_A = \frac{5}{2}V_B$. Khí thực hiện một quá trình biến đổi biểu diễn bởi đoạn thẳng AB trên giản đồ.



Hình 14

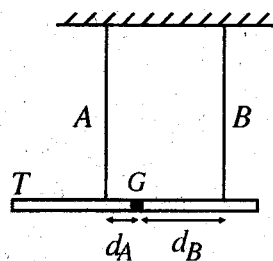
- Viết phương trình biến đổi theo hai biến số p, V
- Nhiệt độ T của khí biến đổi thế nào theo thể tích V .
- Khí nhận nhiệt trong giai đoạn nào của quá trình.
- Tính nhiệt lượng khí nhận được.

CHƯƠNG III. CHẤT RẮN, CHẤT LỎNG VÀ BIẾN ĐỔI TRẠNG THÁI

- Một người leo núi, treo mình trên một sợi dây nylon dài $12m$ và đường kính $5,5mm$. Nếu dây dãn ra $6,2\text{ cm}$ thì khối lượng của người ấy là bao nhiêu? Biết suất Young E của nylon là $0,37 \cdot 10^{10} N/m^2$.
- Hai thanh có cùng kích thước dài $0,25m$, đường kính $0,75\text{ cm}$ đặt nối nhau theo một đường thẳng. Một thanh bằng nhôm có suất Young $E_1 = 2,4 \cdot 10^{10} Pa$, thanh kia bằng đồng có suất Young $E_2 = 3,5 \cdot 10^{10} Pa$. Dùng một lực $F = 7600N$ nén hai thanh vào nhau. Tổng độ dài của hai thanh giảm đi bao nhiêu?
- Một thanh sắt T có khối lượng $80kg$, được treo ở tư thế nằm ngang bằng hai dây thép thẳng đứng A và B, đầu trên của hai dây treo có cùng độ cao, đầu dưới cũng thế. Khi chưa treo dây A dài $3,00\text{ m}$ và dài hơn dây B $2,00\text{ mm}$. Hai dây có cùng bán kính $1,00\text{ mm}$. Hãy tính :

- Lực căng dây A
- Lực căng dây B
- Tỉ số khoảng cách từ trọng tâm của thanh T tới dây A và tới dây B.

Biết suất Young của thép là $20 \cdot 10^{10} Pa$.



Hình 15

- 3.4 Tháp Eiffel ở Pari (Pháp) làm bằng sắt, cao $300m$ vào lúc nhiệt độ là $0^{\circ}C$. Nếu nhiệt độ là $25^{\circ}C$ thì chiều cao của tháp thay đổi thế nào ?

Biết hệ số nở dài của sắt là $12.10^{-6} K^{-1}$.

- 3.5 Một cái cốc bằng bạc có dung tích $200cm^3$ chứa đầy dầu, cả cốc và dầu ở nhiệt độ $6,0^{\circ}C$. Hệ số nở dài của bạc là $\alpha = 17.10^{-6} K^{-1}$; hệ số nở khối của dầu là $\beta' = 68.10^{-5} K^{-1}$. Làm nóng cả cốc và dầu tới nhiệt độ $31^{\circ}C$. Hỏi có bao nhiêu dầu tràn ra khỏi cốc ?

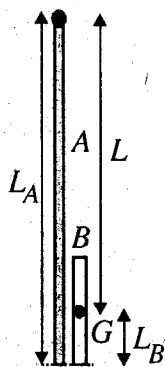
- 3.6 Độ dài của con lắc là khoảng cách từ khối tâm con lắc đến trục quay. Nếu độ dài con lắc thay đổi theo nhiệt độ thì chu kì dao động của con lắc cũng thay đổi, và kết quả là đồng hồ con lắc chạy không chuẩn.

Để khắc phục điều đó người ta dùng con lắc có cơ cấu như ở hình 16.

A là một thanh bằng hợp kim invar có hệ số nở dài α_A nhỏ, có khối lượng nhỏ.

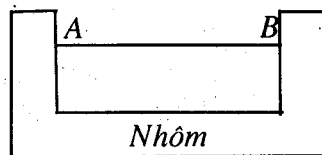
B là một quả nặng bằng đồng có hệ số nở dài α_B lớn hơn α_A , khoảng cách từ đầu dưới tới trọng tâm G của B (coi như của con lắc) là L_B .

Muốn cho độ dài L của con lắc không phụ thuộc nhiệt độ thì các độ dài L_A và L_B phải thoả mãn hệ thức như thế nào ?



Hình 16

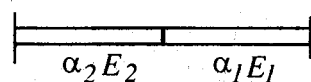
- 3.7 Một sợi dây thép mảnh được nối giữa hai điểm A và B của một cái bệ bằng nhôm như hình 17. Ở $10^{\circ}C$ dây thép thẳng, không bị nén và không bị căng. Hệ được nung nóng tới $120^{\circ}C$. Tính ứng suất làm căng dây thép. Giả thiết rằng bệ nhôm nở tự do khi tăng nhiệt độ (lực căng của dây AB làm cho bệ nhôm biến dạng không đáng kể).



Hình 17

Hệ số nở dài của nhôm $\alpha_n = 23.10^{-6} K^{-1}$, của thép $\alpha_t = 11.10^{-6} K^{-1}$, suất Young của thép $E = 2.10^{11} Pa$.

- 3.8 Hai thanh cùng có độ dài L và tiết diện ngang S nhưng làm bằng vật liệu khác nhau, những vật liệu ấy lần lượt có hệ số nở là α_1, α_2 và suất Young là E_1 và E_2 . Ghép hai thanh theo đường thẳng như hình 18, hai đầu tiếp xúc, hai đầu kia giữ cố định. Ở nhiệt độ T không có sức căng (hoặc nén) trong hai thanh.



Hình 18

Nếu tăng nhiệt độ lên ΔT thì lực nén trong mỗi thanh là bao nhiêu?

- 3.9 Tính độ dâng của chất lỏng trong ống mao dẫn.

Cho một ống thuỷ tinh có bán kính trong $r = 0,5 mm$. Ống đặt thẳng đứng, đầu dưới nhúng vào nước, nước làm ướt mặt thuỷ tinh với góc ở bờ mặt

thoáng $\theta = 15^\circ$. Tính độ dâng cao h của nước trong ống. Biết suất căng mặt ngoài của nước ở nhiệt độ mà ta đo h là $\sigma = 0,0725 \text{ N/m}$.

3.10 Tìm độ chênh mức thủy ngân trong hai ống mao dẫn thẳng đứng thông nhau có bán kính trong lần lượt là $r_1 = 0,25 \text{ mm}$ và $r_2 = 0,50 \text{ mm}$. Suất căng mặt ngoài của thủy ngân là $\sigma = 0,490 \text{ N/m}$, góc ở bờ mặt thoáng $\theta = 138^\circ$, khối lượng riêng của thủy ngân $13,6 \text{ kg/l}$.

3.11 Ở đáy một bình thủy ngân có một lỗ tròn đường kính $d = 70 \mu\text{m}$. Bề dày của lớp thủy ngân có giá trị như thế nào thì thủy ngân không chảy ra khỏi lỗ.

Đối với thủy ngân : suất căng mặt ngoài $\sigma = 0,490 \text{ N/m}$, khối lượng riêng $\rho = 13,6 \text{ kg/l}$.

3.12 Tìm áp suất trong bọt không khí bán kính $r = 2,0 \mu\text{m}$ ở trong nước dưới độ sâu $h = 5,0 \text{ m}$. Suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,0725 \text{ N/m}$. Áp suất khí quyển bình thường $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

3.13 Hai bản thủy tinh thẳng đứng song song với nhau được nhúng một phần trong rượu. Khoảng cách giữa hai bản là $d = 0,20 \text{ mm}$, bề rộng của chúng là $l = 19,0 \text{ cm}$. Tính độ cao h của rượu dâng lên giữa hai bản.

Biết rằng sự dính ướt là hoàn toàn. Suất căng mặt ngoài của rượu là $\sigma = 0,022 \text{ N/m}$, khối lượng riêng của rượu $0,79 \text{ kg/l}$.

3.14 Hai bản thủy tinh bị nước làm ướt hoàn toàn và dính với nhau. Bề dày của lớp nước giữa các bản là $1,5 \mu\text{m}$, kích thước của các bản là $5,0 \times 15 \text{ cm}$. Tính lực f cần phải đặt vuông góc với bề mặt của các bản để tách chúng rời ra khỏi nhau. Suất căng mặt ngoài của nước $\sigma = 0,073 \text{ N/m}$.

3.15 Tính lực hút giữa hai bản thủy tinh trong bài tập 3.13.

3.16 Tính công cần thiết để thổi một bong bóng xà phòng bán kính R ở nhiệt độ không đổi. Biết áp suất khí quyển là p_0 và suất căng mặt ngoài của nước xà phòng là σ .

3.17 Hơi nước bão hòa ở nhiệt độ $t = 100^\circ \text{C}$ chứa trong một xi lanh, dưới một pittong có trọng lượng không đáng kể. Đẩy pittong đi xuống chậm, một lượng hơi có khối lượng $\Delta m = 0,70 \text{ g}$ ngưng tụ lại. Tính công mà khí nhận được. Hơi coi như khí lí tưởng, thể tích của nước có thể bỏ qua.

3.18 Không gian trong xi lanh, dưới pittong, có thể tích $V_0 = 5,0 \text{ l}$ chứa hơi nước bão hòa ở nhiệt độ $t = 100^\circ \text{C}$. Nén hơi đẳng nhiệt đến thể tích $V = 1,6 \text{ l}$. Tìm khối lượng nước ngưng tụ. Coi hơi bão hòa như khí lí tưởng.

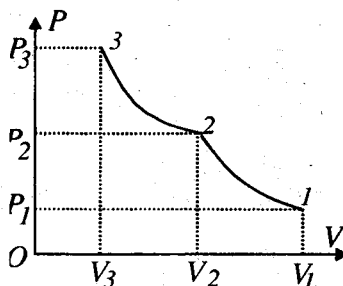
3.19 Nước có khối lượng $m = 20 \text{ kg}$ ở nhiệt độ 0°C trong một xi lanh cách nhiệt, dưới một pittong có trọng lượng không đáng kể, có diện tích $S = 410 \text{ cm}^2$. Áp suất ngoài bằng áp suất khí quyển chuẩn. Nếu truyền cho nước nhiệt

lượng $Q = 20,0 \text{ kJ}$ thì pittong được nâng lên chiều cao bao nhiêu? Ẩn nhiệt hoá hơi của nước $L = 2250 \text{ kJ/kg}$.

3.20 Trong một xi lanh cách nhiệt đặt trong khí quyển, dưới một pittong có trọng lượng không đáng kể, có 1 g hơi nước bão hoà. Người ta đưa vào xi lanh $m = 1,0 \text{ g}$ nước ở nhiệt độ $t_0 = 22^\circ\text{C}$. Bỏ qua nhiệt dung của xi lanh và ma sát, hãy tính công của lực áp suất của khí quyển tác dụng lên xi lanh.

3.21 Trên hình 19 vẽ đường đẳng nhiệt của không khí ẩm: 1-2 và 2-3 là hai cung của hai hyperbol khác nhau, ở điểm 2 đường đẳng nhiệt có hai tiếp tuyến ở phía phải và phía trái khác nhau.

Xác định độ ẩm tương đối của không khí ở các điểm 1, 2, 3 theo các áp suất p_1, p_2, p_3 ở những điểm này.



Hình 19

3.22 Một bình hình trụ (xy lanh) chứa không khí và nước, được đóng kín bằng một pittong di động. Nhiệt độ của bình và khí không đổi. Thể tích ban đầu $V_1 = 22,4 \text{ l}$, áp suất ban đầu $p_1 = 3 \text{ atm}$. Pittong chuyển động chậm để hơi trong bình luôn bão hoà. Khi thể tích hơi trong bình tăng gấp đôi $V_2 = 2V_1$ thì nước lỏng không còn và áp suất trong bình là $p_2 = 2 \text{ atm}$. Hãy tính:

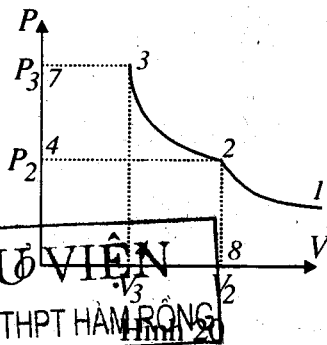
a) Áp suất p_b của hơi nước bão hoà.

b) Khối lượng không khí m_k trong bình.

c) Khối lượng toàn phần m_n của nước (hơi + lỏng) trong bình.

2006/M-1068
1857

3.23 Một hỗn hợp khí chứa một khối lượng $m_1 = 100 \text{ g}$ nitơ và một khối lượng $m_2(\text{g})$ oxi. Nén đẳng nhiệt hỗn hợp ấy ở nhiệt độ sôi của nitơ lỏng ($74,4 \text{ K}$) ta được đường đẳng nhiệt trên đồ thị p, V vẽ ở hình 20 (1-2 và 2-3 là hai cung của hai hyperbol khác nhau, điểm 2 có hai tiếp tuyến khác nhau ở hai phía).



a) Hãy xác định áp suất hơi bão hoà của oxi ở $74,4 \text{ K}$.

b) Khối lượng m_2 của oxi.

Biết rằng oxi sôi ở nhiệt độ cao hơn $74,4 \text{ K}$.

3.24 Không khí có độ ẩm tương đối (theo khí tượng học) $h = 72\%$ được nén đẳng nhiệt đến áp suất gấp 3 lần áp suất ban đầu, khi đó thể tích bằng $\frac{1}{4}$ thể tích ban đầu.

a) Vẽ đường đẳng nhiệt và giải thích.

b) Sau khi không khí bị nén như trên thì tỉ số áp suất riêng phần của hơi nước và áp suất toàn phần của không khí ẩm là bao nhiêu?

Coi không khí và hơi nước chưa bão hoà tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt và thể tích riêng của nước lỏng có thể bỏ qua so với thể tích riêng của hơi nước ở cùng nhiệt độ (trong điều kiện áp suất như ở bài toán này).

3.25 Giải thích hiện tượng trùng băng.

Đối với hầu hết các chất rắn kết tinh thì khi tăng áp suất p nhiệt độ nóng chảy T cũng tăng, đối với nước (H_2O) và một vài chất khác thì khi áp suất p tăng nhiệt độ nóng chảy T giảm. Hãy dựa vào đó giải thích các hiện tượng sau :

a) Giày trượt băng có đế là một tấm thẳng đứng, phía dưới mài mỏng đi như lưỡi dao.

b) Hiện tượng trùng băng : đập vụn nước đá rồi cho vào một khuôn rất cứng, nén mạnh nước đá trong khuôn rồi mở khuôn ra sẽ thấy các mảnh nước đá vụn liền lại thành theo một khối theo hình của khuôn.

3.26 Nước đá ở $0^{\circ}C$, chứa trong một vỏ cứng cách nhiệt và được nén đến áp suất $100 MPa$. Tính tỉ phần nước đá nóng chảy ở áp suất này. Biết rằng : Khi tăng áp suất $13,8 MPa$ thì nhiệt độ nóng chảy của nước đá giảm đi $1^{\circ}C$; nhiệt dung riêng của nước đá là $2,5 kJ/kg.K$; ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá là $330 kJ/kg.K$.

3.27 Máy điều hoà không khí (kiểu một cục) mỗi giây hút $40 l$ không khí từ khí quyển có nhiệt độ $t_1 = 37^{\circ}C$ và có độ ẩm 80% (theo nghĩa khí tượng học). Máy làm không khí lạnh đến nhiệt độ $t_2 = 7^{\circ}C$ và đưa vào phòng. Sau khi máy chạy một thời gian, tất cả không khí trong phòng đều do máy đưa vào và nhiệt độ không khí trong cả phòng là $t_3 = 25^{\circ}C$. Áp suất hơi nước bão hoà ở các nhiệt độ t_1, t_2, t_3 lần lượt là $p_1 = 6200 Pa, p_2 = 1000 Pa, p_3 = 3190 Pa$. Tính :

a) Lượng hơi nước ngưng tụ ở máy trong mỗi giây

b) Độ ẩm tương đối trong phòng (theo nghĩa khí tượng học). Coi hơi nước như khí lí tưởng.

CHƯƠNG IV. NGUYÊN LÝ THỨ HAI CỦA NHIỆT ĐỘNG LỰC HỌC

4.1 Một động cơ hoạt động theo chu trình Cacao thuận nghịch có nguồn lạnh ở nhiệt độ $T_2 = 295 K$ và hiệu suất $\eta = 21,0\%$. Giữ nguyên nhiệt độ T_1 của nguồn nóng, cần phải thay đổi nhiệt độ của nguồn lạnh như thế nào để hiệu suất động cơ trở thành $\eta' = 25\%$.

4.2 Trong mỗi chu kì của một động cơ hoạt động theo chu trình Cacao thuận nghịch tác nhân nhận nhiệt lượng $1500 J$ từ nguồn nóng và sinh ra một công bằng $600 J$. Hãy tính :

a) Hiệu suất của chu trình.

b) Nhiệt lượng tác nhân truyền cho nguồn lạnh trong một chu trình.

c) Tỷ số nhiệt độ T_1 của nguồn nóng và T_2 của nguồn lạnh.

4.3 Độ chênh nhiệt độ giữa hai nguồn nóng và lạnh của một động cơ chạy theo chu trình Cacco thuận nghịch là 75°C , hiệu suất của động cơ là $0,200$. Tính nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh theo nhiệt giai Cenciuss.

4.4 Một máy lạnh thực hiện công 200 J để chuyển một nhiệt lượng 110 J từ trong tủ lạnh ra ngoài. Tính :

a) Nhiệt lượng truyền ra ngoài

b) Hiệu suất của máy lạnh.

4.5 Một máy điều hoà nhiệt độ chạy theo chu trình Cacco thuận nghịch duy trì nhiệt độ trong phòng là $28,0^{\circ}\text{C}$ trong khi nhiệt độ ngoài trời là $37,0^{\circ}\text{C}$. Tính

a) Công cần thiết để chuyển nhiệt lượng 3100 J từ trong phòng ra ngoài.

b) Nhiệt lượng truyền cho môi trường bên ngoài phòng.

4.6 Một động cơ nhiệt hoạt động theo chu trình Cacco thuận nghịch có hiệu suất là $0,23$. Nếu động cơ ấy hoạt động theo chiều ngược, nó sẽ nhận nhiệt Q_2 của nguồn lạnh, nhận công A và truyền cho nguồn nóng một nhiệt lượng $Q_1 = Q_2 + A$. Người ta gọi đó là một máy bơm nhiệt được định nghĩa là :

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{A}.$$

Hãy tính hiệu suất của máy bơm nhiệt nói trên.

4.7 Chứng tỏ rằng một đường đẳng nhiệt và một đường đoạn nhiệt (trên giản đồ $p - V$) không thể cắt nhau tại hai điểm.

4.8 Tính công lớn nhất mà một động cơ nhiệt có thể sinh ra nếu dùng nguồn nóng là một thỏi sắt có khối lượng $m = 1\text{ kg}$ có nhiệt độ ban đầu là $T_1 = 1500\text{ K}$, nguồn lạnh là nước biển ở nhiệt độ $T_0 = 295\text{ K}$. Biết nhiệt dung riêng của sắt là $c = 0,46\text{ J/g.K}$.

4.9 Một động cơ nhiệt lí tưởng (hoạt động theo chu trình Cacco thuận nghịch) chạy theo chu trình ngược (máy lạnh) chuyển nhiệt lượng từ nguồn lạnh ở nhiệt độ 0°C đến nguồn nóng ở nhiệt độ 30°C . Tính công cần thiết để làm cho 1 kg nước ở 0°C đông đặc. Ẩn nhiệt nóng chảy của nước $\lambda = 334\text{ kJ/kg}$.

4.10 Máy điều hoà nhiệt độ hai cực, hai chiều là một kiểu máy lạnh có thể chạy theo hai chiều. (hai chiều bơm của tác nhân trong máy, còn chiều diễn biến trên giản đồ thì luôn luôn là ngược chiều kim đồng hồ). Mùa hè máy chạy theo một chiều, ứng với chiều này dàn máy đặt trong phòng là dàn lạnh, còn

dàn đặt ngoài trời là dàn nóng, máy nhận công và chuyển nhiệt lượng từ trong phòng ra ngoài làm mát không khí trong phòng. Mùa đông, máy chạy theo chiều ngược lại, ứng với chiều này dàn máy trong phòng trở thành dàn nóng còn dàn đặt ngoài trời trở thành dàn lạnh, máy nhận công và chuyển nhiệt lượng từ ngoài trời vào phòng, sưởi ấm không khí trong phòng.

Vào một ngày trời lạnh, nhiệt độ ngoài trời là -13°C , người ta cho máy chạy để giữ nhiệt độ trong phòng là 17°C .

Nếu máy chạy theo chu trình Cacno thuận nghịch thì khi nhận công 1 J máy chuyển một nhiệt lượng là bao nhiêu cho phòng.

4.11 Nhiệt độ của môi trường là 20°C . Ấn nhiệt nóng chảy của nước là $\lambda = 334\text{ kJ/kg}$. Tính công nhỏ nhất cần tiêu thụ để :

a) Làm cho 1 kg nước ở 0°C đông đặc.

b) Làm cho 1 kg nước ở nhiệt độ của môi trường đông đặc.

4.12 Tủ lạnh không thể cách nhiệt hoàn toàn. Giả thiết rằng công suất dẫn nhiệt từ ngoài vào là $0,1\text{ W}$. Để duy trì nhiệt độ thấp trong tủ (giữ nhiệt độ không đổi) máy lạnh cần chạy liên tục với công suất là bao nhiêu trong trường hợp sau đây :

a) Phòng lạnh có nhiệt độ -13°C và môi trường ngoài 20°C .

b) Phòng lạnh có nhiệt độ 10^{-4} K và môi trường ngoài 20°C .

4.13 Có hai vật ở nhiệt độ ban đầu T_1 và T_2 và có nhiệt dung lần lượt là c_1 và c_2 không phụ thuộc nhiệt độ. Một vật được dùng làm nguồn nóng, vật kia dùng làm nguồn lạnh cho một động cơ nhiệt lí tưởng. Tính công lớn nhất có thể nhận được và nhiệt độ cuối cùng của hai vật. Tính ra số liệu cụ thể nếu vật thứ nhất là 1 kg nước ở 100°C và vật thứ hai là 1 kg nước ở 0°C .

4.14 Máy lạnh kiểu hấp thụ là máy lạnh ba nguồn nhiệt không có trao đổi công với bên ngoài. Năng lượng được cấp dưới dạng nhiệt ở nhiệt độ cao T_0 cho một ống đun. Bộ bay hơi tiếp xúc nhiệt với nguồn lạnh ở nhiệt độ T_2 . Bộ ngưng tiếp xúc nhiệt với môi trường ngoài ở nhiệt độ T_1 .

Định nghĩa hiệu suất làm lạnh.

Tính hiệu suất làm lạnh lớn nhất theo ba nhiệt độ T_0, T_1, T_2 .

PHẦN II.

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM

I. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM THỨ NHẤT

- Số Avogadro có giá trị bằng :
 - Số phân tử chứa trong 1 gam hidro ;
 - Số nguyên tử chứa trong 4 gam hêli ;
 - Số phân tử chứa trong 12 gam khí cacbonic ;
 - Số phân tử chứa trong 22,4 l hơi nước bão hoà ở áp suất 1 atm và nhiệt độ 100°C .
- Khi một lượng khí đẳng nhiệt thì số phân tử n trong một đơn vị thể tích :
 - Tăng tỉ lệ nghịch với áp suất p ;
 - Giảm tỉ lệ thuận với áp suất p ;
 - Không đổi ;
 - Biến đổi khác với 3 trường hợp trên.
- Quá trình biến đổi của một lượng khí lí tưởng trong đó áp suất tỉ lệ thuận với số phân tử trong đơn vị thể tích là quá trình :
 - Đẳng tích ;
 - Đẳng nhiệt ;
 - Đoạn nhiệt ;
 - Đẳng áp.
- Khi làm nóng một lượng khí lí tưởng có thể tích không đổi, tỉ số nào sau đây không đổi.
 - n/p
 - n/T ;
 - p/T ;
 - Cả 3 tỉ số trên đều biến đổi.(n là số phân tử trong một đơn vị thể tích)
- Một mol cacbon có khối lượng 12 gam, một mol oxi có khối lượng 32 gam. Đó là vì :
 - Số phân tử oxi nhiều hơn số phân tử cacbon ;
 - Phân tử oxi có khối lượng lớn hơn phân tử cacbon ;
 - Trong cùng điều kiện oxi ở trạng thái khí chiếm thể tích lớn hơn ;
 - Cả 3 câu trên đều đúng.

6. Hai bình chứa khí lí tưởng ở cùng nhiệt độ. Bình B có dung tích gấp đôi bình A, có số phân tử bằng nửa số phân tử trong bình A. Mỗi phân tử khí trong bình B có khối lượng gấp đôi mỗi phân tử khí trong bình A. Áp suất khí trong bình B so với áp suất khí trong bình A thì :

A. Bằng nhau ;
B. Bằng một nửa ;
C. Bằng một phần tư ;
D. Gấp đôi.

7. Hai phòng thể tích bằng nhau và thông nhau bằng một cửa mở. Nhiệt độ trong hai phòng khác nhau, số phân tử khí trong mỗi phòng thì :

A. Bằng nhau ;
B. Phòng nóng chứa nhiều phân tử hơn ;
C. Phòng lạnh chứa nhiều phân tử hơn ;
D. Phòng nào chứa nhiều phân tử là tùy theo kích thước của cửa.

8. Có khi nào một vật nhận nhiệt lượng mà nhiệt độ của vật lại giảm. (chọn câu trả lời sai)

A. Khi vật đồng thời sinh công lớn hơn nhiệt nhận được ;
B. Khi vật đồng thời toả ra (dưới dạng khác, thí dụ nhận nhiệt do dẫn nhiệt và nhả nhiệt do bức xạ) nhiệt lượng lớn hơn nhiệt lượng nhận được ;
C. Khi trong vật xảy ra quá trình thu nhiệt (thí dụ : nóng chảy) ;
D. Không khi nào xảy ra.

9. Một lượng khí biến đổi, công sinh ra luôn luôn bằng nhiệt nhận được. Quá trình biến đổi đó là :

A. Đẳng áp ;
B. Đẳng tích ;
C. Đẳng nhiệt ;
D. Thuận nghịch.

10. Ở trên núi rất cao, nấu cơm không chín được, vì :

A. Đun nước không sôi được ;
B. Gió nhiều làm cho nước không nóng được ;
C. Nhiệt lượng bị bức xạ nhiều ;
D. Nước sôi ở nhiệt độ thấp, chưa đủ để làm chín cơm.

11. Để tủ lạnh đang chạy trong phòng, mở cửa tủ lạnh, như vậy có làm mát được phòng không ? Vì sao ?

A. Không, vì tổng nhiệt mà phòng nhận được là dương ;
B. Không, vì nhiệt mà phòng nhận được bằng nhiệt tử lạnh nhận của phòng ;
C. Có, vì tủ lạnh là máy làm lạnh ;
D. Có, vì nhiệt lượng dàn lạnh hấp thụ lớn hơn nhiệt lượng mà dàn nóng tỏa ra.

12. Đun thức ăn trong nồi cao áp chóng rừ hơn trong nồi có nắp không kín, vì :
- Nước sôi trong nồi cao áp ở nhiệt độ cao hơn nước sôi trong nồi có nắp không kín ;
 - Trong nồi cao áp, nước sôi ở cùng nhiệt độ với nước sôi trong nồi không kín, nhưng có thêm tác dụng của áp suất cao làm cho thức ăn chóng rừ ;
 - Nồi cao áp kín giữ nhiệt nên thức ăn chóng rừ ;
 - Nồi cao áp có vỏ dày hấp thụ nhiều nhiệt lượng làm cho thức ăn chóng rừ.
13. Rán và luộc là hai cách làm chín thức ăn, cách nào làm cho thức ăn có nhiệt độ cao hơn, vì sao ?
- Luộc, vì nước có nhiệt dung riêng lớn hơn mỡ ;
 - Luộc, vì dùng một lượng nước nhiều hơn mỡ rán ;
 - Rán, vì khi rán trong chảo chỉ có một lớp mỏng thức ăn dễ nhận nhiệt từ bếp ;
 - Rán, vì nhiệt độ sôi của mỡ cao hơn nhiệt độ sôi của nước.
14. Áp suất hơi bão hoà của một chất lỏng
- Phụ thuộc vào thể tích của hơi ;
 - Phụ thuộc vào nhiệt độ ;
 - Phụ thuộc vào diện tích tiếp xúc giữa hơi và chất lỏng ;
 - Phụ thuộc vào chuyển động tương đối giữa hơi và chất lỏng (khi có gió chất lỏng dễ bay hơi).

15. So sánh phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = const$ (1)

và phương trình Mendeleev - Clapeyron $pV = \frac{m}{\mu} RT$ (2)

Có nhận xét như sau :

- (1) và (2) hoàn toàn tương đương ;
 - (1) và (2) hoàn toàn khác nhau ;
 - (1) chứa nhiều thông tin hơn (2) ;
 - (2) chứa nhiều thông tin hơn (1).
16. Dùng hai lực bằng nhau, mỗi lực đặt vào đầu một thanh đồng chất (đầu kia cố định) kéo thanh theo chiều dọc. Cần thoả mãn những điều kiện nào sau đây để độ giãn của hai thanh bằng nhau
- Độ dài của hai thanh bằng nhau.
 - Tiết diện của hai thanh bằng nhau.
 - Khối lượng riêng của hai thanh bằng nhau.

4- Suất đàn hồi của chất làm hai thanh bằng nhau.

5- Thể tích của hai thanh bằng nhau.

Trả lời :

A. Ba điều kiện 1,2,3 ;

B. Ba điều kiện 2,4,5 ;

C. Ba điều kiện 3,4,5 ;

D. Ba điều kiện 2,3,5.

17. Với điều kiện nào sau đây thì phơi quần áo ướt sẽ chắc chắn mau khô :

A. Nhiệt độ không khí cao ;

B. Độ ẩm tuyệt đối của không khí thấp ;

C. Độ ẩm tương đối của không khí thấp ;

D. Áp suất hơi bão hoà của nước thấp.

18. Mối quan hệ giữa hiện tượng căng mặt ngoài (chất lỏng và hiện tượng mao dẫn)

A. Đó là hai hiện tượng cùng xảy ra ở chất lỏng nhưng độc lập với nhau ;

B. Khi có lực căng mặt ngoài thì luôn luôn xảy ra hiện tượng mao dẫn ;

C. Lực căng mặt ngoài là nguyên nhân tạo ra mao dẫn ;

D. Mao dẫn là nguyên nhân tạo ra lực căng mặt ngoài.

19. Việc đóng băng một phần của nước sẽ kèm theo quá trình nào sau đây :

A. Nước hấp thụ nhiệt ;

C. Giảm thể tích ;

B. Giảm nhiệt độ ;

D. Lấy nhiệt từ nước.

20. Đối với một lượng khí xác định quá trình đẳng áp là quá trình :

A. Nhiệt độ tăng, thể tích giảm tỉ lệ nghịch với nhiệt độ ;

B. Nhiệt độ tăng, thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ ;

C. Nhiệt độ không đổi, thể tích tăng ;

D. Nhiệt độ không đổi, thể tích giảm.

II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM THỨ HAI

1. Phương trình trạng thái $pV = RT$ trong đó $R = 8,31 J / mol.K$ chỉ chính xác khi :

A. Chất khí cấu tạo từ các phân tử chỉ có một nguyên tử (khí đơn nguyên tử) ;

B. Chất khí có áp suất đủ nhỏ ;

C. Lượng khí là một mol và thể tích rất lớn ;

D. Lượng khí là một mol .

2. Trong thực tế ta không thể áp dụng định luật Dalton về hỗn hợp khí $P = \sum P_i$ trong đó p_i là áp suất riêng phần của loại khí thứ i , nếu :

- A. Số loại khí trong hỗn hợp vượt quá 4 (4 là số thông số trạng thái của một chất khí) ;
- B. Trong số các khí tham gia vào hỗn hợp có một chất khí thực ;
- C. Trong số các khí tham gia vào hỗn hợp có hơi bão hoà ;
- D. Chất khí trong hỗn hợp có tham gia phản ứng hoá học với nhau.
3. Định luật thứ hai của nhiệt động lực học :
- A. Là một định luật thực nghiệm mà ta thừa nhận không chứng minh. Nó cũng giống như các định luật Mariot ; Sác... không có gì đặc biệt hơn ;
- B. Là một định luật thực nghiệm đặc biệt ở chỗ tuy không chứng minh được nhưng không có trường hợp nào sai ;
- C. Có thể chứng minh được dựa trên định lí Cacno ;
- D. Có thể chứng minh được bằng toán học (nhờ lí thuyết xác suất).
4. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học có gì khác so với định luật bảo toàn năng lượng ?
- A. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học không có gì khác với định luật bảo toàn năng lượng ;
- B. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học là định luật bảo toàn năng lượng mở rộng ra cho các quá trình có trao đổi nhiệt ;
- C. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học là một định luật thực nghiệm mà ta không thể chứng minh được ;
- D. Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học có điều "mới" hơn định luật bảo toàn năng lượng ở chỗ nó khẳng định rằng nội năng của một hệ chỉ phụ thuộc một số ít tham số mà ta gọi là thông số trạng thái của hệ.
5. Người ta gọi áp suất thẩm thấu của một dung dịch là áp suất gây ra bởi các phân tử chất tan chứa trong dung dịch đó. Gọi $\pi(P_i)$ là áp suất thẩm thấu, c là nồng độ mol của dung dịch, $T(K)$ là nhiệt độ tuyệt đối của dung dịch, $R(J/mol.K)$ là hằng số khí lí tưởng, Van-t-hốp đã tìm ra công thức của áp suất thẩm thấu :
- A. $\pi = cRT$;
- B. $\pi = 1/(cRT)$;
- C. $\pi = RT/c$;
- D. $\pi = c(RT)^2$.
6. Nguồn gốc của hiện tượng nở vì nhiệt của chất rắn là do :
- A. Kích thước của nguyên tử, phân tử tăng theo nhiệt độ ;
- B. Biên độ dao động điều hoà của nguyên tử, phân tử quanh vị trí cân bằng trong chất rắn tăng theo nhiệt độ ;
- C. Đồ thị thế năng tương tác giữa hai nguyên tử kề nhau có dạng bất đối xứng ;
- D. Lực tương tác giữa các nguyên tử, phân tử với nhau giảm khi nhiệt độ tăng.

7. Nhiệt dung phân tử của kim loại ở nhiệt độ thường và nhiệt độ cao tuân theo định luật *Dulong - Poti* : $C \cong 3R \cong 25J / mol K$. Sở dĩ như vậy là vì :
- A. Mỗi nguyên tử kim loại xem như một cố thể có 6 bậc tự do, năng lượng trung bình ứng với một bậc tự do là $kT/2$;
 - B. Mỗi nguyên tử chỉ có 3 bậc tự do dao động, nhưng động năng trung bình của một bậc tự do dao động là kT ;
 - C. Mỗi nguyên tử chỉ có 3 bậc tự do dao động, động năng trung bình của một bậc tự do dao động là $kT/2$, nhưng nguyên tử còn có thể năng, mà năng lượng trung bình của thể năng theo một phương dao động cũng bằng $kT/2$;
 - D. Mỗi nguyên tử trong kim loại bị tách thành hai hạt : lõi nguyên tử là ion dương, và điện tử vành ngoài. Như thế một *mol* kim loại bây giờ có $2N$ hạt, tương đương như hai *mol* khí lí tưởng đơn nguyên tử, nên nhiệt dung đẳng tích bằng $3R$ (thể tích của kim loại tăng rất ít theo nhiệt độ, nên xem như thể tích không đổi).
8. Trong phương trình cơ bản của thuyết động học chất khí $P = \frac{2}{3} n_0 \bar{\epsilon}_D$ trong phương trình ấy $\bar{\epsilon}_D$ là :
- A. Động năng trung bình của chuyển động tịnh tiến của phân tử ;
 - B. Động năng trung bình của phân tử ;
 - C. Động năng trung bình của chuyển động theo một phương của phân tử ;
 - D. Động năng trung bình của chuyển động có hướng của phân tử.
9. Nhiệt dung của một vật nào đó là nhiệt lượng cung cấp cho vật ấy để làm cho nhiệt độ của nó tăng *1 độ*. Vì thế nhiệt dung của mọi vật đều :
- A. Là một số dương ;
 - B. Là một số khác không ;
 - C. Không thể bằng vô hạn ;
 - D. Có thể có mọi giá trị bất kì, tùy thuộc vào quá trình mà vật thực hiện.
10. Chu trình *Cacno* đối với khí lí tưởng là một chu trình thuận nghịch cấu tạo bởi hai đường đẳng nhiệt và hai đường đoạn nhiệt. Dựa trên phương trình trạng thái của khí lí tưởng, người ta chứng minh được hiệu suất của chu trình bằng $(T_1 - T_2)/T_1$. Công thức ấy của hiệu suất :
- A. Áp dụng được cho mọi chu trình thuận nghịch chạy với hai nguồn nhiệt ;
 - B. Chỉ áp dụng được cho chu trình *Cacno* của khí lí tưởng ;
 - C. Áp dụng được cho mọi chu trình cấu tạo bởi hai đường đẳng nhiệt và hai đường đoạn nhiệt ;

- D. Áp dụng được cho mọi chu trình thuận nghịch, với nhiệt độ cao nhất của chu trình là T_1 , nhiệt độ thấp nhất của chu trình là T_2 .
11. Các vật rắn gồm có hai loại : Vật rắn kết tinh và vật rắn vô định hình. Nếu vật rắn kết tinh thành một tinh thể duy nhất, ta gọi nó là đơn tinh thể. Nếu nó kết tinh thành nhiều tinh thể nhỏ thì nó gọi là đa tinh thể. Có thể phân biệt vật kết tinh và vật vô định hình thông qua tính chất sau đây :
- A. Nhìn bề ngoài, nếu vật không có dạng hình học đều đặn thì đó là vật vô định hình ;
 - B. Nếu tính chất vật lí của vật đẳng hướng thì đó là vật vô định hình ;
 - C. Nếu vật không nóng chảy ở một nhiệt độ xác định thì đó là vật vô định hình ;
 - D. Nếu vật có thể nặn thành các hình dạng tùy ý thì đó là vật vô định hình.
12. Trong thực tế người ta không thấy tồn tại các hạt nước to. Tính chất nào của chất lỏng là nguyên nhân chính dẫn đến tình trạng ấy ?
- A. Hạt nước chịu tác dụng của trọng lực trường ;
 - B. Suất căng mặt ngoài của nước nhỏ ;
 - C. Lực tương tác phân tử có cự li ngắn ;
 - D. Hạt nước chịu tác dụng của các lực từ môi trường bên ngoài.
13. Một hệ có khối lượng không đổi, được xác định bằng 3 thông số trạng thái P, V, T . Để tính công do hệ sinh ra trong một quá trình biến đổi nào đó ta cần phải biết :
- A. Trạng thái đầu và trạng thái cuối ;
 - B. Phương trình của quá trình đã đưa hệ từ trạng thái đầu đến trạng thái cuối, dưới dạng một hàm $P = f(V)$, và các trạng thái đầu, cuối ;
 - C. Phương trình trạng thái của hệ đó, và các trạng thái đầu, cuối ;
 - D. Trạng thái đầu, trạng thái cuối, và biểu thức của nội năng U .
14. Nhiệt lượng mà một hệ có khối lượng cho trước đã nhận được khi nhiệt độ thay đổi từ T_1 đến T_2 có thể tính được khi ta biết :
- A. Nhiệt dung c của hệ ;
 - B. Biểu thức của nội năng của hệ ;
 - C. Quá trình thay đổi của hệ từ trạng thái đầu đến trạng thái cuối, vẽ trên giản đồ P, V ;
 - D. Biểu thức của nội năng của hệ và quá trình thay đổi của hệ từ trạng thái đầu đến trạng thái cuối, vẽ trên giản đồ P, V .

15. Cho một *mol* khí thực hiện quá trình biến đổi đẳng nhiệt thuận nghịch từ trạng thái đầu *D* đến trạng thái cuối *C*. Hỏi trong 3 đại lượng : nhiệt lượng nhận được *Q*, công sinh ra *A*, biến thiên nội năng ΔU , đại lượng nào chỉ phụ thuộc trạng thái đầu *D* và trạng thái cuối *C* :
- Biến thiên nội năng ΔU ;
 - Công sinh ra *A* ;
 - Biến thiên nội năng ΔU và công sinh ra *A* ;
 - Cả ba đại lượng : nhiệt lượng nhận được *Q*, công sinh ra *A* và biến thiên nội năng ΔU .
16. Khi định nghĩa nhiệt độ tuyệt đối *T* là một đại lượng cơ bản trong hệ đơn vị quốc tế *SI*, và đo bằng nhiệt kế khi thể tích không đổi, ta đã quy ước *T* tỉ lệ với *P* và đơn vị là *K*(*Kelvin*). Nếu đo nhiệt độ bằng *K*, ta tìm ra được phương trình trạng thái của khí : $PV/T = const$. Phương trình trạng thái này là tổng hợp của các định luật thực nghiệm nào ?
- Định luật Bôi Ma-ri-ốt ;
 - Định luật Sac-lơ và định luật Gay Luy-xac ;
 - Định luật Bôi Ma-ri-ốt và định luật Sac-lơ ;
 - Định luật Bôi Ma-ri-ốt, định luật Sac-lơ và định luật Gay Luy-xac.
17. Ngày nay để đo áp suất khí quyển người ta vẫn dùng áp kế thủy ngân. Đó là một ống một đầu kín, một đầu hở, tiết diện ống khoảng cm^2 , chứa đầy thủy ngân và úp ngược trên một cốc thủy ngân. Lượng thủy ngân trong áp kế khá nhiều. Tại sao người ta không dùng ống có tiết diện nhỏ hơn ?
- Dùng ống nhỏ áp kế không có độ cứng cao dễ bị gãy ;
 - Dùng ống nhỏ không đảm bảo độ chính xác ;
 - Dùng ống nhỏ khó giữ cho ống thẳng, dễ bị cong ;
 - Dùng ống nhỏ sai số tỉ đối về tiết diện ống lớn.
18. Trong nhiều bài toán thực tế người ta hay dùng các đơn vị không nằm trong hệ đơn vị *SI*. Ví dụ đo áp suất bằng *atmosphe*, đo thể tích bằng *lit*. Nếu dùng các đơn vị ấy thì phương trình trạng thái của *1 mol* khí lí tưởng sẽ phải dùng đơn vị nào để đo *R* và giá trị của *R* bằng bao nhiêu?
- $R = 8,31 J / mol.K$;
 - $R = 0,082 J / mol.K$;
 - $R = 0,082 l.atm / mol.K$;
 - $R = 8,31 l.atm / mol.K$.

19. Phương trình biểu diễn định luật Húc về biến dạng đàn hồi của vật rắn viết dưới dạng : $\Delta l / l = \varepsilon = \sigma / E$ trong đó ε gọi là biến dạng tỉ đối, σ là ứng suất, E gọi là suất Young. Ý nghĩa của E là gì và trong hệ đơn vị SI nó đo bằng đơn vị nào.

A. E là lực tác dụng lên vật để nó dài ra thêm $1m$, và đo bằng Jun ;

B. E là ứng suất tác dụng lên vật để nó dài ra thêm $1m$, và đo bằng niuton ;

C. E là một đại lượng đặc trưng cho độ cứng của vật rắn, giá trị bằng lực tác dụng lên vật để nó dài ra thêm $1mm$, và đo bằng Jun ;

D. E là một đại lượng đặc trưng cho độ cứng của vật rắn, giá trị bằng ứng suất tác dụng lên vật để nó dài ra gấp đôi, và đo bằng Pa.

20. Người ta nhận thấy rằng nếu đun sôi một lượng nước nhất định nhiều lần trong một bình thủy tinh, nước sẽ không sôi bình thường. Thỉnh thoảng trong khối nước có một bọt hơi rất to nổi lên và phát ra một tiếng nổ nhỏ, sau đó lại im lặng. Nhiệt độ của nước lớn hơn $100^{\circ}C$ đáng kể. Có hiện tượng ấy xảy ra là vì :

A. Đáy bình có một lớp cặn vôi, làm cho nó trở nên cách nhiệt ;

B. Trong nước không có các điện tích tự do làm tâm bốc hơi ;

C. Trong nước không còn khí hoà tan ;

D. Trong nước không có bụi.

21. Các phân tử khí chuyển động nhiệt hỗn loạn. Nghiên cứu xác suất $p(v)dv$ để phân tử có tốc độ chuyển động hỗn loạn là v sai kém dv Maxwell đã tìm ra định luật phân bố Maxwell (mà có thể các em chưa được học đến). Hãy suy nghĩ xem công thức nào dưới đây có thể là công thức đúng :

A. $p(v)dv = 4\pi(m/2\pi kT)^{\frac{3}{2}} \left[\exp(-mv^2/2kT) \right] v^2 dv ;$

B. $p(v)dv = 4\pi(m/2\pi kT)^{\frac{3}{2}} \left[\exp(-mv/2kT) \right] v^2 dv ;$

C. $p(v)dv = 4\pi(m/2\pi kT)^{\frac{3}{2}} \left[\exp(-v^2/2kT) \right] v^2 dv ;$

D. $p(v)dv = 4\pi(m/2\pi kT)^{\frac{3}{2}} \left[\exp(-mv^2/2T) \right] v^2 dv .$

Trong đó $\exp(x)$ là kí hiệu hàm e^x .

22. Nghiên cứu sự truyền nhiệt giữa vật nóng A và môi trường B có nhiệt độ thấp hơn, người ta nhận thấy rằng truyền nhiệt bằng đối lưu nhanh hơn dẫn nhiệt thông thường rất nhiều. Hãy tìm cách lí giải sự việc đó.

A. Dẫn nhiệt thông thường và đối lưu là hai cách truyền nhiệt khác nhau không thể so sánh với nhau được ;

B. Hệ thực hiện quá trình dẫn nhiệt giữa vật A và môi trường là chất khí B. Khi có đối lưu trong chất khí đó có gió, nghĩa là sinh công dương và truyền nó cho môi trường bên ngoài. Một hệ trao đổi nhiệt giữa hai nguồn nhiệt, nếu sinh công thì sẽ nhận ở nguồn nóng nhiều nhiệt hơn ;

C. Trong quá trình dẫn nhiệt các phân tử có động năng lớn di chuyển từ chỗ này qua chỗ khác đơn thuần bằng chuyển động nhiệt hỗn loạn. Trong đối lưu, ngoài chuyển động hỗn loạn còn có chuyển động có hướng nên truyền nhiệt nhanh hơn ;

D. Truyền nhiệt bằng đối lưu nhanh vì dT/dx lớn.

23. Chất khí có hệ số nở vì nhiệt cao hơn chất lỏng rất nhiều lần. Nếu ta làm một nhiệt kế như nhiệt kế thủy ngân nhưng thay thủy ngân bằng không khí, gắn với môi trường bên ngoài bằng một ống chất lỏng nào đó, ta sẽ được một nhiệt kế tốt hơn nhiệt kế thủy ngân rất nhiều lần. Lập luận ấy có chấp nhận được không ?

A. Lập luận ấy chấp nhận được ;

B. Lập luận ấy không chấp nhận được ;

C. Lập luận ấy chấp nhận được nhưng không thực tế vì nhiệt kế sẽ rất dài ;

D. Thực tế người ta đã làm nhiệt kế và như thế gọi là nhiệt kế khí...

24. Có người nói rằng nếu quan sát một máy bơm nước đang hoạt động, nhất là máy bơm chạy bằng dầu, đôi khi ta thấy nước từ máy bơm rơi xuống mặt nước tạo thành những hạt nước tròn lăn trên mặt nước. Lời nói trên có thể tin được không ?

A. Không thể tin được vì nước có cùng một khối lượng riêng, nên không thể có hạt nước nổi trên mặt nước ;

B. Không thể tin được : lực hút giữa các phân tử nước như nhau, nước phải làm ướt được mặt nước nên góc bờ của chỗ tiếp xúc giữa giọt nước và mặt nước không thể là góc tù. Khi giọt nước tiếp xúc với mặt nước, lực căng mặt ngoài sẽ kéo hạt nước nhập vào ruộng nước ;

C. Nước rơi từ máy bơm xuống có thể nóng hơn nước ruộng và có khối lượng riêng nhỏ hơn nhưng nó khó có thể nổi và lăn trên mặt nước được ;

D. Có thể tin được.

25. Người ta làm một bầu nhiệt kế giống như nhiệt kế thủy ngân, nhưng cho nước vào trong đó thay cho thủy ngân. Người ta nhúng nó vào nước ở 4°C và đánh dấu vạch 4. Sau đó người ta nhúng nó vào nước ở 80°C và đánh dấu vạch 80. Chia khoảng ấy thành 76 đoạn đều nhau và lấy 1 khoảng ấy làm 1°C . Hỏi nếu bây giờ nhúng nhiệt kế ấy vào nước ở 2°C , nhiệt kế ấy sẽ chỉ khoảng bao nhiêu độ ?

A. Xấp xỉ 2°C ;

B. Xấp xỉ 3°C ;

C. Xấp xỉ 4°C ;

D. Xấp xỉ 5°C .

26. Một chiếc sấm xe đạp cứ bơm căng được vài ngày là đã bị xuống hết hơi. Tháo sấm ra để thử bằng nước, thì mặc dù làm rất cẩn thận cũng không phát hiện được chỗ thủng. Em có thể giải thích được điều đó không ?
- A. Không thể như thế được. Sau vài ngày đã xuống hết hơi thì thử nước phải tìm được chỗ thủng ;
- B. Có thể tại khi tháo sấm ra ta không đảm bơm căng như khi sấm còn trong lốp ;
- C. Có thể nước đã lấp kín mất chỗ thủng ;
- D. Có thể người thử không tinh mắt nên không nhìn thấy các bọt khí nhỏ.
27. Một nhà vật lí trẻ muốn giúp vợ pha sữa cho con. Không có siêu đun nước, anh ta lấy 250 cm^3 nước lã ở 30°C vào trong phích, đậy nút lại rồi súc nước ấy. Mỗi lần súc anh ta nhắc phích lên cao $0,5\text{ m}$ rồi lại hạ xuống. Do ma sát trong khối nước công biến thành nhiệt. Trung bình mỗi giây anh ta súc hai lần, hỏi con anh phải chờ bao lâu mới được ăn ?
- A. 16 giờ ;
- B. 12 giờ ;
- C. 8 giờ ;
- D. 4 giờ.
28. Một đồng hồ thạch anh (hệ số nở dài của thạch anh bằng $1,6 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$) ; chạy đúng ở 20°C . Hỏi sau 1 tháng đồng hồ này nhanh hoặc chậm bao nhiêu giây, biết rằng nhiệt độ trung bình trong tháng là 30°C .
- A. Chậm 20 giây ;
- B. Nhanh 20 giây ;
- C. Chậm 1 phút ;
- D. Nhanh 1 phút.
29. Xác định nhiệt dung phân tử c_p và c_v của một hỗn hợp khí có 85% mol O_2 và 15% mol O_3 , xem các phân tử O_2 và O_3 là rắn.
- A. $c_v = 20,8\text{ J/mol.K}$; $c_p = 29,1\text{ J/mol.K}$;
- B. $c_v = 21,4\text{ J/mol.K}$; $c_p = 29,7\text{ J/mol.K}$;
- C. $c_v = 22,8\text{ J/mol.K}$; $c_p = 31,1\text{ J/mol.K}$;
- D. $c_v = 24,9\text{ J/mol.K}$; $c_p = 33,2\text{ J/mol.K}$.
30. Một hộp xốp diện tích chung quanh là 1 m^2 , thể tích 50 lit , lớp xốp dày 5 cm có hệ số dẫn nhiệt bằng $0,04\text{ W/(m.K)}$, trong chứa đầy nước đá ở 0°C . Hỏi sau 24 giờ có bao nhiêu nước đá bị tan ? Cho biết nhiệt độ môi trường là 30°C , nhiệt nóng chảy của nước đá là 333 kJ/kg .
- A. 10,4 kg ;
- B. 8,3 kg ;
- C. 6,2 kg ;
- D. 4,1 kg.

III. BÀI TRẮC NGHIỆM THỨ BA

1. Một đơn vị khối lượng hơi nước sôi 100°C và một đơn vị khối lượng nước ở cùng nhiệt độ, loại nào chứa nhiều nhiệt lượng hơn ?
 - A. Hơi nước chứa nhiều nhiệt lượng hơn vì muốn làm nước hoá hơi cần phải cấp cho nó nhiệt lượng (mà ta gọi là nhiệt hoá hơi) ;
 - B. Nước chứa nhiều nhiệt lượng hơn vì nhiệt dung của nước ở thể lỏng cao hơn ở thể hơi ;
 - C. Nhiệt lượng của hai loại đó bằng nhau, vì đó là nhiệt lượng của một đơn vị khối lượng của cùng một chất ở cùng nhiệt độ và áp suất ;
 - D. Cả ba phát biểu A,B,C đều sai.
2. “ $abcd$ là một chu trình thuận nghịch gồm hai đường đẳng áp và hai đường đẳng nhiệt. Hiệu suất nhiệt của chu trình đó được tính bằng công thức : $\eta = \frac{(T_1 - T_2)}{T_1}$, trong đó T_1 là nhiệt độ nguồn nóng, T_2 là nhiệt độ nguồn lạnh”.

Phát biểu trên có thể đúng được không, tại sao ?

 - A. Có thể đúng ;
 - B. Không thể đúng vì chu trình trên không phải là chu trình Cacbô ;
 - C. Không thể đúng vì hệ nhận nhiệt và nhả nhiệt trong quá trình đẳng áp nên nhiệt độ thay đổi trong quá trình nhận và nhả nhiệt ;
 - D. Không thể đúng vì chỉ hai quá trình có thể thuận nghịch là đẳng nhiệt và đoạn nhiệt. Chu trình trên không thể thuận nghịch.
3. Lấy một chất lỏng tùy ý rồi dùng nó để làm nhiệt kế giống như nhiệt kế thủy ngân. Sau đó cũng chuẩn nhiệt kế ấy theo cách để nó vào nước đá đang tan và đánh dấu vạch 0°C , rồi vào hơi nước sôi và đánh dấu vạch 100°C . Để nhiệt kế ấy trong không khí thấy chỉ 28°C . Hỏi nhiệt độ của không khí là bao nhiêu ?
 - A. 28°C ;
 - B. Không xác định được chính xác ;
 - C. Lớn hơn 28°C ;
 - D. Nhỏ hơn 28°C .
4. Một bình kín dung tích 10 lit chứa đầy không khí ẩm ở nhiệt độ phòng và áp suất khí quyển. Lượng nước trong bình là 1 mol . Khi nâng nhiệt độ lên 10°C thì :
 - A. Độ ẩm tỉ đối của không khí trong bình giảm, độ ẩm tuyệt đối không đổi ;
 - B. Độ ẩm tỉ đối của không khí trong bình tăng, độ ẩm tuyệt đối không đổi ;
 - C. Độ ẩm tỉ đối của không khí trong bình không đổi, độ ẩm tuyệt đối tăng ;
 - D. Độ ẩm tỉ đối của không khí trong bình tăng, độ ẩm tuyệt đối tăng.

5. Để đo nhiệt độ của nước trong phích, người ta rót nước ra một cốc nhỏ rồi cắm nhiệt kế thủy ngân vào và đọc nhiệt độ. Lần đo thứ nhất ta dùng nhiệt kế có độ chính xác cao, sai số của nhiệt kế là $0,02^{\circ}\text{C}$, ta được $78,34^{\circ}\text{C}$. Lần đo thứ hai, với một cốc nước khác, ta dùng nhiệt kế có độ chính xác thấp hơn, sai số của nhiệt kế là $0,5^{\circ}\text{C}$. Nhiệt độ đọc được là $83,5^{\circ}\text{C}$. Lần đo thứ ba cũng trên một cốc nước khác, người ta cắm cả hai nhiệt kế đã nguội đi vào cốc, và đọc nhiệt độ : ta được $78,20^{\circ}\text{C}$ và 78°C . Nhiệt độ của nước trong phích là :
A. $83,3 \pm 0,1^{\circ}\text{C}$;
B. $78,1 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
C. $80,5 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$;
D. Khoảng $84 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$.
6. Khi định nghĩa thang nhiệt độ tuyệt đối, người ta đồng thời cũng quy định loại nhiệt kế để đo nhiệt độ theo thang ấy là nhiệt kế khí. Khí lí tưởng tuân theo phương trình trạng thái $PV/T = \text{const}$, nên nếu chọn V (hoặc P) không đổi thì nhiệt độ T có thể đo được thông qua đo P (hoặc đo V). Thực tế người ta đã chọn nhiệt kế thể tích không đổi. Nguyên nhân vì :
A. Người đầu tiên nghiên cứu vấn đề này đã chọn kiểu $V = \text{const}$;
B. Trong thực tế không có khí lí tưởng mà chỉ có khí thực ;
C. Nhiệt kế kiểu $P = \text{const}$ cấu tạo phức tạp hơn ;
D. Đo thể tích khó hơn đo áp suất.
7. Nếu nhiệt truyền từ một vật sang một vật khác cùng nhiệt độ thì nguyên lí nào trong số hai nguyên lí I và II của nhiệt động lực học bị vi phạm :
A. Nguyên lí I ;
B. Nguyên lí II ;
C. Cả hai nguyên lí I và II đều bị vi phạm ;
D. Cả hai nguyên lí I và II đều không bị vi phạm.
8. Hãy dựa vào những lập luận mà em đã học để dự đoán hệ số nở vì nhiệt của chì lớn hay của thép lớn ?
A. Hệ số nở vì nhiệt của chì lớn hơn hệ số nở vì nhiệt của thép vì chì mềm hơn thép ;
B. Hệ số nở vì nhiệt của chì lớn hơn hệ số nở vì nhiệt của thép vì chì nóng chảy ở nhiệt độ thấp hơn thép ;
C. Hệ số nở vì nhiệt của chì lớn hơn hệ số nở vì nhiệt của thép vì nhiệt dung riêng (của một đơn vị khối lượng) của chì nhỏ hơn của thép ;
D. Hệ số nở vì nhiệt của chì lớn hơn hệ số nở vì nhiệt của thép vì khối lượng riêng của chì lớn hơn khối lượng riêng của thép.

9. Muốn kiểm tra xem một chất khí là đơn nguyên tử hay lưỡng nguyên tử, người ta đề ra một số phương án sau :
- A. Dùng phương pháp cân, đo khối lượng m của lượng khí có thông số P, V, T . Áp dụng phương trình $PV = \frac{m}{\mu} RT$, ta tìm được μ . Biết chất khí là chất gì thì từ giá trị của μ ta suy ra nó là đơn nguyên tử hay lưỡng nguyên tử ;
- B. Lấy 22,4 lit khí ấy ở điều kiện tiêu chuẩn và đo c_v . So sánh kết quả thu được với $\frac{3}{2}R$ và $\frac{5}{2}R$ để kết luận ;
- C. Lấy 22,4 lit khí ấy ở điều kiện tiêu chuẩn và đo c_p . So sánh kết quả thu được với $\frac{5}{2}R$ và $\frac{7}{2}R$ để kết luận ;
- D. Đo $\gamma = \frac{c_p}{c_v}$. So sánh kết quả thu được với $\frac{5}{3}$ và $\frac{7}{5}$ để kết luận.

Hãy chọn phương án để làm thí nghiệm nhất.

10. Nếu khéo tay, ta có thể dễ dàng để một chiếc kim khâu nổi trên mặt nước. Nếu phải đặt chiếc kim nổi trên mặt nước xà phòng thì có dễ dàng như trường hợp trước không ?
- A. Không dễ vì nước xà phòng làm ướt chiếc kim ;
- B. Không dễ vì nước xà phòng có suất căng mặt ngoài nhỏ hơn nước lã ;
- C. Dễ hơn vì khối lượng riêng của nước xà phòng lớn hơn khối lượng riêng của nước lã ;
- D. Dễ hơn vì nước xà phòng nhớt hơn nước lã.
11. Thổi cho nước chảy qua một ống tiết diện nhỏ (ống mao dẫn). Nếu trong ống nước có bọt khí thì có gì khác với trường hợp trong ống không có bọt khí?
- A. Nếu trong ống có bọt khí thì thổi dễ hơn vì bọt khí nhẹ hơn nước ;
- B. Nếu trong ống có bọt khí thì thổi dễ hơn vì độ nhớt của khí nhỏ hơn độ nhớt của nước ;
- C. Nếu trong ống có bọt khí thì thổi khó hơn vì bọt khí gây ra các mặt cong, áp suất dưới các mặt cong ấy chống lại áp suất gây ra do người thổi ;
- D. Nếu trong ống có bọt khí thì thổi khó hơn vì bọt khí chiếm chỗ trong ống, nước buộc phải chảy qua khe giữa bọt khí và thành ống nên tiết diện của dòng chảy hẹp lại.

12. Xét một chất khí đa nguyên tử, mà phân tử có thể xem như một nam châm nhỏ, ở nhiệt độ T tương đối thấp. Người ta cho tác dụng lên chất khí ấy một từ trường mạnh sao cho năng lượng của chuyển động nhiệt hầu như không thể làm nam châm này nằm lệch phương của từ trường. Đợi cho chất khí ổn định người ta ngắt từ trường. Hỏi chất khí bây giờ sẽ ra sao ?

A. Chất khí lạnh đi ;
 B. Chất khí nóng lên ;
 C. Chất khí có những biến đổi về tính chất từ, nhiệt độ không đổi ;
 D. Chất khí không có biến đổi nào cả.

13. Nhiệt dung của nhôm (Al) ở nhiệt độ thấp được biểu diễn bằng đồ thị trên hình 21. Khi nhiệt độ cao, c dần đến giá trị không đổi $3R$. Khi nhiệt độ là T_1 , nhiệt dung là

c_1 . Giả sử $c_1 = \frac{c}{2}$. Dùng thuyết cổ điển về

nhiệt dung của chất rắn ta sẽ giải thích như thế nào về chuyển động nhiệt của nguyên tử Al ở nhiệt độ T_1 ?

A. Động năng trung bình của chuyển động nhiệt theo 1 bậc tự do giảm còn $\frac{1}{4}KT_1$;

B. Số bậc tự do của nguyên tử Al giảm ;

C. Số bậc tự do của các nguyên tử Al khác nhau thì khác nhau ;

D. Không thể giải thích được.

14. Đường đẳng nhiệt của khí thực vẽ trên hệ trục PV có đoạn nằm ngang ABC ứng với quá trình hoá lỏng của chất khí. Dựa trên giả thuyết về lực tương tác phân tử có cự li ngắn người ta đã tìm ra phương trình trạng thái *Van đơ van* của khí thực và vẽ được đường đẳng nhiệt *Van đơ van* (hình 22).

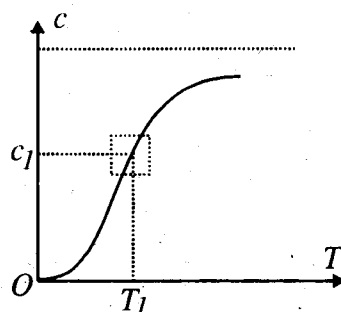
Trên đường đẳng nhiệt thực nghiệm của khí thực người ta thấy có đoạn Am và CM của đường đẳng nhiệt *Van đơ van*. Người ta hi vọng cũng sẽ vẽ được cả đoạn mBM bằng thực nghiệm. Hỏi nếu vẽ được, thì điểm B nằm ở vị trí nào ?

A. B nằm giữa đoạn AC ;

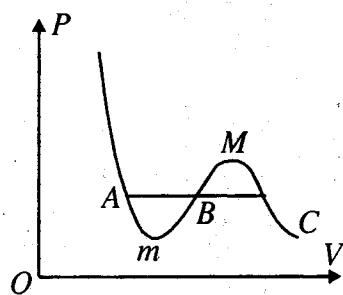
B. B nằm giữa đoạn mM ;

C. Diện tích $S(AmB) = S(BMC)$;

D. Chiều dài cung $AmB = \text{cung } BMC$.



Hình 21

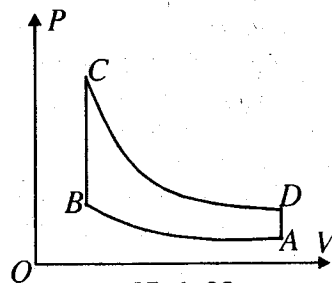


Hình 22

15. Đường đẳng nhiệt của khí thực vẽ trên hệ trục PV có đoạn nằm ngang ABC ứng với quá trình hoá lỏng của chất khí. Dựa trên giả thuyết về lực tương tác phân tử có cự li ngắn người ta đã tìm ra phương trình trạng thái *Van der Waals* của khí thực và vẽ được đường đẳng nhiệt *Van der Waals* (hình 22). Trên đường đẳng nhiệt thực nghiệm của khí thực người ta thấy đoạn Am và CM của đường đẳng nhiệt *Van der Waals*. Người ta hi vọng cũng sẽ vẽ được cả đoạn mBM bằng thực nghiệm. Hỏi hi vọng đó là hiện thực hay viễn vọng ?
- A. Với các khí đã biết hi vọng đó là viễn vọng, còn với các khí mà sau này mới phát hiện thì chưa chắc đã viễn vọng ;
 - B. Hi vọng đó chắc chắn là viễn vọng ;
 - C. Nếu được tăng cường thiết bị hiện đại thì hi vọng đó là hiện thực ;
 - D. Câu hỏi đó chưa thể trả lời được vì chưa có lí thuyết nào chứng minh được dứt khoát vấn đề này.
16. Một bình kim loại đã được rút chân không và hàn kín. Cho rằng trong bình không còn các phân tử khí. Hỏi ta có thể nói được gì về nhiệt độ trong bình đó.
- A. Không thể nói đến nhiệt độ trong bình vì trong đó không có phân tử khí ;
 - B. Có thể nói đến nhiệt độ trong bình vì trong bình có vật chất dưới dạng sóng điện từ. Tuy nhiên chưa thể nói cụ thể nhiệt độ bằng bao nhiêu vì không biết trong bình có những sóng điện từ nào ;
 - C. Có thể nói đến nhiệt độ trong bình nhưng không đo được vì không thể đưa máy đo vào trong đó ;
 - D. Nhiệt độ trong bình bằng nhiệt độ vỏ bình.
17. Một bình thủy tinh đã được rút chân không và hàn kín. Cho rằng trong bình không còn các phân tử khí. Hỏi ta có thể nói được gì về nhiệt độ ở trong bình đó.
- A. Không thể nói đến nhiệt độ trong bình ;
 - B. Có thể nói đến nhiệt độ trong bình vì trong bình có vật chất dưới dạng sóng điện từ. Tuy nhiên chưa thể nói cụ thể nhiệt độ bằng bao nhiêu vì không biết trong bình có những sóng điện từ nào ;
 - C. Có thể nói đến nhiệt độ trong bình nhưng không đo được vì không thể đưa máy đo vào trong đó ;
 - D. Nhiệt độ trong bình bằng nhiệt độ vỏ bình.
18. Hình 23 vẽ chu trình của động cơ nổ (chu trình ô tô), trong đó DA và BC là các quá trình đẳng tích ; AB và CD là các quá trình đoạn nhiệt.
- A. Hiệu suất của chu trình chỉ phụ thuộc nhiệt lượng nhận trong quá trình BC ;
 - B. Hiệu suất của chu trình bằng $\frac{(T_C - T_A)}{T_C}$;

C. Hiệu suất của chu trình bằng $\frac{(T_B - T_A)}{T_B}$;

D. Hiệu suất của chu trình bằng $\frac{(T_B - T_D)}{T_B}$.



Hình 23

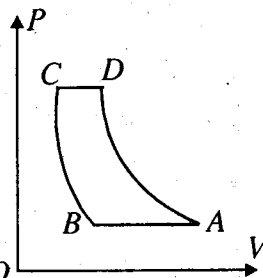
19. Hình 24 vẽ chu trình của động cơ đốt trong (chu trình Jun), trong đó BA và DC là các quá trình đẳng áp; BC và DA là quá trình đoạn nhiệt.

A. Hiệu suất của chu trình chỉ phụ thuộc nhiệt lượng nhận trong quá trình CD;

B. Hiệu suất của chu trình chỉ phụ thuộc T_C, T_B , và tỉ số c_p / c_v ;

C. Hiệu suất của chu trình bằng $\frac{(T_B - T_A)}{T_B}$;

D. Hiệu suất của chu trình bằng $\frac{(T_B - T_D)}{T_B}$.



Hình 24

20. Vì sao chu trình Cacno lại có tầm quan trọng rất lớn trong việc xây dựng nhiệt động lực học thành một môn học hoàn chỉnh?

A. Vì nó do Cacno sử dụng để xây dựng nhiệt động học;

B. Vì hiệu suất của chu trình này chỉ tùy thuộc nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh;

C. Vì chu trình Cacno gồm hai đường đẳng nhiệt và hai đường đoạn nhiệt;

D. Vì chu trình Cacno là chu trình thuận nghịch đơn giản nhất có thể biến nhiệt lượng thành công.

21. Người ta kể rằng từ khi chưa có tủ lạnh, muốn có nước mát để uống, người ta thường cho nước vào các bình gốm không tráng men (ngấm nước) rồi để ở chỗ thoáng. Một thời gian sau ta có được nước mát, nhiệt độ thấp hơn nhiệt độ ngoài trời vài độ C. Điều nói trên là huyền thoại hay thực tế, và có trái với định luật II của nhiệt động lực học không?

A. Điều đó không thực tế và trái với định luật II nhiệt động lực học;

B. Điều đó thực tế và không trái với định luật II của nhiệt động lực học;

C. Điều đó thực tế và không giải thích được dựa trên định luật II của nhiệt động lực học;

D. Điều đó không thực tế và không trái với định luật II của nhiệt động lực học nhưng trái với định luật I của nhiệt động lực học.

22. Nhìn các hạt phấn hoa lửng lơ trong nước dưới kính hiển vi, ta thấy các hạt đó chuyển động hỗn loạn từ chỗ này ra chỗ khác. Nhiệt độ tăng động năng

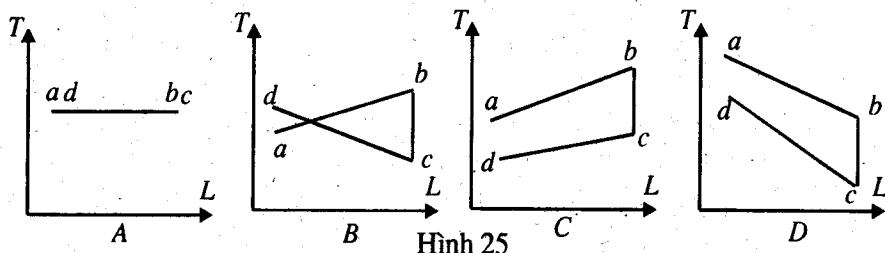
của hạt chuyển động cũng tăng theo (chuyển động *Brao*). Phải chăng đó là quá trình nhiệt tự động biến thành công mà không để lại dấu vết ở môi trường chung quanh ? (trái với định luật II của nhiệt động lực học).

- A. Chuyển động *Brao* trái với định luật II của nhiệt động lực học ;
- B. Chuyển động *Brao* không trái với định luật II của nhiệt động lực học, vì chuyển động này hỗn loạn không có phương ưu tiên ;
- C. Chuyển động *Brao* không trái với định luật II của nhiệt động lực học vì phân hoa là một đối tượng sống không phải vật vô tri vô giác ;
- D. Chuyển động *Brao* không trái với định luật II của nhiệt động lực học vì ngoài việc biến nhiệt thành công còn có nhiệt truyền từ nóng sang lạnh (làm tăng nhiệt độ của hạt phân hoa).

23. Trái Đất lơ lửng trong vũ trụ chỉ trao đổi nhiệt với một nguồn nhiệt là Mặt Trời. Vậy mà ta vẫn thấy giông bão với tốc độ gió rất lớn (động năng rất lớn). Như vậy hệ trao đổi nhiệt với một nguồn nhiệt vẫn có thể biến nhiệt lượng thành công, và định luật II của nhiệt động lực học có còn đúng không ?

- A. Đối với vũ trụ Trái Đất chỉ là một vật vô cùng nhỏ. Định luật II của nhiệt động lực học không áp dụng được với các vật vô cùng nhỏ nên không đúng trong trường hợp này ;
- B. Ánh sáng Mặt Trời rọi đến Trái Đất không nên xem như nhiệt lượng, mà nên xem như công vì đó là chuyển động có hướng (không phải chuyển động hỗn loạn) của photon. Vậy đây là chuyển đổi từ dạng công này sang dạng công khác, không liên quan đến định luật II của nhiệt động lực học ;
- C. Gió bão, lũ lụt là do con người phá hoại môi trường sống gây ra không phải chỉ do Mặt Trời quyết định, không áp dụng định luật II của nhiệt động lực học cho hoạt động của con người được ;
- D. Định luật II của nhiệt động lực học đúng trong trường hợp này.

24. Phân tử cao su chưa lưu hoá là một sợi dài uốn quanh co. Lấy một dây cao su chiều dài ban đầu là L_0 , nhiệt độ ban đầu là T_0 (trạng thái a). Đốt ngót kéo căng dây ra (trạng thái b), giữ nguyên trạng thái căng trong một thời gian (trạng thái c) rồi đốt ngót cho nó chùng lại (trạng thái d). Hỏi nếu vẽ đồ thị biểu diễn nhiệt độ của dây theo chiều dài ta có thể được đồ thị nào ? (xem hình 25)



Hình 25

25. Trong thời kì còn thịnh hành đồng hồ quả lắc có người đã khuyên nghị nên làm quả lắc có dạng như hình 26, trong đó m là một ống thủy ngân. Hỏi vì sao người ta lại khuyên như vậy ?

A. Thủy ngân nặng nên quả lắc gần với con lắc toán học, để tính toán chu kì một cách chính xác ;

B. Thủy ngân có hệ số nở lớn cao nên để bù trừ ảnh hưởng của nhiệt độ đến chu kì của quả lắc ;

C. Thủy ngân lỏng, có thể thêm bớt thủy ngân một cách dễ dàng khiến ta dễ chỉnh cho chu kì được đúng giá trị mong muốn ;

D. Thủy ngân để trong ống hàn kín không sợ bị han gỉ, làm mất độ chính xác của chu kì.



Hình 26

26. Dùng một bơm có pittong (loại không cần vòi bơm) để bơm một bánh xe đạp. Tiết diện thân bơm là 8 cm^2 , khoảng chạy là 25 cm . Khi sơm chưa căng, thể tích của nó là 1500 cm^3 . Khi sơm đã căng (áp suất trên $1,5 \text{ atm}$) nó sát vào lớp và thể tích là 2000 cm^3 . Trước khi bơm ta ấn vào van cho tới khi không thấy khí xì ra thì ngừng lại. Ta phải bơm cho tới khi người ngồi lên xe, hai bánh căng đều, mỗi bánh chỉ được tiếp xúc với mặt đường trên diện tích 50 cm^2 . Tính số lần phải đẩy bơm, cho biết khối lượng người và xe là 70 kg . Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$, $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ Pa}$.

A. 10 lần ;

B. 13 lần ;

C. 15 lần ;

D. 17 lần.

27. Một ống thủy tinh hình chữ U tiết diện 1 cm^2 một đầu kín một đầu hở. Để ống sao cho đoạn ống thẳng và hở nằm thẳng đứng. Đổ Hg vào ống để đoạn không khí bị giam trong ống kín là $l = 30 \text{ cm}$ thì chênh lệch mức Hg ở hai ống là $h = 11 \text{ mm}$. Đổ thêm $V \text{ cm}^3$ Hg vào ống để cho l giảm xuống còn 29 cm . Tính V biết rằng áp suất khí quyển là 760 mmHg , nhiệt độ không đổi.

A. $3,75 \text{ cm}^3$;

B. $4,0 \text{ cm}^3$;

C. $5,5 \text{ cm}^3$;

D. $5,75 \text{ cm}^3$.

28. Một áp kế thủy ngân là một ống tiết diện đều, một đầu kín một đầu hở. Đổ đầy Hg vào trong ống rồi úp ngược trên một cốc thủy ngân, sao cho khoảng cách từ đầu ống hàn kín đến mặt thoáng của thủy ngân trong cốc là 100 cm . Đốc một ít khí lọt vào trong ống nên khi áp suất khí quyển là 760 mmHg chiều cao của cột thủy ngân chỉ là $l = 750 \text{ mm}$. Hỏi khi áp suất khí quyển là 750 mmHg thì h bằng bao nhiêu, biết rằng nhiệt độ không đổi.

A. $737,9 \text{ mm}$;

B. $738,8 \text{ mm}$;

C. $739,7 \text{ mm}$;

D. $740,3 \text{ mm}$.

29. Một accu chì khi đã nạp đầy điện có một điện cực là Pb một cực là PbO_2 . Khi đã phóng hết điện hai cực đều là PbO . Hỏi nếu 1 mol Pb và 1 mol PbO_2

phản ứng với nhau được trong một bình kín để tạo ra 2 mol PbO thì phản ứng ấy toả hay thu bao nhiêu nhiệt lượng ?

A. Toả 3.10^5 Jun ;

B. Toả 4.10^5 Jun ;

C. Toả 4,85 Jun ;

D. Thu 4,85 Jun.

30. Ở nhiệt độ bình thường trong hơi Iốt luôn có phản ứng cân bằng : $3I_2 \rightleftharpoons 2I_3$.

Đo tỉ số $\frac{C_p}{C_v}$ của hơi Iốt ta thấy $\gamma = 1,38$. Hỏi trong 100 g hơi Iốt có bao nhiêu

gam I_2 .

A. 64,3 g ;

B. 67,4 g ;

C. 70,1 g ;

D. 73,2 g.

IV. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM BỔ SUNG

1. Quỹ đạo mà 1 phân tử khí vẽ trong một giây là :

A. Một đoạn thẳng có chiều dài bằng v (v là tốc độ trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử) ;

B. Là một đường cong uốn khúc có tổng chiều dài bằng v ;

C. Là một đường gấp khúc gồm nhiều đoạn thẳng chiều dài bằng λ (λ là quãng đường tự do của phân tử), chiều dài tổng cộng bằng v ;

D. Là một đường gấp khúc gồm nhiều đoạn thẳng chiều dài λ không đều nhau (giá trị trung bình của λ gọi là quãng đường tự do trung bình $\bar{\lambda}$ của phân tử), chiều dài tổng cộng bằng tốc độ trung bình $\bar{v}$ của chuyển động nhiệt của phân tử.

2. Quỹ đạo của chuyển động của một hạt nhỏ lơ lửng trong nước (chuyển động Brao) là :

A. Một đoạn thẳng ;

B. Là một đường cong uốn khúc ;

C. Là một đường gấp khúc gồm nhiều đoạn thẳng dài bằng nhau ;

D. Là một đường gấp khúc gồm nhiều đoạn thẳng chiều dài không đều nhau.

3. Chuyển động nhiệt của phân tử chất lỏng và của phân tử chất khí...

A. Hoàn toàn giống nhau ;

B. Cơ bản giống nhau, nhưng số lần va chạm của 1 phân tử chất lỏng trong 1 giây nhiều hơn ;

C. Cơ bản giống nhau vì quỹ đạo mà phân tử đi được trong một giây cũng là một đường gấp khúc gồm nhiều đoạn thẳng, có tổng chiều dài bằng tốc độ trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử ;

- D. Không giống nhau, vì chuyển động của phân tử trong chất lỏng là một chuỗi xen kẽ của chuyển động tịnh tiến và dao động tại chỗ.
4. Động năng trung bình của chuyển động nhiệt của các phân tử khí khác nhau :
- Chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ ;
 - Phụ thuộc vào nhiệt độ và số bậc tự do của phân tử ;
 - Phụ thuộc vào nhiệt độ và khối lượng của phân tử ;
 - Bằng không vì các phân tử chuyển động hỗn loạn không có phương ưu tiên.
5. Định luật Bôi Ma-ri-ốt nói rằng khi nhiệt độ $T = \text{const}$, với một lượng khí cho trước, ta có $PV = P'V'$. Khi áp dụng công thức đó :
- Ta phải đo P bằng Pa , V bằng m^3 ;
 - Ta phải lấy khối lượng của khí bằng 1 mol ;
 - Ta phải lấy khối lượng của khí là 1 kg , đo áp suất bằng Pa , đo thể tích bằng m^3 ;
 - Có thể đo P, V bằng đơn vị tùy ý, và dùng một lượng khí tùy ý.
6. Các nước Anh, Mỹ ngày nay vẫn còn dùng thang nhiệt độ *Fahrenheit*. Độ *Fahrenheit* kí hiệu là $^{\circ}\text{F}$. Gọi τ là nhiệt độ đo bằng độ F , t là nhiệt độ đo bằng độ C , ta có $\tau = \frac{9t}{5} + 32$. Hỏi nếu viết định luật Gay Luy-xac theo nhiệt độ F dưới dạng $V_{\tau} = V_0(1 + \alpha\tau)$, thì V_0 là gì, và α bằng bao nhiêu ?
- V_0 là thể tích ở 0°C , $\alpha = 1/273^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 - V_0 là thể tích khí ở 0°F , $\alpha = 1/460^{\circ}\text{F}^{-1}$;
 - V_0 là thể tích khí ở 0°C , $\alpha = 1/460^{\circ}\text{C}^{-1}$;
 - V_0 là thể tích khí ở 0°F , $\alpha = 1/273^{\circ}\text{F}^{-1}$.
7. Công thức Mayer $c_p - c_v = R$ chỉ áp dụng được cho :
- 1 mol khí tuân theo phương trình trạng thái $PV = RT$;
 - 1 mol khí tuân theo phương trình trạng thái $PV = RT$, và nội năng chỉ phụ thuộc nhiệt độ, $U = U(T)$;
 - 1 mol khí mà nội năng chỉ phụ thuộc nhiệt độ, $U = U(T)$;
 - 1 kg khí mà nội năng chỉ phụ thuộc nhiệt độ, $U = U(T)$.
8. Khi ta vẽ đường đẳng nhiệt và đường đoạn nhiệt của khí lí tưởng cùng đi qua một điểm M (áp suất P_M , thể tích V_M) trên đồ thị PV , thì tỉ số hệ số góc của tiếp tuyến của đường đoạn nhiệt và đường đẳng nhiệt tại M bằng bao nhiêu?

A. P_M / V_M ;

B. $\gamma = c_p / c_v$;

C. $\gamma - 1$;

D. $1/\gamma$.

9. Phương trình của quá trình biến đổi đoạn nhiệt cân bằng của khí lí tưởng viết theo biến PV là $PV^\gamma = \text{const}$. Nếu viết theo biến VT thì phương trình đó là :

A. $VT^\gamma = \text{const}$;

B. $VT^{\gamma-1} = \text{const}$;

C. $TV^\gamma = \text{const}$;

D. $TV^{\gamma-1} = \text{const}$.

10. Cuối tháng 8/2003, có ngày nhiệt độ ở Pari lên đến 40°C . Mọi năm vào dịp này nhiệt độ chỉ lên cận 20°C . Nhiều người đã phát biểu về cái nóng đó :

A. Hè năm nay nóng gấp đôi năm ngoái ;

B. Nhiệt độ hè năm nay gấp đôi nhiệt độ hè năm ngoái ;

C. Nhiệt độ hè năm nay bằng 1,068 hè năm ngoái ;

D. Hè năm nay nóng bằng 1,068 hè năm ngoái.

Hỏi những người nào đã phát biểu chính xác ?

11. Áp suất của khí trong một bong bóng xà phòng tính bằng công thức :

A. $P = \alpha / R + P_0$

B. $P = 2\alpha / R + P_0$

C. $P = 3\alpha / R + P_0$

D. $P = 4\alpha / R + P_0$

(Trong đó P_0 là áp suất của môi trường chung quanh)

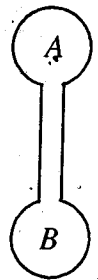
12. Một ống nhỏ, hai đầu có hai bong bóng xà phòng A và B bán kính bằng nhau như hình vẽ 27. Hỏi nếu các bóng không vỡ thì hệ đó sẽ tồn tại như thế nào ?

A. Hệ cân bằng vì áp suất phụ trong hai bong bóng bằng nhau ;

B. Bong bóng A nở ra còn B co lại vì nước dồn xuống dưới, màng xà phòng ở B dày hơn ;

C. Bong bóng B nở ra còn A co lại vì trọng lượng của màng nén A và kéo dẫn B ;

D. Hệ cân bằng không bền. Bong bóng nào co lại là do ngẫu nhiên.



Hình 27

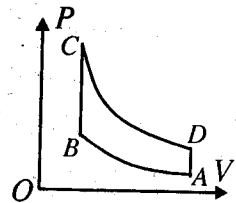
13. Hình 28 vẽ chu trình của động cơ nổ cấu tạo bởi hai đường đoạn nhiệt và hai đường đẳng tích. Hỏi kì thứ nhất của động cơ nổ 4 kì ứng với đoạn nào của chu trình ?

A. Quá trình AB ;

B. Quá trình DA ;

C. Điểm A ;

D. Điểm D.

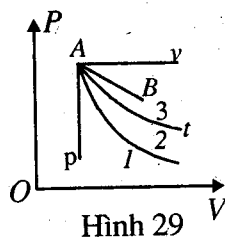


Hình 28

14. Một chất khí lí tưởng thực hiện một quá trình giãn nở nhỏ biểu diễn bằng đoạn AB trên giản đồ PV . Để biết quá trình này nhận hay nhả nhiệt, ta vẽ qua A các đường đẳng tích Ap , đẳng nhiệt At , đoạn nhiệt Aq

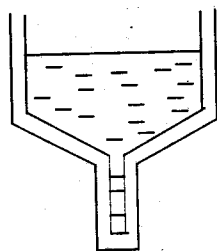
và đẳng áp Av . Các đường đó chia mặt phẳng PV thành 3 miền 1, 2, 3 (H. 29). Muốn quá trình AB nhận nhiệt, điểm B bắt buộc phải nằm trong :

- A. Miền 3 ; B. Miền 3 hoặc 2 ;
C. Miền 2 hoặc 1 ; D. Miền 1.



Hình 29

15. Nếu nhiệt truyền từ một vật sang một vật khác nóng hơn thì :
- A. Nguyên lí II của nhiệt động lực học chắc chắn bị vi phạm ;
B. Nguyên lí II bị vi phạm nếu không có công sinh ra ;
C. Nguyên lí II bị vi phạm nếu sự truyền nhiệt xảy ra trong một chu trình và không gây nên biến đổi gì ở môi trường xung quanh sau chu trình đó ;
D. Nguyên lí II bị vi phạm nếu không có nhiệt lượng được truyền theo chiều ngược lại.
16. Trong các động cơ nhiệt thường gặp chu trình của động cơ nào gần với chu trình Cacno nhất ?
- A. Động cơ nổ ;
B. Động cơ diesel ;
C. Động cơ hơi nước của đầu máy xe lửa ;
D. Tua bin hơi nước của nhà máy điện.
17. Trong phòng thí nghiệm nghiên cứu đôi khi người ta phải dùng một loại phích đựng nitơ (N_2) lỏng có hình dạng đặc biệt, tận cùng bằng một ống nhỏ (H.30). Trong lời hướng dẫn sử dụng loại phích này có nhấn mạnh : Nếu tối hôm trước đang đựng N_2 lỏng trong phích mà ta ngừng thí nghiệm, thì ngày hôm sau phải dùng quạt khí nóng thổi vào trong phích ít nhất là 5 phút trước khi đổ nitơ lỏng vào trong đó. Hãy giải thích vì sao phải làm như thế :
- A. Để làm vô trùng ;
B. Để cho thủy tinh trở lại trạng thái ổn định trước khi thí nghiệm ;
C. Để cho phích khỏi vỡ khi đổ nitơ lỏng vào ;
D. Để đáp ứng một yêu cầu mà nhà sản xuất đặt ra nhưng không muốn nói rõ lí do.
18. Ngày xưa người ta lợp nhà bằng lá kẽm phẳng. Lá kẽm được bắt vít vào xà gỗ ở mái nhà. Lỗ khoan trên lá kẽm phải lớn hơn đường

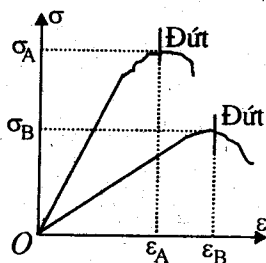


Hình 30

kính định vít đáng kể. Ngày nay người ta không dùng kẽm lá như trước mà thay bằng tôn thép cứng gọn sóng để lợp nhà. Với kĩ thuật này không cần khoan trước lỗ trên tấm tôn, mà dùng loại đinh vít khoan (loại đinh vít ở đầu có một mũi khoan đường kính hơi nhỏ hơn đường kính của đinh vít) bắt thẳng tấm tôn cố định vào xà thép ở mái nhà. Hỏi hai kĩ thuật lợp nhà nói trên có điều khác nhau đáng kể nào ?

- A. Đã thay kẽm lá bằng thép lá ;
- B. Đã thay xà gỗ bằng xà thép ;
- C. Đã thay tấm kẽm phẳng bằng tôn thép gọn sóng ;
- D. Đã thay tấm kẽm phẳng bằng tôn thép gọn sóng, và có thể bắt chặt tấm tôn thép vào xà nhà.

19. Hai sợi dây cùng tiết diện S cùng chiều dài L_0 . Sợi thứ nhất A bằng thép tôi già, sợi thứ hai B bằng thép thường. Một đầu của mỗi sợi được buộc chặt ở trên cao, một đầu được buộc vào quả nặng (khối lượng tăng dần) và thả từ trên cao xuống. Dây A sẽ đứt khi khối lượng của quả nặng là M_A , dây thứ hai đứt khi khối lượng quả nặng là M_B . Đồ thị biểu diễn ứng suất tác dụng theo độ biến dạng tỉ đối của hai vật liệu vẽ trên hình 31. Hỏi ta có thể nói được gì về M_A và M_B ?



Hình 31

- A. $M_A > M_B$ vì $\sigma_A > \sigma_B$;
 - B. $M_B > M_A$ vì $\varepsilon_B > \varepsilon_A$;
 - C. $M_B > M_A$ vì $\varepsilon_B \sigma_B > \varepsilon_A \sigma_A$;
 - D. $M_B > M_A$ vì diện tích trong đường (O. Đứt. ε_B . O) lớn hơn diện tích trong đường (O. Đứt. ε_A . O).
20. Một khối lượng không khí ẩm chứa trong một bình kín. Ban đầu độ ẩm tuyệt đối là a_1 , độ ẩm tỉ đối là B_1 . Đốt cho cả hệ nóng lên độ ẩm tuyệt đối là a_2 , độ ẩm tỉ đối là B_2 . Ta kết luận được điều gì về độ ẩm sau khi đốt nóng ?
- A. $a_1 = a_2$; $B_1 < B_2$;
 - B. $a_1 = a_2$; $B_1 > B_2$;
 - C. $a_1 < a_2$; $B_1 < B_2$;
 - D. $a_1 < a_2$; $B_1 > B_2$.

PHẦN III.

HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN

I. BÀI TẬP TỰ LUẬN

- 1.1 Gọi p_2 là áp suất cuối, theo định luật Bôi Ma-ri-ốt : $p_1 V_1 = p_2 V_2$

suy ra
$$\frac{p_2}{V_1} = \frac{p_1}{V_2} = \frac{p_2 - p_1}{V_1 - V_2}$$

vậy
$$p_1 = V_2 \frac{p_2 - p_1}{V_1 - V_2} = 5 \cdot \frac{3,5}{7} = 2,5 \text{ kPa}.$$

Ghi chú : Trong biểu thức để tính áp suất p_1 có chứa tỉ số hai thể tích, ta không cần phải đổi đơn vị thể tích về m^3 , chỉ cần dùng một đơn vị thể tích thống nhất (trong bài này là lít).

- 1.2 Thể tích khí ở dưới pittong trước và sau khi ấn pittong lần lượt là : $V_1 - v$ và $V_2 - v$.

Áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$p_1(V_1 - v) = p_2(V_2 - v)$$

suy ra

$$v = \frac{p_2 V_2 - p_1 V_1}{p_2 - p_1} = \frac{2.256 - 1.2.400}{2 - 1,2} = 40 \text{ cm}^3.$$

- 1.3 a) Gọi p là áp suất khi cân bằng với nhiệt độ lúc ban đầu.

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$p(V_1 + V_2) = p_1 V_1$$

$$p = \frac{V_1}{V_1 + V_2} p_1 = \frac{4}{4 + 6} \cdot 4 = 1,6 \text{ atm} = 1,62 \cdot 10^5 \text{ Pa}.$$

- b) Ta có : $p(V_1 + V_2) = p_1 V_1 + p_2 V_2$

suy ra
$$p = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{4.4 + 1.6}{4 + 6} \approx 2,2 \text{ atm} = 2,23 \cdot 10^5 \text{ Pa}.$$

- 1.4 Theo định luật Sac-lơ :

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{1,004 p_0}{T_0 + 1}$$

suy ra

$$T_0 = \frac{1}{0,004} = 250 \text{ K}.$$

1.5 Theo định luật Gay Luy-xac :

$$\frac{5}{100 + 273} = \frac{4}{T}$$

suy ra

$$T = \frac{4}{5} \cdot 373 = 298,4 \text{ K}$$

1.6 Từ phương trình Men-de-le-ep Cla-pei-ron :

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

suy ra

$$\mu = \frac{m}{V} \frac{RT}{p} = \rho \frac{RT}{p} = 1,29 \frac{8,31 \cdot 273}{1,013 \cdot 10^5} = 0,029 \text{ kg/mol}.$$

1.7 Từ phương trình trạng thái

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad \text{suy ra } V = \frac{T}{p} \cdot \text{const}$$

Như vậy khi T tăng và p giảm thì V tăng.

1.8 Từ phương trình Men-de-le-ep Cla-pei-ron, ta có thể viết :

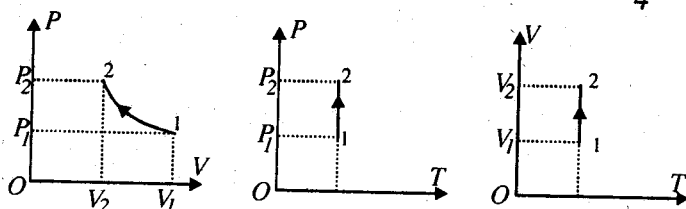
$$m = \frac{pV}{RT} \mu = \frac{1,02 \cdot 10^5 \cdot 160}{8,31 \cdot 298} \cdot 29 = 191 \text{ kg}$$

1.9 Tính tương tự như bài 1.6, ta thu được $\mu = 3,94 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol (He)}$

1.10 Theo phương trình $p = nkT$, ta có :

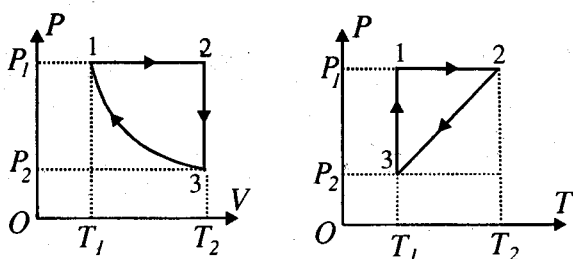
$$n = \frac{p}{kT} = \frac{200.000}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 335} = 4,3 \cdot 10^{25} \text{ pt/m}^3 = 4,3 \cdot 10^{19} \text{ pt/cm}^3$$

1.11 10g He ở nhiệt độ 0°C và áp suất 1 atm có thể tích $V_1 = \frac{10}{4} \cdot 22,4 = 56 \text{ l}$



Hình 32

- 1.12 Quá trình 1-2 biểu diễn bằng đường thẳng qua gốc toạ độ, như vậy thì $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$, quá trình tuân theo định luật Gay Luy-xac và là đẳng áp. Đồ thị được biểu diễn trên hình vẽ sau :



Hình 33

- 1.13 Khi khoá K mở (bình đã thông nhau). Gọi p'_1 và p'_2 là áp suất riêng phần của chất khí thứ nhất và thứ hai.

Áp suất khí trong bình là $p = p'_1 + p'_2$ (1)

Xét chất khí trong bình A khi khoá K đóng và mở :

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt : $p_1 V_1 = p'_1 (V_1 + V_2) \Rightarrow p'_1 = \frac{p_1 V_1}{V_1 + V_2}$ (2)

Xét chất khí trong bình B khi khoá K đóng và mở :

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt : $p_2 V_2 = p'_2 (V_1 + V_2) \Rightarrow p'_2 = \frac{p_2 V_2}{V_1 + V_2}$ (3)

thay (2) và (3) vào (1) ta được :

$$p = p'_1 + p'_2 = \frac{p_1 V_1}{V_1 + V_2} + \frac{p_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{V_1 + V_2} \quad (4)$$

thay số

$$p = \frac{1,4 \cdot 3,5 + 3,6 \cdot 5}{3,5 + 5} \approx 2,7 \text{ at}$$

Ghi chú : Bài giải nêu trên đã lí giải đầy đủ. Nếu làm vắn tắt thì có thể viết ngay định luật Bôi Ma-ri-ốt như sau :

$$p(V_1 + V_2) = p_1 V_1 + p_2 V_2$$

từ đó suy ra (4).

- 1.14 Trước hết ta chứng tỏ rằng một chất khí tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt và định luật Gay Luy-xac thì tuân theo phương trình trạng thái.

Kí hiệu p_1, V_1, T_1 là áp suất, thể tích, và nhiệt độ của một lượng khí mà ta xét ở trạng thái 1. Thực hiện một quá trình chuyển khí sang một trạng thái 2 bất kì có áp suất p_2 , thể tích V_2 , nhiệt độ T_2 . Tìm mối liên hệ giữa $p_2 V_2 T_2$ và $p_1 V_1 T_1$.

Chọn quá trình chuyển như sau :

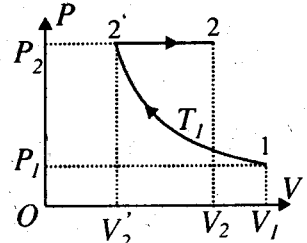
Trạng thái 1 ($p_1 V_1 T_1$) $\xrightarrow{\text{đẳng nhiệt}}$ Trạng thái 2' ($p_2 V_2' T_1$) $\xrightarrow{\text{đẳng áp}}$ Trạng thái 2 ($p_2 V_2 T_2$)

khí tuân theo định luật Bô-ri-ốt thì trong quá trình 1-2' ta có :

$$p_1 V_1 = p_2 V_2' \quad (1)$$

khí tuân theo định luật Gay Luy-xac thì trong quá trình 2'-2 ta có :

$$\frac{V_2'}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad (2)$$



Hình 34

từ (1) và (2) suy ra :

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad (3)$$

vì các trạng thái (1) và (2) được chọn tùy ý nên (3) có thể viết :

$$\frac{pV}{T} = \text{hằng số} \quad (4)$$

đó chính là phương trình trạng thái của một lượng khí xác định.

Áp dụng phương trình (4) cho một quá trình đẳng áp ($p = \text{const}$) ta sẽ có :

$$\frac{V}{T} = \text{const} \quad (5)$$

đó chính là định luật Gay Luy-xac.

1.15 a) Tính nhiệt độ sau khi nén.

Trạng thái 1 : Áp suất $p_1 = 0,6 \text{ atm}$; thể tích V_1 ; nhiệt độ $T_1 = 273 + 40 = 313^\circ \text{K}$.

Trạng thái 2 : Áp suất $p_2 = 5 \text{ atm}$; thể tích $V_2 = \frac{V_1}{4}$; nhiệt độ T_2 .

Từ phương trình trạng thái : $\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow T_2 = \frac{p_2 V_2 T_1}{p_1 V_1}$

thay số : $T_2 = \frac{5 \cdot V_1 \cdot 313}{4 \cdot 0,6 \cdot V_1} = 652^\circ \text{K}$; $t_2 = T_2 - 273 = 379^\circ \text{C}$.

b) Tính áp suất :

vì thể tích không đổi, áp dụng định luật Gay Luy-xac : $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

hay $p_2 = \frac{p_1 T_2}{T_1}$, thay số ta có $p_2 = 0,6 \cdot \frac{250+273}{40+273} = 1 \text{ atm}$

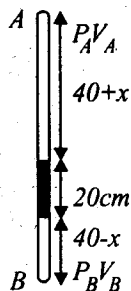
1.16 Gọi S là tiết diện của ống. Các phần không khí hai bên cột thủy ngân là A và B . Khi ống nằm ngang, chiều dài mỗi cột không khí hai bên cột thủy ngân là :

$$l_{IA} = l_{IB} = \frac{l-h}{2} = \frac{100-20}{2} = 40\text{cm}$$

Phần không khí A và B : Áp suất p_0 ; thể tích $V_0 = 40S$



Hình 35



Khi ống đặt thẳng đứng, giả sử cột thủy ngân tụt xuống phía dưới (đầu B) một khoảng x .

Phần không khí A : Áp suất p_A ; thể tích $V_A = (40+x)S$

Phần không khí B : Áp suất p_B ; thể tích $V_B = (40-x)S$

vì nhiệt độ không đổi nên áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$\text{Phần A : } p_0 \cdot V_0 = p_A V_A \Leftrightarrow p_0 V_0 = p_A (40+x)S \quad (1)$$

$$\text{Phần B : } p_0 \cdot V_0 = p_B V_B \Leftrightarrow p_0 V_0 = p_B (40-x)S \quad (2)$$

$$\text{từ (1) và (2) } \Rightarrow p_A (40+x) \cdot S = p_B (40-x) \cdot S \Leftrightarrow p_A (40+x) = p_B (40-x)$$

Chú ý rằng khi ống thẳng đứng, cột thủy ngân gây ra một áp suất $p = 20 \text{ cmHg}$.

$$\text{Ta có đẳng thức } p_A + p = p_B \text{ hay } p_A (40+x) = (p_A + 20)(40-x) \quad (3)$$

$$\text{từ (1) } \Rightarrow p_A = \frac{50 \cdot 40S}{(40+x)S} = \frac{2000}{40+x}$$

thay vào (3), ta được :

$$\frac{2000}{40+x} (40+x) = \left(\frac{2000}{40+x} + 20 \right) (40-x) \Leftrightarrow x^2 + 200x - 1600 = 0$$

giải hệ phương trình bậc hai trên ta thu được : $x = 7,7 \text{ cm}$.

$$\text{Áp suất khí bên A : } p_A = \frac{2000}{40+x} = \frac{2000}{40+7,7} = 41,9 \text{ cmHg}$$

$$\text{Áp suất khí bên B : } p_B = p_A + 20 = 61,9 \text{ cmHg}$$

1.17 Kí hiệu 1 và 2 lần lượt là chỉ số của trạng thái không khí trước và sau khi mở bình. Ta có :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{với } p_1 = 10 \text{ MPa}; p_2 = 1,013 \cdot 10^5 + 100 \cdot 10^3 \cdot 9,81 = 10,82 \cdot 10^5 \text{ Pa}$$

suy ra

$$V_2 = \frac{100}{10,82} \cdot \frac{276}{300} V_1 = 8,50 V_1$$

Thể tích nước bị đẩy ra : $V_2 - V_1 = 7,50 \cdot 60 = 450 \text{ lit}$.

- 1.18** Lấy gốc để tính độ dời x là vị trí ứng với nhiệt độ của bình bên trái cũng bằng T_0 (như bình bên phải), giả thiết rằng vị trí ấy ở chính giữa ống nối hai bình. Gọi p_0 và p là áp suất của khí trong bình khi nhiệt độ ở bình bên trái lần lượt là T_0 và T .

Ta có, theo phương trình trạng thái của lượng khí trong mỗi bình :

$$\frac{p(V + \frac{1}{2}sl + xs)}{T} = \frac{p_0(V + \frac{1}{2}sl)}{T_0} = \frac{p(V + \frac{1}{2}sl - xs)}{T_0}$$

từ đó suy ra

$$T = T_0 \frac{2V + (l + 2x)s}{2V + (l - 2x)s}$$

Thí dụ : $V = 5l = 0,005 \text{ m}^3$; $l = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$; $s = 4 \text{ mm}^2 = 4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$.

Với $T_0 = 300 \text{ K}$, thì khi $x = 5 \text{ cm}$, nhiệt độ T có giá trị :

$$T = T_0(1 + 0,8 \cdot 10^{-4}) = 300,24 \text{ K}$$

với một độ chênh nhiệt độ $T - T_0 = 0,024 \text{ K}$ giọt thủy ngân dời chỗ 5 cm , như vậy là nhiệt kế khá nhạy. Sự nở của bình đã được bỏ qua vì rất nhỏ so với sự nở của khí.

- 1.19** Gọi m_1 và m_2 là khối lượng oxi trong bình trước và sau khi dùng

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{p_1}{T_1} \cdot \frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 2,71$$

mặt khác $m_1 - m_2 = M_1 - M_2 = 1 \text{ kg}$

suy ra $m_2 = 0,58 \text{ kg}$

còn lại $0,58 \text{ kg}$ khí oxi trong bình.

$$\text{Dung tích của bình } V = \frac{m_2}{\mu} \cdot \frac{RT_2}{p_2} = \frac{580}{32} \cdot \frac{8,31 \cdot 280}{5 \cdot 10^6} = 0,0084$$

hay $V = 8,4 \text{ lit}$.

Ghi chú : Khi giải bài này ta đã coi khí oxi ở áp suất $15 \text{ MPa} \approx 150 \text{ atm}$ vẫn là khí lí tưởng, vì thế kết quả chỉ là gần đúng (sai lệch có thể đến cỡ 5%).

- 1.20** Gọi V là thể tích của mỗi bọt khí lúc ở đáy thùng. Giả thiết rằng vỏ thùng không biến dạng và thùng kín nên dung tích của thùng không đổi. Thể tích của nước không đổi, do đó tổng thể tích của hai bọt khí không đổi và luôn luôn bằng $2V$.

a) Nếu cả hai bọt khí đi lên sát nắp thì thể tích mỗi bọt không đổi, do đó áp suất khí trong mỗi bọt cũng không đổi và giữ giá trị bằng p_0 .

Áp suất p_2 ở đáy thùng tính được như sau :

$$p_2 = p_0 + \rho g h = 150 + 9,81.3 = 179,5 \text{ kPa}$$

b) Kí hiệu V' là thể tích của bọt khí ở sát nắp, V'' là thể tích của bọt ở đáy. Áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt cho bọt ở đáy.

$$p_0 V = p_1 V'' \quad (1)$$

Và cho bọt khí từ đáy đi lên nắp thùng

$$p_0 V = (p_1 - \rho g h) V' \quad (2)$$

và chú ý rằng

$$V' + V'' = 2V \quad (3)$$

từ (1) (2) (3) rút ra phương trình cho p_1 , với $\rho g h = p$, như sau :

$$p_1^2 - (p_0 + p)p_1 + \frac{1}{2}p_0 p = 0 \quad (4)$$

phương trình này có hai nghiệm $p_1 = \frac{1}{2}(p_0 + p \pm \sqrt{p_0^2 + p^2})$

ta chọn nghiệm sao cho $p_1 - p_0 > 0$

$$p_1 = \frac{1}{2} [150 + 29,5 + \sqrt{150^2 + 29,5^2}] = 166 \text{ kPa}$$

1.21 Phương trình trạng thái của hỗn hợp ở nhiệt độ T .

$$pV = \left(\frac{m_1}{14} + \frac{m_2}{2} \right) RT$$

Ở nhiệt độ $2T$

$$3pV = \left(\frac{m_1}{14} + \frac{m_2}{1} \right) R.2T$$

suy ra

$$\frac{m_1}{m_2} = 7$$

1.22 Kí hiệu p_A, p_B lần lượt là áp suất riêng phần của khí A và khí B. Ta có :

$$p_A + p_B = p \quad (1)$$

$$\frac{1}{2} p_A + p_B = kp \quad (2)$$

a) giải (1) và (2) rút ra : $p_A = 2(1 - k)p$; $p_B = (2k - 1)p$

b) Tỷ số mol của hai chất bằng tỷ số áp suất riêng phần ban đầu

$$\frac{m_A}{\mu_A} \cdot \frac{m_B}{\mu_B} = \frac{P_A}{P_B} = \frac{2(1-k)}{2k-1}$$

từ đó rút ra

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{2(1-k)}{2k-1} \cdot \frac{\mu_A}{\mu_B}$$

Áp dụng bằng số : $P_A = \frac{2}{3}P$; $P_B = \frac{1}{3}P$; $\frac{m_A}{m_B} = 0,1$

1.23 a) Sau lần bơm thứ nhất, áp suất không khí trong sơm xe đạp là p_1 . Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$p_1 V = p_0 (V + v)$$

ta sẽ có
$$p_1 = p_0 \left(1 + \frac{v}{V}\right) \quad (1)$$

tương tự như thế
$$p_n = p_0 \left(1 + n \frac{v}{V}\right) \quad (2)$$

với $n = 5$:

$$p_5 = p_0 \left(1 + 5 \frac{v}{V}\right) = 1,5 p_0 = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$$

b) Sau lần bơm thứ nhất, áp suất không khí trong sơm xe đạp là p'_1 . Gọi ΔU là thể tích vôi bơm.

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$p'_1 (V + \Delta v) = p_0 (V + \Delta v + v)$$

$$p'_1 = p_0 \left(1 + \frac{v}{V + \Delta v}\right) \quad (3)$$

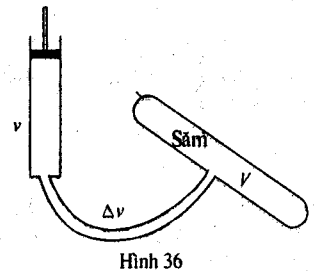
Gọi p'_2 là áp suất không khí trong sơm sau lần bơm thứ hai. Tuy nhiên cần chú ý khi áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt, khi bắt đầu bơm lần thứ hai thì lượng khí trong sơm có thể tích V và áp suất p'_1 , còn lượng khí trong thân bơm và vôi bơm có thể tích $v + \Delta v$ và áp suất p_0 . Cuối quá trình bơm thì hai lượng khí nói trên hợp lại có thể tích $V + \Delta v$ và áp suất p'_2 . Vậy theo định luật Bôi Ma-ri-ốt thì :

$$p'_2 (V + \Delta v) = p'_1 V + p_0 (v + \Delta v)$$

thay p'_1 từ (3) ta có
$$p'_2 = p_0 \left[1 + \frac{v}{V + \Delta v} \left(1 + \frac{V}{V + \Delta v}\right)\right] \quad (4)$$

sau lần bơm thứ ba, áp suất khí trong sơm là p'_3 ,

$$p'_3 (V + \Delta v) = p'_2 V + p_0 (v + \Delta v)$$



từ đó suy ra công thức tương tự như (4)

$$p'_3 = p_0 \left[1 + \frac{v}{V + \Delta v} \left(1 + \frac{V}{V + \Delta v} + \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^2 \right) \right] \quad (5)$$

$$p'_n = p_0 \left[1 + \frac{v}{V + \Delta v} \left(1 + \frac{V}{V + \Delta v} + \dots + \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^{n-1} \right) \right] \quad (6)$$

Đại lượng trong dấu móc vuông [] là một cấp số nhân, có dạng:

$$1 + q + \dots + q^{n-1} = \frac{1 - q^n}{1 - q}$$

$$1 + \frac{V}{V + \Delta v} + \dots + \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^{n-1} = \frac{1 - \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^n}{1 - \frac{V}{V + \Delta v}} = \frac{V + \Delta v}{\Delta v} \left[1 - \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^n \right]$$

thay vào (6) ta có :

$$p'_n = p_0 \left\{ 1 + \frac{v}{\Delta v} \left[1 - \left(\frac{V}{V + \Delta v} \right)^n \right] \right\} \quad (7)$$

Với $n = 5$ ta có :

$$p'_5 = p_0 \left\{ 1 + \frac{600}{12} \left[1 - \left(\frac{6000}{6012} \right)^5 \right] \right\} = 1,497 p_0 \quad (8)$$

so sánh p'_5 với p_5 ta thấy sự sai khác rất ít, chỉ vào cỡ $0,003 : 1,5 = 1/500$.

Tuy vậy nếu bơm nhiều lần sự sai khác sẽ tăng lên.

c) Nếu bơm rất nhiều lần $n \rightarrow \infty$ thì theo công thức (2), $p_n \rightarrow \infty$; còn theo (7)

$$p'_n \rightarrow p_0 \left(1 + \frac{600}{12} \right) = 51 p_0 \quad (9)$$

$51 p_0$ chính là giá trị lớn nhất mà áp suất không khí trong sấm có thể đạt tới được.

Ta có thể tìm được giá trị lớn nhất nói trên từ lập luận vật lí như sau : Chỉ có thể bơm thêm không khí vào sấm nếu van mở, van chỉ mở khi nào áp suất không khí trong vòi bơm lớn hơn áp suất không khí trong sấm. Khi bơm, pittong đi hết thân bơm làm giảm thể tích giữa pittong và van từ $v + \Delta v$ đến

Δv tức là giảm đi $\frac{v + \Delta v}{\Delta v} = 51$ lần. Nếu áp suất trong sấm bằng $51 p_0$ thì van

không mở, tức là không bơm thêm không khí vào sấm được nữa. Như thế giá trị $51 p_0$ là giá trị lớn nhất của áp suất không khí trong sấm.

1.24 Điều kiện bay lên của khinh khí cầu ở độ cao xác định là :

$$mg + \rho Vg = \rho_0 Vg \quad (1)$$

ở đây m là khối lượng vỏ quả cầu khí và cabin, ρ là mật độ không khí nóng, ρ_0 là mật độ khí quyển ở độ cao mà khí cầu bay tới, V là thể tích khí cầu.

Từ (1) ta thấy rằng ở độ cao mới, trạng thái cân bằng có thể có nếu các đại lượng ρ và ρ_0 thay đổi sao cho $\Delta\rho = \Delta\rho_0$ (2)

Khi độ cao biến đổi không nhiều thì áp suất sẽ giảm đi cùng với việc tăng độ cao Δh một lượng : $\Delta P = \rho_0 g \Delta h$

Do nhiệt độ khí quyển là không đổi nên đối với mật độ khí quyển trên các độ cao khác nhau là :

$$\frac{\rho_0 - \Delta\rho_0}{\rho_0} = \frac{P_0 - \Delta P}{P_0} \text{ suy ra } \Delta\rho_0 = \rho_0 \frac{\Delta P}{P_0} = \rho_0^2 \cdot \frac{g}{P_0} \cdot \Delta h \quad (3)$$

Mật độ không khí nóng trong buồng thay đổi do nhiệt độ và áp suất thay đổi.

$$\Delta\rho = \frac{\rho_0 P_0 \mu}{RT} - \frac{(P_0 - \Delta P) \mu}{R(T + \Delta T)} = \frac{\mu(P_0 \Delta T + \Delta P \cdot T)}{R(T + \Delta T)} = \frac{P_0 \mu \left(\frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta P}{P_0} \right)}{R.T \left(1 + \frac{\Delta T}{T} \right)}$$

$$\text{vì } \frac{\Delta T}{T} \ll 1$$

$$\text{nên} \quad \Delta\rho \approx \frac{P_0 \mu}{RT} \left(\frac{\Delta T}{T} + \frac{\Delta P}{P_0} \right) \quad (4)$$

thay các phương trình (3) (4) vào (2) ta tìm được :

$$\Delta h = \frac{R.T_0^2 \cdot \Delta T}{\mu \cdot g \cdot T(T - T_0)} \approx 18 m$$

1.25 Số phân tử còn lại trên thành bình bằng khoảng $N \approx \frac{4\pi R^2}{d^2}$

ở đây $R \approx 0,06m$ là bán kính của bình cầu

$d \approx 10^{-6} m$ là đường kính phân tử khí.

Sau khi bị đốt nóng nồng độ phân tử trong bình là :

$$n = \frac{N}{V} \approx \frac{3}{d^2 R}$$

và áp suất cần tìm là : $P = nKT \approx \frac{3KT}{d^2 R} \approx 40 N/m^2$

ở đây $K = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J / độ}$ (hằng số Bônzôman) ; $T \approx 600^{\circ} \text{ K}$

so sánh áp suất tìm được với áp suất chuẩn khí quyển $P_0 = 10^5 \text{ N / m}^2$ ta có :

$$\frac{P}{P_0} \approx \frac{40}{10^5} \approx \dots 10^{-4}$$

ví dụ đơn giản này chỉ ra rằng nếu không có sự khử khí sơ bộ ở thành bình thì chất lượng chân không của bình được hàn kín sẽ bị xấu đi như thế nào !

- 1.26** Động năng trung bình của hạt sương bằng động năng trung bình của chuyển động nhiệt (tịnh tiến) của phân tử không khí.

$$\bar{E}_d = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 280 = 5,8 \cdot 10^{-21} \text{ J}$$

$$\sqrt{v^2} = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ m / s}$$

- 1.27** Đây là một con lắc có quả cầu rất nhẹ và treo ở một thanh khá dài. Để con lắc ở vị trí cân bằng, các phân tử chuyển động nhiệt hỗn loạn làm cho quả cầu có động năng giống như động năng của phân tử, ứng với một bậc tự do (quả cầu treo ở một thanh) động năng trung bình $\bar{E} = \frac{1}{2} kT$. Nếu ở vị trí cân bằng quả cầu có động năng E thì nó sẽ lệch ra khỏi vị trí cân bằng góc θ sao cho

$$mgl(1 - \cos \theta) = E$$

Độ lệch dài x của quả cầu sẽ là $x = l\theta$

ta có thể viết:

$$mgl2 \sin^2 \frac{\theta}{2} = E$$

với góc lệch nhỏ $\sin \theta \approx \theta$, thì $mgl \cdot \frac{\theta^2}{2} = E$

từ đó suy ra $x^2 = l^2 \theta^2 = \frac{2El}{mg}$

$$\sqrt{x^2} = \sqrt{\frac{2l}{mg} \cdot \bar{E}} = \sqrt{\frac{2l}{mg} \cdot \frac{1}{2} \cdot k} = \sqrt{\frac{l k T}{mg}} \approx 6,4 \cdot 10^{-8} \text{ cm.}$$

- 1.28** Trong thời gian mở lỗ thông, những phân tử nào tới lỗ sẽ đi qua và sang ngăn trái tạo nên áp suất riêng phần p_1 của heli và p_2 của oxi trong ngăn này.

Tỉ số áp suất riêng phần p_1/p_2 bằng tỉ số phân tử heli và phân tử oxi đi qua lỗ A trong cùng một thời gian mở lỗ. Biết rằng số phân tử đi qua lỗ thì tỉ lệ với mật độ phân tử n trong ngăn phải và với vận tốc trung bình $\bar{v}$ của phân tử.

Ta có :

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1 \bar{v}_1}{n_2 \bar{v}_2}$$

n_1 và n_2 lần lượt là mật độ phân tử hêli và oxi trong ngăn phải, chúng bằng nhau.

$\bar{v}_1$ và $\bar{v}_2$ lần lượt là vận tốc trung bình của phân tử hêli và của phân tử oxi ở cùng nhiệt độ, chúng tỉ lệ nghịch với căn số của khối lượng mol.

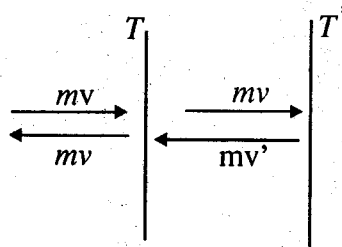
$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu_1}} \cdot \sqrt{\frac{8RT}{\pi \mu_2}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \sqrt{\frac{32}{4}} = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} = 2,8$$

Phân tử hêli có khối lượng nhỏ nên chuyển động nhanh hơn phân tử oxi ở cùng nhiệt độ, và sẽ qua lỗ hổng nhiều hơn tạo ra áp suất riêng phần ở ngăn trái gấp 2,8 áp suất riêng phần của oxi trong ngăn này.

1.29

$$\Delta P = 2mv$$

$$\Delta P' = m(v + v')$$



Hình 37

a) Thành bình có nhiệt độ T bằng nhiệt độ của khí.

b) Thành bình có nhiệt độ $T' >$ nhiệt độ T của chất khí.

Nếu thành bình có nhiệt độ T' lớn hơn nhiệt độ T của chất khí thì mỗi phân tử có vận tốc v sau va chạm nảy ra với vận tốc v' (tương ứng với nhiệt độ T' của thành bình) lớn hơn v . Do đó xung lượng mà phân tử truyền cho thành bình (trong mỗi lần va chạm) là $\Delta P' = m(v + v')$ lớn hơn xung lượng $\Delta P = 2mv$ mà phân tử truyền cho thành bình ở nhiệt độ T .

Gọi $\bar{z}$ là số va chạm trung bình của phân tử lên đơn vị diện tích thành bình trong đơn vị thời gian, số này bằng $\frac{1}{4} n_0 \bar{v}$ và chỉ phụ thuộc nhiệt độ của khí.

$$p = \bar{z} \Delta P$$

còn

$$p' = \bar{z} \Delta P'$$

suy ra

$$p' > p.$$

1.30 Áp suất p_1 tác dụng lên mặt có nhiệt độ T_1 là : $p_1 = \bar{z}m(\bar{v} + \bar{v}_1)$

với số va chạm $\bar{z} = \frac{1}{4}n\bar{v}$

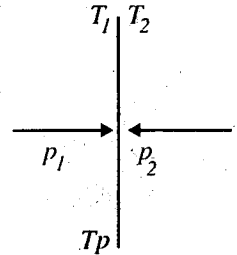
ta có
$$p_1 = \frac{n}{4}m\bar{v}\bar{v}_1 + \frac{n}{4}m\bar{v}^2$$

Áp suất p_2 tác dụng lên mặt có nhiệt độ T_2 là :

$$p_2 = \frac{n}{4}m\bar{v}\bar{v}_2 + \frac{n}{4}m\bar{v}^2$$

giả thiết $T_1 > T_2$, hiệu số áp suất tác dụng lên hai mặt là :

$$\Delta p = p_1 - p_2 = \frac{n}{4}m\bar{v}(\bar{v}_1 - \bar{v}_2)$$



Hình 38

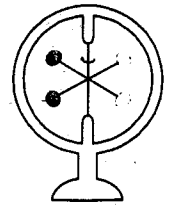
Trong bài toán này ta tính gần đúng, bỏ qua sự khác nhau giữa vận tốc trung bình $\bar{v} = \sqrt{\frac{8RT}{\pi\mu}}$ và vận tốc căn quân phương $\sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{\mu}}$. Như thế thì có

thể tính Δp theo $p = \frac{n}{2}m\bar{v}^2$ như sau :

$$\Delta p = p \frac{\bar{v}_1 - \bar{v}_2}{2\bar{v}} = p \frac{\sqrt{T_1} - \sqrt{T_2}}{2\sqrt{T}}$$

Ghi chú : Hiện tượng nói trên gọi là hiệu ứng bức xạ. Có thể khảo sát hiện tượng bức xạ qua thí nghiệm sau đây :

Lấy những tấm nhẹ, một mặt phản xạ ánh sáng, một mặt bôi đen (hấp thụ ánh sáng) làm cánh của một cái chong chóng (hình vẽ 39). Chong chóng có thể quay quanh một trục thẳng đứng đặt trong một cái bình thủy tinh đã được hút gần hết khí (áp suất rất thấp đến mức quãng đường tự do lớn hơn kích thước của bình). Các mặt đen và các mặt phản xạ của cánh được bố trí sao cho khi chong chóng quay theo một chiều (thí dụ chiều mũi tên trên hình vẽ) thì tất cả các mặt đen đều lùi và các mặt phản xạ đều tiến, hoặc ngược lại.



Hình 39

Nếu chiếu ánh sáng theo phương nằm ngang từ một phía bất kì hay từ mọi phía thì chong chóng quay theo chiều mặt đen lùi và vận tốc quay càng lớn nếu cường độ bức xạ càng lớn. Sở dĩ như vậy vì khi được chiếu sáng mặt đen nóng hơn mặt phản xạ, áp suất tác dụng lên mặt đen lớn hơn lên mặt bên kia (mặt phản xạ), kết quả là mặt đen bị đẩy lùi làm cho chong chóng quay. Hiệu ứng bức xạ có tác dụng ngược chiều với hiệu ứng áp suất ánh sáng, vì vậy khi đo áp suất ánh sáng lần đầu tiên trên thế giới Lèbedep đã phải tìm cách loại bỏ hiệu ứng bức xạ.

1.31 Cân phân biệt hai trường hợp : Áp suất khí trong bình thấp (khí kém, quãng đường tự do trung bình $\bar{\lambda}$ của khí lớn hơn kích thước d của bình) và không thấp ($\bar{\lambda} < d$).

Ở áp suất thấp ($\bar{\lambda} > d$) trạng thái dừng được thiết lập khi số phân tử z_1 qua ống từ trái sang phải bằng số phân tử z_2 từ phải sang trái trong cùng khoảng thời gian.

từ $z_1 = z_2$, suy ra
$$n_1 \bar{v}_1 = n_2 \bar{v}_2 \quad (1)$$

trong đó n_1 là mật độ phân tử trong bình phía trái, n_2 là mật độ phân tử trong bình phía phải.

mặt khác
$$\bar{v}_1 \sim \sqrt{T_1} ; \bar{v}_2 \sim \sqrt{T_2} ; n_1 V = N_1 ; n_2 V = N_2$$

từ (1) suy ra
$$N_1 \sqrt{T_1} = N_2 \sqrt{T_2}$$

hay là
$$\frac{N_1}{\sqrt{T_2}} = \frac{N_2}{\sqrt{T_1}} = \frac{N_1 + N_2}{\sqrt{T_1} + \sqrt{T_2}} = \frac{N}{\sqrt{T_1} + \sqrt{T_2}}$$

ta được
$$N_1 = N \frac{\sqrt{T_2}}{\sqrt{T_1} + \sqrt{T_2}} ; \quad N_2 = N \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_1} + \sqrt{T_2}}$$

Ở áp suất không thấp ($\bar{\lambda} < d$) trạng thái dừng được thiết lập khi có cân bằng áp suất giữa khí trong hai bình $p_1 = p_2$,

mà $p = n kT$ nên $n_1 kT_1 = n_2 kT_2$

suy ra
$$\frac{N_1}{T_2} = \frac{N_2}{T_1} = \frac{N_1 + N_2}{T_1 + T_2} = \frac{N}{T_1 + T_2}$$

tức là
$$N_1 = N \frac{T_2}{T_1 + T_2} ; \quad N_2 = N \frac{T_1}{T_1 + T_2}$$

2.1 Công trong quá trình đẳng áp :

$$A = p \Delta V$$

thay số ta được
$$A = 200000(0,94 - 0,76) = 36000 \text{ J}$$

2.2 Theo nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học : $\Delta U = Q - A$

a) Công A mà hệ sinh ra $A = -75 \text{ J}$

Nhiệt lượng Q mà hệ nhận được $Q = 25 \text{ J}$

Độ biến thiên nội năng $\Delta U = 25 - (-75) = 100 \text{ J}$

b) Theo đề $A = 60 \text{ J} ; Q = 40 \text{ J}$ nên $\Delta U = 40 - 60 = -20 \text{ J}$

2.3 Hình vẽ cho thấy :

$A \rightarrow B$: Quá trình đẳng tích, nên $A = 0$ (a)

$$\Delta U = Q - A = -53 J \quad (b)$$

$B \rightarrow C$: Quá trình đẳng áp, với $A = -130 J$; $Q = -280 J$

$$\Delta U = -280 + 130 = -150 J \quad (c)$$

$C \rightarrow A$: Trong chu trình kín ABCA, nội năng ở trạng thái A không đổi.

$$\Delta U(A \rightarrow B) + \Delta U(B \rightarrow C) + \Delta U(C \rightarrow A) = 0$$

hay $-53 - 150 + \Delta U(C \rightarrow A) = 0$

suy ra $\Delta U(C \rightarrow A) = 203 J \quad (e)$

tính được Q có giá trị $Q = \Delta U + A = 203 + 150 = 353 J \quad (c)$

2.4 Biến thiên nội năng của khí :

$$\Delta U = Q - A = 2250 - 834 = 1416 J$$

Biết rằng đối với khí đơn nguyên tử

$$\Delta U = \frac{3}{2} R \Delta T$$

suy ra độ tăng nhiệt độ ΔT của khí

$$\Delta T = \frac{2}{3} \frac{\Delta U}{R} = \frac{2}{3} \frac{1416}{8,31} = 113,59 \approx 114$$

nhiệt độ của khí :

$$T = 323 + 114 = 437 K$$

2.5 Nhiệt lượng Q mà khí nhận được

$$Q = \Delta U + A = 4 \frac{3}{2} R (130 - 27) - 560 = 4575 J$$

Vậy khí nhận một nhiệt lượng là 4575 J.

2.6 Trên đoạn đường 1 km có 0,1lit xăng tiêu thụ trong máy ô tô, nhiệt lượng toả ra là $3 \cdot 10^6 J$. Ô tô có nội năng không đổi, nhiệt lượng ô tô nhận được bằng công tiêu thụ tức là $3,3 \cdot 10^5 J$.

Vậy có một nhiệt lượng $3 \cdot 10^6 - 3,3 \cdot 10^5 = 26,7 \cdot 10^5 J$ toả ra môi trường xung quanh.

2.7 Theo nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học thì nhiệt lượng Q truyền cho chất khí làm tăng nội năng của khí ΔU và làm cho khí thực hiện công A

$$Q = \Delta U + A$$

Dùng chỉ số I để kí hiệu các đại lượng liên quan đến quá trình $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$;
chỉ số II liên quan đến quá trình $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$.

$$Q_I = \Delta U_I + A_I$$

$$Q_{II} = \Delta U_{II} + A_{II}$$

Đối với khí mà ta xét $U = \frac{3}{2} RT$

nên
$$\Delta U_I = \Delta U_{II} = \frac{3}{2} R(T_2 - T_1)$$

mặt khác
$$\frac{p_0 V_0}{T_1} = \frac{2p_0 \cdot 2V_0}{T_2} \text{ suy ra } T_2 = 4T_1$$

$$A_I = 2p_0 V_0, \quad A_{II} = p_0 V_0$$

$$Q_I = \frac{9}{2} p_0 V_0 + 2p_0 V_0$$

$$Q_{II} = \frac{9}{2} p_0 V_0 + p_0 V_0$$

Lập tỉ số, ta được :

$$\frac{Q_I}{Q_{II}} = \frac{13}{11}$$

Kết quả trên cũng đúng cho một lượng khí lí tưởng bất kì.

- 2.8** Xét quá trình nung nóng đẳng áp của 1 mol khí lí tưởng từ nhiệt độ T_1 đến nhiệt độ T_2 .

Theo nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học :

$$\Delta U = Q - A \quad (1)$$

trong đó : ΔU là độ tăng nội năng của khí $\Delta U = c_v(T_2 - T_1)$

Q là nhiệt lượng khí nhận được $Q = c_p(T_2 - T_1)$

A là công mà khí sinh ra $A = p \cdot \Delta V = p(V_2 - V_1) = R(T_2 - T_1)$

thay các biểu thức nói trên vào (1), rồi chia 2 vế cho $T_2 - T_1$ ta được :

$$c_v = c_p - R$$

hay
$$c_p - c_v = R \quad (2)$$

Đẳng thức (2) là kết quả phải tìm, người ta gọi đó là hệ thức May-e (Mayer)

Ghi chú : Nếu tính nhiệt dung c_v theo thuyết động học phân tử thì sẽ có :

$$c_v = \frac{i}{2} R \quad (3)$$

Với i là số bậc tự do của phân tử. Kết hợp (2) và (3)

$$c_p = \frac{i+2}{2} R \quad (4)$$

từ (3) và (4) ta cũng có thể suy ra (2). Chú ý rằng (3) và (4) là công thức gần đúng.

2.9 Dùng chỉ số n để chỉ các đại lượng liên quan đến nước, còn chỉ số a để kí hiệu các đại lượng liên quan đến nhôm (Al), T_c là nhiệt độ cuối cùng.

Nhiệt lượng nước nhả ra :

$$Q_n = m_n c_n (T_n - T_c)$$

Nhiệt lượng nhôm nhận được :

$$Q_a = m_a c_a (T_c - T_a)$$

Theo định luật bảo toàn năng lượng : $Q_n = Q_a$

suy ra
$$T_c = \frac{m_n c_n T_n + m_a c_a T_a}{m_n c_n + m_a c_a} = 32,386 \approx 32,4^\circ C.$$

2.10 Gọi c_0 là nhiệt dung riêng của nhiệt lượng kế, c là nhiệt dung riêng của nước, m là khối lượng của một gáo nước, t là nhiệt độ của nước nóng, t_0 là nhiệt độ ban đầu của nhiệt lượng kế.

Sau lần đổ thứ nhất ta có phương trình cân bằng nhiệt

$$mc\{t - (t_0 + 5)\} = 5c_0 \quad (1)$$

Sau lần đổ thứ hai (một gáo) ta có phương trình

$$mc\{t - (t_0 + 5 + 3)\} = 3c_0 + 3mc \quad (2)$$

Sau lần đổ thứ 3 (10 gáo) ta có phương trình

$$10mc\{t - (t_0 + 8\Delta t)\} = c_0 \Delta t + 2mc\Delta t \quad (3)$$

giải hệ 3 phương trình :

từ (1) và (2) ta suy ra $c_0 = 3mc$ thay vào (1) ta có :

$$t - t_0 = 20, \text{ thay vào (3) có } \Delta t = 8^\circ C$$

2.11 Muốn cho pittong chuyển động đều thì tổng hợp lực tác dụng lên pittong phải bằng không.

$$pS = Mg + p_0 S$$

(p là áp suất của khí dưới pittong)

Gọi q là nhiệt lượng phải truyền cho chất khí trong một đơn vị thời gian.

Xét một yếu tố quá trình biến đổi của khí ở dưới pittong trong đó thể tích biến đổi ΔV , nhiệt độ biến đổi ΔT . Áp dụng nguyên lý thứ nhất nhiệt động lực học.

$$\Delta Q = \Delta U + A$$

ta có

$$q \cdot \Delta t = \frac{3}{2} R \frac{m}{\mu} \Delta T + p \Delta V$$

với Δt là khoảng thời gian biến đổi. Chú ý rằng nếu v là vận tốc không đổi của pittong thì :

$$\Delta V = S \cdot v \cdot \Delta t$$

từ phương trình Mendeleev - Clapeiron ta có :

$$\frac{m}{\mu} R \Delta T = p \cdot \Delta V$$

vậy

$$q \cdot \Delta t = \frac{5}{2} p \cdot \Delta V = \frac{5}{2} p \cdot S \cdot v \cdot \Delta t$$

Nhiệt lượng q có biểu thức : $q = \frac{5}{2} p S v$

Nếu tính vận tốc v theo q ta sẽ có : $v = \frac{2q}{5pS}$

2.12 Ta kí hiệu τ_1 là thời gian làm nóng nước ($\tau_1 = 2 \text{ ph}$)

Theo định luật bảo toàn năng lượng :

$$P \tau_1 = cm(t_2 - t_1) + Q_1 \quad (1)$$

ở đây m là khối lượng của nước, Q_1 là năng lượng bị mất do truyền vào không gian bao quanh. Q_1 tỉ lệ với τ_1 và với độ chênh lệch nhiệt độ với môi trường bao quanh.

Khi nước nguội đi (khi ngắt điện) năng lượng toả ra môi trường bao quanh là :

$$Q_2 = mc \Delta t$$

ở đây $\Delta t = 1^\circ \text{C}$ là độ biến đổi của nhiệt độ nước trong thời gian $\tau_2 = 1 \text{ ph}$

vì độ chênh lệch nhiệt độ của nước với môi trường bao quanh biến đổi không đáng kể còn $\tau_2 = 0,5 \tau_1$ nên $Q_2 = 0,5 Q_1$ và ta có :

$$Q_1 = 2Q_2 = 2c \cdot m \cdot \Delta t \quad (2)$$

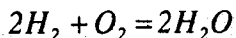
thay (2) vào (1) ta có :

$$P \tau_1 = c \cdot m (t_2 - t_1 + 2 \Delta t)$$

suy ra

$$m = 1,8 \text{ kg}$$

2.13 Hỗn hợp khí cháy, phản ứng hoá học xảy ra :



kết quả là nước được hình thành (chính xác là hơi nước). Trong đó 2 mol (hay 4g) hydro kết hợp với 1 mol (hay 32 g) oxi.

Vì trong bình chỉ có 12g oxi phản ứng với $\frac{4.12}{32} = 1,5g$ hydro và hình thành một khối lượng hơi nước là $m_1 = 13,5g$ còn lại $m_2 = 3,5g$ hydro không tham gia vào phản ứng và sẽ tồn tại trong bình cùng với hơi nước.

Do khối lượng phân tử gam của nước bằng 18g/mol tương ứng với $n = \frac{13,5}{18} mol$ và khi hỗn hợp bốc cháy sẽ toả ra nhiệt lượng

$$Q = nQ_0 = 1,8.10^5 J.$$

Năng lượng này làm tăng nội năng của hơi nước và của hydro :

$$Q = (c_H.m_1 + c_N.m_2).\Delta T$$

ở đây $\Delta T = T - T_0$ là độ biến thiên nhiệt độ các chất khí.

từ đây ta tìm được nhiệt độ T .

$$T = T_0 + \Delta T = T_0 + \frac{Q}{c_H m_1 + c_N m_2} \approx 2800^0 C$$

Theo định luật Danton áp suất trọng bình $P = P_N + P_H$

mà
$$P_N = \frac{m_1}{\mu_N} \cdot \frac{RT}{V} \quad \text{và} \quad P_H = \frac{m_2}{\mu_H} \cdot \frac{RT}{V}$$

vậy
$$P = \left(\frac{m_1}{\mu_N} + \frac{m_2}{\mu_H} \right) \cdot \frac{RT}{V} \approx 5,6.10^5 N / m^2.$$

2.14 a) Nhiệt dung mol đẳng áp bằng :

$$c_p = \frac{1200}{75 - 17} = 20,7 J / mol.K$$

Để tính nhiệt dung đẳng tích c_v cần áp dụng hệ thức May-e :

tức là
$$c_v = c_p - R = 20,7 - 8,3 = 12,4 J / mol.K$$

vậy
$$\gamma = \frac{c_p}{c_v} = \frac{20,7}{12,4} = 1,67$$

$$b) \quad \Delta U = c_v \cdot \Delta T = 12,4(75 - 17) = 720 \text{ J}$$

$$c) \quad A = Q - \Delta U = 1200 - 720 = 480 \text{ J}.$$

2.15 Gọi T_0 và T_1 lần lượt là nhiệt độ ban đầu và sau cùng của hệ, áp suất ban đầu của khí trong hai ngăn bằng nhau và bằng p_0 .

Khí trong ngăn trên nóng đẳng áp từ nhiệt độ T_0 đến nhiệt độ T_1 , thể tích của nó tăng từ V_0 đến $V_1 = V_0 \frac{T_1}{T_0}$. Công A khí sinh ra là :

$$A = p_0(V_1 - V_0) = p_0 V_0 \left(\frac{T_1}{T_0} - 1 \right) = R(T_1 - T_0)$$

Khí trong ngăn dưới nóng đẳng tích từ nhiệt độ T_0 đến T_1 , áp suất tăng từ p_0 đến

$$p_1 = p_0 \frac{T_1}{T_0}$$

Áp dụng nguyên lí thứ nhất cho cả hệ :

$$\Delta U = Q - A = 100 - R(T_1 - T_0)$$

Mặt khác lại biết rằng :

$$\Delta U = 2c_v(T_1 - T_0) = 5R(T_1 - T_0)$$

vậy

$$Q = 6R(T_1 - T_0) = 100 \text{ J}$$

Lực ma sát F tác dụng lên pittong A là :

$$F = (p_1 - p_0)S = p_0 \left(\frac{T_1}{T_0} - 1 \right) \frac{V_0}{h} = R(T_1 - T_0) \frac{1}{h}$$

thay $R(T_1 - T_0)$ bằng biểu thức rút từ phương trình trên

$$F = \frac{Q}{6h} = \frac{100}{6 \cdot 0,5} = 33,3 \text{ N}.$$

2.16 Kí hiệu n là số *mol* của lượng khí, c_p và c_v lần lượt là nhiệt dung *mol* đẳng áp và đẳng tích của chất khí.

Ta viết phương trình của nguyên lí I cho một biến đổi vô cùng nhỏ.

$$dU = \delta Q - \delta A \quad (1)$$

trong đó $dU = nc_v dT$ (dT là biến thiên nhiệt độ)

$$\delta Q = 0 \quad (\text{quá trình đoạn nhiệt})$$

$$\delta A = p dV \quad (\text{vì quá trình thuận nghịch})$$

thay vào (1) ta có :

$$nc_v dT = -p dV \quad (2)$$

Lại chú ý tới phương trình trạng thái $pV = nRT$, ta có thể tính được dT

$$dT = \frac{1}{nR}(pdV + Vdp)$$

thay vào (2) ta có :

$$\frac{c_v}{R}(pdV + Vdp) = -pdV \quad (3)$$

Theo công thức May-e :

$$c_p - c_v = R$$

và kí hiệu

$$\frac{c_p}{c_v} = \gamma \text{ (gọi là chỉ số đoạn nhiệt)}$$

ta có

$$\frac{c_v}{R} = \frac{1}{\gamma - 1}$$

Thay vào (3) ta có

$$\gamma pdV + Vdp = 0$$

Chia hai vế cho pV ta có :

$$\frac{dp}{p} + \gamma \frac{dV}{V} = 0$$

lấy tích phân phương trình trên, kết quả là :

$$pV^\gamma = \text{const} \quad (4)$$

đây là phương trình biến đổi của quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch theo hai thông số p, V . Phương trình này cũng có thể viết dưới dạng :

$$p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma \quad (4b)$$

nếu viết phương trình trạng thái của lượng khí :

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad (5)$$

chia theo từng vế (4) cho (5) để khử p ta sẽ có :

$$TV^{\gamma-1} = \text{const} \quad (6)$$

đây là phương trình biến đổi của quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch theo hai thông số T, V . Phương trình này có thể viết dưới dạng :

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \quad (6b)$$

nếu lấy lũy thừa γ hai vế của phương trình trạng thái (5)

$$\left(\frac{pV}{T}\right)^\gamma = \text{const} \quad (7)$$

chia từng vế (4) cho (7) để khử V , ta sẽ có :

$$T^\gamma p^{\gamma-1} = \text{const}$$

hay
$$Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{const} \quad (8)$$

đây là phương trình biến đổi của quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch theo hai thông số T, p . Phương trình này có thể viết dưới dạng :

$$T_1 p_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_2 p_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} \quad (8b)$$

Tóm lại (4) ; (6) ; (8) hoặc (4b) ; (6b) ; (8b) là các phương trình cần tìm.

2.17 Quá trình đoạn nhiệt có $Q = 0$, theo nguyên lí thứ I nhiệt động lực học

$$A = -\Delta U = -nc_v(T_2 - T_1) = nc_v(T_1 - T_2) \quad (1)$$

trong đó n là số mol khí

Biết rằng : $c_v = \frac{i}{2}R = \frac{R}{\gamma - 1}$; $nRT_1 = p_1V_1$; $nRT_2 = p_2V_2$

thay vào (1) ta có :
$$A = \frac{p_1V_1 - p_2V_2}{\gamma - 1} \quad (2)$$

hoặc nếu tính theo nhiệt độ thì :

$$A = \frac{p_1V_1}{\gamma - 1} \left(1 - \frac{T_2}{T_1}\right) \quad (3)$$

Ba công thức (1) (2) (3) nói trên dùng để tính công trong quá trình đoạn nhiệt nói chung.

Trong trường hợp quá trình đoạn nhiệt là thuận nghịch thì có thể dùng các phương trình biến đổi (4) (5) (6) trong bài 2.16 để biến đổi tỉ số $\frac{T_2}{T_1}$ trong công thức (3).

Thí dụ : Từ phương trình $TV^{\gamma-1} = \text{const}$, suy ra :

$$T_2V_2^{\gamma-1} = T_1V_1^{\gamma-1} \text{ hay là } \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1}$$

thay vào (3) ta có

$$A = \frac{p_1 V_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma - 1} \right] \quad (4)$$

Công thức (4) chỉ áp dụng cho quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch.

2.18 Quá trình dẫn khí là đoạn nhiệt, nhưng không thuận nghịch, không tuân theo phương trình $pV^\gamma = \text{const}$.

Để giải bài này cần áp dụng nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học cho quá trình biến đổi của chất khí :

$$\Delta U = Q - A \quad (1)$$

Độ biến thiên nội năng của khí :

$$\Delta U = c_v (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} R (T_2 - T_1)$$

Nhiệt lượng khí nhận được :

$$Q = 0 \quad (\text{vì cách nhiệt})$$

Công mà khí sinh ra bằng công để nén lò xo từ trạng thái không bị biến dạng đến trạng thái bị nén x : $A = \frac{1}{2} kx^2$

thay các biểu thức trên vào (1) ta có :

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = -\frac{1}{2} kx^2 \quad (2)$$

k là độ cứng của lò xo.

Mặt khác độ nén x của lò xo có thể tính được theo áp suất p_2 . Lực nén lò xo $p_2 S$ tỉ lệ với độ nén (S là tiết diện xi lanh)

$$p_2 S = kx \quad (3)$$

Thể tích cuối V_2 có thể tính được theo x :

$$V_2 = 2V_1 ; \quad xS = V_2 - V_1$$

$$V_2 = 2xS$$

từ đây tính được độ nén x của lò xo :

$$x = \frac{V_2}{2S} \quad (4)$$

thay (3) và (4) vào (2) ta có :

$$\frac{3}{2} R (T_2 - T_1) = -\frac{1}{2} (p_2 S) \frac{V_2}{2S}$$

vế sau có thể tính được
$$-\frac{1}{4}p_2V_2 = -\frac{1}{4}RT_2$$

cuối cùng, ta có :
$$\frac{3}{2}R(T_2 - T_1) = -\frac{1}{4}RT_2$$

suy ra
$$T_2 = \frac{6}{7}T_1 = 264 \text{ K}$$

Muốn tính p_2 ta viết phương trình trạng thái :

$$\frac{p_2V_2}{T_2} = \frac{p_1V_1}{T_1}$$

từ đó rút ra
$$p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1}{V_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = \frac{3}{7}p_1 = 3 \text{ kPa}$$

2.19 Ban đầu áp suất p_1 ở phần bên trái của xi lanh lớn hơn áp suất p_2 ở phần bên phải nên nắp A đóng.

$$p_1 = \frac{m_1}{\mu} \cdot \frac{RT_0}{LS} = \frac{m_2}{\mu} \cdot \frac{RT_0}{LS} = p_2$$

Quá trình pittong nén khí, dời chỗ về phía trái đến sát vách ngăn, có thể chia làm hai giai đoạn :

- Giai đoạn 1 : Nén khí trong phần bên phải (đoạn nhiệt thuận nghịch) cho tới khi áp suất trong phần này tăng đến giá trị p_1 bằng áp suất ở phần bên trái, nhiệt độ tăng đến giá trị T_1 . Khi đó nắp A mở và có sự hoà trộn của hai lượng khí : khối lượng m_1 nhiệt độ T_0 (ở bên trái) và khối lượng m_2 nhiệt độ T_1 (ở bên phải). Trong quá trình hoà trộn khí không nhận nhiệt và công từ bên ngoài, vì thế nội năng tổng cộng của hai lượng khí không đổi. Gọi T_2 là nhiệt độ chung của cả khối khí sau khi hoà trộn, ta có :

$$m_1c_vT_0 + m_2c_vT_1 = (m_1 + m_2)c_vT_2$$

từ đó suy ra
$$T_2 = \frac{m_1T_0 + m_2T_1}{m_1 + m_2} \quad (1)$$

- Giai đoạn 2 : Nén khí trong cả hai phần (đoạn nhiệt thuận nghịch) cho đến khi pittong tới sát vách ngăn, nhiệt độ của khí tăng từ T_2 đến T .

Để tính công nén khí A' ta có thể tính công trong hai giai đoạn quá trình đoạn nhiệt thuận nghịch nói trên rồi cộng lại. Cũng có thể áp dụng nguyên lí I cho cả quá trình.

$$A' = -A = \Delta U = c_v(m_1 + m_2)(T - T_0) \quad (2)$$

Ta sẽ dùng cách sau, muốn thế cần tính nhiệt độ sau cùng T của cả hai lượng khí. Muốn tính T ta phải tính T_2 và do đó phải tính T_1 .

Tính T_1 : Dựa vào phương trình đoạn nhiệt

$$Tp^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = \text{const} \text{ tức là } T_0 p_2^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_1 p_1^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

$$T_1 = T_0 \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}} = T_0 \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1-\gamma}{\gamma}}$$

Tính T_2 :

Dùng công thức (1)
$$T_2 = \frac{m_1 T_0 + m_2 T_1}{m_1 + m_2} = T_0 \frac{m_1}{m_1 + m_2} \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right]$$

Tính T :

Kí hiệu V_1 là thể tích khí trong ngăn bên phải khi áp suất bằng p_1

$$p_2 V^\gamma = p_1 V_1^\gamma$$

(V là thể tích ban đầu, tức là thể tích của một ngăn)

$$V_1 = V \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = V \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

Giai đoạn hai là một quá trình nén đoạn nhiệt thuận nghịch khí từ thể tích $V + V_1$, nhiệt độ T_2 đến thể tích V và nhiệt độ T .

$$T_2 (V + V_1)^{\gamma-1} = T V^{\gamma-1}$$

$$T = T_2 \left(\frac{V + V_1}{V} \right)^{\gamma-1} = T_2 \cdot \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right]^{\gamma-1}$$

$$T = T_0 \frac{m_1}{m_1 + m_2} \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} \right]^\gamma$$

Từ công thức (2) ta tính được công nén khí, bằng cách đặt vào vế phải biểu thức của T . Công A_1 của lực F mà ta cần tìm bằng công nén khí A' trừ đi công của áp lực khí quyển $p_0 S$ lên piston.

$$A_1 = A' - p_0 S L$$

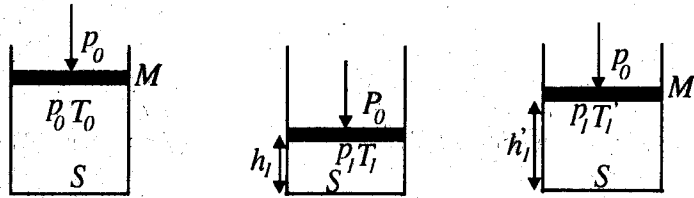
$$A_l = c_v(m_1 + m_2)T_0 \left\{ \frac{m_1}{m_1 + m_2} \left[1 + \left(\frac{m_2}{m_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} - 1 \right] - p_0 S \right\}$$

$$A_l = 3700 \text{ J}$$

Công này ứng với quá trình thuận nghịch nên là công cực tiểu.

- 2.20** a) Khi cân bằng áp suất thì lực do chênh lệch áp suất ở hai mặt pittong cân bằng với trọng lực của pittong, ta có :

$$(p_1 - p_0)S = Mg$$



Hình 40

Áp suất p_1 của khí khi cân bằng sẽ là :
$$p_1 = p_0 + \frac{Mg}{S} \quad (1)$$

Quá trình biến đổi của khí là đoạn nhiệt thuận nghịch, ta có phương trình :

$$p_0 V_0^\gamma = p_1 V_1^\gamma \text{ mà } V = hS \text{ nên } p_0 h_0^\gamma = p_1 h_1^\gamma$$

vậy
$$h_1 = h_0 \left(\frac{p_0}{p_1} \right)^{\frac{1}{\gamma}} = h_0 \left(\frac{p_0}{p_0 + \frac{Mg}{S}} \right)^{\frac{1}{\gamma}}$$

hay là
$$h_1 = h_0 \left(1 + \frac{Mg}{p_0 S} \right)^{-\frac{1}{\gamma}} \quad (2)$$

Phương trình trạng thái cho :
$$\frac{p_1 h_1}{T_1} = \frac{p_0 h_0}{T_0}$$

suy ra
$$T_1 = T_0 \cdot \frac{p_1}{p_0} \cdot \frac{h_1}{h_0} \quad \text{hay là} \quad T_1 = T_0 \left(1 + \frac{Mg}{p_0 S} \right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}} \quad (3)$$

Để tính công A' mà khí nhận được ta áp dụng nguyên lý cho quá trình đoạn nhiệt : $A' = -A = \Delta U$

độ tăng nội năng ΔU tính được như sau :

$$\Delta U = \frac{m}{\mu} c_v (T_1 - T_0) = \frac{m}{\mu} \frac{R}{\gamma - 1} (T_1 - T_0)$$

chú ý rằng

$$p_0 V_0 = \frac{m}{\mu} R T_0$$

ta có

$$A' = \frac{p_0 V_0}{T_0} \cdot \frac{1}{\gamma - 1} (T_1 - T_0) \quad (4)$$

Công A_k do áp suất của khí quyển là :

$$A_k = p_0 S (h_0 - h_1) \quad (5)$$

Công A_p do trọng lực của pittong :

$$A_p = mg (h_0 - h_1) \quad (6)$$

từ các phương trình (4) (5) (6), ta thấy : $A' \neq A_k + A_p$

Sở dĩ như vậy vì để làm cho quá trình đi xuống của pittong là thuận nghịch cần phải tác dụng thêm vào pittong một lực, ban đầu lực này bằng và ngược chiều với trọng lực của pittong rồi sau đó cường độ lực giảm dần sao cho pittong từ từ đi xuống một cách thuận nghịch. Công của lực ấy có tham gia vào bảng cân đối năng lượng, thế mà ta chưa tính đến.

b) Nếu thả cho pittong rơi tự do thì quá trình biến đổi của khí không phải là thuận nghịch, không thể áp dụng được các công thức về biến đổi đoạn nhiệt thuận nghịch như ở mục a). Chỉ có thể áp dụng nguyên lí I để tính công A' mà khí nhận được và chú ý rằng có tồn tại đẳng thức $A' = A_k + A_p$.

Áp suất của cột khí trong xi lanh khi cân bằng vẫn là p_1 , nhưng nhiệt độ và chiều cao của cột là T_1 và h'_1 .

thay các biểu thức của A' (tương tự 4) và của A_k (5), A_p (6) vào đẳng thức $A' = A_k + A_p$, ta có :

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} \cdot \frac{1}{\gamma - 1} (T'_1 - T_0) = (p_0 S + Mg) (h_0 - h'_1) \quad (7)$$

từ phương trình (7) này và phương trình trạng thái $\frac{p_1 h'_1}{T'_1} = \frac{p_0 h_0}{T_0}$ (8)

ta suy ra $T'_1 = T_0 \left(1 + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \frac{Mg}{p_0 S} \right)$ (9)

$$h'_1 = h_0 \frac{1 + \frac{\gamma - 1}{\gamma} \cdot \frac{Mg}{p_0 S}}{1 + \frac{Mg}{p_0 S}} \quad (10)$$

c) Pittong rơi tự do sẽ vượt qua vị trí cân bằng đi xuống dưới dừng lại rồi đi ngược lên, lại vượt qua vị trí cân bằng và dao động tắt dần trước khi dừng lại ở vị trí cân bằng. Những dao động biên độ nhỏ của pittong quanh vị trí cân bằng có thể coi gần đúng là quá trình thuận nghịch tuân theo một cách gần đúng phương trình.

$$pV^\gamma = \text{const} \text{ hay } ph^\gamma = \text{const}$$

lấy đạo hàm phương trình sau, sẽ có :

$$\frac{dp}{p} + \gamma \frac{dh}{h} = 0$$

quanh vị trí cân bằng, khi $p = p_1$ thì $h = h'_1$

$$\frac{dp}{p_1} + \gamma \frac{dh}{h'_1} = 0$$

Bây giờ viết phương trình chuyển động của pittong. Lấy trục thẳng đứng hướng lên trên làm trục toạ độ z , vị trí cân bằng của pittong là gốc toạ độ. Khi đó thì $dh = z$. Định luật II Niuton đối với pittong cho :

$$M \ddot{z} = S dp = -\gamma \frac{p_1}{h'_1} z S$$

hay

$$\ddot{z} + \gamma \frac{p_1 S}{h'_1 M} z = 0$$

từ đó suy ra biểu thức cho chu kì dao động :

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{M h'_1}{\gamma p_1 S}}$$

2.21 Xét một giai đoạn rất ngắn, gọi là một yếu tố, của quá trình trong đó lượng khí có nhiệt độ T không đổi, còn áp suất và thể tích biến đổi từ p, V đến $p + dp; V + dV$. Nếu quá trình là thuận nghịch thì áp suất ngoài tác dụng lên lượng khí cũng bằng áp suất của khí tác dụng lên bên ngoài. Công phần tử dA có thể tính được : $dA = p dV$

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt đối với quá trình đẳng nhiệt, ta có :

$$pV = p_1 V_1 = p_2 V_2 = \text{hằng số } C$$

vậy

$$dA = C \frac{dV}{V}$$

lấy tích phân hai vế, ta tính được công A

$$A = \int dA = C \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = C(\ln V_2 - \ln V_1)$$

$$A = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (1)$$

Nếu gọi ν là số mol chứa trong lượng khí, m là khối lượng khí, μ là khối lượng mol thì công thức (1) có thể viết dưới dạng :

$$A = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = \frac{m}{\mu} RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} \quad (2)$$

2.22 Gọi ν là số mol khí lí tưởng thực hiện chu trình.

a) Nhiệt lượng Q_1 mà khí nhận được trong quá trình giãn đẳng nhiệt AB thì bằng công A_1 mà khí sinh ra trong quá trình ấy vì nhiệt độ và do đó nội năng của khí không đổi.

$$Q_1 = A_1 = \nu RT_1 \ln \frac{V_2}{V_1}$$

Nhiệt lượng Q'_2 mà khí nhả ra trong quá trình nén đẳng nhiệt CD thì bằng $-A_2$, A_2 là công mà khí sinh ra trong quá trình này.

$$Q'_2 = -A_2 = -p_3 V_3 \ln \frac{V_4}{V_3} = -\nu RT_2 \ln \frac{V_4}{V_3} = \nu RT_2 \ln \frac{V_3}{V_4}$$

b) Sau một chu trình, nội năng không biến đổi : công A mà khí sinh ra bằng tổng nhiệt lượng nhận được : $A = A_1 + A_2 = Q_1 - Q'_2$

c) Hiệu suất của chu trình

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q'_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q'_2}{Q_1} \quad (1)$$

để tính tỉ số hai nhiệt lượng $\frac{Q'_2}{Q_1}$ ta chú ý đến hai quá trình đoạn nhiệt BC và

DA cùng với phương trình của chúng theo hai thông số T, V ($TV^{\gamma-1} = \text{const}$)

$$BC : T_1 V_2^{\gamma-1} = T_2 V_3^{\gamma-1}$$

$$DA : T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_4^{\gamma-1}$$

chia từng vế của hai phương trình cho nhau, ta có :

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{V_3}{V_4} \quad (2)$$

suy ra
$$\frac{Q'_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1} \quad (3)$$

Đây là một phương trình rất có ý nghĩa trong nhiệt động lực học : Tỷ số nhiệt lượng mà tác nhân (lượng khí biến đổi sinh công) trao đổi với hai nguồn nóng và lạnh trong chu trình Cacao thì bằng tỷ số nhiệt độ của hai nguồn ấy.

Thay (3) vào (1) sẽ được biểu thức của hiệu suất theo nhiệt độ T_1 của nguồn nóng và T_2 của nguồn lạnh

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

2.23 Nhiệt lượng nhận được trong quá trình đẳng tích 2-3 đối với 1 mol khí :

$$Q_1 = c_v(T_3 - T_2) = c_v T_2 \left(\frac{T_3}{T_2} - 1 \right) \quad (1)$$

Chú ý rằng quá trình 1-2 là đoạn nhiệt

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = T_1 \epsilon^{\gamma-1}$$

Quá trình 2-3 là đẳng tích

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{p_3}{p_2} = \lambda$$

Biểu thức (1) trở thành $Q_1 = c_v T_1 \epsilon^{\gamma-1} (\lambda - 1)$ (2)

Nhiệt lượng toả ra trong quá trình 4-1

$$Q'_2 = c_v(T_4 - T_1) = c_v T_1 \left(\frac{T_4}{T_1} - 1 \right) \quad (3)$$

dựa vào 2 quá trình đoạn nhiệt 1-2 và 3-4 ta có :

$$\frac{T_4}{T_3} = \frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^{\gamma-1} \Rightarrow \frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} = \lambda$$

thay vào (3) $Q'_2 = c_v T_1 (\lambda - 1)$ (4)

từ (2) và (4) suy ra biểu thức của hiệu suất :

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{\gamma-1}} \quad (5)$$

hiệu suất chỉ phụ thuộc tỉ số nén ε không phụ thuộc tỉ số tăng áp λ

2.24 Nhiệt nhận được (đối với 1 mol) trong quá trình đẳng áp 2-3 :

$$Q_1 = c_p(T_3 - T_2) = c_p T_2 \left(\frac{T_3}{T_2} - 1 \right) \quad (1)$$

vì quá trình 1-2 là đoạn nhiệt nên :

$$T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_2 = T_1 \left(\frac{V_1}{V_2} \right)^{\gamma-1} = T_1 \varepsilon^{\gamma-1}$$

quá trình 2-3 là đẳng áp :

$$\frac{T_3}{T_2} = \frac{V_3}{V_2} = \rho$$

thay vào (1) $Q_1 = c_p T_1 \varepsilon^{\gamma-1} (\rho - 1)$ (2)

Nhiệt nhả ra (đối với 1 mol) trong quá trình đẳng tích 4-1

$$Q_2' = c_v(T_4 - T_1) = c_v T_1 \left(\frac{T_4}{T_1} - 1 \right) \quad (3)$$

Dựa vào quá trình đoạn nhiệt 3-4 và 1-2 :

$$T_4 V_4^{\gamma-1} = T_3 V_3^{\gamma-1}; \quad T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$$

chia hai vế của phương trình cho nhau ta có : $\frac{T_4}{T_1} = \frac{T_3}{T_2} \left(\frac{V_3}{V_2} \right)^{\gamma-1} = \rho^{\gamma}$

Thay vào (3) ta được : $Q_2' = c_v T_1 (\rho^{\gamma} - 1)$ (4)

Hiệu suất của chu trình :

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2'}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2'}{Q_1} = 1 - \frac{\rho^{\gamma} - 1}{\gamma \varepsilon^{\gamma-1} (\rho - 1)}$$

hiệu suất phụ thuộc vào cả ε và ρ , hiệu suất tăng nếu tăng ε và giảm ρ .

Ghi chú : Chu trình Otto dùng cho động cơ đốt trong có bugi, cuối quá trình nén 1-2 bugi đánh lửa tạo nên sự cháy nổ vì thế tỉ số nén ε không cần lớn lắm (khoảng 7-9). Chu trình Diesel dùng cho động cơ Diesel không có bugi, cuối quá trình nén 1-2 nhiên liệu tự cháy, cần có nhiệt độ cao, vì thế tỉ số nén ε cần khá lớn (khoảng 12-20) để tạo ra được nhiệt độ đủ cao cho sự tự cháy của nhiên liệu.

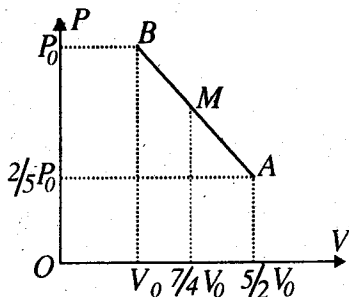
2.25 Kí hiệu $p_B = p_0; V_B = V_0$.

Hai điểm A và B ứng với các giá trị của 3 thông số NDLH như sau :

$$A \left(\frac{2}{5} p_0; \frac{5}{2} V_0; T_0 \right)$$

$$B (p_0; V_0; T_0)$$

a) Phương trình của đường thẳng AB trên giản đồ (p - V) là :



Hình 41

$$\frac{p - \frac{2}{5} p_0}{V - \frac{5}{2} V_0} = \frac{p - p_0}{V - V_0}$$

hay là
$$\left(p - \frac{2}{5} p_0 \right) (V - V_0) = (p - p_0) \left(V - \frac{5}{2} V_0 \right)$$

từ đây rút ra
$$p = -\frac{2}{5} \frac{p_0}{V_0} V + \frac{7}{5} p_0 \quad (1)$$

đây là phương trình phải tìm.

b) Chú ý đến phương trình trạng thái $pV = RT$, suy ra $p = \frac{RT}{V}$

thay vào (1) ta sẽ có :
$$T = -\frac{2}{5} \frac{p_0}{V_0 R} V^2 + \frac{7}{5} \frac{p_0}{R} V \quad (2)$$

đây là biểu thức cho sự phụ thuộc của nhiệt độ T vào thể tích V .

Khi $\frac{dT}{dV} = 0$ tức là
$$-\frac{4}{5} \frac{p_0}{V_0 R} V + \frac{7}{5} \frac{p_0}{R} = 0$$

$$V = \frac{7}{4} V_0 = V_M$$

thì nhiệt độ T đạt giá trị cực đại, hay $T = \frac{49}{40} T_0 = 367,5 K = T_M$

Giá trị V_M của thể tích tại đó nhiệt độ T đạt cực đại $T_M = \frac{49}{40} T_0 = 367,5 K$ ứng

với điểm chính giữa M của đoạn AB .

Như vậy nhiệt độ của khí tăng từ T_0 đến T_M trên đoạn AM và giảm đến T_0 trên đoạn MB .

c) Ta hãy tính nhiệt lượng mà khí nhận được δQ trong một yếu tố của quá trình biến đổi AB.

Theo nguyên lí I NDLH : $\delta Q = dU + \delta A$

mà $dU = \frac{3}{2} R dT$ còn $\delta A = p dV$, trong đó T cho bởi (2) và p cho bởi (1).

$$dU = \frac{3}{2} R \left(-\frac{4}{5} \frac{p_0}{V_0 R} V dV + \frac{7}{5} \frac{p_0}{R} dV \right)$$

$$\delta A = -\frac{2}{5} \frac{p_0}{V_0} V dV + \frac{7}{5} p_0 dV$$

cuối cùng
$$\delta Q = \frac{p}{10} \left(-16 \frac{V}{V_0} + 35 \right) dV \quad (3)$$

Trong quá trình biến đổi từ A đến B thể tích giảm từ $\frac{5}{2} V_0$ đến V_0 ; dV luôn luôn âm, ta hãy xét dấu của δQ . Nếu $\delta Q > 0$ thì khí nhận nhiệt, $\delta Q < 0$ thì khí nhả nhiệt.

$\frac{5}{2} V_0 > V > \frac{35}{16} V_0$ thì $\delta Q > 0$ khí nhận nhiệt (đoạn AC).

$\frac{35}{16} V_0 > V > V_0$ thì $\delta Q < 0$ khí nhả nhiệt (đoạn CB).

(Điểm C trên đoạn AB ứng với thể tích $V_c = \frac{35}{16} V_0$).

Chú ý rằng khi thể tích giảm từ $\frac{35}{16} V_0$ đến $\frac{7}{4} V_0$ thì nhiệt độ của khí tăng nhưng khí nhả nhiệt (đoạn CM).

d) Nhiệt độ T_c ứng với điểm C là :

$$T_c = \left[-\frac{2}{5} \left(\frac{V_c}{V_0} \right)^2 + \frac{7}{5} \left(\frac{V_c}{V_0} \right) \right] T_0 = \left[-\frac{2}{5} \left(\frac{35}{16} \right)^2 + \frac{7}{5} \cdot \frac{35}{16} \right] 300 = 345 \text{ K}$$

Áp dụng nguyên lí I cho quá trình AC, ta có : $Q_{AC} = \Delta U_{AC} + A_{AC}$

độ biến thiên nội năng ΔU_{AC} : $\Delta U_{AC} = \frac{3}{2} R (T_c - T_A) = \frac{3}{2} \cdot 8,31 \cdot (345 - 300)$.

công mà khí sinh ra A_{AC} tính bằng diện tích hình thang giữa AC và trục OV (cùng với hai đường thẳng vuông góc với trục V).

$$\begin{aligned}
 |A_{AC}| &= \frac{l}{2} (p_A + p_C) (V_A - V_C) \\
 &= \frac{l}{2} \left(\frac{2}{5} p_0 + \frac{16}{35} p_0 \right) \left(\frac{5}{2} V_0 - \frac{35}{16} V_0 \right) \\
 &= \frac{l}{2} \left(\frac{2}{5} + \frac{16}{35} \right) \left(\frac{5}{2} - \frac{35}{16} \right) p_0 V_0 = 40,2 R
 \end{aligned}$$

Trong giai đoạn AC khí bị nén, công sinh ra là công âm

$$A_{AC} = -40,2 R.$$

cuối cùng $Q_{AC} = \frac{3}{2} \cdot 45 R - 40,2 R = 27,3,8,31 = 22700 J = 22,7 KJ.$

3.1 Trọng lượng P của người leo núi thoả mãn phương trình (của định luật Húc)

sau đây : $\frac{P}{S} = E \frac{\Delta l}{l}$

$$P = E \cdot \frac{\Delta l}{l} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = 0,37 \cdot 10^{10} \cdot \frac{0,062}{12} \cdot \frac{3,14 \cdot (5,5)^2 \cdot 10^{-6}}{4} = 454 N$$

Nếu $g = 9,81 m/s^2$ thì khối lượng m của người leo núi là : $m = \frac{454}{9,81} = 46 kg.$

3.2 Độ co của thanh nhôm :

$$\begin{aligned}
 \Delta l_1 &= \frac{l}{E_1} \frac{F}{S} = \frac{0,25}{2,4 \cdot 10^{10}} \cdot \frac{7600}{3,14 (0,00375)^2} \\
 &= 1,79 \cdot 10^{-3} m = 1,79 mm.
 \end{aligned}$$

Độ co của thanh đồng :

$$\Delta l_2 = \frac{l}{E_2} \cdot \frac{F}{S} = \frac{E_1}{E_2} \Delta l_1 = \frac{24}{35} \cdot 1,79 = 1,23 mm.$$

Tổng độ dài của hai thanh giảm đi : $\Delta l = \Delta l_1 + \Delta l_2 = 3,02 mm.$

3.3 Gọi l là chiều dài của dây A, x là độ dãn của dây A và $a = 2,00 mm$. F_A và F_B lần lượt là lực căng dây A và dây B ; S là tiết diện và E là suất Young chung cho cả hai dây.

$$F_A = E \frac{x}{l} S$$

$$F_B = E \frac{x-a}{l+a} S \approx E \frac{x-a}{l} S \text{ (vì } a \ll l)$$

$$F_A - F_B = E \frac{S}{l} a = 20 \cdot 10^{10} \cdot \frac{\pi (0,001)^2}{3} \cdot 0,002$$

hay $F_A - F_B = 419 \text{ N}.$

Ta lại có $F_A + F_B = 809,81 = 785 \text{ N}.$

suy ra :

a) $F_A = \frac{1}{2}(419 + 785) = 602 \text{ N}.$

b) $F_B = \frac{1}{2}(785 - 419) = 183 \text{ N}.$

c) $\frac{d_A}{d_B} = \frac{F_A}{F_B} = \frac{183}{602} = 0,304.$

3.4 Độ nở Δl của tháp là :

$$\Delta l = \alpha \cdot l_0 \cdot \Delta T$$

hay $\Delta l = 12 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \cdot 25 = 0,09 \text{ m} = 9 \text{ cm}.$

3.5 Khi cả hệ nóng lên thì dung tích của cốc và thể tích của dầu đều tăng.

Độ tăng dung tích của cốc là :

$$\Delta V_C = 3\alpha V \Delta T = 3,17 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot (31 - 6) = 0,25 \text{ cm}^3.$$

Độ tăng thể tích của dầu :

$$\Delta V_d = \beta' V \cdot \Delta T = 68 \cdot 10^{-5} \cdot 200 \cdot (31 - 6) = 3,4 \text{ cm}^3$$

Thể tích của dầu tăng nhiều hơn dung tích của cốc, vì lẽ đó dầu bị tràn ra ngoài. Thể tích dầu tràn là : $\Delta V_l = \Delta V_d - \Delta V_C = 3,4 - 0,25 = 3,15 \text{ cm}^3$

3.6 Nhìn hình vẽ ta có : $L = L_A - L_B$

khi nhiệt độ biến đổi ΔT các độ dài cũng biến đổi :

$$\Delta L = \Delta L_A - \Delta L_B = \alpha_A L_A \Delta T - \alpha_B L_B \Delta T$$

$$\Delta L = (\alpha_A L_A - \alpha_B L_B) \Delta T$$

muốn cho $\Delta L = 0$ với mọi giá trị của ΔT thì phải có :

$$\alpha_A L_A - \alpha_B L_B = 0$$

tức là

$$\frac{L_B}{L_A} = \frac{\alpha_A}{\alpha_B}.$$

- 3.7 Khi hệ được nung nóng tới nhiệt độ 120°C thì bề nhôm nở tự do, khoảng cách giữa hai điểm A và B tăng lên :

$$\Delta d = L_0 \alpha_n (120 - 10).$$

Dây thép có độ nở :

$$\Delta L = L_0 \alpha_t (120 - 10).$$

Vì hệ số nở của nhôm α_n lớn hơn hệ số nở của thép α_t , nên $\Delta d > \Delta L$ và dây thép bị kéo dãn ra một đoạn :

$$\Delta d - \Delta L = L_0 (\alpha_n - \alpha_t) (120 - 10).$$

Ứng suất căng dây thép là :

$$P = E \frac{\Delta d - \Delta L}{L_0} = E (\alpha_n - \alpha_t) 110.$$

thay số, ta xác định được : $P = 2,64.10^8 \text{ Pa}$.

- 3.8 Khi tăng nhiệt độ từ T đến $T + \Delta T$, vì hệ số nở và suất Young của hai thanh khác nhau, mặt phân cách hai thanh dời chỗ một đoạn x .

Kí hiệu ΔL_1 và ΔL_2 lần lượt là độ nở tự do của hai thanh, độ co của hai thanh sẽ là $\Delta L_1 - x$ và $\Delta L_2 + x$.

Khi cân bằng, lực nén P lên từng thanh là như nhau.

Áp dụng định luật Húc, ta có :

$$\frac{P}{S} = \frac{\Delta L_1 - x}{\frac{L}{E_1}} = \frac{\Delta L_2 + x}{\frac{L}{E_2}} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2}{L \left(\frac{1}{E_1} + \frac{1}{E_2} \right)}.$$

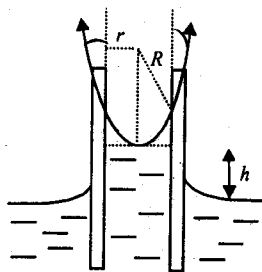
chú ý tới về đầu và cuối $\frac{P}{S} = \frac{\Delta L_1 + \Delta L_2}{L} \cdot \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2}$

mặt khác :

$$\Delta L_1 = L \alpha_1 \Delta T ; \Delta L_2 = L \alpha_2 \Delta T$$

cuối cùng ta có : $P = S (\alpha_1 + \alpha_2) \frac{E_1 E_2}{E_1 + E_2} \Delta T.$

- 3.9 Gọi h là chiều cao của cột nước dâng lên trong ống mao dẫn. Khi nước trong ống cân bằng mặt thoáng của nước gần đúng là mặt cầu bán kính $R = \frac{r}{\cos \theta}$ có phía lõm ở bên trên. Áp suất phụ trong nước ở dưới mặt



Hình 42

thoáng là :

$$p = 2 \frac{\sigma}{R} = \frac{2\sigma \cos \theta}{r}$$

Áp suất phụ cân bằng với áp suất thủy tĩnh ρgh tạo nên bởi cột nước được dâng lên có độ cao h , ρ là khối lượng riêng của nước $\rho gh = \frac{2\sigma \cos \theta}{r}$.

Từ đây rút ra :

$$h = \frac{2\sigma \cos \theta}{\rho gr} = \frac{2.0,0725.0,966}{10^3.10.0,5.10^{-3}} = 0,028 \text{ m}$$

$$h = 2,8 \text{ cm}.$$

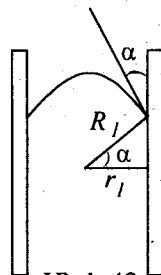
Ghi chú : a) Khi bán kính của ống khá lớn thì mặt thoáng của nước trong ống không phải là mặt cầu, khi ấy phần giữa của mặt thoáng là phẳng và không có áp suất phụ, không có sự dâng cao của nước trong ống.

b) Trong trường hợp dính ướt hoàn toàn ($\theta = 0$ và $\cos \theta = 1$), với các ống dẫn nhựa trong thân cây có bán kính vào cỡ phần trăm milimet ($r = 0,01 \text{ mm}$) thì độ dâng của nước có thể tới $h \approx 1,5 \text{ m}$. Độ dâng này chưa đủ để đưa nước từ dưới đất lên lá cây ở độ cao 5-10 m. Như vậy hiện tượng mao dẫn chỉ là một yếu tố góp phần đưa nước có muối khoáng từ rễ lên lá cây, cành cây.

c) Nếu ống nhúng vào thủy ngân, chất này không làm dính ướt mặt thủy tinh cho nên $\theta > \frac{\pi}{2}$ và $h < 0$, mực thủy ngân trong ống bị hạ xuống.

3.10 Trong mỗi ống mao dẫn mặt thoáng là mặt cầu. Mối quan hệ giữa bán kính R_l của mặt thoáng và bán kính r_l của ống mao dẫn có thể suy ra từ hình vẽ 43.

$$r_l = R_l \cos \alpha = R_l \cos(\pi - \theta).$$



Hình 43

Áp suất phụ do mặt thoáng của thủy ngân tạo nên hướng xuống và có độ lớn :

$$\Delta p_1 = \frac{2\sigma}{R_l} = 2\sigma \cos(\pi - \theta) \frac{1}{r_l}$$

tương tự như vậy áp suất phụ trong ống mao dẫn thứ hai là :

$$\Delta p_2 = 2\sigma \cos(\pi - \theta) \frac{1}{r_2}$$

Vì $r_1 < r_2$ nên $\Delta p_1 > \Delta p_2$. Độ chênh lệch áp suất phụ là :

$$\Delta p = \Delta p_1 - \Delta p_2 = 2\sigma \cos(\pi - \theta) \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right)$$

để cân bằng với độ chênh này, mực thuỷ ngân trong ống lớn có bán kính r_2 phải cao hơn trong ống nhỏ với độ chênh là h .

$$\rho gh = \Delta p.$$

suy ra

$$h = 2\sigma \cos(\pi - \theta) \frac{r_2 - r_1}{r_1 r_2 \rho g} = 0,011m = 11mm$$

3.11 Khi thuỷ ngân bị áp suất $p = \rho gh$ (ứng với bề dày h) thì nó có khuynh hướng chảy theo lỗ ra ngoài, hình thành mặt thoáng có bán kính nhỏ nhất là bằng bán kính của lỗ. Áp suất phụ Δp do mặt thoáng tạo nên có giá trị lớn

nhất là : $\Delta p = \frac{4\sigma}{d}$ khi $\rho gh < \frac{4\sigma}{d}$ thì thuỷ ngân không chảy ra ngoài.

nói cách khác $h < \frac{4\sigma}{\rho gd} = 0,21m = 21cm$ thì thuỷ ngân không chảy ra ngoài.

3.12 Áp suất khí trong bọt :

$$p = p_0 + p_h + p_r.$$

trong đó p_0 là áp suất khí quyển bình thường $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 Pa$.

p_h là áp suất tạo nên bởi cột nước có chiều cao $h = 5m$

$$p_h = \rho gh = 1000 \cdot 9,81 \cdot 5 = 49050 Pa.$$

p_r là áp suất tạo nên bởi mặt thoáng của nước bao quanh khí

$$p_r = 2 \frac{\sigma}{r} = 2 \cdot 0,725 \cdot \frac{1}{2 \cdot 10^{-6}} = 72500 Pa$$

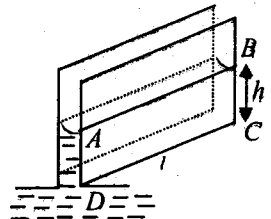
suy ra

$$p = 223000 Pa \approx 2,2 atm$$

3.13 Khi cân bằng có lực căng mặt ngoài của hai đoạn thẳng (là đường biên giới của mặt thoáng) tác dụng lên mặt thoáng theo hướng thẳng đứng đi lên. Tổng hợp của 2 lực tác dụng từ 2 đoạn thẳng ấy là : $F = 2l\sigma$.

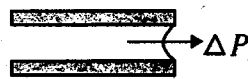
Trọng lượng P của lớp rượu được dâng lên giữa hai tấm là : $P = ldh\rho g$.

Khi cân bằng $F = P$ nên $h = \frac{2\sigma}{\rho gd} = 0,028m = 2,8cm$.



Hình 44

3.14 Áp suất phụ tạo bởi mặt cong hướng ra ngoài chất lỏng (hình 45), như vậy chất lỏng sẽ truyền toàn bộ áp suất âm, làm cho bản thủy tinh bị hút về phía chất



Hình 45

lỏng với áp suất phụ : $\Delta p = \frac{\sigma}{r} = \frac{2\sigma}{d} = \frac{2.0,073}{1,5.10^{-6}}$.

Lực hút là : $F = \Delta p.S = \frac{2.0,073}{1,5.10^{-6}} 0,05.0,15 = 730N$.

Lực f cần đặt vuông góc với bề mặt của mỗi bản để tách rời khỏi bản kia có giá trị nhỏ nhất là bằng lực áp suất F hút bản về phía chất lỏng.

3.15 Ta có thể giải bài 3.13 theo một cách khác với cách đã trình bày ở trên bằng cách xét đến áp suất phụ gây ra bởi mặt thoáng của rượu giữa hai tấm thủy tinh. Mặt thoáng có dạng một cái rãnh thẳng, tiết diện ngang của rãnh là một đường tròn bán kính $R_1 = \frac{d}{2}$ có mặt lõm hướng lên trên, tiết diện dọc là đường thẳng có bán kính cong $R_2 = \infty$. Áp suất phụ Δp tạo ra bởi mặt thoáng cong hướng lên trên (ra ngoài chất lỏng) và có độ lớn được xác định bởi công thức (3) ở mục VII.2

$$\Delta p = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \sigma \left(\frac{2}{d} + 0 \right) = \frac{2\sigma}{d}. \quad (1)$$

áp suất phụ Δp làm cho rượu dâng lên một độ cao h giữa hai tấm thủy tinh, sao cho :

$$\Delta p = \rho gh \quad (2)$$

đối chiếu (1) và (2) ta có : $h = \frac{2\sigma}{\rho gd}$.

Đây chính là kết quả đã tìm được ở bài giải 3.13.

Bây giờ ta xét đến sự truyền áp suất phụ trong rượu :

Áp suất phụ làm cho mỗi tấm thủy tinh bị hút về phía rượu dâng lên giữa hai tấm bằng một lực :

$$\Delta p.S = \Delta p.l.h = \frac{4\sigma^2}{\rho gd^2} l.$$

S là diện tích tiếp xúc của rượu dâng lên với mỗi tấm thủy tinh.

Mặt khác rượu dâng lên tới độ cao h lại tác dụng lên thủy tinh đẩy tấm thủy tinh với một lực tổng cộng :

$$\frac{l}{2} \rho g h . S = \frac{l}{2} \Delta p . S = \frac{2 \sigma^2}{\rho g d^2} l .$$

Kết quả chung là mỗi tấm thủy tinh bị hút về phía rượu (tức là về phía tấm kia) bởi một lực :

$$\Delta p . S - \frac{l}{2} \Delta p . S = \frac{2 \sigma^2}{\rho g d^2} l = 0,59 N .$$

Cũng có thể coi như hai tấm thủy tinh hút nhau với lực ấy.

3.16 Áp suất không khí trong bong bóng xà phòng là :

$$p = p_0 + 4 \frac{\sigma}{R}$$

Công A_1 để tạo nên vỏ của bong bóng có mặt thoáng gồm hai mặt cầu (mặt trong và mặt ngoài) bán kính R : $A_1 = \sigma . S = \sigma . 2 . 4 \pi R^2 = 8 \pi R^2 \sigma$.

Công A_2 để nén không khí từ áp suất p_0 đến áp suất p trong bong bóng

$$A_2 = pV \ln \frac{p}{p_0} \text{ với } V = \frac{4}{3} \pi R^3 .$$

Vậy công A cần thiết là :

$$A = 8 \pi R^2 \sigma + \left(p_0 + \frac{4 \sigma}{R} \right) \frac{4}{3} \pi R^3 . \ln \left(1 + \frac{4 \sigma}{p_0 R} \right) .$$

3.17 Công mà khí nhận được : $|A| = p . \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} RT = \frac{0,70}{18} . 8,31 . 373 = 120 J$,

3.18 Giống như bài 3.17, khối lượng nước ngưng tụ Δm tính bởi :

$$p . \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} . RT$$

$$\Delta m = \frac{\mu p \Delta V}{RT} = \frac{18 . 1,013 . 10^5 . (5 - 1,6) . 10^{-3}}{8,31 . 373} = 2 g .$$

3.19 Gọi c là nhiệt dung riêng của nước, để làm nóng $m(g)$ nước từ $0^\circ C$ đến $100^\circ C$ ($\Delta T = 100 K$) cần một nhiệt lượng $mc\Delta T$. Nhiệt lượng còn lại $Q - mc\Delta T$ làm cho m' gam nước hoá hơi : $Q - mc\Delta T = Lm'$.

m' gam hơi nước, dưới áp suất khí quyển p_0 chiếm một thể tích V

$$p_0 V = \frac{m'}{\mu} RT$$

mà $V = S . h$. Vậy ta có :

$$p_0 Sh = \frac{Q - mc\Delta T}{L\mu} RT$$

hay
$$h = \frac{Q - mc\Delta T}{L\mu p_0 S} RT = \frac{(20000 - 20.4.18.100)}{2250.18.1,013.10^5.0,041} 8,31.373.$$

$$h = 0,21m = 21cm.$$

Ghi chú : Ở đây ta quan niệm ẩn nhiệt hoá hơi L bao gồm cả độ tăng nội năng ΔU (khi nước chuyển từ thể lỏng sang thể hơi) và công A sinh ra khi tăng thể tích (xem bài tập 6.1).

Nếu quan niệm L chỉ bao gồm độ tăng nội năng ΔU thì thay cho (1) là :

$$Q - mc\Delta T = Lm' + A.$$

Với A là công sinh ra để tăng thể tích : $A = p_0 V = \frac{m'}{\mu} RT.$

Từ đó dẫn đến kết quả :
$$h = \frac{Q - mc\Delta T}{p_0 S \left(1 + L \frac{\mu}{RT} \right)} = 0,20m = 20cm.$$

Quan niệm L chỉ bao gồm độ tăng nội năng được thừa nhận trong một vài quyển sách, nhưng không phải là được thừa nhận chung.

3.20 m gam nước nóng từ $T_0 = 295K$ đến $T = 373K$ nhận một nhiệt lượng $mc(T - T_0)$, để có nhiệt lượng đó có $\Delta m(g)$ hơi nước ngưng tụ, nhiệt lượng do hơi nước ngưng tụ $\Delta m.L$ bằng nhiệt lượng làm nóng nước.

$$\Delta m.L = mc(T - T_0)$$

Với $\Delta m(g)$ hơi nước ngưng tụ, thể tích hơi nước giảm một lượng ΔV sao cho:

$$p_0 \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} RT$$

p_0 là áp suất khí quyển. Công của lực áp suất khí quyển :

$$W = p_0 \Delta V = \frac{mc(T - T_0)}{\mu L} RT = 25 J.$$

3.21 Từ dạng của đường đẳng nhiệt có thể thấy rằng điểm 2 ứng với trạng thái mà hơi nước bắt đầu ngưng tụ. Như vậy trên suốt cả đoạn 2-3 không khí bão hoà hơi nước, độ ẩm tương đối $\varphi_2 = \varphi_3 = 100\%$.

Độ ẩm tương đối φ_1 ở điểm 1, theo định nghĩa, là tỉ số áp suất riêng phần p_{r1} của hơi nước ở trạng thái 1 chia cho áp suất hơi nước bão hoà p_{bh} ở

cùng nhiệt độ $\varphi_1 = \frac{p_{r1}}{p_{bh}}$. Áp suất p_{bh} cũng là áp suất riêng phần của hơi nước tại điểm 2. Coi như hơi nước chưa bão hoà tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt

$$p_{r1}V_1 = p_{bh}V_2$$

và không khí ẩm chưa bão hoà (hỗn hợp của không khí và hơi nước khô) cũng tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt :

$$p_1V_1 = p_2V_2.$$

lập tỉ số, ta có :

$$\frac{p_{r1}}{p_{r2}} = \frac{p_1}{p_2}.$$

cuối cùng

$$\varphi_1 = \frac{p_1}{p_2}.$$

3.22 Gọi : p_{k1} là áp suất riêng phần của không khí ở trạng thái ban đầu.

p_{k2} là áp suất riêng phần của không khí ở trạng thái cuối.

p_k là áp suất hơi nước bão hoà ở nhiệt độ mà ta xét.

ta sẽ có : $p_1 = p_{k1} + p_b$.

$$p_2 = p_{k2} + p_b.$$

suy ra $p_1 - p_2 = p_{k1} - p_{k2} = 3 - 2 = 1 \text{ atm}$. (1)

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt áp dụng cho không khí :

$$p_{k1}V_1 = p_{k2}V_2 \text{ hay là } p_{k1} = 2p_{k2}. \quad (2)$$

từ (1) và (2) suy ra : $p_{k2} = 1 \text{ atm}$, $p_{k1} = 2 \text{ atm}$.

a) Áp suất hơi nước bão hoà p_b có thể tính được :

$$p_b = p_1 - p_{k1} = 3 - 2 = 1 \text{ atm}.$$

từ đó suy ra rằng nhiệt độ của khí là $T = 373K$.

b) Khối lượng m_k của không khí trong bình :

$$m_k = \mu_k \cdot \frac{p_{k1}V_1}{RT} = 29 \cdot \frac{2.1,013.10^5.22,4.10^{-3}}{8,31.373} = 42,5g$$

c) Khối lượng toàn phần m_n của nước :

$$m_n = \mu_n \cdot \frac{p_bV_2}{RT} = 18 \cdot \frac{1,013.10^5.2.22,4.10^{-3}}{8,31.373} = 26,4g$$

ở đây ta coi gần đúng hơi bão hoà tuân theo phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

3.23 Cung 1-2 của đường đẳng nhiệt ứng với các trạng thái mà cả hai chất nitơ và oxi đều ở trạng thái hơi khô. Đó là cung của một hyperbol có tiệm cận nằm ngang là trục OV .

Điểm 2 ứng với trạng thái mà oxi bắt đầu ngưng tụ, gọi p_{bh0} là áp suất hơi bão hoà oxi ở $74,4K$, ta có :

$$p_2 = p_{bh0} + p_{rn} \quad (1)$$

p_{rn} là áp suất riêng phần của nitơ.

Cung 2-3 của đường đẳng nhiệt ứng với các trạng thái mà nitơ là hơi khô, oxi là hơi bão hoà. Đó là cung của một hyperbol có tiệm cận nằm ngang là đường thẳng $p = p_{bh0}$.

Điểm 3 ứng với trạng thái mà nitơ bắt đầu ngưng tụ : $p_3 = p_{bh0} + p_{bhn}$

p_{bhn} là áp suất hơi bão hoà nitơ ở nhiệt độ sôi của chất này, như vậy thì

$p_{bhn} = p_0$ (áp suất khí quyển). Vậy :

$$p_3 = p_{bh0} + p_0 \quad (2)$$

a) Trong quá trình 2-3 hơi nitơ là hơi khô, nó tuân theo định luật Bôi Ma-ri-ốt

$$p_{rn} V_2 = p_0 V_3 \quad (3)$$

từ (3) suy ra

$$p_{rn} = p_0 \frac{V_3}{V_2} = \frac{1}{2} p_0$$

chia hai vế của (1) và (2), ta có
$$\frac{p_2}{p_3} = \frac{p_{bh0} + \frac{1}{2} p_0}{p_{bh0} + p_0} = \frac{4}{7} \quad (4)$$

Giải phương trình (4) ta có :

$$p_{bh0} = \frac{1}{6} p_0 = \frac{1}{6} atm \quad (5)$$

b) Phương trình trạng thái của hơi oxi ở điểm 2 :

$$p_{bh0} V_2 = \frac{m_2}{\mu_2} RT \quad (6)$$

Của hơi nitơ ở điểm 3

$$p_{bhn} V_3 = \frac{m_1}{\mu_1} RT \quad (7)$$

chia hai vế của (7) cho (6) :

$$\frac{p_{bh0} \cdot V_2 \cdot \mu_2}{p_{bhn} \cdot V_3 \cdot \mu_1} = \frac{m_2}{m_1} \quad (8)$$

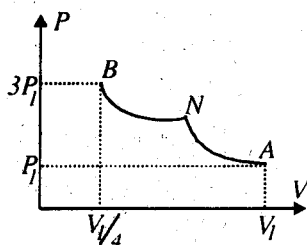
Từ đây suy ra

$$m_2 = \frac{p_{bh0}}{p_{bhn}} \cdot \frac{V_2}{V_3} \cdot \frac{\mu_2}{\mu_1} \cdot m_1 = \frac{1}{6} \cdot \frac{8}{4} \cdot \frac{16}{14} \cdot m_1 = 38g.$$

3.24 a) AN biểu diễn đoạn đầu của quá trình nén, áp suất riêng phần của hơi nước nhỏ hơn áp suất hơi bão hoà p_b . AN là một cung của hyperbol $pV = const$, có tiệm cận là trục p và trục V .

NB biểu diễn giai đoạn sau, áp suất riêng phần của hơi nước không đổi và bằng p_b . NB là một cung của hyperbol $(p - p_b)V = const$, có tiệm cận là trục p và đường thẳng $p = p_b$ (vuông góc với trục p).

Điểm N tương ứng với lúc hơi nước bắt đầu ngưng tụ, là một điểm đặc biệt tại đây tiếp tuyến của đường đẳng nhiệt ở hai phía không trùng nhau.



Hình 46

b) Gọi p_{kl} là áp suất riêng phần của không khí trước khi nén, sau khi nén áp suất này sẽ là $4p_{kl}$.

Ta có :

$$3(p_{kl} + 0,72p_b) = 4p_{kl} + p_b$$

từ đó

$$p_b = \frac{(4-3)p_{kl}}{3 \cdot 0,72 - 1} = \frac{1}{1,16} p_{kl}.$$

tỉ số phải tìm là :

$$\frac{p_b}{p_b + 4p_{kl}} = \frac{1}{1 + 4 \frac{p_{kl}}{p_b}} = \frac{1}{1 + 4 \cdot 1,16} = 0,18.$$

3.25 a) Để giày trượt băng làm như vậy để có một hướng chuyển động thuận tiện và để thu hẹp diện tích đế.

Diện tích đế thu hẹp thì áp suất đế tác dụng lên băng (nước đá) có giá trị lớn, dưới áp suất lớn thì nhiệt độ nóng chảy T_c của băng giảm xuống dưới $0^\circ C$ (thí dụ $T_c = -20^\circ C$). Khi đó băng (vốn ở $-2^\circ C$ chẳng hạn) ở chỗ tiếp xúc với đế giày bị nóng chảy (vì ở nhiệt độ $-2^\circ C$ là nhiệt độ cao hơn $T_c = -20^\circ C$). Giữa đế giày và băng có một lớp nước lỏng làm trơn (giảm ma sát) nên việc trượt băng là thuận lợi.

b) Nén mạnh nước đá trong khuôn, nước đá bị chảy ra một phần khiến cho nhiệt độ của nước đá còn lại và nước lỏng giảm xuống, lúc nhiệt độ của nước đá và nước lỏng do nóng chảy giảm xuống bằng nhiệt độ nóng chảy T_c dưới áp suất của khuôn thì nước đá thôi không nóng chảy nữa (xem bài giải 6.17). Khi thôi không nén, nhiệt độ nóng chảy lại tăng lên bằng $0^\circ C$, khi đó khối nước đá và nước lỏng trong khuôn đang ở nhiệt độ dưới $0^\circ C$ sẽ đông đặc lại thành một khối theo hình của khuôn.

3.26 Dưới áp suất $100MPa$ nhiệt độ nóng chảy T_c của nước :

$$T_c = 0 - \Delta T = -\frac{100}{13,8} = -7,2^\circ C$$

Gọi M là khối lượng nước đá, α là tỉ phần nước đá nóng chảy, L là ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá, c là nhiệt dung riêng của nước, c_d là nhiệt dung riêng của nước đá.

Khi chưa nén ta có một hệ gồm một khối lượng M nước đá ở $0^\circ C$ là nhiệt độ nóng chảy của nước đá.

Khi nén ở áp suất $100MPa$, hệ gồm một khối lượng M nước đá ở nhiệt độ $0^\circ C$ cao hơn nhiệt nóng chảy $T_c = -7,2^\circ C$. Hệ như vậy không thể duy trì được, nước đá sẽ nóng chảy, một khối lượng αM nước đá nóng chảy cần nhận một nhiệt lượng αML , muốn có nhiệt lượng này thì phần nước đá còn lại $(1-\alpha)M$ phải nguội đi ΔT^0 và nhả ra nhiệt lượng $(1-\alpha)Mc_d\Delta T$, ngoài ra phần nước lỏng αML do nóng chảy cũng nguội đi ΔT^0 và nhả ra nhiệt lượng $\alpha M \frac{c_d + c}{2} \Delta T$.

Viết phương trình cho nhiệt lượng nhận được bằng các nhiệt lượng nhả ra, ta có :

$$\alpha ML = (1-\alpha)Mc_d\Delta T + \frac{1}{2}\alpha M(c_d + c)\Delta T$$

suy ra
$$\alpha L = \left[\left(1 - \frac{\alpha}{2}\right)c_d + \frac{1}{2}\alpha c \right] \Delta T.$$

hay
$$\alpha = \frac{c_d \Delta T}{L + \left(\frac{c_d}{2} - \frac{c}{2}\right) \Delta T} = \frac{2,5.7,2}{330 - \frac{1}{2}(4,2 - 2,5)7,2} \approx 0,06 = 6\%$$

3.27 Áp suất riêng phần của hơi nước trong khí quyển là :

$$p_l = 0,80.6200 = 4960 Pa.$$

Khối lượng hơi nước chứa trong $1m^3$ không khí là :

$$m_1 = \frac{4960.18}{8,31.310} = 34,66 \text{ g}.$$

Khi nhiệt độ hạ xuống 7°C thì không khí bão hoà, khối lượng hơi nước chứa trong 1m^3 không khí là :

$$m_2 = \frac{1000.18}{8,31.280} = 7,736 \text{ g}.$$

a) Mỗi mét khối không khí hút vào ở nhiệt độ 37°C khi lạnh đi đến 7°C thì chỉ còn thể tích $\frac{280}{310}$ mét khối. Như vậy trong mỗi giây lượng nước ngưng tụ trong máy là :

$$M = 0,04 \left(m_1 - \frac{280}{380} m_2 \right) = 1,16 \text{ g}.$$

b) Độ ẩm của không khí trong buồng là :

$$h = \frac{p_2}{p_3} = \frac{1000}{3190} = 0,31 = 31\%.$$

4.1 Theo nguyên lí II của nhiệt động lực học :

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1} \text{ tức là } 1 - \frac{T_2}{T_1} = 0,210.$$

$$\text{hay} \quad \frac{T_2}{T_1} = 0,790. \quad (1)$$

Gọi T_2' là nhiệt độ của nguồn lạnh ứng với hiệu suất của động cơ là

$$\eta' = 25,0\%, \text{ ta có :} \quad \frac{T_2'}{T_1} = 1 - 0,250 = 0,750. \quad (2)$$

chia từng vế của (2) cho (1), ta có :

$$\frac{T_2'}{T_2} = \frac{0,750}{0,790}$$

$$\text{suy ra} \quad T_2' = \frac{0,750}{0,790} . 295 = 280 \text{ K}.$$

4.2 a) Theo định nghĩa, hiệu suất của chu trình là :

$$\eta = \frac{A}{Q_1} = \frac{600}{1500} = 0,40 = 40\%.$$

b) Theo nguyên lí I, nhiệt lượng Q_2' truyền cho nguồn lạnh là :

$$Q_2' = Q_1 - A = 1500 - 600 = 900 \text{ J}.$$

c) Theo bài tập 3.22 công thức (3) thì :

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{Q_1}{Q_2'} = \frac{1500}{900} = \frac{5}{3}.$$

4.3 Gọi T_1 và T_2 lần lượt là nhiệt độ của nguồn nóng và nguồn lạnh, ta có :

$$T_1 - T_2 = 75.$$

$$\frac{T_1 - T_2}{T_1} = 0,200.$$

từ hai phương trình trên, suy ra : $T_1 = \frac{75}{0,200} = 375 \text{ K} = 102^\circ \text{C}$

$$T_2 = 375 - 75 = 300 \text{ K} = 27^\circ \text{C}.$$

4.4 a) Nhiệt lượng truyền ra ngoài :

$$Q_1 = Q_2 + A = 110 + 200 = 310 \text{ J}.$$

b) Hiệu suất của máy lạnh :

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{110}{200} = 0,55.$$

4.5 a) Hiệu suất của máy điều hoà (máy lạnh) là :

$$\varepsilon = \frac{Q_2}{A} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{310}{310 - 301}.$$

Để chuyển được nhiệt lượng $Q_2 = 3100 \text{ J}$ từ trong phòng cần tiêu thụ một công :

$$A = \frac{Q_2}{\varepsilon} = 3100 \cdot \frac{310 - 301}{310} = 90 \text{ J}.$$

b) Nhiệt lượng truyền cho môi trường bên ngoài :

$$Q_1 = Q_2 + A = 3190 \text{ J}.$$

4.6 Biểu thức của hiệu suất có thể viết như sau :

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{1}{1 - \frac{Q_2}{Q_1}}.$$

Mặt khác, trong chu trình Cacao thuận nghịch thì :

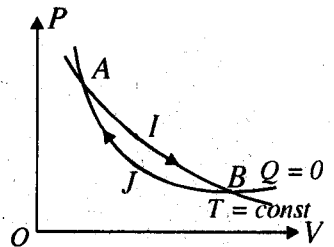
$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{T_2}{T_1}$$

nên

$$\varepsilon = \frac{1}{1 - \frac{T_2}{T_1}} = \frac{1}{\eta} = \frac{1}{0,23} = 4,35.$$

Điều này có nghĩa là tiêu thụ một công IJ có thể truyền cho nguồn nóng một nhiệt lượng bằng $4,35 J$. Như vậy nếu dùng bơm nhiệt để sưởi thì tiết kiệm năng lượng hơn là biến công thành nhiệt để sưởi.

- 4.7 Giả thiết rằng có một chất nào đó biến đổi theo quá trình đẳng nhiệt ($T = \text{const}$), đường biểu diễn trên giản đồ p - V của quá trình vẽ ở hình bên. Cũng chất ấy khi biến đổi đoạn nhiệt ($Q = 0$) thì quá trình biến đổi biểu diễn bởi đường đoạn nhiệt ở hình bên. Hai đường đẳng nhiệt AIB và đoạn nhiệt AJB cắt nhau tại hai điểm A và B . Ta sẽ chứng minh rằng điều này vi phạm nguyên lý thứ II của nhiệt động lực học.



Hình 47

Xét chu trình thuận nghịch $AIBJA$. Công mà chất biến đổi sinh ra trong chu trình thì bằng diện tích bao quanh bởi đường cong khép kín $AIBJA$, công là dương vì chu trình được thực hiện theo chiều kim đồng hồ. Trong chu trình chất biến đổi chỉ trao đổi nhiệt với một nguồn ở nhiệt độ T trong giai đoạn đẳng nhiệt AIB , và nhận nhiệt ở nguồn này. Như vậy chất biến đổi chỉ nhận nhiệt ở một nguồn và sinh công, đó là một động cơ vĩnh cửu loại II. Sự tồn tại động cơ như thế là trái với nguyên lý II.

- 4.8 Trong số các động cơ hoạt động giữa hai nguồn nóng và lạnh đã cho thì động cơ hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch có hiệu suất lớn nhất và do đó cho công lớn nhất (ứng với cùng một nhiệt lượng nhận từ nguồn nóng). Như vậy muốn sinh ra công lớn nhất do làm nguội thổi sắt thì ta dùng một động cơ hoạt động theo chu trình Carnot thuận nghịch.

Cần lưu ý rằng trong quá trình động cơ hoạt động thì nhiệt độ T của nguồn nóng biến đổi từ giá trị ban đầu T_1 đến giá trị cuối cùng T_0 .

Xét một yếu tố (giai đoạn ngắn) của quá trình, trong đó nhiệt độ thổi sắt dùng làm nguồn nóng biến đổi từ T đến $T + dT$ (dT âm vì nhiệt độ T giảm).

Nhiệt lượng dQ_1 mà nguồn nóng nhả ra là: $dQ_1 = -c dT$.

Hiệu suất của chu trình Carnot:

$$\eta = \frac{T - T_0}{T}.$$

Công sinh ra trong yếu tố quá trình :

$$dA = \eta dQ_1 = \frac{T - T_0}{T} (-c dT) = -c dT + T_0 c \frac{dT}{T}.$$

Công sinh ra trong toàn bộ quá trình thời sắt từ T_1 nguội đi đến T_0

$$\begin{aligned} A &= \int dA = \int_{T_1}^{T_0} (-c dT) + \int_{T_1}^{T_0} T_0 c \frac{dT}{T} \\ &= c \left(T_1 - T_0 - T_0 \ln \frac{T_1}{T_0} \right) = \\ &= 460 \left(1500 - 295 - 295 \ln \frac{1500}{295} \right) = \\ &= 334000 J = 334 KJ. \end{aligned}$$

A chính là công lớn nhất có thể sinh ra do thời sắt nguội đi.

4.9 Theo (5.2) thì hiệu suất làm lạnh là :

$$\eta = \frac{Q_2'}{A} = \frac{Q_2'}{Q_1 - Q_2'} = \frac{T_2}{T_1 - T_2} = \frac{273}{30} = 9,1.$$

Muốn làm 1kg nước đông đặc cần lấy đi từ nguồn lạnh nhiệt lượng $Q_2' = 334 kJ$.

Công cần thiết là : $A = \frac{Q_2'}{\eta} = \frac{334}{9,1} = 36,7 kJ$.

4.10 Máy điều hoà nhiệt độ bây giờ đóng vai trò bơm nhiệt lượng, hiệu suất bơm là :

$$\varepsilon = \frac{Q_1}{A} = \frac{Q_1}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2} = \frac{290}{30} = 9,67.$$

Như vậy khi nhận công $A = 1 J$ thì máy chuyển nhiệt lượng $Q_1 = 9,67 J$ cho phòng để sưởi ấm.

4.11 Muốn dùng công nhỏ nhất để làm lạnh hoặc làm đông đặc nước thì ta dùng một máy lạnh lí tưởng (hoạt động theo chu trình Cacao thuận nghịch, theo chiều ngược) nhận công dA , nhận nhiệt dQ_2' từ nguồn lạnh là lượng nước (1kg) cần làm lạnh và đông đặc ở nhiệt độ T và nhả nhiệt dQ_1 cho nguồn nóng là môi trường xung quanh ở nhiệt độ $T_1 = 20^\circ C = 293 K$.

Ta sẽ có :

$$dQ_1 = dQ_2' + dA \quad (1)$$

$$dA = \eta dQ_1 \quad (2)$$

$$dA = \eta dQ_1 \quad (2)$$

$$\eta = \frac{T_1 - T}{T_1} \quad (3)$$

a) Nếu nguồn lạnh là 1 kg nước ở 0°C thì nhiệt độ T của nguồn không đổi $T = T_0 = 273\text{ K}$.

từ (1) và (2) suy ra :

$$dQ_1 = \frac{dQ_2'}{1 - \eta} \quad \text{và} \quad dA = \frac{\eta}{1 - \eta} dQ_2' = \frac{T_1 - T}{T} dQ_2' \quad (4)$$

vì $T = T_0$ (không đổi) nên có thể viết :

$$A = \frac{\eta}{1 - \eta} Q_2' = \frac{T_1 - T_0}{T_0} Q_2'$$

đây là giá trị nhỏ nhất của công A (ứng với chu trình thuận nghịch)

$$A_{\min}^{(1)} = \frac{T_1 - T_0}{T_0} Q_2'$$

thay các giá trị bằng số : $A_{\min}^{(1)} = \frac{20}{273} 334 = 24,5\text{ kJ}$.

b) Muốn làm cho 1 kg nước ở nhiệt độ môi trường $T_1 = 293\text{ K}$ đông đặc thì cần làm cho nước lạnh đi từ nhiệt độ $T_1 = 293\text{ K}$ đến $T_0 = 273\text{ K}$ rồi sau đó làm đông đặc ở nhiệt độ T_0 . Công nhỏ nhất cần thiết để làm đông đặc nước đã tính ở câu a). Bây giờ ta tính công để làm lạnh. Ta dùng các phương trình (1), (2), (3) viết ở trên và chú ý rằng T biến đổi từ T_1 đến T_0 , ngoài ra :

$$dQ_2' = -mcdT \quad (5)$$

thay (5) vào (4) : $dA = \frac{T - T_1}{T} mcdT = mcdT - mcT_1 \frac{dT}{T}$.

lấy tích phân : $A = mc \int_{T_1}^{T_0} dT - mcT_1 \int_{T_1}^{T_0} \frac{dT}{T} = mc \left(T_0 - T_1 + T_1 \ln \frac{T_1}{T_0} \right)$.

đây chính là công nhỏ nhất, ứng với quá trình thuận nghịch.

$$\begin{aligned} A_{\min}^{(2)} &= mc \left(T_0 - T_1 + T_1 \ln \frac{T_1}{T_0} \right) \\ &= 4,18 \left(273 - 293 + 293 \ln \frac{293}{273} \right) = 3\text{ kJ}. \end{aligned}$$

Công nhỏ nhất để làm lạnh và làm đông đặc 1 kg nước là :

$$A_{\min} = 24,5 + 3 = 27,5\text{ kJ}.$$

4.12 Muốn duy trì nhiệt độ thấp (giữ không đổi) trong tủ lạnh trong mỗi giây đồng hồ phải lấy đi từ trong tủ lạnh (nguồn lạnh) một nhiệt lượng $Q_2' = 0,1 J$ bằng nhiệt lượng truyền từ ngoài vào do tủ lạnh không được cách nhiệt hoàn toàn. Nếu máy lạnh là lí tưởng (hoạt động theo chu trình Cacro thuận nghịch) thì công A cần thiết có thể tính từ :

$$C = \frac{Q_2'}{A} = \frac{Q_2'}{Q_1 - Q_2'} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}.$$

$$A = Q_2' \frac{T_1 - T_2}{T_2}.$$

a)
$$A = 0,1 \frac{33}{260} = 0,0127 J.$$

Công suất của máy là $0,013 W$ (nhỏ).

b)
$$A = 0,1 \frac{293}{10^{-4}} = 29 \cdot 10^4 = 290 kJ.$$

Công suất của máy là $290 kW$ (lớn).

Nếu máy lạnh không phải là lí tưởng thì công suất của máy phải lớn hơn những giá trị đã tính ở trên. Để duy trì những nhiệt độ thấp gần $0^{\circ}K$ công suất làm lạnh khá cao, tỉ lệ thuận với công suất dẫn nhiệt từ ngoài vào và tỉ lệ nghịch với nhiệt độ thấp cần duy trì.

4.13 Xét một trạng thái mà vật A có nhiệt độ T' vật B có nhiệt độ T'' . Động cơ nhiệt nhận từ vật A nhiệt lượng dQ_1 vật này giảm nhiệt độ dT' .

$$dQ_1 = -C_1 dT' \quad (1)$$

nhả ra cho vật B nhiệt lượng dQ_2 , vật này tăng nhiệt độ dT''

$$dQ_2 = C_2 dT'' \quad (2)$$

công dA sinh ra :
$$dA = \eta dQ_1. \quad (3)$$

mặt khác
$$\eta = \frac{T' - T''}{T'}. \quad (4)$$

và
$$dQ_1 = dQ_2 + dA. \quad (5)$$

từ (5) và (3) suy ra :
$$dQ_2 = (1 - \eta) dQ_1.$$

thay dQ_1, dQ_2, η bằng biểu thức rút ra từ (1) (2) và (4) :

$$C_2 \frac{dT''}{T''} = -C_1 \frac{dT'}{T'} \quad (6)$$

lấy tích phân phương trình (6) với giá trị của cận tích phân như sau :

$$C_2 \int_{T_2}^{T_c} \frac{dT''}{T'} = -C_1 \int_{T_1}^{T_c} \frac{dT'}{T'}$$

với T_c là nhiệt độ cuối cùng của cả hai vật

thực hiện phép tính ta sẽ có :

$$C_2 \ln \frac{T_c}{T_2} = -C_1 \ln \frac{T_c}{T_1}$$

$$\left(\frac{T_c}{T_2} \right)^{C_2} = \left(\frac{T_1}{T_c} \right)^{C_1} \Rightarrow T_c^{C_1+C_2} = T_1^{C_1} T_2^{C_2}$$

nhiệt độ cuối cùng là :

$$T_c = T_1^{\frac{C_1}{C_1+C_2}} T_2^{\frac{C_2}{C_1+C_2}} \quad (7)$$

từ (5) ta viết biểu thức của dA theo dT' và dT'' :

$$dA = -C_1 dT' - C_2 dT''$$

công A nhận được :

$$A = -C_1 \int_{T_1}^{T_c} dT' - C_2 \int_{T_2}^{T_c} dT''$$

$$= C_1 T_1 + C_2 T_2 - (C_1 + C_2) T_c \quad (8)$$

A chính là công lớn nhất có thể nhận được, nhiệt độ cuối cùng T_c cho bởi (7).

Với $C_1 = C_2 = C$ ta có :

$$T_c = \sqrt{T_1 T_2} = \sqrt{373 \cdot 273} = 319 \text{ K} = 46^\circ \text{C}$$

và
$$A = C(T_1 + T_2 - 2T_c) = 8C$$

4.14 Ta có thể hình dung cơ chế hoạt động cụ thể của máy lạnh như sau :

a) Một động cơ nhiệt lí tưởng nhận nhiệt Q_0 từ nguồn nóng T_0 (nguồn lạnh là T_2) sinh công $A = \eta_1 Q_0$, công này dùng để chạy một máy lạnh lí tưởng, lấy nhiệt từ nguồn lạnh T_2 , nhả nhiệt $Q_1 = \frac{A}{\eta_2}$ cho nguồn nóng T_1 .

Ta có
$$\eta_1 = \frac{T_0 - T_2}{T_0} \text{ và } \eta_2 = \frac{T_1 - T_2}{T_0}$$

thay công $A = \eta_1 Q_0$ vào Q_1

suy ra $Q_1 = \frac{\eta_1}{\eta_2} Q_0$.

Nhiệt lượng Q_2 có thể tính được :

$$Q_2 = Q_1 - Q_0 = \left(\frac{\eta_1}{\eta_2} - 1 \right) Q_0.$$

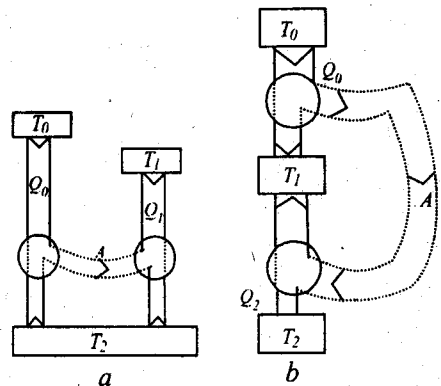
Hiệu suất làm lạnh cực đại :

$$\varepsilon_{\max} = \frac{Q_2}{Q_0} = \left(\frac{\eta_1}{\eta_2} - 1 \right) = \frac{T_2}{T_0} \cdot \frac{T_0 - T_1}{T_1 - T_2}$$

Sơ đồ hoạt động xem ở hình 48a

b) Xem sơ đồ ở hình 48b

Bạn đọc tự chứng minh rằng theo sơ đồ hoạt động này ta cũng có thể tính được $\varepsilon_{\max}$ giống như trên.



Hình 48

II. BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM THỨ NHẤT

1 Chọn C.

2 Chọn B.

Số phân tử n trong một đơn vị thể tích tỉ lệ nghịch với V ($n = \frac{N}{V}$).

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt $pV = \text{const} = C$ hay $\frac{1}{V} = \frac{p}{C} \Rightarrow V = \frac{p}{C}$

thay V vào n , ta có : $n = \frac{N}{C} p$.

3 Chọn B.

Từ công thức $p = nkT$ suy ra rằng nếu $\frac{p}{n}$ không đổi thì nhiệt độ T không đổi

4 Chọn C.

Từ công thức $p = nkT$ suy ra rằng nếu thể tích $V = \frac{N}{n}$ không đổi, thì n và do đó $\frac{p}{T}$ không đổi.

5 Chọn B.

6 Chọn C.

7 Chọn C.

Áp suất khí trong hai phòng bằng nhau $p = n_1 k T_1 = n_2 k T_2$. Phòng nào có nhiệt độ thấp thì có số phân tử trong đơn vị thể tích lớn hơn và chứa số phân tử lớn hơn.

8 Chọn D.

Các câu A, B, C đều đúng. Trong C quá trình nóng chảy có thể xảy ra khi giảm nhiệt độ nếu áp suất tăng mạnh.

9 Chọn C.

10 Chọn D.

11 Chọn A.

Dàn lạnh của tủ lạnh (đặt trong tủ) nhận nhiệt lượng Q_2 từ không khí, truyền cho dàn nóng nhiệt lượng $Q_1 = Q_2 + A > Q_2$, nhiệt lượng Q_1 lại được toả ra trong phòng. A là công thực hiện bởi động cơ trong tủ lạnh. Như vậy phòng nhận được tổng nhiệt lượng $Q_1 - Q_2 = A > Q_2$ và phòng nóng lên.

- 12 Chọn A.
 13 Chọn D.
 14 Chọn B.
 15 Chọn D.

Từ (2) có thể suy ra (1). Nhưng từ riêng (1) không thể suy ra (2), cần phải có thêm dữ kiện : thể tích *mol* của chất khí ở 0°C và 1atm là $22,4\text{lit}$. Như vậy (2) chứa nhiều thông tin hơn (1).

- 16 Chọn B.

Theo định luật Húc $\frac{\Delta l}{l} = E \frac{F}{S}$.

Lực F đã như nhau, nếu chiều dài l ; tiết diện S và suất đàn hồi E như nhau thì độ dãn Δl cũng như nhau. Điều kiện 2 và 5 đồng thời cho l và S như nhau.

- 17 Chọn C.

Các điều kiện A,B xảy ra đồng thời thì tương đương với C. Còn riêng từng điều kiện A,B thì chưa đủ. Thí dụ nếu độ ẩm tuyệt đối của không khí thấp, nhưng nhiệt độ không khí lại quá thấp đến mức độ ẩm tương đối gần bằng 100% thì quần áo ướt rất lâu khô.

- 18 Chọn C.

Lực căng mặt ngoài tồn tại trên toàn bộ mặt thoáng của chất lỏng, sự dính ướt (hoặc không dính ướt) xảy ra ở đường biên của mặt ngoài với thành bình. Lực căng mặt ngoài cùng với sự dính ướt (hoặc không dính ướt) tạo nên hiện tượng mao dẫn.

- 19 Chọn D.

Một phần nước ở 0°C bị lấy nhiệt lượng đi và trở thành nước đá ở 0°C (và tăng thể tích). Phần nước chưa đóng băng cũng ở 0°C . Khi nào nước chưa đóng băng hết thì không có sự giảm nhiệt độ. Nhiệt lượng bị lấy đi được truyền đi chỗ khác (tới nguồn nóng của máy lạnh).

- 20 Chọn B.

Theo phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = \text{hằng số } C_1$.

Nếu thể tích tăng tỉ lệ thuận với nhiệt độ, tức là : $\frac{V}{T} = \text{hằng số } C_2$.

Ta sẽ có $p = \frac{C_1}{C_2} = \text{hằng số}$.

Quá trình là đẳng áp.

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM THỨ HAI

1 Chọn C.

Phương trình $PV = RT$ là phương trình trạng thái của 1 mol khí lí tưởng. Muốn có thể áp dụng nó cho khí thực, thì điều kiện là lượng khí bằng 1 mol , mật độ khí phải rất nhỏ nghĩa là thể tích của khí phải rất lớn để có thể xem phân tử như chất điểm. Nó không liên quan đến cấu tạo vi mô của phân tử (đơn nguyên tử hay lưỡng nguyên tử). Điều kiện áp suất rất nhỏ là chưa đủ để cho phương trình trên là chính xác vì khi nhiệt độ rất thấp, áp suất nhỏ không đồng nghĩa với thể tích lớn.

2 Chọn D.

Định luật Dalton về hỗn hợp khí không yêu cầu số loại khí tham gia hỗn hợp phải nhỏ, chất khí trong hỗn hợp phải là khí lí tưởng. Nó chỉ yêu cầu một điểm là áp suất do mỗi loại khí gây ra không bị làm thay đổi bởi các loại khí khác. Là một định luật gần đúng nên các ảnh hưởng nhỏ do các phân tử tác dụng với nhau bằng lực hút phân tử có thể bỏ qua, nhưng phản ứng hoá học giữa các phân tử thì không được phép.

3 Chọn B.

Định luật thứ hai của nhiệt động lực học là một định luật thực nghiệm nhưng không giống các định luật thực nghiệm khác : Các định luật thực nghiệm khác thường là các định luật gần đúng, và thường sai ở các điều kiện cực đoan. (ví dụ định luật Bôilơ-Mariotte đúng trong điều kiện thường, nhưng sai khi áp suất cực lớn). Cho đến nay, đối với các hệ vĩ mô, người ta chưa thấy trường hợp nào định luật thứ hai của nhiệt động lực học tỏ ra không đúng. Tuy vậy người ta cũng không thể chứng minh được là nó đúng mà phải thừa nhận nó như một nguyên lí. Bằng lí thuyết xác suất ta có thể suy ra được định luật thứ hai của nhiệt động lực học. Nhưng như thế không có nghĩa là chứng minh được định luật này vì ta phải thừa nhận các giả thiết của phép tính xác suất mà thực chất nó là một dạng phát biểu khác của định luật 2 nhiệt động lực học.

4 Chọn D.

Định luật thứ nhất của nhiệt động lực học có mang nội dung của định luật bảo toàn năng lượng, áp dụng cho các hệ có trao đổi nhiệt, nhưng có điểm mới hơn. Ví dụ xét biểu thức của định luật thứ nhất của nhiệt động lực học đối với khí lí tưởng. Nội năng U của khí ít nhất cũng bao gồm động năng và thế năng của tất cả các phân tử khí. Số phân tử khí thường rất lớn, nên nội năng phải phụ thuộc rất nhiều biến số. Nhưng dựa vào biểu thức $dU = dQ - PdV$ thì nội năng chỉ phụ thuộc vào vài thông số trạng thái như P, V, T mà thôi.

5 Chọn A.

Theo định nghĩa áp suất thẩm thấu π của một dung dịch là áp suất gây ra bởi

các phân tử chất tan chứa trong dung dịch đó. Nếu dung dịch loãng và các phân tử chất tan không bị phân li thành các phần nhỏ hơn, thì các phân tử chất tan có thể xem như mẫu cơ học của khí lí tưởng (một tập hợp các hạt giống nhau chuyển động nhiệt hỗn loạn là một chất khí lí tưởng). Nó tuân theo phương trình trạng thái của khí lí tưởng : $PV = nRT$ hay $P = (n/V)RT$. Theo kí hiệu của Van-t-hốp, $P = \pi$, $(n/V) = c$ nên $\pi = cRT$.

6 Chọn C.

Trong chất rắn mỗi nguyên tử nằm trong trường thế năng của các nguyên tử lân cận. Nó dao động quanh vị trí cân bằng. Tuy nhiên trường thế năng này lại không đối xứng đối với điểm thế năng cực tiểu. Thành thử dao động của nguyên tử không phải dao động điều hoà : các nguyên tử lại gần nhau thì khó còn đi xa nhau thì dễ hơn. Vị trí trung bình của nguyên tử, hay nói chính xác hơn, khoảng cách trung bình giữa hai nguyên tử kề nhau, sẽ càng lớn khi biên độ dao động càng lớn. Biên độ dao động tăng theo nhiệt độ, do đó khoảng cách trung bình giữa các nguyên tử kề nhau tăng theo nhiệt độ, nghĩa là chất rắn nở vì nhiệt.

7 Chọn C.

Mỗi nguyên tử chỉ có ba bậc tự do dao động. Đối với dao động điều hoà, động năng trung bình bằng thế năng trung bình. Thừa nhận quy luật phân bố đều năng lượng theo bậc tự do, động năng trung bình của một bậc tự do dao động là $kT/2$, thế năng trung bình theo một phương dao động cũng bằng $kT/2$. Vì thế năng lượng trung bình của một nguyên tử là $3kT$, của 1 mol sẽ là $3RT = U$. Chất rắn nở vì nhiệt không nhiều nên nhiệt dung của nó có thể xem như nhiệt dung đẳng tích $c_v = dU/dT = 3R$.

8 Chọn A.

Khi chứng minh để tìm ra phương trình $P = \frac{2}{3} n_0 \bar{\epsilon}_D$, chúng ta đã dùng mẫu cơ học của khí lí tưởng, trong đó phân tử là chất điểm. Nếu phân tử không phải là chất điểm mà là một cố thể, thì chuyển động của nó có thể phân tách thành chuyển động của khối tâm và chuyển động quay quanh khối tâm. Mọi thứ liên quan đến thay đổi động lượng khi va chạm chỉ liên quan đến chuyển động của khối tâm, vì động lượng của khối tâm là động lượng của toàn phân tử. Vì thế trong công thức đã nêu trên, $\bar{\epsilon}_D$ là động năng của khối tâm tức là động năng của chuyển động tịnh tiến.

9 Chọn D.

Nhiệt dung của một chất nào đó là nhiệt lượng cung cấp cho vật ấy để làm cho nhiệt độ của nó tăng 1° . Nhiệt lượng cung cấp tùy thuộc vào quá trình diễn biến, nên nhiệt dung tùy thuộc quá trình. Nó có thể có giá trị nằm từ âm

vô hạn đến dương vô hạn. Ví dụ trong quá trình nén đẳng nhiệt, C bằng âm vô hạn. Trong quá trình giãn đẳng nhiệt, C bằng dương vô hạn. Trong quá trình đoạn nhiệt, nhiệt dung bằng không.

10 Chọn A.

Người ta đã chứng minh được hiệu suất của chu trình Carnot đối với khí lí tưởng-tức là chu trình cấu tạo bởi hai đường đẳng nhiệt thuận nghịch và hai đường đoạn nhiệt thuận nghịch bằng $(T_1 - T_2)/T_1$. Mặt khác dựa trên định luật hai của nhiệt động lực học, ta cũng đã chứng minh được là hiệu suất ấy không phụ thuộc cách chế tạo động cơ và hệ thực hiện chu trình. Cho nên công thức trên là chung cho mọi loại động cơ thuận nghịch chạy với hai nguồn nhiệt.

11 Chọn C.

Vật mềm nặn được có thể cấu tạo từ bột tinh thể hạt rất nhỏ nhào trong một chất lỏng nào đấy. Vật có tính đẳng hướng có thể cấu tạo từ những tinh thể nhỏ sắp xếp hỗn loạn. Chỉ có các vật không nóng chảy ở một nhiệt độ xác định mới là vật vô định hình.

12 Chọn C.

Tất cả các điều nêu ra đều có đóng góp vào nguyên nhân làm cho hạt nước to khó tồn tại. Trong tình trạng không có trọng lượng, người ta đã tạo ra được các hạt nước to. Cũng trong tình trạng ấy nếu ta quạt để tạo ra luồng gió thì các hạt nước to cũng bị vỡ thành các hạt nhỏ hơn (trong khi các viên bi thủy tinh thì không bị vỡ. Vậy nguyên nhân chính là do lực tương tác phân tử có cự li ngắn. Lực tối đa giữ hai nửa hạt nước dính vào nhau tỉ lệ với số phân tử nằm trên mặt tròn lớn của hạt nước (tỉ lệ với r^2). Lực từ bên ngoài (ví dụ trọng lực) tác dụng lên mỗi nửa hạt nước tỉ lệ với số phân tử nằm trong nửa hạt nước (tỉ lệ với r^3). Khi r tăng đến một mức nào đấy tác động từ bên ngoài thắng lực giữ hai nửa nằm bên nhau thì hạt nước bị vỡ ra.

Trong vật lí hạt nhân khi thấy các hạt nhân to không bền người ta cũng nghĩ ngay đến đặc điểm của lực hạt nhân là chỉ tác dụng trong phạm vi ngắn.

13 Chọn B.

Biểu thức của công sinh ra trong một quá trình biến đổi nhỏ viết dưới dạng $dA = PdV$. Đối với một quá trình biến đổi không nhỏ ta phải biết trong quá trình biến đổi ấy áp suất thay đổi như thế nào, nghĩa là biết hàm $P(V)$. Biểu thức của nội năng cũng như phương trình trạng thái trong trường hợp này không cần phải biết.

14 Chọn D.

Theo định luật thứ nhất của nhiệt động lực học, nhiệt lượng Q mà hệ nhận được liên hệ với công A mà hệ sinh ra và biến thiên nội năng ΔU của hệ,

thông qua phương trình : $Q = \Delta U + A$. Cho biết đường đi của hệ vẽ trên giản đồ P, V ta có thể tính công A , đồng thời biết được cả trạng thái đầu P_1, V_1, T_1 và trạng thái cuối P_2, V_2, T_2 . Biến thiên của nội năng chỉ tùy thuộc trạng thái đầu và trạng thái cuối, cho biết hàm nội năng ta tính được ΔU . Nhiệt dung C không phải là thông số trạng thái, mà là thông số đặc trưng cho quá trình biến đổi. Vậy C phụ thuộc P, T, V . Chỉ cho biết nhiệt độ đầu và nhiệt độ cuối không đủ để tính Q từ công thức $dQ = CdT$ vì ta chưa biết thể tích và áp suất thay đổi thế nào trong quá trình biến đổi.

15 Chọn D.

Khi nói một mol khí thực hiện quá trình biến đổi đẳng nhiệt thuận nghịch từ trạng thái đầu D đến trạng thái cuối C ta đã cho biết cả trạng thái đầu, trạng thái cuối và quá trình biến đổi. Bởi vậy cả ba đại lượng $Q, A, \Delta U$ đều chỉ phụ thuộc trạng thái đầu và trạng thái cuối.

16 Chọn A.

Theo định luật Bôi Ma-ri-ốt, $PV = \text{hằng số}$ hay $P = \frac{\text{hằng số}}{V}$. Khi

$V = \text{hằng số}$, theo định nghĩa của nhiệt độ tuyệt đối T tỉ lệ với P , do đó

$P = \frac{hs.T}{V}$ hay $\frac{PV}{T} = hs$. Phương trình vừa thu được là phương trình trạng thái

khí lí tưởng, cho nên người ta thường nói khí lí tưởng là khí tuân theo đúng định luật Bôi Ma-ri-ốt. Người ta không nhắc đến định luật Sac-lơ nữa vì nó nằm trong định nghĩa của nhiệt độ Ken-vin.

17 Chọn B.

Khi đo áp suất bằng cột chất lỏng, sự không đồng đều về tiết diện ống, cũng như việc ống không thẳng đều không làm cho phép đo kém chính xác. Nhưng tiết diện ống nhỏ làm sai đáng kể giá trị của áp suất mà ta đọc trên áp kế : Đó là vì áp suất dưới mặt cong sẽ trừ bớt vào áp suất của khí quyển mà ta cần đo. Khi chọn kích thước của ống làm áp kế người ta đã tính sao cho sai số do áp suất dưới mặt cong gây ra nhỏ hơn sai số do chiều dài của cột thủy ngân.

18 Chọn C.

Phương trình trạng thái khí lí tưởng viết dưới dạng $\frac{PV}{T} = R$. Với 1 mol khí ở điều kiện tiêu chuẩn, $P = 1 \text{ atm}$; $V = 22,4 \text{ lít}$; $T = 273 \text{ K}$, do đó $\frac{PV}{T} = 0,0821 \text{ l.atm / mol.K}$.

19 Chọn D.

Trong phương trình của định luật Húc, vế trái là một đại lượng không có thứ

nguyên ($\Delta l/l$) nên về phải cũng không có thứ nguyên, hay E cùng thứ nguyên với σ . Đơn vị đo σ là N/m^2 hay Pa , nên E cũng đo bằng Pa . Tuy nhiên E không phải là ứng suất mà là một đại lượng vật lý đặc trưng cho độ cứng của vật liệu. Nếu $\frac{\Delta l}{l} = 1$ thì $E = \sigma$ nên giá trị của E bằng ứng suất để cho độ dài của vật tăng gấp đôi.

20 Chọn C.

Khi nước sôi các bọt hình thành ở đáy bình lớn dần lên và nổi lên trên mặt nước. Trong bọt hơi ấy chủ yếu là hơi nước. Muốn nước sôi được phải hình thành được các bọt hơi ấy. Nếu trong bọt chỉ có hơi nước bão hoà thì bọt ấy không thể tồn tại bên ở đáy bình được. Thật vậy, áp suất từ bên ngoài nén vào bọt bao gồm áp suất khí quyển, áp suất thuỷ tĩnh của cột nước từ mặt thoáng của nước đến đáy bình, và áp suất do mặt cong của bọt nước gây ra. Trong bọt chỉ có áp suất của hơi nước bão hoà (không thay đổi theo thể tích). Trong các áp suất đó chỉ có áp suất của mặt cong là thay đổi theo thể tích vì nó phụ thuộc R . Nếu bọt đang tồn tại cân bằng mà ngẫu nhiên R giảm thì áp suất ngoài bọt sẽ lớn hơn áp suất trong bọt, và bọt sẽ co lại đến thể tích bằng 0. Nếu ngẫu nhiên R tăng, áp suất ngoài bọt sẽ giảm, bọt sẽ lớn lên rất nhanh và nổi trên mặt nước. Cả hai quá trình ấy đều phát ra tiếng động.

Nếu ban đầu chưa có bọt hơi (nghĩa là bọt hơi có bán kính bằng 0) thì áp suất hơi bão hoà phải rất lớn (nghĩa là nhiệt độ rất cao) bọt nước mới lớn lên được. Nếu trong nước có khí hoà tan thì khi đun nước bọt khí hình thành trước và bán kính của bọt không quá bé. Nước có thể sôi được bình thường.

21 Chọn A.

Trong các công thức Vật lý, nếu có hàm $\exp(x)$ thì x bắt buộc phải là một số không có thứ nguyên. Trong các công thức đưa ra, đối số của hàm $\exp$ lần lượt là : $(-mv^2/2kT)$; $(-mv/2kT)$; $(-v^2/2kT)$; $(-mv^2/2T)$. Để ý rằng đại lượng kT có thứ nguyên bằng năng lượng, mv^2 cũng có thứ nguyên năng lượng, nên tỉ số của chúng $(-mv^2/2kT)$ không có thứ nguyên. Do đó chỉ có đối số thứ nhất là hợp lý.

22 Chọn D.

Nhiệt lượng truyền bằng dẫn nhiệt tỉ lệ với tốc độ biến đổi nhiệt độ theo khoảng cách dT/dx . Khi có đối lưu, không khí nóng ở sát vật nóng nhẹ hơn nên bốc lên cao. Không khí lạnh ở ngoài vào thế chỗ cho không khí nóng làm cho dT/dx tăng, do đó truyền nhiệt nhanh hơn.

23 Chọn B.

Thông số quan trọng nhất của các dụng cụ đo lường là độ tin cậy, nghĩa là khi đo cùng một đại lượng, thiết bị đó phải chỉ cùng một giá trị. Thể tích của một lượng khí không đổi phụ thuộc hai biến là nhiệt độ và áp suất. Trong mô

hình nhiệt kế đã nêu ra, không có bộ phận nào giữ cho áp suất của khí không thay đổi, nên khi đo cùng một nhiệt độ nhiệt kế ấy có thể chỉ các giá trị khác nhau nếu áp suất khác nhau. Độ tin cậy của nhiệt kế như vậy không đảm bảo.

24 Chọn D.

Cạnh máy bơm thường có dầu nhờn rớt xuống, mặt nước thường có một văng dầu rất mỏng. Lực tương tác phân tử lại là lực cự li ngắn, nên so với cự li của lực phân tử văng dầu chưa chắc đã là mỏng. Văng dầu không bị nước làm ướt nên giọt nước rơi xuống sẽ vón lại thành một hạt tròn lăn trên mặt nước (thực tế là mặt văng dầu). Khi hạt nước lăn đến chỗ văng dầu quá mỏng, (độ dày nhỏ hơn cự li của lực tương tác phân tử), nó sẽ bị hoà nhập vào ruộng nước.

25 Chọn D.

Ta biết nước là một chất có hệ số nở vì nhiệt không bình thường. Khi nhiệt độ lớn hơn 4°C hệ số nở vì nhiệt của nó dương, còn ở nhiệt độ từ 4°C đến 0°C hệ số nở vì nhiệt của nó âm, ở lân cận 4°C giá trị tuyệt đối của hệ số nở vì nhiệt nhỏ. Vậy theo cách chuẩn nhiệt độ như đã làm, thì không bao giờ nhiệt kế bằng nước của ta chỉ nhiệt độ dưới 4°C cả. Khi nhiệt độ là 2°C , nó sẽ chỉ lân cận 5°C .

26 Chọn C.

Khi thử nước để tìm chỗ sấm bị thùng, nước đã che mất lỗ thùng. Muốn không khí thoát được qua lỗ đó, trước hết nó phải thổi nước tạo ra một bọt khí nhỏ ở chỗ lỗ thùng, áp suất của khí lúc ấy ít nhất cũng phải bằng áp suất khí quyển cộng thêm áp suất dưới mặt cong $2\alpha/r$, α là suất căng mặt ngoài của nước. Nếu r đủ nhỏ thì áp suất của khí trong sấm không đạt được giá trị cần thiết nên không thấy có bọt khí nổi lên. Nếu hơi xuống nhanh mà vẫn không thấy bọt khí khi thử bằng nước thì có nghĩa là sấm có rất nhiều lỗ thùng rất nhỏ : Có thể đó là do chất lượng cao su không đảm bảo.

27 Chọn C.

Năng lượng tối thiểu cần cung cấp cho phích nước để cho nước sôi :

$$Q = 250(\text{g}).4,18(\text{J/g}^{\circ}\text{C}).70(^{\circ}\text{C}) = 73150 \text{ Jun.}$$

(lấy nhiệt dung của nước là $4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$).

Công cần cung cấp trong thời gian t để sôi phích nước :

$$A = 0,25(\text{kg}).10(\text{m/s}^2).2(\text{s}^{-1}).0,5(\text{m}).t(\text{s}) = 2,5(\text{J/s})t(\text{s}).$$

(lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$)

Bỏ qua truyền nhiệt vào phích ta có : $A = Q$, suy ra $t = 29260 \text{ s} \cong 8 \text{ giờ}$.

thực bằng 2 điểm chuẩn (chẳng hạn 0°C và 100°C) độ lớn của 1 độ đúng bằng 1 Kelvin, và không phụ thuộc loại khí dùng làm nhiệt kế. Nếu giữ $P = hs$, thì độ lớn của một độ sẽ tùy thuộc loại khí.

7 Chọn D.

Thực ra thì có nguyên lí số không bị vi phạm, nhưng ở THPT không học nguyên lí này

Khi một khối khí bị nén đẳng nhiệt thì người ta nói rằng khí nhận công và toả nhiệt ra môi trường xung quanh ở cùng nhiệt độ. Thực ra thì khối khí hơi nóng lên một chút so với môi trường thì nhiệt mới toả ra được, và quá trình chỉ gần đúng là đẳng nhiệt.

8 Chọn B.

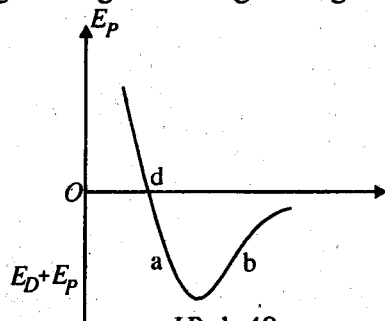
Kim loại hay các chất nói chung nở vì nhiệt vì đồ thị biểu diễn thế năng tương tác giữa các nguyên tử theo khoảng cách giữa chúng không đối xứng quanh vị trí cân bằng là vị trí thế năng E_p cực tiểu.

Ở nhiệt độ thường năng lượng toàn phần của 2 nguyên tử cạnh nhau $E_D + E_p < 0$, và khoảng cách giữa 2 nguyên tử là toạ độ của trung điểm của đoạn ab .

Nhiệt càng cao động năng E_D càng lớn.

Đến nhiệt độ nóng chảy thì $E_D - E_p \rightarrow 0$,

khoảng cách giữa hai nguyên tử rất lớn ứng với quá trình nóng chảy của kim loại. Qua hình 49 có thể thấy rõ là nếu nhiệt độ nóng chảy càng thấp, $E_D + E_p$ càng gần với 0 thì hệ số nở vì nhiệt càng lớn.



Hình 49

9 Chọn D.

Các phương án A, B, C đòi hỏi phải cân hoặc đo nhiệt lượng truyền cho một thể tích khí khoảng chục lít thường khó làm một cách chính xác. phép đo C_p/C_v chỉ đòi hỏi hai lần đo chiều cao của cột Hg trong áp kế nên rất dễ làm và độ chính xác cũng đảm bảo.

10 Chọn A.

Nước xà phòng làm tan các vết mỡ bám ở mặt ngoài chiếc kim nên nó làm ướt mặt ngoài chiếc kim. Chất lỏng lan dễ dàng trên khắp bề mặt chiếc kim làm cho mặt thoáng của nước ở lân cận chiếc kim cong đi, và mặt lõm hướng lên trên. Kết quả lực căng mặt ngoài có xu hướng nhấn chiếc kim chìm xuống nước. Dù kéo tay đến mấy cũng không thể để cho nó nổi trên mặt nước được.

11 Chọn C.

Khi chưa thổi vào ống, các mặt không tiếp xúc với thành ống có dạng mặt cầu. Mặt lõm của chúng đều hướng vào tâm bọt khí nên áp suất phụ gây ra do 2 mặt của một bọt có hiệu quả bù trừ lẫn nhau. Bọt khí không cản trở gì dòng chảy của nước. Nếu thổi mạnh vào một đầu ống, bọt khí chảy nhanh, hai mặt của bọt khí không tiếp xúc với thành ống đều hướng phía lõm về phía áp suất cao. Áp suất phụ do chúng gây ra có hiệu quả cộng thêm cho nhau, tạo ra một áp suất lớn chống lại dòng chảy. Vì thế khi tiêm tĩnh mạch người ta phải hết sức cẩn thận không để bơm không khí vào tĩnh mạch làm cản trở lưu thông của máu.

12 Chọn A.

Chất khí đa nguyên tử bình thường có số bậc tự do là i nên nội năng phân tử của nó bằng $\frac{i}{2}RT = U$. Thông thường với phân tử phức tạp $i > 6$

vì ngoài các bậc tự do tịnh tiến, bậc tự do quay còn có các bậc tự do dao động. Dưới tác dụng của từ trường, phân tử bị định hướng rất mạnh, làm cản trở khả năng dao động của phân tử theo một vài phương nên số bậc tự do của nó bây giờ là $i' < i$. Giả sử sau khi cho từ trường tác dụng

chất khí đã ổn định, nhiệt độ của nó là T' . Nội năng của khí là $U' = \frac{i'}{2}RT'$.

Ngắt bỏ từ trường một cách đột ngột (khử từ đoạn nhiệt) nội năng của khí không thay đổi. Vì số bậc tự do bây giờ là i nên nhiệt độ bây giờ là T . Ta có:

$$U = \frac{i}{2}RT = \frac{i'}{2}RT'. \text{ Từ đó suy ra } T < T' \text{ nghĩa là chất khí lạnh đi.}$$

13 Chọn D.

Sự phụ thuộc của nhiệt dung của chất rắn theo nhiệt độ không thể giải thích theo lý thuyết cổ điển được mà phải dùng thuyết lượng tử. Theo thuyết này, năng lượng dao động của nguyên tử không thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ, mà thay đổi nhảy bậc, mỗi bậc là $h\nu$. Để tính số nguyên tử có khả năng dao động với tần số ν ta cũng không thể dùng cách tính cổ điển. Thuyết lượng tử về nhiệt dung của chất rắn là thuyết Debye cho phép ta giải thích rất tốt sự thay đổi nhiệt dung của Al theo nhiệt độ.

14 Chọn C.

Nếu vẽ được, toàn bộ đoạn $AmBMC$ của đường đẳng nhiệt Van der Waals bằng thực nghiệm thì chu trình $AmBMCBA$ là chu trình chỉ trao đổi nhiệt với một nguồn nhiệt. Theo nguyên lý 2 của nhiệt động lực học, nó không thể sinh công. Mặt khác diện tích có hướng của chu trình là công sinh ra bởi chu trình đó cho nên $S(AmBMCBA) = 0$ tức là $S(AmBA) = S(BMCB)$.

Sau khi bị giữ nguyên ở trạng thái bị căng một thời gian, nhiệt độ của nó trở lại nhiệt độ phòng. Bây giờ nếu đột ngột làm chùng lại, các phân tử đang có số bậc tự do là i' trở lại có số bậc tự do i . Năng lượng ứng với các bậc tự do tăng thêm lại lấy từ năng lượng của các bậc tự do khác, nên nhiệt độ của cao su giảm xuống thấp hơn T_0 .

Dựa trên hiện tượng này ta có thể thiết kế được một mô hình máy làm lạnh bằng... cao su !

25 Chọn B.

Quả lắc làm bằng kim loại, khi nhiệt độ tăng đều bị nở dài. Nếu xem quả lắc như một con lắc toán học (con lắc đơn), thì muốn tránh ảnh hưởng của nhiệt độ đến chu kì của con lắc, ta phải giữ cho khoảng cách từ trục quay của nó đến khối tâm không thay đổi. Muốn thế ta phải dùng hai thanh kim loại khác nhau có hệ số nở dài α_1, α_2 và chiều dài l_1, l_2 mắc như hình vẽ : Đầu dưới của thanh l_1 hàn vào đầu dưới của thanh l_2 . Đầu trên của thanh l_2 gắn với quả nặng. Khi $l_1\alpha_1 = l_2\alpha_2$ thì khoảng cách từ đầu trên của thanh l_1 đến quả nặng sẽ không phụ thuộc nhiệt độ. Với các kim loại thông thường ta chỉ có thể chọn được hai kim loại với $\alpha_2 = (2+3)\alpha_1$ nên quả nặng sẽ nằm vào khoảng giữa của thanh l_1 . Để có được chu kì T cho trước, thì chiều dài của con lắc phải gần gấp 2 chiều dài của con lắc đơn tương ứng. Nếu dùng ống thủy ngân thay cho thanh l_2 và quả nặng, do hệ số nở lớn của Hg lớn hơn hệ số nở của kim loại hàng chục lần, chiều dài của con lắc chỉ xấp xỉ bằng chiều dài của con lắc đơn mà vẫn khử được ảnh hưởng của nhiệt độ đến chu kì.

26 Chọn A.

Khi 2 bánh đã bơm căng, áp suất trong bánh là $P_1(atm)$, áp suất của khí quyển là $P_0(atm)$.

Ta có $(P_1 - P_0)(atm).10^5(Pa/atm).50.10^{-4}(m^2)2 = Mg = 70(kg).10(m/s^2)$.

suy ra $P_1 = 1,7atm$, do đó khi bơm đã căng thể tích của sơm là $V_1 = 2000cm^3$.

Gọi n là số lần bơm, mỗi lần bơm đưa vào trong sơm được $8.25.cm^3$ khí ở áp suất khí quyển.

Áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt, ta có:

$$P_1V_1 = P_0V_0 = 1,7atm.2000cm^3 = 1atm.(1500 + 200n)cm^3.$$

Từ đó xác định được $n = 9,5$ lần, nghĩa là phải bơm 10 lần.

27 Chọn D.

Gọi thể tích khí trong ống kín lúc đầu là $V_1 = 30cm^3$, lúc sau là $V_2 = 29cm^3$; áp suất của khí lúc đầu là $P_1 = 760 + 11mmHg$, lúc sau là $P_2(mmHg)$.

hình nhiệt kế đã nêu ra, không có bộ phận nào giữ cho áp suất của khí không thay đổi, nên khi đo cùng một nhiệt độ nhiệt kế ấy có thể chỉ các giá trị khác nhau nếu áp suất khác nhau. Độ tin cậy của nhiệt kế như vậy không đảm bảo.

24 Chọn D.

Cánh máy bơm thường có dầu nhờn rớt xuống, mặt nước thường có một vầng dầu rất mỏng. Lực tương tác phân tử lại là lực cự li ngắn, nên so với cự li của lực phân tử vầng dầu chưa chắc đã là mỏng. Vầng dầu không bị nước làm ướt nên giọt nước rơi xuống sẽ vón lại thành một hạt tròn lăn trên mặt nước (thực tế là mặt vầng dầu). Khi hạt nước lăn đến chỗ vầng dầu quá mỏng, (độ dày nhỏ hơn cự li của lực tương tác phân tử), nó sẽ bị hoà nhập vào ruộng nước.

25 Chọn D.

Ta biết nước là một chất có hệ số nở vì nhiệt không bình thường. Khi nhiệt độ lớn hơn 4°C hệ số nở vì nhiệt của nó dương, còn ở nhiệt độ từ 4°C đến 0°C hệ số nở vì nhiệt của nó âm, ở lân cận 4°C giá trị tuyệt đối của hệ số nở vì nhiệt nhỏ. Vậy theo cách chuẩn nhiệt độ như đã làm, thì không bao giờ nhiệt kế bằng nước của ta chỉ nhiệt độ dưới 4°C cả. Khi nhiệt độ là 2°C , nó sẽ chỉ lân cận 5°C .

26 Chọn C.

Khi thử nước để tìm chỗ sấm bị thùng, nước đã che mất lỗ thùng. Muốn không khí thoát được qua lỗ đó, trước hết nó phải thổi nước tạo ra một bọt khí nhỏ ở chỗ lỗ thùng, áp suất của khí lúc ấy ít nhất cũng phải bằng áp suất khí quyển cộng thêm áp suất dưới mặt cong $2\alpha/r$, α là suất căng mặt ngoài của nước. Nếu r đủ nhỏ thì áp suất của khí trong sấm không đạt được giá trị cần thiết nên không thấy có bọt khí nổi lên. Nếu hơi xuống nhanh mà vẫn không thấy bọt khí khi thử bằng nước thì có nghĩa là sấm có rất nhiều lỗ thùng rất nhỏ : Có thể đó là do chất lượng cao su không đảm bảo.

27 Chọn C.

Năng lượng tối thiểu cần cung cấp cho phích nước để cho nước sôi :

$$Q = 250(\text{g}).4,18(\text{J/g}^{\circ}\text{C}).70(^{\circ}\text{C}) = 73150 \text{ Jun.}$$

$$(\text{lấy nhiệt dung của nước là } 4,18 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}).$$

Công cần cung cấp trong thời gian t để sôi phích nước :

$$A = 0,25(\text{kg}).10(\text{m/s}^2).2(\text{s}^{-1}).0,5(\text{m}).t(\text{s}) = 2,5(\text{J/s})t(\text{s}).$$

$$(\text{lấy } g = 10\text{m/s}^2)$$

Bỏ qua truyền nhiệt vào phích ta có : $A = Q$, suy ra $t = 29260 \text{ s} \cong 8 \text{ giờ}$.

28 Chọn A.

Chuẩn thời gian của đồng hồ thạch anh là chu kỳ dao động của tấm thạch anh. Giống như con lắc chu kỳ dao động của tấm thạch anh tỉ lệ với chiều dài l . Nhiệt độ T tăng tấm thạch anh dài ra chu kỳ T tăng và đồng hồ bị chậm.

Ta có :
$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{\Delta l}{l} = \alpha \Delta t = 1,6 \cdot 10^{-6} \cdot 10 / 2 = 8 \cdot 10^{-6}.$$

Chênh lệch giữa thời gian thực và thời gian đồng hồ chỉ là (1 tháng. $8 \cdot 10^{-6}$) = 20 giây.

29 Chọn B.

$$C_v = 0,85 \cdot \frac{5R}{2} + 0,15 \cdot \frac{7R}{2} = 21,4 J / mol.K.$$

$$C_p = C_v + R = 29,7 J / mol.K.$$

30 Chọn C.

Nếu nước đá chưa tan hết thì nhiệt lượng truyền vào trong hộp xốp là :

$$Q = k(w / m.K)S(m^2)t(s)\Delta T(K) / d(m)$$

$$= 0,04 \cdot 1.24.3600.30 / 0,05 = 2073600 Jun.$$

Lượng đá đã tan là $M = Q / 333000 = 6,2 kg < 50 kg$ (lượng nước đá trong hộp).

vậy

$$M = 6,2 kg.$$

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM THỨ BA

1 Chọn D.

Với một hệ nhiệt động học (trường hợp này là một đơn vị khối lượng nước), ta chỉ có thể nói đến nội năng mà không thể nói đến nhiệt lượng hoặc công, vì chỉ nội năng mới là hàm trạng thái còn nhiệt lượng và công là hai phân năng lượng trao đổi trong một quá trình biến đổi cụ thể của hệ. Trước đây đôi khi ta vẫn thường nói cách đơn giản là khi làm lạnh 1 kg nước từ nhiệt độ t_1 đến nhiệt độ t_2 ta lấy ra được 4,18 ($t_1 - t_2$) kJ nhiệt lượng. Cách làm ấy khiến có thể hiểu nhầm là nhiệt lượng của kg nước ở nhiệt độ t là 4,18t kJ. Thực ra khi làm như vậy ta ngầm hiểu rằng quá trình biến đổi trong lúc làm lạnh nước là đẳng tích nên công sinh ra bằng không, và nhiệt lượng trao đổi bằng với biến thiên nội năng. Nói nội năng của 1 kg nước ở $t^\circ C$ là (4,18t + u_0) kJ là chính xác.

2 Chọn A.

Có thể đúng nếu chu trình trên là chu trình Carnot. Muốn thế, đường đẳng áp phải đồng thời là đường đẳng nhiệt. Một lượng hơi bão hoà lẫn chất lỏng có thể thay đổi thể tích khi nhiệt độ và áp suất không đổi. Vì thế nếu hệ thực hiện chu trình trên là hơi bão hoà lẫn chất lỏng, thì chu trình đó là chu trình Carnot.

3 Chọn B.

Khi nhiệt độ nhiệt kế thủy ngân, ta mặc nhiên thừa nhận rằng hệ số nở lớn biểu kiến của thủy ngân trong bình thủy tinh là hằng số không phụ thuộc nhiệt độ. Nói chung không thể nói chắc được là tính chất nhiệt của chất lỏng có giống thủy ngân hay không, và nếu không giống thì sai lệch theo kiểu nào. Vì thế không thể nói ngay được điều gì. Tuy nhiên nếu không yêu cầu độ chính xác cao, người ta vẫn dùng một chất lỏng khác (ví dụ cồn pha màu) thay cho thủy ngân để làm nhiệt kế đo nhiệt độ hàng ngày.

4 Chọn C.

Độ ẩm tỉ đối của không khí là tỉ số của áp suất của hơi nước trong không khí và áp suất hơi nước bão hoà ở cùng nhiệt độ.

Độ ẩm tuyệt đối là khối lượng nước chứa trong một đơn vị thể tích không khí.

Trong bình đang xét nước không bay hơi hết, còn một lượng đáng kể ở thể lỏng, vì thế áp suất của hơi nước là áp suất hơi nước bão hoà ở nhiệt độ đang xét. Nhiệt độ tăng, nước bay hơi, hơi nước tiếp tục bão hoà, nên độ ẩm tỉ đối không thay đổi và là 100%. Lượng hơi nước trong đơn vị thể tích tăng, độ ẩm tuyệt đối tăng.

5 Chọn D.

Vì lượng nước trong cốc không nhiều, khi cắm nhiệt kế vào một phần năng lượng của nước phải dùng để làm nóng nhiệt kế, nên nhiệt độ chỉ bởi nhiệt kế thấp hơn nhiệt độ thực của nước. Trong lần đo thứ 3 sự có mặt của nhiệt kế kém chính xác chỉ làm nhiệt độ giảm khoảng $0,1^{\circ}\text{C}$, cho nên nhiệt độ thực sẽ vào khoảng $83,5 + 0,1^{\circ}\text{C}$ tức là khoảng $84^{\circ}\text{C} \pm 0,6^{\circ}\text{C}$.

6 Chọn B.

Các đáp án A, C, D không sai nhưng chưa đầy đủ và chưa đi vào điểm mấu chốt nhất. Ta phải làm một nhiệt kế khí thực sự, nhưng trong thực tế lại không có khí lí tưởng mà chỉ có khí thực. Khí thực tuân theo

phương trình trạng thái Van der Waals
$$P = \left(\frac{-a}{V^2} \right) + \left(\frac{RT}{V-b} \right)$$
 chính xác hơn

phương trình trạng thái khí lí tưởng $P = RT/V$. Nếu giữ $V = \text{hằng}$, thì P của khí thực là hàm bậc nhất của T , nên khi ta chuẩn nhiệt kế khí dùng khí

thực bằng 2 điểm chuẩn (chẳng hạn 0°C và 100°C) độ lớn của 1 độ đúng bằng 1 Kelvin, và không phụ thuộc loại khí dùng làm nhiệt kế. Nếu giữ $P = h_s$, thì độ lớn của một độ sẽ tùy thuộc loại khí.

7 Chọn D.

Thực ra thì có nguyên lí số không bị vi phạm, nhưng ở THPT không học nguyên lí này

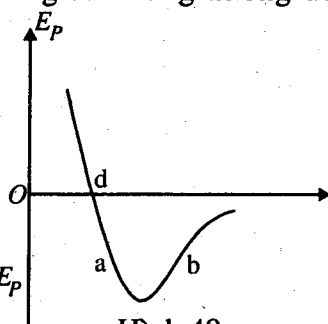
Khi một khối khí bị nén đẳng nhiệt thì người ta nói rằng khí nhận công và toả nhiệt ra môi trường xung quanh ở cùng nhiệt độ. Thực ra thì khối khí hơi nóng lên một chút so với môi trường thì nhiệt mới toả ra được, và quá trình chỉ gần đúng là đẳng nhiệt.

8 Chọn B.

Kim loại hay các chất nói chung nở vì nhiệt vì đồ thị biểu diễn thế năng tương tác giữa các nguyên tử theo khoảng cách giữa chúng không đối xứng quanh vị trí cân bằng là vị trí thế năng E_p cực tiểu.

Ở nhiệt độ thường năng lượng toàn phần của 2 nguyên tử cạnh nhau $E_D + E_p < 0$, và khoảng cách giữa 2 nguyên tử là toạ độ của trung điểm của đoạn ab .

Nhiệt càng cao động năng E_D càng lớn. Đến nhiệt độ nóng chảy thì $E_D - E_p \rightarrow 0$,



Hình 49

khoảng cách giữa hai nguyên tử rất lớn ứng với quá trình nóng chảy của kim loại. Qua hình 49 có thể thấy rõ là nếu nhiệt độ nóng chảy càng thấp, $E_D + E_p$ càng gần với 0 thì hệ số nở vì nhiệt càng lớn.

9 Chọn D.

Các phương án A, B, C đòi hỏi phải cân hoặc đo nhiệt lượng truyền cho một thể tích khí khoảng chục lít thường khó làm một cách chính xác. phép đo C_p/C_v chỉ đòi hỏi hai lần đo chiều cao của cột Hg trong áp kế nên rất dễ làm và độ chính xác cũng đảm bảo.

10 Chọn A.

Nước xà phòng làm tan các vết mỡ bám ở mặt ngoài chiếc kim nên nó làm ướt mặt ngoài chiếc kim. Chất lỏng lan dễ dàng trên khắp bề mặt chiếc kim làm cho mặt thoáng của nước ở lân cận chiếc kim cong đi, và mặt lõm hướng lên trên. Kết quả lực căng mặt ngoài có xu hướng nhấn chiếc kim chìm xuống nước. Dù khéo tay đến mấy cũng không thể để cho nó nổi trên mặt nước được.

11 Chọn C.

Khi chưa thổi vào ống, các mặt không tiếp xúc với thành ống có dạng mặt cầu. Mặt lõm của chúng đều hướng vào tâm bọt khí nên áp suất phụ gây ra do 2 mặt của một bọt có hiệu quả bù trừ lẫn nhau. Bọt khí không cản trở gì dòng chảy của nước. Nếu thổi mạnh vào một đầu ống, bọt khí chảy nhanh, hai mặt của bọt khí không tiếp xúc với thành ống đều hướng phía lõm về phía áp suất cao. Áp suất phụ do chúng gây ra có hiệu quả cộng thêm cho nhau, tạo ra một áp suất lớn chống lại dòng chảy. Vì thế khi tiêm tĩnh mạch người ta phải hết sức cẩn thận không để bơm không khí vào tĩnh mạch làm cản trở lưu thông của máu.

12 Chọn A.

Chất khí đa nguyên tử bình thường có số bậc tự do là i nên nội năng phân tử của nó bằng $\frac{i}{2}RT = U$. Thông thường với phân tử phức tạp $i > 6$

vì ngoài các bậc tự do tịnh tiến, bậc tự do quay còn có các bậc tự do dao động. Dưới tác dụng của từ trường, phân tử bị định hướng rất mạnh, làm cản trở khả năng dao động của phân tử theo một vài phương nên số bậc tự do của nó bây giờ là $i' < i$. Giả sử sau khi cho từ trường tác dụng

chất khí đã ổn định, nhiệt độ của nó là T' . Nội năng của khí là $U' = \frac{i'}{2}RT'$.

Ngắt bỏ từ trường một cách đột ngột (khử từ đoạn nhiệt) nội năng của khí không thay đổi. Vì số bậc tự do bây giờ là i nên nhiệt độ bây giờ là T . Ta có:

$$U = \frac{i}{2}RT = \frac{i'}{2}RT'. \text{ Từ đó suy ra } T < T' \text{ nghĩa là chất khí lạnh đi.}$$

13 Chọn D.

Sự phụ thuộc của nhiệt dung của chất rắn theo nhiệt độ không thể giải thích theo lý thuyết cổ điển được mà phải dùng thuyết lượng tử. Theo thuyết này, năng lượng dao động của nguyên tử không thay đổi tuyến tính theo nhiệt độ, mà thay đổi nhảy bậc, mỗi bậc là $h\nu$. Để tính số nguyên tử có khả năng dao động với tần số ν ta cũng không thể dùng cách tính cổ điển. Thuyết lượng tử về nhiệt dung của chất rắn là thuyết Debye cho phép ta giải thích rất tốt sự thay đổi nhiệt dung của Al theo nhiệt độ.

14 Chọn C.

Nếu vẽ được, toàn bộ đoạn $AmBMC$ của đường đẳng nhiệt Van der Waals bằng thực nghiệm thì chu trình $AmBMCBA$ là chu trình chỉ trao đổi nhiệt với một nguồn nhiệt. Theo nguyên lý 2 của nhiệt động lực học, nó không thể sinh công. Mặt khác diện tích có hướng của chu trình là công sinh ra bởi chu trình đó cho nên $S(AmBMCBA) = 0$ tức là $S(AmBA) = S(BMCA)$.

15 Chọn B.

Nếu vẽ được, quá trình mB là một quá trình cân bằng. Nó có thể diễn biến theo hai chiều. Chu trình $ABmA$ là một chu trình thuận một nguồn nên không thể sinh công. Diện tích của chu trình đó phải bằng không. Nhưng diện tích $S(ABmA) \neq 0$, nghĩa là không thể vẽ được chu trình ấy.

16 Chọn D.

Trong bình chân không có sóng điện từ là đối tượng vật chất, nên có nhiệt độ. Theo định luật "0" của nhiệt động lực học, hai hệ cân bằng nhiệt với nhau thì có cùng nhiệt độ. Bức xạ trong bình là do thành bình phát ra rồi lại hấp thụ cho nên luôn luôn "trao đổi nhiệt với thành bình" và cân bằng nhiệt với nó. Vậy nhiệt độ ở trong bình là nhiệt độ thành bình.

17 Chọn A.

Trong bình chân không có sóng điện từ là đối tượng vật chất. Bức xạ điện từ này một phần từ thành bình phát ra, một phần từ bên ngoài rơi đến. Bức xạ này không cân bằng nhiệt với môi trường bên ngoài hoặc thành bình. Nó không phải là một hệ cân bằng nhiệt, do đó không thể nói đến nhiệt độ.

18 Chọn C.

Hiệu suất của chu trình tính bằng công thức: $\eta = 1 - a^{(1-\gamma)}$, trong đó $a = \frac{V_A}{V_B}$ gọi là tỉ số nén hơi, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$. Mặt khác $T_A V_A^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$ nên $\eta = \frac{(T_B - T_A)}{T_B}$.

19 Chọn B.

Hiệu suất của chu trình tính bằng công thức: $\eta = 1 - a^{(1-\gamma)}$, $a = \frac{V_B}{V_C}$ gọi là

tỉ số nén hơi, $\gamma = \frac{C_p}{C_v}$.

Mặt khác $T_C V_C^{\gamma-1} = T_B V_B^{\gamma-1}$ nên $\eta = \frac{(T_C - T_B)}{T_C}$.

20 Chọn D.

Định luật II của nhiệt động lực học được *Thôm son* phát biểu dưới dạng: Không thể chế tạo được động cơ nhiệt chỉ trao đổi nhiệt với một nguồn nhiệt. Vậy động cơ nhiệt muốn sinh được công phải trao đổi nhiệt với từ hai nguồn nhiệt trở lên. Đơn giản nhất là động cơ hai nguồn nhiệt. Muốn trao đổi nhiệt với nguồn nhiệt một cách thuận nghịch thì hệ nhận nhiệt

phải có cùng nhiệt độ với nguồn nhiệt. Khi chuyển sang trao đổi nhiệt với nguồn nhiệt có nhiệt độ khác, thì ta phải làm cho nhiệt độ của hệ bây giờ bằng nhiệt độ của nguồn nhiệt mới. Quá trình đó không được phép có trao đổi nhiệt nên phải là quá trình đoạn nhiệt. Vậy chu trình thuận nghịch đơn giản nhất có thể biến nhiệt thành công phải cấu tạo bởi hai đường đẳng nhiệt và hai đường đoạn nhiệt. Đó là chu trình Cacao.

21 Chọn B.

Nước trong bình xấp ngấm ra ngoài, bay hơi và lạnh đi. Độ hạ nhiệt độ tùy thuộc vào độ ẩm của không khí chung quanh. Phát biểu của *Claudianus* về định luật II của nhiệt động lực học khẳng định: Không thể thực hiện được một quá trình mà hậu quả duy nhất là đưa một nhiệt lượng từ nơi lạnh sang nơi nóng mà không để lại dấu vết ở môi trường chung quanh. Quá trình ta vừa mô tả không trái với phát biểu này vì hai lẽ :

- a) Đây không phải là quá trình tự động vì cần có gió làm bay hơi nước đi.
- b) Có dấu vết để lại, đó là một lượng nước đã biến thành hơi.

22 Chọn A.

Chuyển động *Brao* trái với định luật II của nhiệt động lực học, nhưng không phải định luật II của nhiệt động lực học sai mà vì định luật này là quy luật tổng quát của các hệ vĩ mô, cấu tạo bởi một số rất lớn các nguyên tử, phân tử, không áp dụng được cho các hệ vi mô chỉ có một số ít phân tử. Hạt phấn hoa là một hạt nhỏ, nên khi áp dụng định luật II nhiệt động lực học cho nó ta gặp những thăng giáng tức là những biến đổi ngẫu nhiên của đại lượng đang quan sát. Chuyển động *Brao* chính là thăng giáng mà ta vừa nói.

23 Chọn D.

Mặt Trời đốt nóng mặt đất. Không khí nóng ở dưới bốc lên cao, không khí lạnh ở trên cao rơi xuống thấp gây ra gió. Vì sao không khí ở trên cao lại lạnh ? Đó là vì nó tiếp xúc với khoảng không vũ trụ có nhiệt độ rất thấp. Cho nên muốn sinh ra gió không khí phải tiếp xúc với 2 nguồn nhiệt : Nguồn nóng là Mặt Trời, nguồn lạnh là khoảng không vũ trụ. Điều này hoàn toàn phù hợp với định luật II nhiệt động lực học.

24 Chọn C.

Khi ta kéo căng dây cao su, các phân tử đang uốn quanh co trong không gian nên có cấu trúc 3 chiều và số bậc tự do là i .

Khi kéo căng đủ mạnh một số phân tử bị duỗi thẳng ra, trở nên có cấu trúc 2 chiều, số bậc tự do giảm còn i' nhỏ hơn i . Năng lượng ứng với các bậc tự do vừa biến mất, phải chia đều ra cho các bậc tự do khác, nên nhiệt độ của cao su tăng.

Sau khi bị giữ nguyên ở trạng thái bị căng một thời gian, nhiệt độ của nó trở lại nhiệt độ phòng. Bây giờ nếu đột ngột làm chùng lại, các phân tử đang có số bậc tự do là i' trở lại có số bậc tự do i . Năng lượng ứng với các bậc tự do tăng thêm lại lấy từ năng lượng của các bậc tự do khác, nên nhiệt độ của cao su giảm xuống thấp hơn T_0 .

Dựa trên hiện tượng này ta có thể thiết kế được một mô hình máy làm lạnh bằng... cao su !

25 Chọn B.

Quả lắc làm bằng kim loại, khi nhiệt độ tăng đều bị nở dài. Nếu xem quả lắc như một con lắc toán học (con lắc đơn), thì muốn tránh ảnh hưởng của nhiệt độ đến chu kì của con lắc, ta phải giữ cho khoảng cách từ trục quay của nó đến khối tâm không thay đổi. Muốn thế ta phải dùng hai thanh kim loại khác nhau có hệ số nở dài α_1, α_2 và chiều dài l_1, l_2 mắc như hình vẽ : Đầu dưới của thanh l_1 hàn vào đầu dưới của thanh l_2 . Đầu trên của thanh l_2 gắn với quả nặng. Khi $l_1\alpha_1 = l_2\alpha_2$ thì khoảng cách từ đầu trên của thanh l_1 đến quả nặng sẽ không phụ thuộc nhiệt độ. Với các kim loại thông thường ta chỉ có thể chọn được hai kim loại với $\alpha_2 = (2+3)\alpha_1$ nên quả nặng sẽ nằm vào khoảng giữa của thanh l_1 . Để có được chu kì T cho trước, thì chiều dài của con lắc phải gần gấp 2 chiều dài của con lắc đơn tương ứng. Nếu dùng ống thủy ngân thay cho thanh l_2 và quả nặng, do hệ số nở lớn của Hg lớn hơn hệ số nở của kim loại hàng chục lần, chiều dài của con lắc chỉ xấp xỉ bằng chiều dài của con lắc đơn mà vẫn khử được ảnh hưởng của nhiệt độ đến chu kì.

26 Chọn A.

Khi 2 bánh đã bơm căng, áp suất trong bánh là $P_1(atm)$, áp suất của khí quyển là $P_0(atm)$.

Ta có $(P_1 - P_0)(atm).10^5(Pa/atm).50.10^{-4}(m^2).2 = Mg = 70(kg).10(m/s^2)$.

suy ra $P_1 = 1,7atm$, do đó khi bơm đã căng thể tích của sơm là $V_1 = 2000cm^3$.

Gọi n là số lần bơm, mỗi lần bơm đưa vào trong sơm được $8.25.cm^3$ khí ở áp suất khí quyển.

Áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt, ta có:

$$P_1V_1 = P_0V_0 = 1,7atm.2000cm^3 = 1atm.(1500 + 200n)cm^3.$$

Từ đó xác định được $n = 9,5$ lần, nghĩa là phải bơm 10 lần.

27 Chọn D.

Gọi thể tích khí trong ống kín lúc đầu là $V_1 = 30cm^3$, lúc sau là $V_2 = 29cm^3$; áp suất của khí lúc đầu là $P_1 = 760 + 11mmHg$, lúc sau là $P_2(mmHg)$.

Áp dụng định luật Bôi Ma-ri-ốt, ta có:

$$P_1 V_1 = 30.771 = P_2 V_2 = 29 P_2$$

suy ra $P_2 = 797,5 \text{ mmHg}$.

Lượng thủy ngân phải đổ vào là :

$$1 \text{ cm}^2 (79,75 - 77,1) \text{ cm} + 2 \text{ cm}^3 = 5,75 \text{ cm}^3.$$

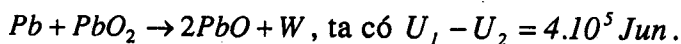
28 Chọn D.

Áp suất khí trong phần trên của áp kế lúc đầu là $P_1 = (760 - 750) \text{ mmHg}$, thể tích lúc đầu là $V_1 = (1000 - 750) (\text{mm}) \cdot s (\text{mm}^2)$, áp suất và thể tích lúc sau là $P_2 = (750 - h) \text{ mmHg}$, $V_2 = (1000 - h) \cdot s (\text{mm}^3)$, trong đó h là chiều cao của cột thủy ngân lúc sau. Ta có $P_1 V_1 = P_2 V_2$. Giải phương trình đó và lấy nghiệm $< 760 \text{ mm}$, ta được $h = 740,3 \text{ mm}$.

29 Chọn B.

Khi accu phóng điện để chuyển hết 1 mol Pb thành PbO thì đã có $2,6,023 \cdot 10^{23} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 1,927 \cdot 10^5 \text{ culông}$. Accu chì có suất điện động là $E = 2,1 \text{ Vôn}$, nên công đã toả ra là $W = E \cdot q = 4,047 \cdot 10^5 \cong 4 \cdot 10^5 \text{ Jun}$.

Vậy nếu trạng thái đầu ($\text{Pb} + \text{PbO}_2$) có nội năng U_1 , trạng thái cuối (2PbO) có nội năng U_2 , thì khi accu phóng điện :



Khi cho phản ứng trên thực hiện đẳng tích công sinh ra bằng không, thì nhiệt lượng toả ra chính là W hay $4 \cdot 10^5 \text{ J}$.

30 Chọn A.

Trước hết tính C_V của hơi Iốt, ta có : $\gamma = \frac{(C_V + R)}{C_V}$.

Với $\gamma = 1,38$, suy ra $C_V = 2,63R$.

Gọi n là tỉ lệ mol của hơi I_2 trong hơi Iốt. Với I_2 , $C_V = \frac{5R}{2}$, còn với I_3 ,

$C_V = \frac{6R}{2}$, nên ta có nhiệt dung đẳng tích của hơi Iốt là :

$$C_V = \frac{n \cdot R \cdot 5}{2} + \frac{(1 - n) R \cdot 6}{2} \text{ suy ra } n = 0,73$$

Nếu n_M là tỉ lệ khối lượng của I_2 trong hơi Iốt, ta có :

$$n_M = \frac{(n.2M)}{[n.2M + (1-n)3M]} \quad \text{suy ra} \quad n_M = 0,643.$$

Vậy trong 100g hơi Iốt có 64,3 g I_2 .

BÀI TẬP TRẮC NGHIỆM BỔ SUNG

1 Chọn D.

Phân tử khí hút, đẩy nhau bằng lực có cự li tác dụng rất ngắn. Chúng luôn chuyển động hỗn loạn và va chạm vào nhau. Giữa hai lần va chạm liên tiếp, chúng chuyển động gần như tự do (ảnh hưởng của lực tương tác phân tử và trọng lực có thể bỏ qua) nên quỹ đạo là một đoạn thẳng. Do chuyển động va va chạm hỗn loạn nên chiều dài các đoạn thẳng không đều nhau, chiều dài của đoạn trước không ảnh hưởng đến chiều dài đoạn sau, ở điều kiện thường mỗi giây phân tử va chạm hàng chục tỉ lần, nên tổng chiều dài của các đoạn thẳng đi được trong 1 giây gần như không đổi và bằng tốc độ trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử.

2 Chọn B.

So với phân tử, các hạt nhỏ mà ta thường dùng để quan sát chuyển động *Brao* là những hệ rất lớn cấu tạo bởi hàng tỉ phân tử. Vì thế mỗi lúc đều có rất nhiều phân tử chất lỏng va chạm vào nó theo các hướng khác nhau. Sự chênh lệch giữa số phân tử đập vào hướng này so với số phân tử đập vào hướng khác thường rất nhỏ nên chỉ làm đổi rất ít hướng đi trước đó của hạt. Vì thế nếu quan sát liên tục vị trí của một hạt, ta thấy nó vẽ một đường uốn khúc không có quy luật. Trong các tài liệu phổ cập, khi mô tả chuyển động *Brao*, người ta thường vẽ lại vị trí của hạt chụp được sau những khoảng thời gian nhất định, rồi nối các điểm ấy với nhau bằng những đoạn thẳng, do vậy có thể hiểu nhầm là quỹ đạo của hạt chuyển động *Brao* là một đường gấp khúc.

3 Chọn D.

Quỹ đạo của phân tử khí là một đường gấp khúc là do các phân tử va chạm vào nhau trong lúc chuyển động. Thời gian xảy ra va chạm phân tử rất nhỏ, nên có thể xem như trong toàn bộ thời gian, các phân tử của chất khí chuyển động tự do. Với các phân tử chất lỏng thì khác. Thời gian bay tự do của phân tử chất lỏng rất nhỏ so với thời gian dao động tại chỗ của chúng. Vì thế khi dùng các phương tiện nghiên cứu hiện đại để nghiên cứu cấu trúc của chất lỏng ta thấy trong phạm vi nhỏ (kích thước cỡ chục lần đường kính của phân tử) các phân tử sắp xếp đều đặn giống như trong chất rắn.

4 Chọn B.

Thuyết động học chất khí đã chứng minh được, đối với khí lí tưởng đơn nguyên tử, động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử (tịnh tiến theo 3 phương) bằng $3kT/2$, do đó động năng trung bình của chuyển động tịnh tiến theo một phương (1 bậc tự do) là $kT/2$. Từ đấy ta mở rộng ra thành định luật phân bố đều năng lượng theo bậc tự do, trong đó ta thừa nhận rằng động năng của chuyển động nhiệt của phân tử có i bậc tự do là $ikT/2$. Vì vậy động năng trung bình của chuyển động nhiệt của phân tử phụ thuộc vào nhiệt độ và số bậc tự do của chuyển động phân tử.

5 Chọn D

Phương trình của định luật Bôi Ma-ri-ốt viết dưới dạng một công thức mà hai vế rất đối xứng đối với nhau : $PV = P'V'$. Vì thế nó không phụ thuộc lượng khí cũng như đơn vị dùng để đo V và P .

6 Chọn B.

Định luật Gay Luy-xac viết theo nhiệt độ Fa-ren-hai là $V_t = V_0(1 + \alpha\tau)$. Ở không độ tuyệt đối, thể tích của khí bằng không, do đó nó tương ứng với nhiệt độ tính theo độ F, bằng: $\tau_0 = -\frac{1}{\alpha}$.

Mặt khác không độ tuyệt đối lại ứng với $-273^{\circ}C$, do đó $\tau_0 = -\frac{9}{5}.273 + 32 \cong -460^{\circ}F$ hay $\alpha = \frac{1}{460}$.

Khi $\tau = 0$, $V_t = V_0$. Vậy V_0 là thể tích khí khi nhiệt độ là $0^{\circ}F$, $\alpha \cong \frac{1}{460}^{\circ}F^{-1}$.

Nhiệt độ tuyệt đối T_R suy từ nhiệt độ Fa ren hai bằng công thức $T_R = \tau + 460$ gọi là nhiệt độ Ran kin, 1 Ran kin viết tắt là $1R = \frac{5}{9}K$.

7 Chọn A.

Để suy ra phương trình May-e, ta xuất phát từ biểu thức của định luật thứ nhất của nhiệt động lực học đối với quá trình biến đổi nhỏ: $dQ = dU + PdV$. Với 1 mol chất khí tuân theo phương trình trạng thái $PV = RT$, khi áp suất P không đổi ta có $PdV = RdT$. Do đó $dQ_p = dU + RdT$.

$$\text{suy ra} \quad \frac{dQ_p}{dT} = \frac{dU}{dT} + R \text{ hay } c_p = c_v + R.$$

Lưu ý rằng khi chứng minh, ta không yêu cầu điều kiện $U = c_vT$, nghĩa là công thức May-e vẫn đúng khi c_v không phải là hằng số mà phụ thuộc nhiệt độ.

8 Chọn B.

Khi ta có một đường cong vẽ trên hệ toạ độ PV , phương trình của nó là $f(P, V) = hs$. Hệ số góc m của tiếp tuyến của đường cong đó tại điểm M là $(dP/dV)_M$. Với đường đẳng nhiệt ta có $PV = RT = hs$, do đó hệ số góc m_T của tiếp tuyến của đường đẳng nhiệt là $m_T = -(P_M/V_M)$. Với đường đoạn nhiệt ta có $PV^\gamma = hs$, do đó hệ số góc của tiếp tuyến với đường đoạn nhiệt là $m_Q = -\gamma(P_M/V_M)$. Từ đó ta được $m_Q/m_T = \gamma$.

Chú ý: ta có thể không cần tính toán cũng thấy ngay đáp án A sai vì tỉ số hai độ dốc phải là một đại lượng không có thứ nguyên.

9 Chọn D.

Phương trình đoạn nhiệt viết theo biến PV là $PV^\gamma = hs$. Thay P bằng giá trị tính từ phương trình trạng thái $PV = RT$, ta có $P = RTV^{-1}$, do đó $RTV^{\gamma-1} = hs$ hay $TV^{\gamma-1} = hs$.

10 Chọn C.

Nóng lạnh không phải là đại lượng đo được, nên không thể so sánh định lượng cái nóng và cái lạnh. Nhiệt độ trong nhiệt giai bách phân ($^{\circ}C$) cũng không phải là đại lượng đo được nên không thể lập tỉ số hai nhiệt độ bách phân, chỉ có thể nói được tỉ số của hai nhiệt độ tuyệt đối mà thôi. Vậy chỉ có phát biểu C là đúng.

11 Chọn D.

Một bong bóng xà phòng có hai mặt ngoài dạng hình cầu là mặt trong và mặt ngoài của bong bóng. Vì thế ngoài áp suất của môi trường chung quanh thường là áp suất khí quyển, còn có áp suất phụ của hai mặt cầu. Bán kính cong của hai mặt cong xấp xỉ như nhau và bằng R nên $P = \frac{4\alpha}{R} + P_0$.

12 Chọn D.

Nếu ngẫu nhiên R_A giảm chẳng hạn thì áp suất phụ trong A tăng ($P = \frac{4\alpha}{R}$), khí sẽ dồn sang B làm áp suất phụ trong B giảm vì bán kính tăng. Điều này lại càng thúc đẩy khí từ A tiếp tục sang B. Cuối cùng A biến mất chỉ còn B. Tình thế cũng xảy ra tương tự nếu ngẫu nhiên R_B giảm.

13 Chọn C.

Trong động cơ nổ 4 kì, kì thứ nhất là nạp hơi. Pittong đi xuống hút hỗn hợp nổ từ bộ chế hoà khí vào trong xi lanh. Nếu bỏ qua sự giảm rất ít của áp suất của hỗn hợp nổ khi diễn ra quá trình hút khí, ta có thể xem

như áp suất không thay đổi. Hỗn hợp chưa nổ nên nhiệt độ của nó cũng không đổi, do đó *PVT* (nghĩa là trạng thái của khí) giữ nguyên không đổi. Trong quá trình này chỉ có sự dời chỗ của hỗn hợp nổ (từ ngoài xi lanh vào trong xi lanh) nên nó biểu diễn bằng điểm *A* của chu trình.

14 Chọn *B*.

Nếu quá trình *AB* (vô cùng nhỏ) không nhận nhiệt, thì điểm *B* phải nằm trên đường đoạn nhiệt *Aq*. Muốn *B* chạy lên trên đường *Aq* thì phải làm lạnh nó. Vậy muốn *AB* nhận nhiệt thì điểm *B* bắt buộc phải nằm trong miền 2 hoặc 3.

15 Chọn *C*.

Theo nguyên lí II của nhiệt động lực học thì : Nhiệt không tự nó truyền từ một vật sang vật nóng hơn. Nếu có sự truyền nhiệt như vậy thì phải kèm theo một quá trình khác, thí dụ công chuyển thành nhiệt (trường hợp của máy lạnh). Sau một chu trình biến đổi, tác nhân trở về trạng thái ban đầu tức là không có gì biến đổi, nhưng môi trường xung quanh thì có biến đổi. Môi trường tác dụng công và công ấy biến thành nhiệt truyền cho vật nóng cùng với nhiệt lượng truyền từ vật lạnh.

16 Chọn *C*.

Trong động cơ của đầu máy xe lửa chạy bằng hơi nước, nước được đun sôi trong nồi hơi, giãn nở đoạn nhiệt trong xi lanh (một phần ngưng tụ tại đáy) sau đó xả ra khí trời và ngưng tụ ở 100°C rồi nước ấy được đưa lại về nồi hơi (thực ra người ta bơm nước khác vào nồi hơi, nhưng có thể xem như vẫn chính là nước từ đầu máy xả ra ngoài trời). Chỉ có trong động cơ này thì quá trình nhận và nhả nhiệt mới là đẳng nhiệt (vì là quá trình chuyển thể của nước từ lỏng thành hơi và từ hơi thành lỏng).

17 Chọn *C*.

Sau khi ngừng thí nghiệm, hơi nước trong không khí ngưng tụ và thành tuyết bám ở thành phích. Sau một đêm (hoặc lâu hơn nữa), phích nóng lên, tuyết tan thành nước đọng ở đáy phích. Nếu ta đổ ngay nitơ lỏng vào, lớp nước ở trên sẽ đóng băng, nút chặt phần ống nhỏ còn chứa nước lỏng trong đó. Dần dà khối nước này lạnh đi, đóng băng lại: Khi đóng băng nó nở ra nhưng vì đã bị nút chặt nên nó phá vỡ phần ống nhỏ ở đuôi phích. 5 phút là thời gian nhà sản xuất đã tính để đảm bảo cho phích được sấy khô.

18 Chọn *D*.

Trước đây dùng tấm kim loại phẳng để lợp nhà, để tránh làm rách tấm

kim loại khi nhiệt độ mái nhà thay đổi, người ta không thể bắt vít chặt tấm lợp vào xà nhà, và phải khoan lỗ to hơn đinh để tấm lợp có thể xê dịch được khi giãn nở vì nhiệt. Nay dùng tấm lợp gọn sóng, chỗ uốn lượn có thể biến dạng đàn hồi dễ dàng nên có thể bắt chặt tấm lợp vào xà mái nhà mà không sợ hiện tượng giãn nở vì nhiệt làm hỏng tấm lợp.

19 Chọn *D*.

Ta biết $\sigma = \frac{F}{S}$ (tức là lực kéo trên tiết diện dây).

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} \text{ (tức là độ tăng chiều dài trên chiều dài của dây).}$$

Vì thế diện tích hạn chế bởi đồ thị $\sigma(\varepsilon)$, trục ε , và đường song song với trục σ chính là công tiêu thụ trên một đơn vị thể tích vật liệu để làm đứt nó. Trên hình vẽ ta nhận thấy ngay công ấy lớn đối với vật liệu *B* và nhỏ đối với vật liệu *A*. Mặt khác công ấy tỉ lệ với MgL là năng lượng toả ra khi vật rơi được độ cao bằng chiều dài của dây. Từ đây suy ra $M_B > M_A$.

20 Chọn *B*.

Khối lượng không khí ẩm được chứa trong bình kín nên lượng hơi nước trong đó không đổi. Vậy $a_1 = a_2$. Khi đốt nóng áp suất hơi nước bão hoà tăng lên trong khi áp suất hơi nước trong không khí tăng không nhiều, do đó độ ẩm tỉ đối giảm.

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	3
PHẦN MỘT. BÀI TẬP TỰ LUẬN	5
Chương I. Chất khí	5
I. Các định luật về chất khí lí tưởng	5
II. Thuyết động học chất khí	8
Chương II. Nguyên lí thứ nhất của nhiệt động lực học	9
Chương III. Chất rắn, chất lỏng và biến đổi trạng thái	14
Chương IV. Nguyên lí thứ hai của nhiệt động lực học	18
PHẦN HAI. CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM	21
I. Bài tập trắc nghiệm thứ nhất	21
II. Bài tập trắc nghiệm thứ hai	24
III. Bài tập trắc nghiệm thứ ba	32
IV. Bài tập trắc nghiệm bổ sung	40
PHẦN BA. HƯỚNG DẪN GIẢI VÀ ĐÁP ÁN	45
I. Bài tập tự luận	45
II. Bài tập trắc nghiệm	98
Bài tập trắc nghiệm thứ nhất	98
-Bài tập trắc nghiệm thứ hai	100
-Bài tập trắc nghiệm thứ ba	106
-Bài tập trắc nghiệm bổ sung	114
Mục lục	119

Chịu trách nhiệm xuất bản :

Chủ tịch HĐQT kiêm Tổng Giám đốc NGÔ TRẦN ÁI
Phó Tổng Giám đốc kiêm Tổng biên tập VŨ DƯƠNG THỤY

Biên tập nội dung :

ĐOÀN VĂN LÂN

Trình bày bìa :

ĐỖ THỊ VĂN QUỲNH

TUYỂN TẬP BÀI TẬP VẬT LÝ NÂNG CAO TRUNG HỌC PHỔ THÔNG
TẬP II : VẬT LÝ PHÂN TỬ VÀ NHIỆT HỌC

In 5.000 bản, khổ 17 x 24 cm tại Công ti in Quảng Nam. Giấy phép xuất bản số :
65/179 - 04/CXB do Cục Xuất bản cấp ngày 29 tháng 01 năm 2004. In xong và nộp lưu chiểu
tháng 08 năm 2004.