

Họ và tên học sinh : Đỗ Huy Mạnh Số báo danh : TKKA 2017

Cho biết: $\pi = 3,14$; $T (\text{K}) = t (^\circ\text{C}) + 273$; $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}.\text{K}^{-1}$; $N_A = 6,02.10^{23}$ hạt/mol, $k = 1,38.10^{-23} \text{ J/K}$.

PHẦN I. CÂU TRẮC NGHIỆM NHIỀU PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN.

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 18. Mỗi câu thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1. Chuyển động Brown xảy ra trong các chất nào sau đây?

- A. Chất rắn và chất khí. B. Chất rắn và chất lỏng.
C. Chất rắn, chất lỏng và chất khí. **D. Chất lỏng và chất khí.**

Câu 2. Nhiệt độ mà nước tinh khiết có thể tồn tại đồng thời ở thể rắn, lỏng và khí là

- A. 273,16 K.** B. 100 $^\circ\text{C}$. C. 0 $^\circ\text{C}$. D. 0 K.

Câu 3. Trong thí nghiệm khảo sát mối liên hệ áp suất - thể tích của một khối lượng khí xác định khi nhiệt độ không đổi, người ta bố trí thí nghiệm như hình bên. Các thao tác thí nghiệm:

(1) Mở van áp kế, dùng tay quay dịch chuyển pit-tông sang phải để lấy một lượng khí xác định vào xilanh.

(2) Vẽ đồ thị biểu diễn mối liên hệ giữa thể tích và áp suất của chất khí khi nhiệt độ không đổi.

(3) Tính tích pV của mỗi lần đo và rút ra nhận xét.

(4) Đóng van, đọc và ghi giá trị áp suất p (hiện trên áp kế), thể tích V của khí trong xilanh (theo vạch chia trên xilanh) khi đó.

(5) Dùng tay quay cho pit-tông dịch chuyển từ từ đến các vị trí mới. Đọc giá trị p , V ứng với mỗi vị trí và ghi kết quả.

Trình tự tiến hành thí nghiệm là

- A. (3), (4), (2), (5), (1). B. (5), (4), (1), (2), (3).
C. (1), (4), (5), (2), (3). D. (4), (1), (3), (5), (2).

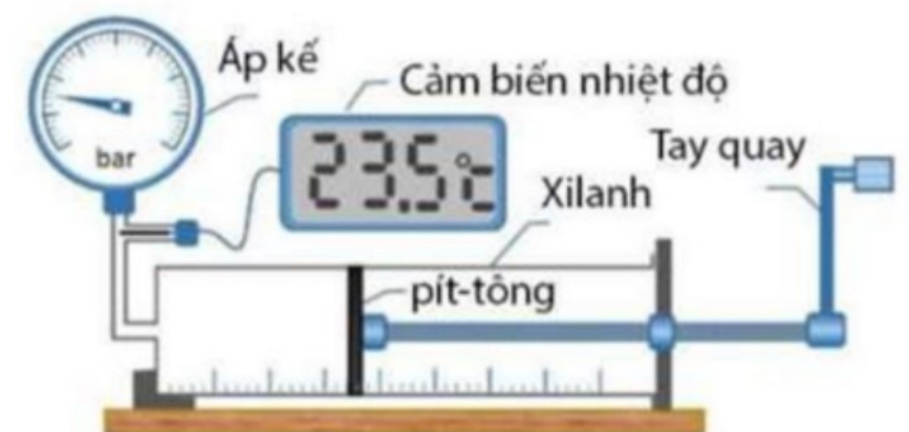
Câu 4. Một khối khí có khối lượng của mỗi phân tử là m , giá trị trung bình của bình phương tốc độ phân tử khí là $\overline{v^2}$. Động năng tịnh tiến trung bình của các phân tử khí là

$$\overline{W_d} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot \overline{v^2}$$

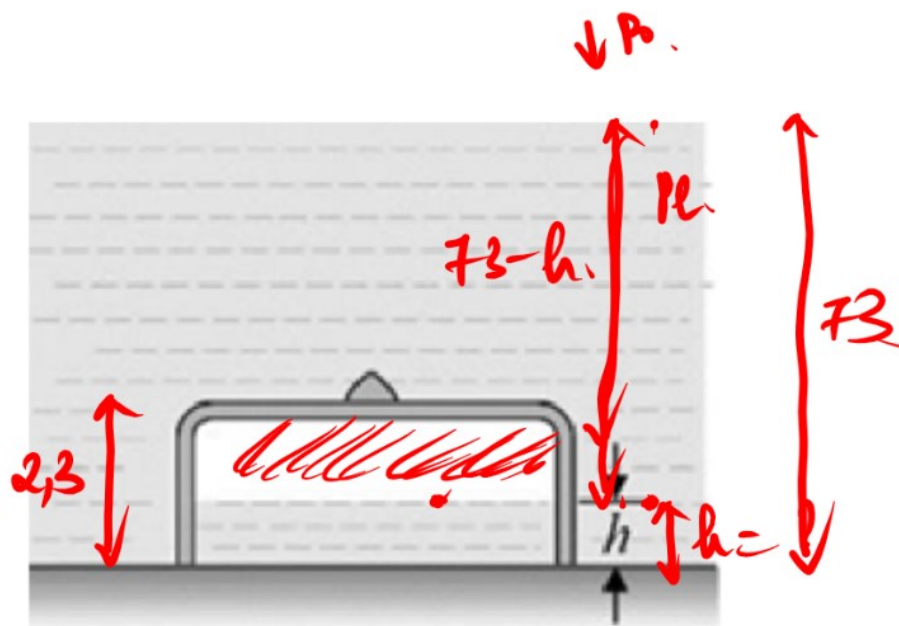
- A. $W_d = \frac{1}{2} m \overline{v^2}$.** B. $W_d = \frac{3}{2} m \overline{v^2}$. C. $W_d = \frac{3}{2} \frac{\overline{v^2}}{m}$. D. $W_d = \frac{1}{3} \frac{\overline{v^2}}{m}$.

Câu 5. Gọi F_1, F_2, F_3 lần lượt là độ lớn lực tương tác giữa các phân tử chất rắn, các phân tử chất lỏng, các phân tử chất khí. Sắp xếp theo thứ tự tăng dần là

- A. F_1, F_3, F_2 . B. F_2, F_1, F_3 . **C. F_3, F_2, F_1 .** D. F_1, F_2, F_3 .



Câu 6. Trong một lần lặn thử nghiệm năm 1939, tàu ngầm Squalus bị chìm tại điểm có độ sâu 73 m so với mặt nước biển. Tại địa điểm đó, nhiệt độ của nước biển ở bề mặt là 27 °C và ở vị trí tàu bị chìm là 7 °C. Khối lượng riêng của nước biển là 1030 kg/m³. Áp suất khí quyển 10⁵ Pa. Lấy g = 9,8 m/s². Một chiếc chuông lặn đã được sử dụng để giải cứu 33 thủy thủ đoàn bị mắc kẹt khỏi tàu Squalus. Chuông lặn có dạng hình trụ tròn cao 2,3 m, mở ở đáy và đóng ở đỉnh được thả chìm theo phương thẳng đứng từ không khí xuống đáy biển. Khi chạm đáy biển, chiều cao của nước biển đi vào chuông là



A. 1,235 m.

B. 1,064 m.

C. 2,037 m.

D. 2,123 m.

$$\frac{p \cdot V}{T} = \text{hằng số}$$

$$\frac{p_0 \cdot S \cdot 2,3}{T_0} = \frac{p_0 \cdot V_0}{T_0} = \frac{[p_0 + d \cdot (73 - h)] \cdot S \cdot (2,3 - h)}{T'}$$

$$\Rightarrow \frac{10^5 \cdot 2,3 \cdot S}{27 + 273} = \frac{[10^5 + 1030 \cdot 9,8 \cdot (73 - h)] \cdot S \cdot (2,3 - h)}{7 + 273} \Rightarrow h \approx 2,037 \text{ (m)}$$

Câu 7. Nhiệt dung riêng của một chất là nhiệt lượng cần thiết cần cung cấp để 1 kg chất đó

A. tăng thêm 1 K.

B. nóng chảy hoàn toàn.

C. tăng tới 100 °C.

D. bay hơi hoàn toàn.

Câu 8. Biết nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là 3,3.10⁵ J/kg. Một viên nước đá khối lượng 50 g ở nhiệt độ 0 °C tan chảy hoàn toàn sẽ thu từ môi trường nhiệt lượng là

A. 66.10⁵ J.

B. 1,65.10⁷ J.

C. 66.10⁴ J.

D. 1,65.10⁴ J.

$$Q_{\text{thu}} = m \cdot \lambda = 0,05 \cdot 3,3 \cdot 10^5 = 1,65 \cdot 10^4 \text{ (J)}$$

Câu 9. Trong trường hợp nào sau đây, nội năng của một đồng xu biến đổi bằng thực hiện công?

A. Nhúng đồng xu vào chậu nước nóng. ✗

B. Cọ xát đồng xu vào mặt sàn. ✓

C. Đốt nóng đồng xu bằng bếp lửa. ✗

D. Phơi nắng để đồng xu nóng lên.

Sử dụng các thông tin sau cho Câu 10 và Câu 11: Tại một nơi có từ trường Trái Đất nằm ngang (độ lớn cảm ứng từ 40 μT), đặt một đoạn dây dẫn dài 10 m có dòng điện 1 A theo phương vuông góc với đường sức từ.

Câu 10. Lực từ do từ trường Trái Đất tác dụng lên đoạn dây có độ lớn là

A. 2.10⁻² N.

B. 0 N.

C. 4.10⁻⁴ N.

D. 4.10² N.

$$F = B \cdot I \cdot l \cdot \sin \alpha = 40 \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot 10 \cdot \sin 90^\circ = 4 \cdot 10^{-4} \text{ (N)}$$

Câu 11. Lực từ do từ trường Trái Đất tác dụng lên đoạn dây có phương

A. vuông góc với đoạn dây và song song với đường sức từ.

B. song song với đoạn dây và vuông góc với đường sức từ.

C. song song với mặt phẳng chứa đoạn dây và đường sức từ.

D. vuông góc với đoạn dây và vuông góc với đường sức từ.

$$\begin{cases} \vec{F} \perp \vec{B} \\ \vec{F} \perp \vec{l} \end{cases}$$

Câu 12. Một dòng điện xoay chiều có cường độ $i = I_0 \cos(\omega t + \varphi)$ với $I_0 > 0$. Đại lượng I_0 được gọi là

- A. cường độ dòng điện hiệu dụng. B. pha ban đầu của dòng điện.
C. tần số góc của dòng điện. **D. cường độ dòng điện cực đại.**

Câu 13. Trong quá trình truyền tải điện năng đi xa, để giảm công suất hao phí trên đường dây truyền tải thì người ta thường sử dụng biện pháp nào sau đây?

- A. Tăng chiều dài dây dẫn. ✗
B. Tăng điện áp hiệu dụng ở nơi phát điện. ✓
C. Giảm điện áp hiệu dụng ở nơi phát điện. ✗
D. Giảm tiết diện dây dẫn. ✗

$$\Delta P = \frac{P^2 R}{U^2}$$

Câu 14. Hình bên là ảnh thai nhi trong bụng mẹ. Để tạo ra ảnh này bác sĩ đã sử dụng phương pháp

- A. chụp X quang. B. siêu âm.
C. chụp cắt lớp. D. chụp cộng hưởng từ.



Câu 15. Một hạt nhân có kí hiệu $^A_Z X$. Đại lượng A trong kí hiệu là

- A. số nucleon.** B. số neutron. C. số proton.
D. số electron.

Câu 16. Thiết bị nào sau đây hoạt động dựa vào tác dụng nhiệt của dòng điện xoay chiều?

- A. Động cơ điện. ✗ B. Đèn huỳnh quang. ✗ **C. Nồi cơm điện.** ✗ D. Máy biến áp. ✗

Câu 17. Khi nói về sóng điện từ phát biểu nào sau đây sai?

- A. Sóng điện từ truyền được trong chân không. ✓
B. Sóng điện từ là sóng dọc. ✗
C. Sóng điện từ là sự lan truyền của điện từ trường. ✓
D. Sóng điện từ mang năng lượng. ✓

Câu 18. Để theo dõi hơi thở của một bệnh nhân trong bệnh viện, bác sĩ dùng một dây đai mỏng được quấn quanh ngực bệnh nhân. Dây đai là một cuộn dây gồm 200 vòng. Khi bệnh nhân hít vào thì diện tích bao quanh bởi cuộn dây tăng lên $40,0 \text{ cm}^2$. Biết từ trường Trái Đất là $40,0 \mu\text{T}$ và có hướng tạo một góc 30° so với mặt phẳng của cuộn dây. Nếu thời gian bệnh nhân thực hiện một lần hít vào là 1,6 giây thì độ lớn suất điện động cảm ứng trung bình trong cuộn dây là

- A. $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ V}$. B. $8,6 \cdot 10^{-8} \text{ V}$. **C. 10^{-5} V .** D. $2 \cdot 10^{-5} \text{ V}$.

$$|e_c| = \left| \frac{-\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{40 \cdot 10^{-4} \cdot 40 \cdot 10^{-6} \cdot 200 \cdot \cos(90^\circ - 30^\circ)}{1,6} = 10^{-5} \text{ (V)}$$

PHẦN II. CÂU TRẮC NGHIỆM ĐÚNG SAI.

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 4. Trong mỗi ý a), b), c), d) ở mỗi câu, thí sinh chọn đúng hoặc sai.

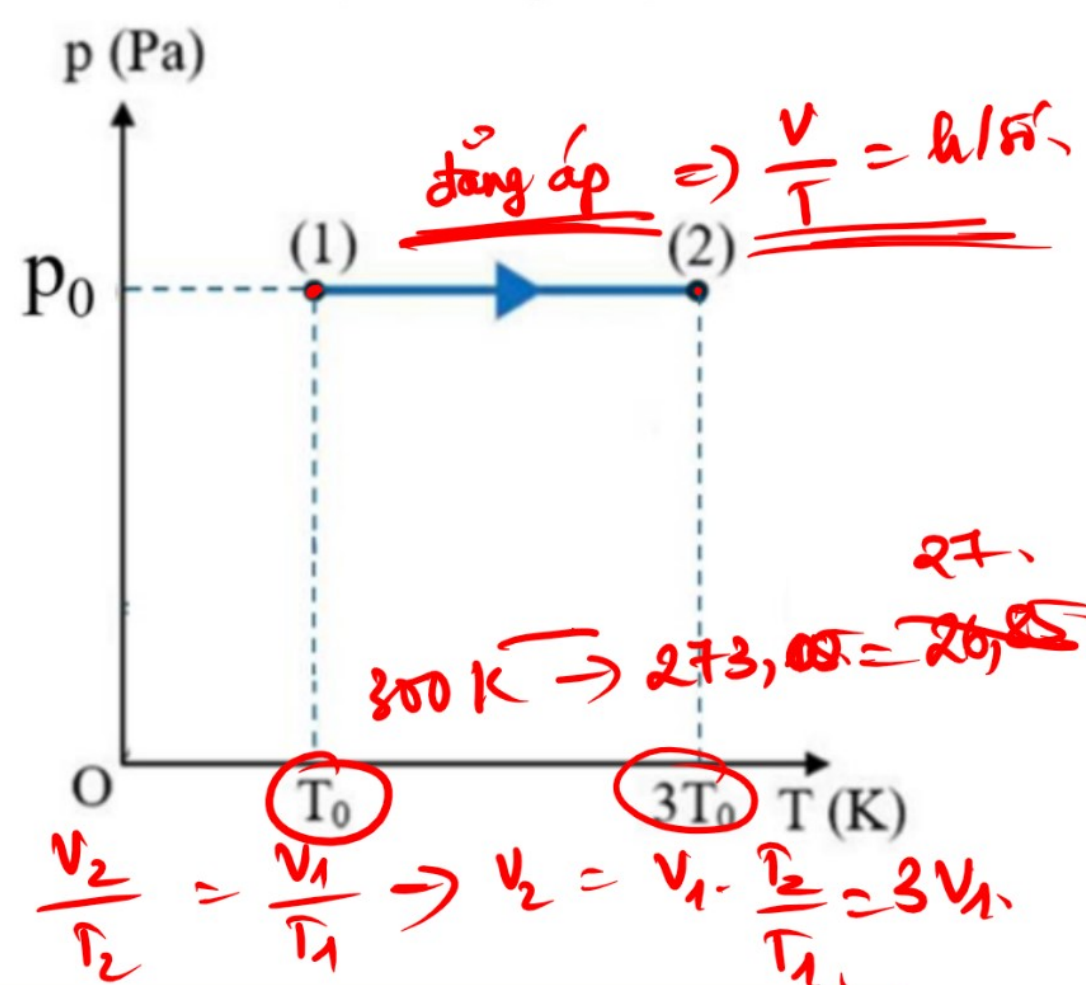
Câu 1. Một xi lanh kín đặt nằm ngang có pit-tông chuyển động được chứa 2 g khí Helium (coi là khí lí tưởng). Bỏ qua ma sát giữa xi lanh và pit-tông. Cho khối khí trong xi lanh biến đổi trạng thái từ (1) → (2) theo đồ thị được biểu diễn trên hệ trục tọa độ $p - T$ như hình vẽ bên. Biết $p_0 = 4,5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$, $T_0 = 300 \text{ K}$, khối lượng mol của Helium là 4 g/mol .

a) Thể tích của khối khí ở trạng thái (1) là 2,77 lít.

b) Trong quá trình biến đổi từ trạng thái (1) sang trạng thái (2), công mà khối khí đã thực hiện là 2943 J.

c) Quá trình biến đổi trạng thái của khối khí từ (1) → (2) là quá trình đẳng nhiệt.

d) Theo thang nhiệt độ Cesium, nhiệt độ ở trạng thái (1) là 27°C .



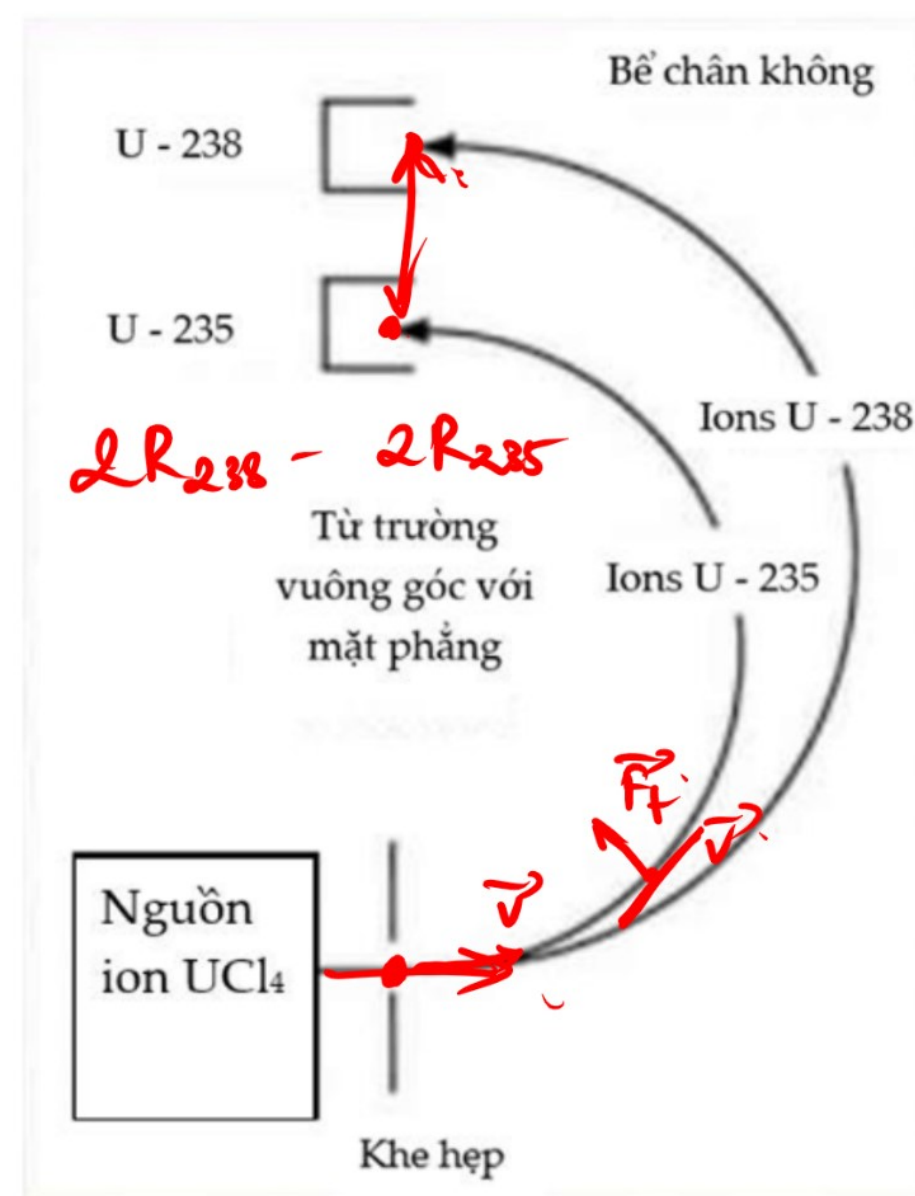
a) (1) $\left\{ \begin{array}{l} p = 4,5 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ T_0 = 300 \text{ K} \end{array} \right.$

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2}{4} = 0,5 \text{ (mol)}$$

$$\frac{p \cdot V}{T} = n \cdot R \Rightarrow V = \frac{nRT}{p} \\ \Rightarrow V = \frac{0,5 \cdot 8,31 \cdot 300}{4,5 \cdot 10^5} = 2,77 \cdot 10^{-3} \text{ (m}^3\text{)}$$

b) $A = -p \cdot \Delta V = -p(V_2 - V_1) = -4,5 \cdot 10^5 \cdot (3 \cdot 2,77 - 2,77) \cdot 10^{-3} = -2493 \text{ (J)}$

Câu 2. Uranium trong tự nhiên có 2 đồng vị chính là $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$. Trong đó $^{235}_{92}\text{U}$ chiếm một phần rất nhỏ nhưng lại là nhiên liệu phổ biến của các nhà máy điện hạt nhân. Một trong những cách làm giàu $^{235}_{92}\text{U}$ mà các nhà khoa học đã sử dụng là tách $^{235}_{92}\text{U}$ ra khỏi $^{238}_{92}\text{U}$ như sau: cho các ion chứa hạt nhân là $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ (có cùng điện tích $q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$) tăng tốc đến cùng tốc độ $v = 3 \cdot 10^5 \text{ m/s}$, sau đó cho chúng chuyển động vào từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,25 \text{ T}$ theo phương vuông góc với đường sức từ. Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Khi đó, lực từ tác dụng lên các ion có độ lớn $F = Bv|q|$, có phương vuông góc với vận tốc của các ion làm chúng chuyển động theo những nửa đường tròn có bán kính khác nhau như hình bên. Biết các ion chứa hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ có khối lượng lần lượt là $3,9 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ và $3,95 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$.



a) Khi các ion chuyển động tròn thì lực hướng tâm là lực từ.

b) Bán kính quỹ đạo của các ion trong vùng từ trường được tính theo công thức $r = \frac{mB}{|q|v}$.

c) Tốc độ của các ion bị thay đổi do tác dụng của lực từ.

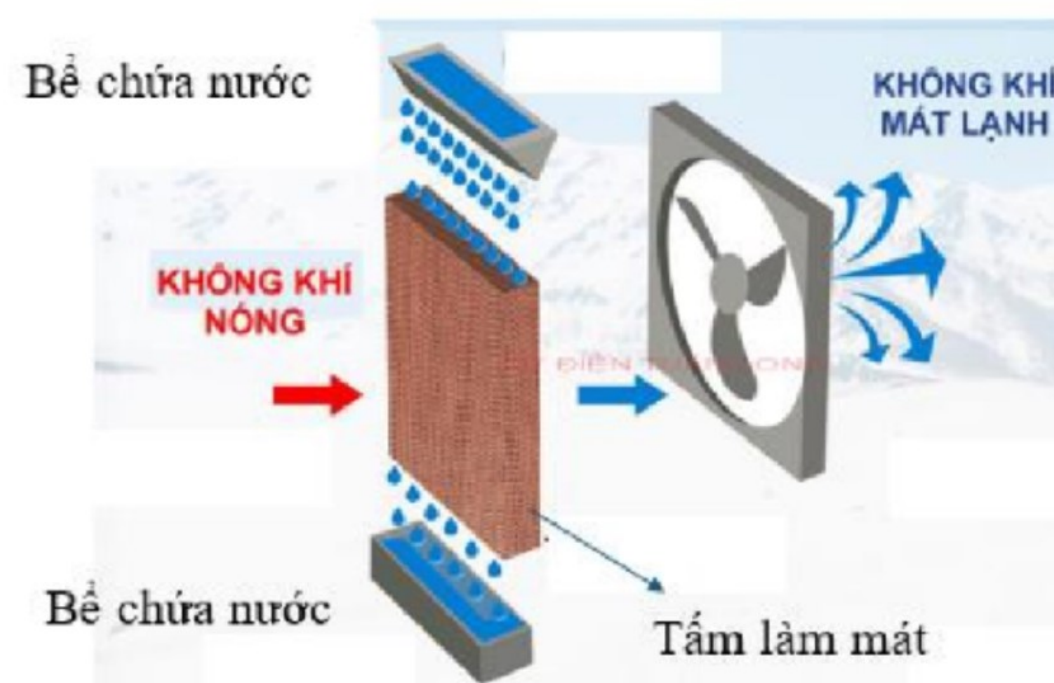
d) Khoảng cách giữa các ion chứa hạt nhân $^{235}_{92}\text{U}$ và $^{238}_{92}\text{U}$ khi cùng chuyển động được nửa vòng tròn là $0,075 \text{ m}$.

$$b) \quad P_{\text{kt}} = P_{\text{tr}} \Rightarrow m(a_{\text{ht}}) = B \cdot v \cdot |q| = m \cdot \frac{v^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot v}{|q| \cdot B}$$

$$c) \quad \Delta d = 2(R_{238} - R_{235}) = 2 \cdot \left(\frac{m_{238} \cdot v}{|q| \cdot B} - \frac{m_{235} \cdot v}{|q| \cdot B} \right)$$

$$= 2 \cdot \frac{3 \cdot 10^5}{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,25} \cdot (3,95 - 3,9) \cdot 10^{-25} = 0,075 \text{ (m)}$$

Câu 3. Dùng quạt hơi nước để làm mát căn phòng có kích thước $4\text{ m} \times 5\text{ m} \times 4\text{ m}$. Khi quạt hoạt động, không khí trong phòng được quạt hút vào sau đó đi qua tấm làm mát đã được làm ướt tạo để ra hiện tượng bay hơi nước. Biết lưu lượng nước bay hơi từ quạt là $0,5\text{ g/s}$; nhiệt hóa hơi riêng của nước ở nhiệt độ phòng (không đổi) là $2,25 \cdot 10^6\text{ J/kg}$; khối lượng riêng của không khí trong phòng là $1,2\text{ kg/m}^3$ và nhiệt dung riêng của không khí là 1005 J/kg.K .



a) Giả sử toàn bộ nhiệt lượng lấy từ không khí trong phòng dùng để làm bay hơi nước. Sau 10 phút mở quạt, nhiệt độ phòng giảm đi 7°C .

b) Khối lượng của không khí trong phòng là 65 kg .

c) Khi nước bay hơi thì nước đã tỏa nhiệt ra không khí xung quanh.

d) Khối lượng của nước bay hơi trong thời gian 10 phút là $0,3\text{ kg}$.

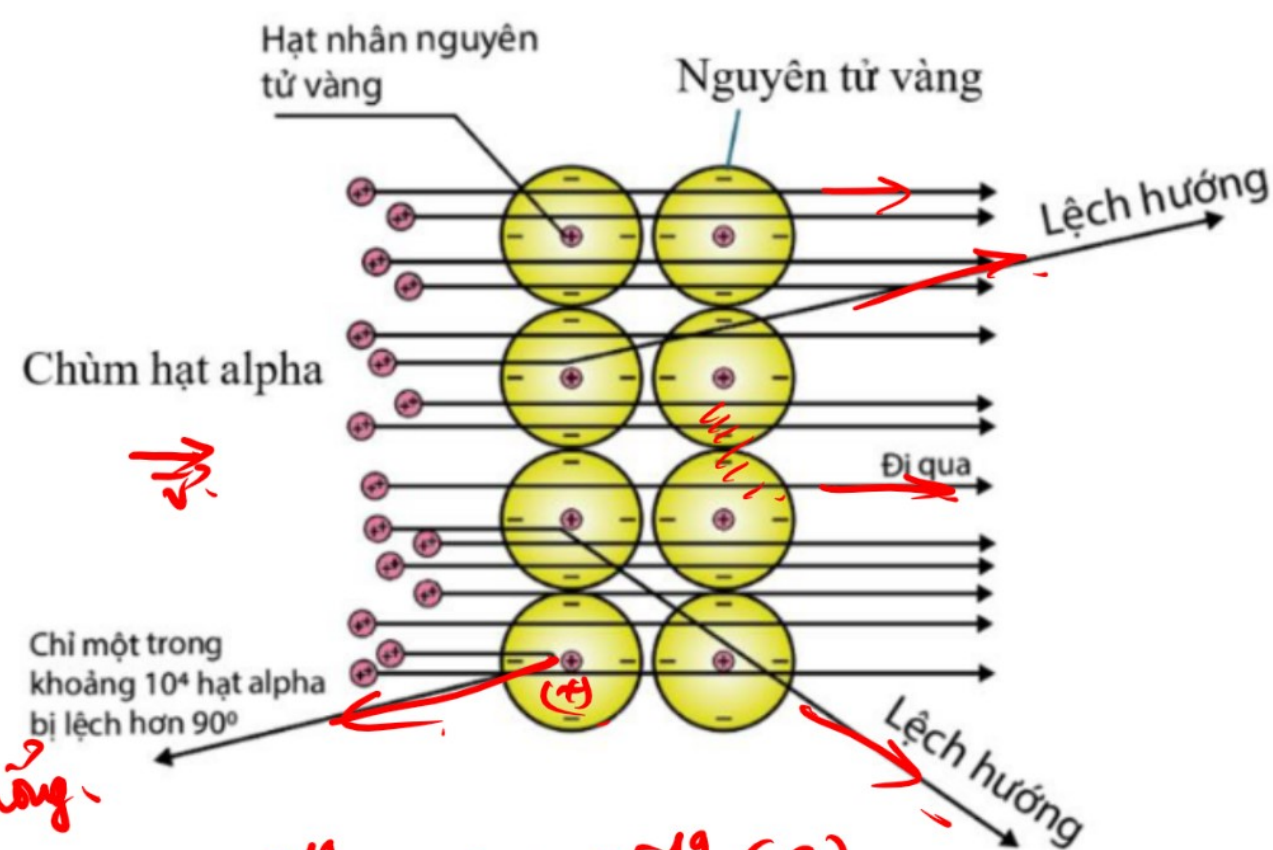
$$a) \quad Q_{\text{toả}} = Q_{\text{hấp}} \Rightarrow m_{\text{kk}} \cdot c_{\text{kk}} \cdot \Delta t = m_n \cdot L$$

$$\Rightarrow 96 \cdot 1005 \cdot \Delta t = 93 \cdot 2,25 \cdot 10^6 \Rightarrow \Delta t \approx 7^\circ\text{C}$$

$$b) \quad m_{\text{kk}} = \rho \cdot V = 4 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 1,2 = 96\text{ (kg)}$$

$$d) \quad m_n = 0,5 \cdot 10 \cdot 60 = 300\text{ (g)} = 0,3\text{ (kg)}$$

Câu 4. Vào năm 1911, Ernest Rutherford và các cộng sự đã tiến hành thí nghiệm tán xạ hạt alpha. Ông sử dụng chùm hạt alpha (chùm hạt nhân ${}^4_2\text{He}$) bắn phá vào một lá vàng rất mỏng đặt trong hộp chân không. Hình bên minh họa kết quả thí nghiệm.



S. a) Phần lớn hạt alpha xuyên thẳng qua lá vàng mà không bị lệch hướng vì các nguyên tử vàng trung hoà điện. *phần lớn không gần trung nguyên tử là vàng.*

S. b) Điện tích của hạt alpha là $+3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. *$+2e = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ (C)}$*

D. c) Một tỉ lệ rất nhỏ (chỉ 1 trong khoảng 10^4) hạt alpha bị lệch hướng lớn hơn 90° vì chúng va chạm gần như trực diện với hạt nhân nguyên tử vàng.

Q. d) Một tỉ lệ nhỏ hạt alpha bị lệch hướng so với ban đầu vì chúng tương tác với các electron trong các nguyên tử vàng. *hạt nhân vàng.*

PHẦN III. TRẮC NGHIỆM TRẢ LỜI NGẮN

Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6. Thí sinh điền kết quả mỗi câu vào mỗi ô trả lời tương ứng theo hướng dẫn của phiếu trả lời.

Câu 1. Biết khối lượng mol của ${}^{238}_{92}\text{U}$ là 238 g/mol. Số proton có trong $120\text{ g } {}^{238}_{92}\text{U}$ là $x \cdot 10^{25}$. Giá trị của x là bao nhiêu (kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần mười)? 2,8

1 hạt ${}^{238}\text{U}$ có 92 hạt proton.

$$\Rightarrow N_{238} = n \cdot N_A = \frac{120}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \Rightarrow N_{\text{proton}} = 92 \cdot N_{238} = 92 \cdot \frac{120}{238} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 2,8 \cdot 10^{25}$$

Câu 2. Một tấm đồng có khối lượng 2,5 kg và nhiệt độ 30°C được đưa vào trong một lò nung điện có công suất 20000 W. Cho rằng chỉ có 50% điện năng tiêu thụ của lò để làm nóng chảy đồng. Biết nhiệt dung riêng của đồng là $c_{\text{Cu}} = 380 \text{ J/kg.K}$, nhiệt nóng chảy riêng của đồng là $\lambda_{\text{Cu}} = 180 \cdot 10^3 \text{ J/kg}$, nhiệt độ nóng chảy của đồng là 1084°C . Cần thời gian ngắn nhất là bao nhiêu giây để làm tấm đồng nóng chảy hoàn toàn (kết quả làm tròn đến chữ số hàng đơn vị)? 145

$$Q_{\text{toàn}} = m \cdot c \cdot \Delta t + m \cdot \lambda = 2,5 \cdot 380 \cdot (1084 - 30) + 2,5 \cdot 180 \cdot 10^3$$
$$P \cdot t \cdot 0,5 = 1451300 \text{ (J)}$$
$$\Rightarrow 20000 \cdot t \cdot 0,5 = 1451300 \Rightarrow t = 145,13 \text{ (s)}$$

Sử dụng các thông tin sau cho Câu 3 và Câu 4: Một bình chứa khí oxygen (O_2) được sử dụng trong y tế có thể tích 14 lít, nhiệt độ 30°C và áp suất $15 \cdot 10^6 \text{ Pa}$.

Câu 3. Số mol oxygen trong bình là bao nhiêu mol (kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần mười)? 83,4

$$n = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{15 \cdot 10^6 \cdot 14 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (30 + 273)} \approx 83,4 \text{ (mol)}$$

Câu 4. Bình khí oxygen trên được sử dụng cho một bệnh nhân. Người bệnh cần được cung cấp khí oxygen với tốc độ cần thiết là 0,011 mol/phút. Khi áp suất khí oxygen trong bình giảm còn $1,38 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ thì không đạt yêu cầu cho bệnh nhân nên phải thay bình. Coi rằng trong quá trình sử dụng, nhiệt độ của bình không đổi. Nếu bệnh nhân này sử dụng bình oxygen liên tục với tốc độ cần thiết thì thời gian từ lúc bắt đầu sử dụng đến khi phải thay bình là bao nhiêu giờ (kết quả làm tròn đến chữ số hàng đơn vị)? 115

$$\Delta n = n_1 - n_2 = \frac{P_1 V_1}{R \cdot T_1} - \frac{P_2 V_2}{R \cdot T_2} = \frac{(15 - 1,38) \cdot 14 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot (30 + 273)} \approx 75,7 \text{ (mol)}$$
$$\Rightarrow t = \frac{75,7}{0,011} \approx 6882 \text{ (phút)} \approx 115 \text{ giờ}$$

Câu 5. Khi chụp cộng hưởng từ (MRI), để đảm bảo an toàn và tránh gây nguy hiểm, cần loại bỏ các vật kim loại ra khỏi cơ thể người bệnh. Giả sử có một vòng kim loại có bán kính 4,2 cm và điện trở 0,015 Ω nằm trong máy MRI, mặt phẳng của vòng vuông góc với đường sức từ của từ trường do máy tạo ra khi chụp. Nếu trong thời gian 0,50 s, độ lớn cảm ứng từ trong máy giảm đều từ 2,50 T xuống 1,00 T thì cường độ dòng điện cảm ứng trong vòng kim loại là bao nhiêu Ampe (kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần mười)? 1,1.

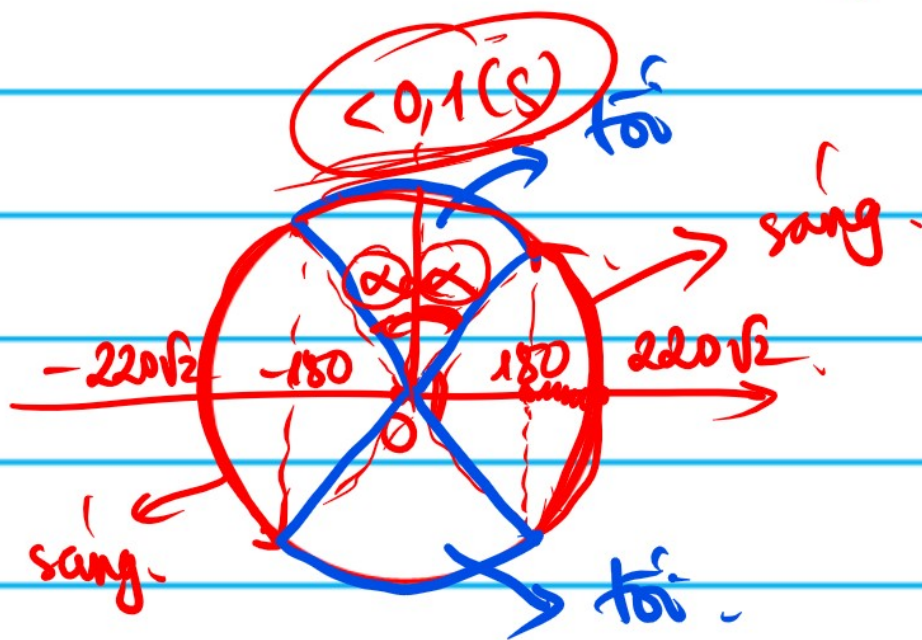


$$|e_c| = \left| -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right| = \left| \frac{(2,5 - 1) \cdot (4,2 \cdot 10^{-2})^2 \cdot \pi}{0,5} \right| = 5,292 \cdot \pi \cdot 10^{-3} \text{ (V)}$$

$$I = \frac{|e_c|}{R} = \frac{5,292 \cdot \pi \cdot 10^{-3}}{0,015} \approx 1,1 \text{ (A)}$$

Câu 6. Hiện tượng lưu ảnh của mắt là hiện tượng mà cảm giác về ánh sáng của mắt vẫn được não ghi nhận dù ánh sáng không còn truyền vào mắt nữa. Thời gian lưu ảnh trung bình của mắt người vào khoảng 0,1 s. Thông số này rất quan trọng để các kỹ sư thiết kế tần số của mạng điện xoay chiều dùng trong thắp sáng. Một bóng đèn cần điện áp có độ lớn tối thiểu là 180 V để phát sáng, được đặt vào điện áp xoay chiều có giá trị hiệu dụng là 220 V. Tính tần số tối thiểu của điện áp (theo đơn vị Hz) để mắt người không cảm thấy đèn chớp nháy liên tục (kết quả làm tròn đến chữ số hàng phần trăm). 1,96.

Đèn sáng $\Rightarrow |u| \geq 180 \text{ (V)} \Rightarrow \begin{cases} u \geq 180 \text{ (V)} \\ u \leq -180 \text{ (V)} \end{cases} \text{ (đèn sáng)}$



$$\begin{aligned} t &< 0,1 \text{ (s)} \\ \frac{\Delta\varphi}{\omega} &< 0,1 \Rightarrow \frac{2\alpha}{\omega} < 0,1 \\ \Rightarrow \omega &> \frac{20\alpha}{0,1} \approx 12,34 \text{ (rad/s)} \\ \Rightarrow f_{\min} &= \frac{\omega_{\min}}{2\pi} = \frac{12,34}{2\pi} \approx 1,96 \text{ (Hz)} \end{aligned}$$

----- HẾT -----