

Họ và tên thí sinh:.....; Số báo danh:.....

Chữ ký của Giám thị 1:.....; Chữ ký của Giám thị 2:.....

Lấy số Avôgađrô  $N_A = 6,02.10^{23} (mol^{-1})$ ;  $e = 1,6.10^{-19} (C)$ ; hằng số khí lý tưởng  $R = 8,31 J / (mol.K)$ ; gia tốc rơi tự do  $g = 10 m / s^2$ ;  $\pi = 3,14$ ;  $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$ ;  $t(^{\circ}F) = 32 + 1,8.t(^{\circ}C)$ .

**PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 20. Mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1	Câu 2	Câu 3	Câu 4	Câu 5	Câu 6	Câu 7	Câu 8	Câu 9	Câu 10
<b>B</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>
Câu 11	Câu 12	Câu 13	Câu 14	Câu 15	Câu 16	Câu 17	Câu 18	Câu 19	Câu 20
<b>C</b>	<b>D</b>	<b>C</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>B</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>A</b>

**Phần 2: Câu trắc nghiệm đúng/sai.**

Câu	Lệnh hỏi	Đáp án (Đ/S)	Câu	Lệnh hỏi	Đáp án (Đ/S)	Câu	Lệnh hỏi	Đáp án (Đ/S)
<b>1</b>	a)	<b>Đ</b>	<b>2</b>	a)	<b>S</b>	<b>3</b>	a)	<b>Đ</b>
	b)	<b>S</b>		b)	<b>Đ</b>		b)	<b>Đ</b>
	c)	<b>S</b>		c)	<b>Đ</b>		c)	<b>S</b>
	d)	<b>Đ</b>		d)	<b>Đ</b>		d)	<b>S</b>
<b>4</b>	a)	<b>Đ</b>	<b>5</b>	a)	<b>S</b>	<b>6</b>	a)	<b>Đ</b>
	b)	<b>S</b>		b)	<b>S</b>		b)	<b>S</b>
	c)	<b>S</b>		c)	<b>S</b>		c)	<b>Đ</b>
	d)	<b>Đ</b>		d)	<b>Đ</b>		d)	<b>Đ</b>

**Phần 3: Câu trả lời ngắn**

Câu	Đáp án	Câu	Đáp án
<b>1</b>	5	<b>4</b>	4
<b>2</b>	50	<b>5</b>	1,22
<b>3</b>	11,4	<b>6</b>	4,8

**Câu 1.** Chọn phương án **sai** khi nói về nội năng và nhiệt lượng:

A. Nhiệt lượng là số đo phần năng lượng nhiệt được truyền từ vật này sang vật khác trong quá trình truyền nhiệt.

**B.** Nhiệt lượng là nhiệt năng của vật.

C. Nội năng là một dạng năng lượng mà vật nào cũng có.

D. Nội năng của một vật phụ thuộc vào nhiệt độ và thể tích của vật.

**Câu 2.** Khói thải từ một số nhà máy, xí nghiệp có thể chứa nhiều hạt bụi gây ô nhiễm môi trường. Một biện pháp có thể giữ lại phần lớn các hạt bụi này là dùng máy lọc bụi tĩnh điện. Bài toán sau mô tả nguyên tắc cơ bản của máy lọc bụi này. Hai bản kim loại tích điện trái dấu được đặt thẳng đứng, khoảng cách giữa hai bản là  $d = 20 \text{ cm}$ , chiều cao của mỗi bản là  $l$ . Hiệu điện thế giữa hai bản là  $U = 5 \cdot 10^4 \text{ V}$ . Không khí chứa bụi được thổi lên theo phương thẳng đứng qua khoảng giữa hai bản kim loại. Cho rằng mỗi hạt bụi đều có khối lượng  $m = 10^{-9} \text{ kg}$ , điện tích là  $q = 4 \cdot 10^{-14} \text{ C}$ . Khi bắt đầu đi vào giữa hai bản kim loại, hạt bụi có vận tốc  $v_0 = 18 \text{ m/s}$  theo phương thẳng đứng hướng lên. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Để mọi hạt bụi đều bị dính hút vào bản kim loại thì  $l$  phải có giá trị tối thiểu là

A. 5,5 m.

**B. 3,6 m.**

C. 2,5 m.

D. 4,5 m.

**Hướng dẫn**

+ Chọn gốc tọa độ nơi hạt bụi đi vào điện trường là sát bản âm, trục Ox nằm ngang từ bản âm sang bản dương, trục Oy thẳng đứng hướng lên. Gốc thời gian là lúc hạt bụi đi vào điện trường

+ Do bỏ qua tác dụng của trọng lực nên hạt bụi chuyển động thẳng đều theo phương Oy với vận tốc  $v_0$

+ Theo phương Ox lực tác dụng lên hạt bụi là  $F = \frac{qU}{d} = ma \Rightarrow a = \frac{qU}{md}$

+ Phương trình vận tốc của hạt bụi theo phương Ox và Oy là  $\begin{cases} v_x = at \\ v_y = v_0 \end{cases}$

+ Phương trình chuyển động của hạt bụi theo phương Ox và Oy là

$$\begin{cases} x = \frac{at^2}{2} \Rightarrow x = \frac{ay^2}{2v_0^2} = \frac{qUy^2}{2mdv_0^2} \\ y = v_0 t \end{cases}$$

+ Để hạt bụi dính vào bản kim loại thì  $x = d$  và  $y \leq l \Rightarrow d \leq \frac{qUl^2}{2mdv_0^2} \Rightarrow l^2 \geq \frac{2md^2v_0^2}{qU} = 3,6m$

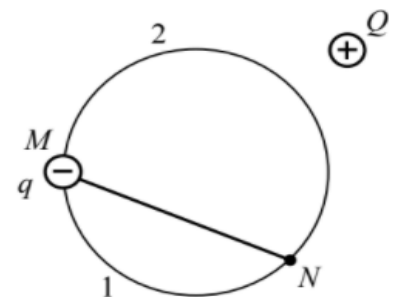
**Câu 3.** Xét một đường tròn (C) tâm O nằm trong điện trường của điện tích điểm Q. M và N là hai điểm trên (C) như hình bên. Gọi  $A_{M1N}$ ,  $A_{M2N}$  và  $A_{MN}$  lần lượt là công của lực điện tác dụng lên điện tích điểm q trong các dịch chuyển dọc theo cung  $\overline{M1N}$ , cung  $\overline{M2N}$  và dây cung MN. Chọn khẳng định đúng.

A.  $A_{M1N} < A_{MN} < A_{M2N}$ .

B.  $A_{M2N} < A_{M1N} < A_{MN}$ .

**C.**  $A_{M1N} = A_{MN} = A_{M2N}$

D.  $A_{MN} < A_{M1N} < A_{M2N}$ .



**Câu 4.** Một nhiệt kế thủy ngân dùng để đo nhiệt độ trong nhà có phạm vi từ  $5^\circ\text{C}$  đến  $50^\circ\text{C}$ . Một kỹ thuật viên sửa thiết kế của nhiệt kế này để tạo ra nhiệt kế đo nhiệt độ có phạm vi từ  $10^\circ\text{C}$  đến  $100^\circ\text{C}$ . Phát biểu nào sau đây **sai**?

A. Cần dùng ống mao dẫn dài hơn.

B. Cần dùng ống mao dẫn có đường kính lớn hơn.

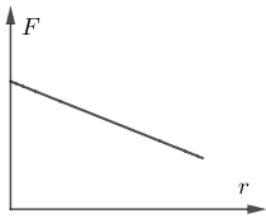
C. Cần dùng nhiệt kế có bầu nhỏ hơn.

D. Thay thủy ngân bằng cồn.

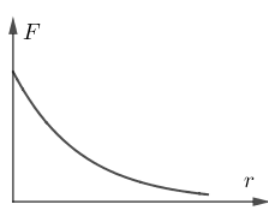
### GIẢI

So với nhiệt kế cũ, nhiệt kế mới cần đo nhiệt độ cao hơn, phần thể tích nở vì nhiệt của thủy ngân lớn hơn. Do đó, cần tăng không gian để thủy ngân nở vì nhiệt hoặc giảm lượng thủy ngân cần dùng. Vì vậy, các phát biểu A, B, C đúng. Nhiệt độ sôi của cồn là  $78,5^{\circ}\text{C}$  nhỏ hơn  $100^{\circ}\text{C}$  nên không thể dùng cồn làm nhiệt kế đo nhiệt độ đến  $100^{\circ}\text{C}$ . **Chọn D.**

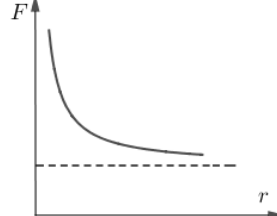
**Câu 5.** Đồ thị biểu diễn sự phụ thuộc của độ lớn lực tương tác tĩnh điện giữa hai điện tích vào khoảng cách giữa chúng là



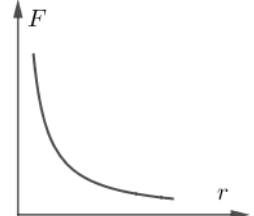
A.



B.

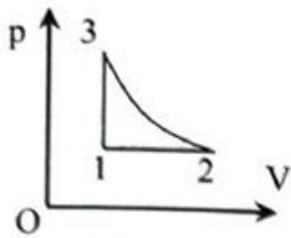
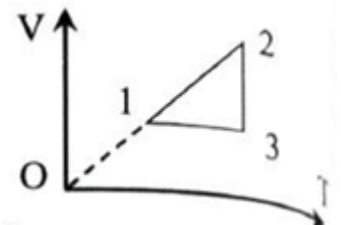


C.

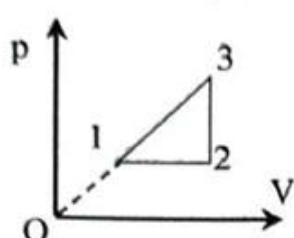


D.

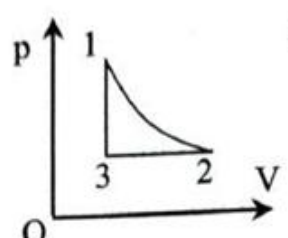
**Câu 6.** Hình bên là đồ thị mô tả sự biến đổi trạng thái của 1 mol khí lí tưởng trong hệ tọa độ  $V - T$ . Đồ thị của sự biến đổi trạng thái trên trong hệ tọa độ  $p - V$  tương ứng với hình nào sau đây?



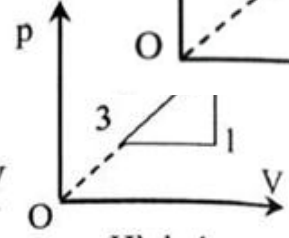
Hình 1



Hình 2



Hình 3



Hình 4

A. Hình 2.

B. Hình 3.

C. Hình 1.

D. Hình 4.

**Câu 7.** Ngày 16/3/2023, do nghi ngờ trong hành lí của các tiếp viên của một hãng hàng không từ Pháp về có chất cấm, Chi cục Hải quan sân bay Tân Sơn Nhất đã tiến hành soi chiếu và đã phát hiện thuốc lắc và methamphetamine chứa trong các tuýp kem đánh răng. Thiết bị soi chiếu là một ứng dụng của

A. ánh sáng nhìn thấy.

B. tia hồng ngoại.

C. tia tử ngoại.

D. tia X.

**Câu 8.** Trong thí nghiệm Young về giao thoa ánh sáng đơn sắc, gọi  $a$  là khoảng cách giữa hai khe  $S_1$  và  $S_2$ ,  $D$  là khoảng cách từ  $S_1S_2$  đến màn,  $\lambda$  là bước sóng của ánh sáng. Khoảng cách từ vân sáng bậc hai đến vân tối thứ ba ở cùng phía so với vân sáng trung tâm là

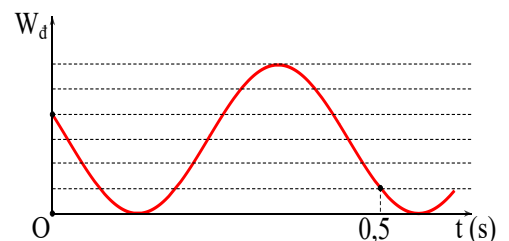
A.  $\frac{\lambda D}{2a}$

B.  $\frac{9\lambda D}{2a}$

C.  $\frac{5\lambda D}{2a}$

D.  $\frac{7\lambda D}{2a}$

**Câu 9.** Một con lắc lò xo có vật nặng khối lượng  $m$  dao động điều hòa với tần số góc  $\omega$  (rad/s), đồ thị mô tả động năng của vật theo thời gian như hình vẽ. Tại thời điểm  $t_1$ , vận tốc  $v$  và li độ  $x$  của vật thỏa mãn  $v = -\omega x$ , ngay sau đó khoảng thời gian  $\Delta t$  thì vận tốc  $v$  bị triệt tiêu. Giá trị nhỏ nhất của  $\Delta t$  gần nhất với giá trị nào sau đây?



A. 0,32 s

B. 0,16 s

C. 0,11 s

D. 0,30 s

## Hướng dẫn

Dời trục hoành vào chính giữa đồ thị

$$\omega' = \frac{\arcsin \frac{1}{3} + 2\pi + \arcsin \frac{2}{3}}{0,5} \approx 14,7 \Rightarrow \omega = \frac{\omega'}{2} \approx 7,35 \text{ (rad/s)}$$

$$v = -\omega x \Rightarrow \omega \sqrt{A^2 - x^2} = \omega |x| \Rightarrow |x| = \frac{A\sqrt{2}}{2} \text{ với } v \text{ trái dấu } x$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\alpha}{\omega} = \frac{3\pi/4}{7,35} \approx 0,32s. \text{ Chọn A}$$

**Câu 10.** Gọi  $D_1, D_2, D_3$  và  $D_4$  lần lượt là khối lượng riêng của các vật làm bằng thiếc, nhôm, sắt và niken. Biết  $D_2 < D_1 < D_3 < D_4$ . Nội năng của vật nào tăng lên nhiều nhất khi ta thả rơi bốn vật có cùng thể tích, cùng hình dạng và từ cùng một độ cao xuống đất? Coi toàn bộ độ giảm cơ năng của vật chuyển hết thành nội năng của vật.

- A. Vật bằng thiếc. B. Vật bằng niken.  
C. Vật bằng nhôm. D. Vật bằng sắt.

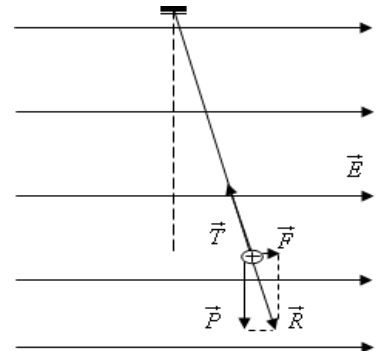
**GIẢI**

$$\Delta U = mgh = DVgh$$

Mà  $V, g, h$  giống nhau và  $D_4$  lớn nhất nên chọn B.

**Câu 11.** Một quả cầu nhỏ khối lượng  $m = 0,1g$  mang điện tích  $q = 10^{-8} C$  được treo bằng sợi dây không giãn và đặt vào điện trường đều  $\vec{E}$  có đường sức nằm ngang. Khi quả cầu cân bằng, dây treo hợp với phương thẳng đứng một góc  $\alpha = 45^\circ$ . Lấy  $g = 10 m/s^2$ . Độ lớn của cường độ điện trường là

- A.  $10^3 V/m$ . B.  $10^4 V/m$ .  
C.  $10^5 V/m$ . D.  $10^6 V/m$ .



**Câu 12.** Một lượng nước rơi tự do từ độ cao 96 m xuống và đập vào cánh quạt của tuabin máy phát điện làm quay máy phát điện. Biết 67% thế năng của nước biến thành nội năng của nước. Cho nhiệt dung riêng của nước là  $4190 J/kg.K$  và gia tốc rơi tự do là  $9,81 m/s^2$ . Độ biến thiên nhiệt độ tuyệt đối của nước xấp xỉ là

- A. 0,25 K. B. 0,55 K. C. 2 K. D. 0,15 K.

**GIẢI**

$$\Delta U = 0,67.mgh \Rightarrow mc. \Delta T = 0,67.mgh \Rightarrow \Delta T = 0,15 K.$$

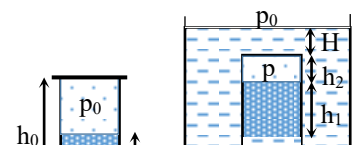
**Câu 13.** Trong những ngày nắng nóng, đứng chân trên cát thì thấy nóng còn bước chân xuống nước biển thì thấy mát hơn là do sự khác biệt về tính chất nào dưới đây giữa nước biển và cát?

- A. Nhiệt độ. B. Khối lượng riêng.  
C. Nhiệt dung riêng. D. Nhiệt nóng chảy riêng.

**Câu 14.** Trong một cốc hình trụ chiều cao  $h_0 = 40 \text{ cm}$ , có thành và đáy rất mỏng, đựng dầu có khối lượng riêng  $D = 800 \text{ kg/m}^3$  chiều cao  $h_1 = 20 \text{ cm}$ . Từ từ đáy chặt, kín miệng ống bằng tấm kính mỏng, rồi lật ngược cốc và nhúng chìm hoàn toàn xuống một bể nước hình trụ chiều cao đủ lớn, giữ thẳng đứng và từ từ bỏ lá kính từ miệng bình thủy tĩnh. Cho biết khối lượng riêng của nước  $D_0 = 1000 \text{ kg/m}^3$ , áp suất khí quyển  $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$ . Cho biết nhiệt độ của hệ được giữ không đổi, tất cả không khí và dầu vẫn còn trong cốc. Khi chiều cao lớp không khí  $h_2 = 19 \text{ cm}$  thì độ sâu của đáy cốc gần nhất với giá trị nào sau đây?

- A. 30 cm. B. 25 cm. C. 32 cm. D. 29 cm.

**HD: Đáp án A**



$$\text{- Ta có: } \begin{cases} p_0(h_0 - h_1) = ph_2 \Rightarrow p = \frac{p_0 h_0}{2h_2} \\ p = p_0 + D_0 g \left( \frac{h_0}{2} + h_2 + H \right) - Dg \frac{h_0}{2} \end{cases}$$

$$\text{- Độ sâu đáy cốc: } H = \frac{p_0}{D_0 g} \left( \frac{h_0}{2h_2} - 1 \right) + \frac{h_0}{2} \left( \frac{D}{D_0} - 1 \right) - h_2 \approx 0,3m$$

**Câu 15.** Một tàu ngầm lặn ở độ sâu 100 m. Giữa hai lớp vỏ của tàu khi lặn sâu có nước chiếm chỗ. Người ta mở một bình chứa không khí (nằm trong vùng có nước chiếm chỗ) dung tích 60 lít, áp suất 10 MPa và nhiệt độ 27°C để đẩy nước ra. Lấy  $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$ ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ; áp suất khí quyển là  $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ; khối lượng riêng của nước là  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ . Sau khi nước bị đẩy ra thì khí có nhiệt độ 3°C. Thể tích nước bị đẩy ra xấp xỉ bằng

- A. 200 lít.                      B. 450 lít.                      C. 300 lít.                      D. 500 lít.

**GIẢI**

Áp dụng phương trình trạng thái cho khí trong bình trước và sau khi mở

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \Rightarrow V_2 = \frac{p_1 V_1 T_2}{p_2 T_1} = 510 \text{ l (với } p_2 = p_0 + \rho gh)$$

Thể tích nước bị đẩy ra:  $V = V_2 - V_1 = 450 \text{ l}$

**Câu 16.** Hai quả cầu nhỏ cùng khối lượng lần lượt mang điện tích  $q_1$  và  $q_2$ , được treo vào một điểm trong không khí bằng hai sợi dây nhẹ, cách điện, cùng chiều dài  $l$ . Biết  $q_2 = 10^{-8} \text{ C}$ . Khi hai quả cầu cân bằng, góc lệch giữa hai dây treo là  $60^{\circ}$ . Truyền thêm cho quả cầu thứ 2 điện tích  $q$  thì góc lệch giữa hai dây treo khi đó là  $120^{\circ}$ . Bỏ qua lực cản của môi trường. Tính  $q$ ?

- A.  $10^{-8} \text{ C}$ .                      B.  $8 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .                      C.  $5 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .                      D.  $3 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ .

**GIẢI**

- Tại vị trí cân bằng, xét một điện tích:  $\vec{P} + \vec{F} + \vec{F}_d = \vec{0} \Rightarrow F_d = mg \cdot \tan \alpha$

$$\text{- Lúc trước: } mg \cdot \tan 30^{\circ} = k \frac{|q_1 q_2|}{l^2} \quad (1)$$

$$\text{- Lúc sau: } mg \cdot \tan 60^{\circ} = k \frac{|q_1 (q_2 + q)|}{3l^2} \quad (2)$$

$$\text{Từ (1) và (2), ta có: } \frac{1}{3} = \frac{3q_2}{q_2 + q} \Rightarrow 8q_2 = q \Rightarrow q = 8 \cdot 10^{-8} \text{ C (do } q_2 > 0 \text{ nên } q > 0).$$

**Câu 17.** Khi mắc điện trở  $R_1 = 500 \Omega$  vào hai cực của một pin mặt trời thì hiệu điện thế mạch ngoài là  $U_1 = 0,10 \text{ V}$ . Nếu thay điện trở  $R_1$  bằng điện trở  $R_2 = 1000 \Omega$  thì hiệu điện thế mạch ngoài bây giờ là  $U_2 = 0,15 \text{ V}$ . Diện tích của pin là  $S = 5 \text{ cm}^2$  và nó nhận được năng lượng ánh sáng với công suất trên mỗi xentimet vuông diện tích là  $w = 2 \text{ mW/cm}^2$ . Tính hiệu suất của pin khi chuyển từ năng lượng ánh sáng thành nhiệt năng ở điện trở ngoài  $R_3 = 2000 \Omega$ ?

- A. 0,2%.                      B. 0,4%.                      C. 0,6%.                      D. 0,8%.

**GIẢI**

$$+ I = \frac{\xi}{R+r} \Rightarrow U_R = IR = \frac{\xi}{1+\frac{r}{R}} \begin{cases} 0,1 = \frac{\xi}{1+\frac{r}{500}} \\ 0,15 = \frac{\xi}{1+\frac{r}{1000}} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \xi = 0,3V \\ r = 1000\Omega \end{cases}$$

$$+ \text{ Khi nối } R_3: H = \frac{I_3^2 R_3}{wS} = \frac{\left(\frac{\xi}{R_3+r}\right)^2 R_3}{wS} = \frac{\left(\frac{0,3}{2000+1000}\right)^2 2000}{2 \cdot 10^{-3} \cdot 5} = 0,2\%$$

**Câu 18.** Hai cái bình kín đựng khí Ôxi có áp suất, thể tích và nhiệt độ là:

$P_1 = 1 \text{ atm}; V_1 = 2 \text{ dm}^3; t_1 = 27^\circ \text{ C}; P_2 = 2 \text{ atm}; V_2 = 5 \text{ dm}^3; t_2 = 57^\circ \text{ C}$  nối với nhau

bằng một cái ống nhỏ có van ngăn cách khí và cách nhiệt với nhau. Sau đó

người ta mở van để khí lưu thông giữa hai bình, nhiệt độ khí trong các bình

khí cân bằng là  $t = 47^\circ \text{ C}$ . Lấy  $T(K) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$ . Áp suất khí trong các bình khi đó xấp xỉ bằng

A. 3 atm.

B. 1,69 atm.

C. 2,59 atm.

D. 3,96 atm.

**GIẢI**

$$\text{Trong bình 1 có } n_1 \text{ mol khí } n_1 = \frac{P_1 V_1}{RT_1} = \frac{P_1 V_1}{R(t_1 + 273)}$$

$$\text{Và bình 2 có } n_2 \text{ mol khí } n_2 = \frac{P_2 V_2}{RT_2} = \frac{P_2 V_2}{R(T_2 + 273)}$$

Khi khí ngừng lưu thông thì trong hệ có  $n$  mol khí:

$$n = \frac{P(V_1 + V_2)}{RT}; n = n_1 + n_2 \Rightarrow \frac{P(V_1 + V_2)}{R(t + 273)} = \frac{P_1 V_1}{R(t_1 + 273)} + \frac{P_2 V_2}{R(t_2 + 273)}$$

$$\Rightarrow P = \frac{(t + 273)}{(V_1 + V_2)} \left( \frac{P_1 V_1}{(t_1 + 273)} + \frac{P_2 V_2}{(t_2 + 273)} \right) = 1,69(\text{atm})$$

**Câu 19.** Một bình kín hình trụ đặt thẳng đứng chứa đầy khí bị tách thành hai phần bởi một pit tông nằm ngang không thấm khí. Khối lượng của bình là  $m = 1,25 \text{ kg}$ , khối lượng của pit tông là  $M = 0,25 \text{ kg}$ . Ban đầu hệ thống đứng yên trên một chân đế. Sau đó người ta đột ngột lấy bỏ chân đế đi. Lấy gia tốc trọng trường là  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Hỏi bình bắt đầu chuyển động với gia tốc rơi bằng bao nhiêu, nếu không tính đến ma sát giữa thành bình và pit tông?

A.  $10 \text{ m/s}^2$ .

B.  $11 \text{ m/s}^2$ .

C.  $12 \text{ m/s}^2$ .

D.  $9 \text{ m/s}^2$ .

**GIẢI**

+ Ở trạng thái cân bằng ban đầu, áp suất phía trên  $P_1$  và áp suất phía dưới  $P_2$  thỏa mãn:

$$(P_2 - P_1)S = Mg \quad (1). \quad (S \text{ là tiết diện của pit tông})$$

+ Áp suất  $P_1$  và  $P_2$  đồng thời cũng tác dụng lực  $P_1 S$  lên đáy trên và lực  $P_2 S$  lên đáy dưới của bình.

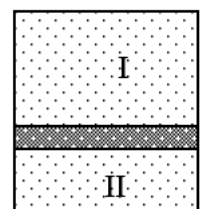
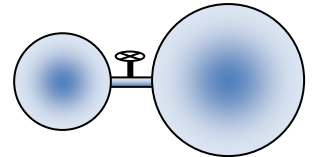
+ Khi chân đế không còn, vận dụng định luật II Niu tơn:

$$P_2 S - P_1 S + mg = ma$$

$$\Rightarrow Mg + mg = ma \Rightarrow a = \frac{M + m}{m} \cdot g$$

$$+ \text{ Thay số cho kết quả: } a = \frac{0,25 + 1,25}{1,25} \cdot 10 = 12 \text{ m/s}^2.$$

**Câu 20.** Một xilanh thẳng đứng kín hai đầu, trong xilanh có một pittông khối lượng  $m$  có thể trượt không ma sát trong lòng xilanh. Ở trên và ở dưới pittông có



hai lượng khí như nhau. Ban đầu ở nhiệt độ  $27^0\text{C}$  thì tỉ số thể tích phần trên và phần dưới là  $\frac{V_1}{V_2}=4$ .

Lấy  $T(K) = t(^0C) + 273$ . Nếu tăng nhiệt độ hai phần khối khí đến  $327^0\text{C}$  thì tỉ số thể tích khối khí phần trên so với phần dưới xấp xỉ bao nhiêu?

A. 2,3.

B. 1,5.

C. 2.

D. 3.

### GIẢI

$p_1, p_2, V_1, V_2$  là áp suất và thể tích ngăn I và II ở nhiệt độ  $27^0\text{C}$

$p_3, p_4, V_3, V_4$  là áp suất và thể tích ngăn I và II ở nhiệt độ  $327^0\text{C}$

Ta có :  $p_1 V_1 = p_2 V_2 = nRT_1 \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{p_2}{p_1} = 4$  và  $p_3 V_3 = p_4 V_4 = nRT_2 \rightarrow \frac{V_3}{V_4} = \frac{p_4}{p_3} = x$

+ Khi pit tông cân bằng ta có :  $\begin{cases} p_1 S + mg = p_2 S \\ p_3 S + mg = p_4 S \end{cases} \rightarrow p_2 - p_1 = p_4 - p_3 \rightarrow 3p_1 = (x-1)p_3$

+ Mặt khác :  $V_1 + V_2 = V_3 + V_4 \rightarrow \frac{5}{4} V_1 = \frac{x+1}{x} V_3$

+ Áp dụng phương trình trạng thái cho khối khí ngăn I

$$\frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_3 V_3}{T_3} \rightarrow 8x^2 - 15x - 8 = 0 \rightarrow x = 2,3$$

**PHẦN II. Câu trắc nghiệm đúng sai.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

**Câu 1:** Một bình kín chứa 1 mol nitrogen, áp suất khí là  $10^5\text{ Pa}$ , ở nhiệt độ  $27^0\text{C}$ . Biết hằng số khí là  $R = 8,31\text{ (J/mol.K)}$ ; Hằng số Boltzmann  $k = 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ (J/K)}$ .

a. Thể tích của bình bằng 24,93 lít.

b. Nung bình đến khi áp suất khí bằng  $5 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Nhiệt độ của khối khí khi đó là  $135^0\text{C}$ .

c. Động năng tịnh tiến trung bình của phân tử khí ở nhiệt độ  $27^0\text{C}$  bằng  $2,76 \cdot 10^{-21}\text{ J}$

d. Giả sử một lượng khí thoát ra ngoài nên áp suất khí trong bình thay đổi còn  $4 \cdot 10^5\text{ Pa}$ , nhiệt độ khí lúc này là  $1227^0\text{C}$ . Lượng khí đã thoát ra ngoài là 0,2 mol.

**HD: Đ - S - S - Đ**

a) Áp dụng:  $V = \frac{nRT}{p} = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 300}{10^5} = 0,025\text{ (m}^3\text{)} = 25\text{ (lít)}$

b) Áp dụng:  $\frac{p_2}{T_2} = \frac{p_1}{T_1} \Rightarrow T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1} = 300 \cdot \frac{5 \cdot 10^5}{10^5} = 1500\text{ K} = 1227^0\text{C}$

c) Áp dụng:  $\overline{E_d} = \frac{3}{2} kT = \frac{3}{2} \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 300 = 6,21 \cdot 10^{-21}\text{ J}$

d) Từ  $\begin{cases} p_3 V = n_3 RT_3 \\ p_1 V = n_1 RT_1 \end{cases} \Rightarrow n_1 - n_3 = \frac{V}{R} \left( \frac{p_1}{T_1} - \frac{p_3}{T_3} \right) = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{8,31} \left( \frac{10^5}{300} - \frac{4 \cdot 10^5}{1500} \right) = 0,2\text{ (mol)}$

**Câu 2.** Có 10 người tập trung trong một căn phòng đóng kín, cách nhiệt có kích thước  $5\text{m} \times 10\text{m} \times 3\text{m}$ . Bỏ qua thể tích choán chỗ của người. Giả sử tốc độ truyền nhiệt trung bình



của mỗi người ra môi trường là 1800 kcal/ngày. Biết khối lượng riêng của không khí là  $1,2 \text{ kg/m}^3$  và nhiệt dung riêng của không khí coi như không đổi bằng  $0,24 \text{ kcal/kg} \cdot ^\circ\text{C}$ .

- a) Trong một ngày thì mỗi người thu nhiệt lượng là 1800 kcal.
- b) Độ biến thiên nội năng của căn phòng trong thời gian 20 phút là 250 kcal.
- c) Khối lượng không khí trong phòng là 180 kg.
- d) Sau 20 phút nhiệt độ phòng tăng thêm xấp xỉ bằng  $5,8^\circ\text{C}$ .

**Hướng dẫn: S – Đ – Đ – Đ**

a. Sai - Vì người truyền nhiệt ra môi trường.

b. Đúng : Do phòng kín và cách nhiệt nên toàn bộ nhiệt lượng do 10 người tỏa ra trong 20 phút đều chuyển thành nội năng của không khí trong phòng:

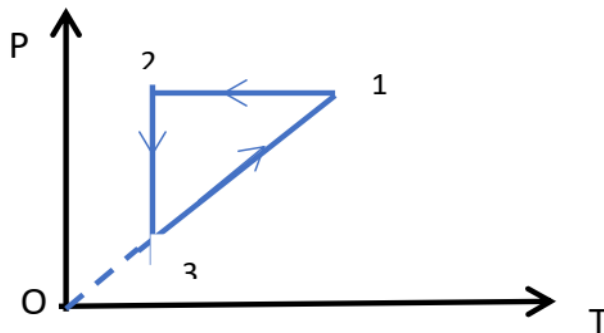
$$\Delta U = Q = \frac{10 \cdot 1800}{24 \cdot 60} \cdot 20 = 250 \text{ kcal}$$

c. Khối lượng không khí trong phòng:  $m = \rho V = 1,2 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 3 = 180 \text{ kg}$

d. Độ tăng nhiệt độ không khí trong phòng sau 20 phút:  $\Delta t = \frac{Q}{mc} = \frac{250}{180 \cdot 0,24} \approx 5,8^\circ\text{C}$

**Câu 3.** Một bình có thể tích  $0,20 \text{ m}^3$  chứa khí hydrogen ( $\text{H}_2$ ) ở nhiệt độ  $27^\circ\text{C}$  được coi là khí lí tưởng. Lúc này khí trong bình có áp suất  $6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ . Cho khối khí biến đổi trạng thái được biểu diễn theo đồ thị hình vẽ. Biết nhiệt độ của khối khí ở trạng thái 2 là  $100 \text{ K}$ . Khối lượng phân tử khí hydrogen là  $0,33 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ .

Lấy  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ ;  $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$ ;  $T(\text{K}) = t(^{\circ}\text{C}) + 273$ .



- a) Quá trình biến đổi từ trạng thái 3 sang trạng thái 1 là đẳng tích.
- b) Áp suất của khí ở trạng thái 3 là  $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ .
- c) Số phân tử khí hydrogen trong bình là  $5,375 \cdot 10^{23}$  phân tử.
- d) Tốc độ căn quân phương của phân tử hydrogen trong bình ( $\sqrt{v^2}$ ) có giá trị xấp xỉ là  $3,76 \cdot 10^6 \text{ m/s}$ .

**Hướng dẫn: Đ – Đ – S – S**

a) Đúng.

b) Đúng.

c) Sai.

Áp dụng phương trình trạng thái khí lí tưởng cho khí hydrogen trong bình:  $pV = nRT$   
Ta xác định được số mol hydrogen chứa trong bình là

$$n = \frac{pV}{RT} = \frac{(6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa})(0,20 \text{ m}^3)}{(8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1})(300 \text{ K})} = 48,13 \text{ mol}$$

Vì thế, số phân tử khí hydrogen chứa trong bình là:

$$N = n \cdot N_A = (48,13 \text{ mol})(6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}) = 2,9 \cdot 10^{25} \text{ phân tử}$$



d)

Sai.

Áp dụng công thức tính áp suất chất khí  $p = \frac{1}{3} \cdot \frac{N \cdot m \cdot \overline{v^2}}{V}$  ta xác định được trung bình bình phương tốc độ của các phân tử khí hydrogen trong bình là

$$\overline{v^2} = \frac{3pV}{Nm} = \frac{3 \cdot (6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}) \cdot (0,20 \text{ m}^3)}{2,8 \cdot 10^{25} \cdot (0,33 \cdot 10^{-26} \text{ kg})} = 3,76 \cdot 10^6 \text{ m}^2/\text{s}^2$$

Giá trị điển hình cho tốc độ của các phân tử khí hydrogen trong bình là

$$\sqrt{\overline{v^2}} = 1,94 \cdot 10^3 \text{ m/s.}$$

**Câu 4:** Người ta bỏ một miếng hợp kim chì và kẽm có khối lượng 100 gam ở nhiệt độ 120°C vào một nhiệt lượng kế có nhiệt dung (nhiệt lượng cần để làm cho vật nóng thêm lên 1°C) là 50 J/K chứa 100 gam nước ở 15°C. Biết nhiệt độ khi có sự cân bằng nhiệt trong nhiệt lượng kế là 20°C. Bỏ qua sự trao đổi nhiệt với môi trường bên ngoài. Nhiệt dung riêng của kẽm là 337 J/(kg. K), của chì là 126 J/(kg. K), của nước là 4180 J/(kg. K)

a) Khi bỏ miếng hợp kim vào nhiệt lượng kế thì lượng nước trong nhiệt lượng kế nhận nhiệt và tăng nhiệt độ.

b) Khối lượng của chì trong miếng hợp kim lớn hơn khối lượng nước trong nhiệt lượng kế.

c) Khối lượng của kẽm là 75g.

d) Tỉ số khối lượng của kẽm và chì là  $\frac{108}{103}$ .

**Hướng dẫn giải:**

a) - Đ; b) - S; c) - S; d) - Đ

a) Nước trong nhiệt lượng kế nhận nhiệt và tăng nhiệt độ.

b)  $m_k + m_{ch} = 100g \Rightarrow m_{ch} \leq 100g$

c) Nhiệt lượng kẽm tỏa ra  $Q_k = m_k c_k \Delta t_k = m_k \cdot 337 \cdot (120 - 20) = 33700 m_k$

Nhiệt lượng chì tỏa ra  $Q_{ch} = m_{ch} c_{ch} \Delta t_{ch} = m_{ch} \cdot 126 \cdot (120 - 20) = 12600 m_{ch}$

Nhiệt lượng nước thu vào  $Q_n = m_n c_n \Delta t_n = 0,1 \cdot 4180 \cdot (20 - 15) = 2090 \text{ J}$

Nhiệt lượng nhiệt lượng kế thu vào  $Q_{nlk} = m_{nlk} c_{nlk} \Delta t_n = 50 \cdot (20 - 15) = 250 \text{ J}$

Phương trình cân bằng nhiệt  $Q_k + Q_{ch} = Q_n + Q_{nlk}$

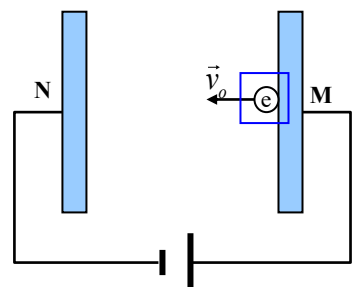
$\Rightarrow 33700 m_k + 12600 m_{ch} = 2090 + 250$  và  $m_k + m_{ch} = 0,1$

$$\Rightarrow \begin{cases} m_k = \frac{54}{1055} \text{ kg} \\ m_{ch} = \frac{103}{2110} \text{ kg} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m_k \approx 51g \\ m_{ch} \approx 49g \end{cases}$$

d)  $\frac{m_k}{m_{ch}} = \frac{\frac{54}{1055}}{\frac{103}{2110}} = \frac{108}{103}$

**Câu 5.** Một hạt electron chuyển động trong khoảng không gian giữa hai bản kim loại phẳng M, N được nối với nguồn điện một chiều (Hình vẽ). Biết điện thế của bản M là 200,53 (V). Coi điện trường trong lòng hai bản là đều. Ban đầu hạt chuyển động từ bản M với vận tốc  $v_0 = 2000 \text{ km/s}$  dọc theo phương đường sức và tới sát bản N thì hết đà (chưa chạm vào bản N). Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Cho biết hạt electron có khối lượng và điện tích là  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ ,  $q = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

a) Chuyển động của hạt electron trong điện trường chia thành 2 giai đoạn:



- Giai đoạn 1: Hạt electron chuyển động từ bản M đến bản N cùng chiều điện trường, lực điện  $\vec{F} = q\vec{E}$  ngược chiều chuyển động nên hạt electron chuyển động chậm dần.

- Giai đoạn 2: Hạt chuyển động từ bản N trở lại bản M ngược chiều điện trường, lực điện  $\vec{F} = q\vec{E}$  cùng chiều chuyển động. Hạt electron chuyển động nhanh dần.

b) Hiệu điện thế  $U_{MN} = 11,375 \text{ V/m}$ .

c) Điện thế ở điểm N là  $V_N = 0 \text{ V}$ .

d) Điện thế tại điểm K mà tại đó vận tốc của hạt chỉ bằng một nửa so với vận tốc ban đầu là  $192 \text{ V}$ .

**GIẢI: S – S – S – Đ**

a) **SAI**. Vì:  $\vec{F} = q\vec{E}$

Theo hình vẽ, bản M mang điện dương, bản N mang điện âm nên điện trường đều trong lòng hai bản hướng từ M sang N

- Giai đoạn 1: Hạt electron chuyển động từ bản M đến bản N cùng chiều điện trường, lực điện  $\vec{F} = q\vec{E}$  ngược chiều chuyển động nên hạt chuyển động chậm dần.....

- Giai đoạn 2: Hạt chuyển động từ bản N trở lại bản M ngược chiều điện trường, lực điện  $\vec{F} = q\vec{E}$  cùng chiều chuyển động. Hạt chuyển động nhanh dần đều.

b) **SAI**.

Vi: Áp dụng định lí biến thiên động năng.  $W_{dN} - W_{dM} = qU_{MN}$

$$\Leftrightarrow 0 - \frac{1}{2}mv_o^2 = qU_{MN} \Rightarrow U_{MN} = -\frac{mv_o^2}{2q} = 11,375(V)$$

c) **SAI**. Vì:

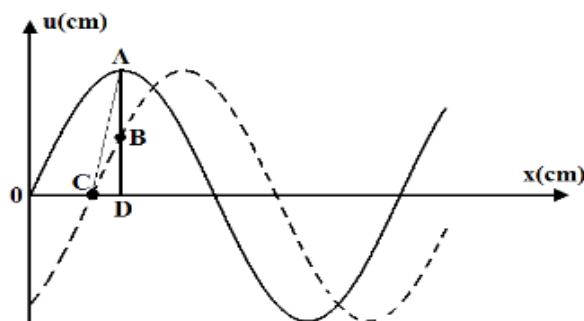
$$U_{MN} = V_M - V_N \Rightarrow V_N = 189,155 \text{ V}.$$

d) **ĐÚNG**. Vì:

$$\begin{cases} W_{dK} - W_{dM} = qU_{MK} \Leftrightarrow \frac{1}{2}mv_K^2 - \frac{1}{2}mv_M^2 = qU_{MK} \Rightarrow -\frac{3}{8}mv_o^2 = qU_{MK} \Rightarrow U_{MK} = -\frac{3mv_o^2}{8q} \\ v_K = \frac{v_M}{2} = \frac{v_o}{2} \end{cases}$$

$$\text{Mặt khác: } U_{MN} = \frac{-mv_o^2}{2q} \Rightarrow U_{MK} = \frac{3}{4}U_{MN} \approx 8,53V \Rightarrow U_{MK} = V_M - V_K \Rightarrow V_K = 192(V).$$

**Câu 6.** Sóng cơ lan truyền trên mặt nước dọc theo chiều dương của trục Ox với bước sóng  $\lambda$ , tốc độ truyền sóng là  $v$  và biên độ  $a$  gần với trục tọa độ như hình vẽ. Tại thời điểm  $t_1$  sóng có dạng nét liền và tại thời điểm  $t_2$  sóng có dạng nét đứt. Biết  $AB = BD$  và vận tốc dao động của điểm C là  $v_C = -0,5\pi v$ .



a) Tại  $t_2$ , C đang đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm nên ta tính được  $\lambda = 4a$ .

b)  $OD = 0,25a$ .

c)  $DC = \frac{a}{3}$ .

d) Góc  $ACO = 108,43^\circ$ .

**GIẢI: Đ – S – Đ – Đ**

a) Từ đồ thị, ta thấy rằng điểm C đang đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm:

$$\rightarrow |v_C| = v_{C_{\max}} = \omega a = 0,5\pi v \rightarrow \lambda = 4a. \Rightarrow \text{Đúng.}$$

b)  $OD = 0,25\lambda = a. \Rightarrow \text{SAI.}$

c) Tại thời điểm  $t_2$  khi C đi qua vị trí cân bằng theo chiều âm thì D cũng đi qua vị trí có li độ bằng một nửa biên độ theo chiều âm  $\rightarrow$  D và C lệch pha nhau một góc  $30^\circ$ .

$$\rightarrow \frac{2\pi DC}{\lambda} = \frac{\pi}{6} \rightarrow DC = \frac{a}{3} \Rightarrow \text{Đúng.}$$

d) Ta có  $\tan ACD = 3 \rightarrow ACD = 71,56^\circ \rightarrow ACO = 108,43^\circ \Rightarrow \text{Đúng.}$

**PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn.** Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6.

**Câu 1.** Ở chính giữa một ống thủy tinh nằm ngang, tiết diện nhỏ, chiều dài  $L = 100$  cm, hai đầu bịt kín có một cột thủy ngân dài  $h = 20$  cm. Trong ống có không khí. Khi đặt ống thẳng đứng cột thủy ngân dịch chuyển xuống dưới một đoạn  $l = 10$  cm. Coi nhiệt độ không khí trong ống không đổi. Áp suất của không khí trong ống khi ống nằm ngang là  $x \cdot 10^4$  Pa. Giá trị của  $x$  là bao nhiêu? *Làm tròn đến hàng đơn vị.*

**Hướng dẫn giải:**

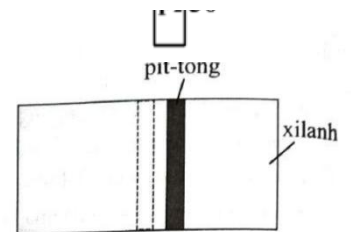
Đẳng nhiệt  $\Rightarrow pV = \text{const}$

$$\Rightarrow \begin{cases} p \cdot 40S = p_1 \cdot 50S \\ p \cdot 40S = p_2 \cdot 30S \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p_1 = 0,8p \\ p_2 = \frac{4p}{3} \end{cases}$$

Khi đặt ống thẳng đứng thì  $p_2 = p_1 + h \Rightarrow \frac{4p}{3} = 0,8p + 20 \Rightarrow p = 37,5 \text{ cmHg}$

$76 \text{ cmHg} \approx 101325 \text{ Pa} \Rightarrow 37,5 \text{ cmHg} \approx 5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$

**Câu 2.** Một xilanh kín đặt nằm ngang được chia làm hai phần có thể tích bằng nhau bởi một pít-tông cách nhiệt có diện tích  $S = 100 \text{ cm}^2$  có thể dịch chuyển không ma sát dọc theo xi lanh như Hình 9. Ban đầu, mỗi phần xilanh ở hai bên pít-tông có chiều dài  $l = 30$  cm, chứa một lượng khí giống nhau ở  $27^\circ \text{C}$ , áp suất khí gây ra ở thành bình và pít-tông là  $p = 2 \cdot 10^5$  Pa. Nung nóng khí ở phần bên trái của xilanh thêm  $\Delta t$  ( $^\circ \text{C}$ ) và làm lạnh phần



Hình 9

khí ở bên phải xilanh  $\Delta t$  ( $^\circ \text{C}$ ) thì pít-tông dừng lại sau khi dịch chuyển một đoạn  $s = 5$  cm dọc theo xilanh theo chiều từ trái sang phải. Cho biết trong và sau quá trình pít-tông dịch chuyển, lượng khí ở hai phần xilanh không bị chuyển thể (luôn ở thể khí). Giá trị của  $\Delta t$  bằng bao nhiêu  $^\circ \text{C}$ ?

*(Kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).*

**GIẢI**

$$\frac{P_0 V_0}{T_0} = \frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2} \text{ mà } P_1 = P_2 \quad \text{Suy ra: } \frac{l+s}{T_0+\Delta t} = \frac{l-s}{T_0-\Delta t}$$

$\Rightarrow \Delta t = 50^\circ \text{C}.$

**Câu 3.** Khí đựng trong một xilanh, có diện tích mặt pittông là  $S = 100 \text{ cm}^2$  và pittông ở cách đáy một đoạn 30 cm, có nhiệt độ  $t_1 = 27^\circ \text{C}$  và áp suất  $p = 10^6 \text{ N/m}^2$ . Khi nhận được thêm năng lượng do 3 gam xăng bị đốt cháy toả ra, khí giãn nở với áp suất không đổi và nhiệt độ của nó tăng thêm  $150^\circ \text{C}$ . Hãy tính hiệu suất của quá trình giãn khí. Cho biết chỉ có 10% năng lượng của xăng bị đốt cháy toả ra là có ích và năng suất toả nhiệt của xăng là  $q = 4,4 \cdot 10^7 \text{ J/kg}$ . Coi khí trong xi lanh là khí

lý tưởng. (Kết quả làm tròn đến phần mười, đơn vị là %).

+ Công do khí thực hiện trong quá trình đẳng áp:  $A = P \cdot \Delta V = P(V_2 - V_1)$ .

$$\text{Với } V_1 = Sh_1 = 0,003 \text{ m}^3$$

+ Vì khí giãn nở đẳng áp nên:  $\frac{V_2}{T_2} = \frac{V_1}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{T_1 + \Delta T}{T_1} = 4,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$$\Rightarrow A = P(V_2 - V_1) = 1500(\text{J}).$$

+ Hiệu suất của quá trình:  $H = \frac{A}{Q_1}$

+ Với  $Q_1$  là nhiệt lượng có ích do xăng cháy tỏa ra:  $Q_1 = q \cdot m \cdot \frac{10}{100} = 13200(\text{J})$

$$\Rightarrow H = \frac{A}{Q_1} = 0,114 = 11,4\%$$

**Câu 4.** Hai bình cầu, được nối với nhau bằng một ống có khóa, chứa hai chất khí không tác dụng hóa học với nhau, ở cùng nhiệt độ. Áp suất khí trong bình 1 là  $p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  và bình 2 là  $p_2 = 10^6 \text{ N/m}^2$ . Mở khóa nhẹ nhàng để hai bình thông với nhau sao cho nhiệt độ không đổi. Khi cân bằng xảy ra, áp suất ở hai bình là  $p = 3,6 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ . Tỉ số thể tích của bình 1 với bình 2 là bao nhiêu ?

**Hướng dẫn giải:**

$$\text{Đẳng nhiệt} \begin{cases} p_1 V_1 = p'_1 (V_1 + V_2) \\ p_2 V_2 = p'_2 (V_1 + V_2) \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} p'_1 = \frac{p_1 V_1}{V_1 + V_2} \\ p'_2 = \frac{p_2 V_2}{V_1 + V_2} \end{cases}$$

$$\text{Định luật Dalton thì } p = p'_1 + p'_2 = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{V_1 = nV_2} p = \frac{p_1 n + p_2}{n + 1}$$

$$\Rightarrow 3,6 \cdot 10^5 = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot n + 10^6}{n + 1} \Rightarrow n = 4$$

**Câu 5.** Một chất khí 500 lít, 300kPa giãn đẳng nhiệt đến thể tích gấp 7 lần, rồi được đốt nóng đẳng tích đến áp suất ban đầu. Trong cả hai quá trình khí nhận nhiệt lượng 1,51 MJ. Độ biến thiên nội năng của khí bằng bao nhiêu MJ ? (Kết quả lấy và làm tròn đến phần trăm)

**Hướng dẫn giải:**

p	V	T
200 kPa	500 l	$T_1$
	$500 \cdot 6 = 3000 \text{ l}$	$T_1$
200 kPa	3000 l	$T_3$

Nhiệt lượng khí nhận trong quá trình đẳng nhiệt là

$$Q_{12} = A' = nRT_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = p_1 V_1 \ln \frac{V_2}{V_1} = 200 \cdot 500 \cdot \ln 6 \approx 0,291886 \cdot 10^6 \text{ J} = 0,29 \text{ MJ}$$

Nhiệt lượng khí nhận trong quá trình đẳng tích là  $Q_{23} = \Delta U_{23} = \Delta U_{13}$

$$\text{Có } Q = Q_{12} + Q_{23} = Q_{12} + \Delta U_{13} \Rightarrow \Delta U_{13} = Q - Q_{12} = 1,51 - 0,29 = 1,22 \text{ MJ}$$

**Trả lời ngắn:** 1,22

**Câu 6.** Một xi lanh cách nhiệt nằm ngang được chia thành hai phần nhờ một pit-tông mỏng dẫn nhiệt. Pit-tông được nối với một thành ở đầu xi lanh bằng một lò xo nhẹ. Ở hai bên của pit-tông đều có  $\nu$  mol khí lí tưởng đơn nguyên tử. Xi lanh có chiều dài  $2\ell = 20 \text{ cm}$ , chiều dài của lò xo lúc chưa dẫn là  $\ell/2$ .

Ở trạng thái ban đầu lò xo bị giãn một đoạn là  $x = 1 \text{ cm}$  và nhiệt độ của khí

trong hai phần của xi lanh là 300K. Sau đó, người ta đục một lỗ nhỏ qua thành của pit-tông. Xác định độ biến thiên nhiệt độ của khí trong xi lanh  $\Delta T$  sau khi khí trong xi lanh đã cân bằng. Bỏ qua nhiệt lượng hấp



thụ bởi xilanh, pit-tông, lò xo và ma sát giữa pit-tông và xi lanh. (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần mười)

### Hướng dẫn giải:

Ở trạng thái đầu, lực đàn hồi của lò xo cân bằng với lực tác động lên pit-tông gây ra bởi độ chênh lệch về áp suất ở hai bên của pit-tông.

$$\frac{\nu RT}{(\frac{3l}{2}-x)} - \frac{\nu RT}{(\frac{l}{2}+x)} = -kx \quad \Rightarrow k = \frac{\nu RT}{x} \left( \frac{1}{\frac{l}{2}+x} - \frac{1}{\frac{3l}{2}-x} \right)$$

Sau khi pit-tông thăng, áp suất hai bên pit-tông cân bằng, độ giãn của lò xo bằng không. Toàn bộ năng lượng từ thế năng đàn hồi dự trữ trong lò xo biến thành nội năng của khí, nên:

$$\frac{kx^2}{2} = \frac{3}{2} 2\nu R \Delta T$$

Vậy:

$$\Delta T = \frac{kx^2}{6\nu R} = \frac{x}{6} \left( \frac{1}{\frac{l}{2}+x} - \frac{1}{\frac{3l}{2}-x} \right) T = \frac{2x}{3} \frac{l-2x}{(l+2x)(3l-2x)} T$$

**Trả lời nhấn: 4,8 K**