

• Cho biết: $\pi = 3,14$; $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$; $R = 8,31 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$; $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$ hạt/mol.

• Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian.

PHẦN I. Câu trắc nghiệm nhiều phương án lựa chọn.

Thí sinh trả lời từ câu 1 tới câu 18, mỗi câu hỏi thí sinh chỉ chọn một phương án.

Câu 1. Bong bóng cá là phần nội quan của cá có dạng túi khí giúp cá điều chỉnh tỉ trọng và giữ thăng bằng khi bơi. Xem khí trong bong bóng cá là khí lí tưởng và có nhiệt độ không đổi. Khi đánh bắt cá biển, để không vỡ bong bóng cá, ngư dân cần kéo lưới từ dưới biển lên mặt nước từ từ nhằm điều chỉnh áp suất khí trong bong bóng cá

A. tăng từ từ để thể tích túi khí này giảm từ từ.

B. giảm từ từ để thể tích túi khí này giảm từ từ.

C. tăng từ từ để thể tích túi khí này tăng từ từ.

D. giảm từ từ để thể tích túi khí này tăng từ từ.

(Mức độ: Thông hiểu):

Khi kéo lưới lên mặt nước, độ sâu giảm nên áp suất nước tác dụng lên cá giảm dần. Dẫn đến áp suất khí trong bong bóng giảm từ từ. Theo định luật Boyle (nhiệt độ không đổi), áp suất tỉ lệ nghịch với thể tích, do đó thể tích túi khí sẽ tăng từ từ. **Ứng dụng thực tiễn:** Kỹ thuật đánh bắt hải sản xa bờ, giúp bảo vệ toàn vẹn sinh học của cá và đảm bảo chất lượng thành phẩm.

Đáp án: D

Câu 2. Dynamo xe đạp là một loại máy phát điện xoay chiều một pha. Một xe đạp được bố trí dynamo để thắp sáng một bóng đèn sợi đốt có giá trị định mức của điện áp hiệu dụng là 6,0 V như hình bên. Khi xe chạy, núm của dynamo tiếp xúc với bánh xe làm cho dynamo hoạt động. Còi cảm ứng từ do nam châm vĩnh cửu gây ra tại vị trí đặt cuộn dây không đổi, cuộn dây có điện trở không đáng kể, chuyển động của núm dynamo là chuyển động quay không trượt. Khi xe chuyển động với tốc độ 5 m/s thì bóng đèn sáng bình thường. Khi xe này chuyển động với tốc độ 4 m/s thì suất điện động cực đại mà dynamo tạo ra có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. 2,6 V

B. 4,0 V

C. 6,8 V

D. 5,2 V

(Mức độ: Vận dụng):

Dynamo quay không trượt cùng bánh xe, do đó tốc độ góc ω của dynamo tỉ lệ thuận với tốc độ tịnh tiến v của xe. Suất điện động cực đại $E_0 = \omega N \Phi_0$, suy ra E_0 tỉ lệ thuận với v . Khi $v_1 = 5 \text{ m/s}$, đèn sáng bình thường $\Rightarrow U_1 = 6 \text{ V}$, do đó cực đại là $E_{01} = 6\sqrt{2} \text{ V}$. Khi $v_2 = 4 \text{ m/s}$: $E_{02} = E_{01} \cdot \frac{v_2}{v_1} = 6\sqrt{2} \cdot \frac{4}{5} \approx 6,788 \text{ V}$. **Ứng dụng thực tiễn:** Khai thác động năng từ chuyển động cơ học để tạo ra nguồn điện chiếu sáng nhỏ gọn trên các phương tiện di chuyển thô sơ.

Đáp án: C

Câu 3. Chất phóng xạ chứa đồng vị Na được sử dụng làm dược chất đánh dấu điện giải có chu kì bán rã là 15,00 giờ. Một bệnh nhân được tiêm 5,00 ml dược chất chứa Na với nồng độ $1,002 \cdot 10^{-3} \text{ mol/l}$. Lấy khối lượng mol của Na là 24 g/mol. Độ phóng xạ của liều dược chất tại thời điểm tiêm có giá trị gần nhất với giá trị nào sau đây?

A. $3,87 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$

B. $1,61 \cdot 10^{19} \text{ Bq}$

C. $1,61 \cdot 10^{12} \text{ Bq}$

D. $3,87 \cdot 10^{19} \text{ Bq}$

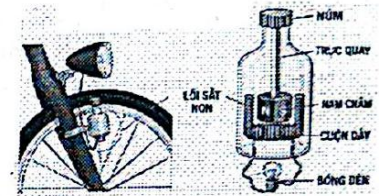
(Mức độ: Vận dụng cao):

Số mol chất phóng xạ: $n = C \cdot V = 1,002 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3} = 5,01 \cdot 10^{-6} \text{ mol}$. Số hạt ban đầu: $N_0 = n \cdot N_A = 5,01 \cdot 10^{-6} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \approx 3,016 \cdot 10^{18}$ hạt. Hằng số phóng xạ: $\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{15 \cdot 3600} \approx 1,2836 \cdot 10^{-5} \text{ s}^{-1}$. Độ phóng xạ: $H_0 = \lambda N_0 = 1,2836 \cdot 10^{-5} \cdot 3,016 \cdot 10^{18} \approx 3,87 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$. **Ứng dụng thực tiễn:** Ứng dụng vật lí hạt nhân trong y khoa lâm sàng nhằm chẩn đoán, theo dõi chức năng sinh lý nội tạng mà không cần can thiệp phẫu thuật sâu.

Đáp án: A

Câu 4. Trong một số loại xe tải, người ta sử dụng hệ thống phanh điện từ để hỗ trợ giảm tốc độ. Khi phanh, một từ trường mạnh được tạo ra và đĩa kim loại quay trong từ trường đó, làm xuất hiện dòng điện xoáy trong đĩa, từ đó sinh ra lực cản chuyển động. Hệ thống phanh này hoạt động dựa trên

A. tác dụng của lực ma sát.



- B. tác dụng của lực đàn hồi.
- C. hiện tượng cảm ứng điện từ.
- D. hiện tượng cộng hưởng.

(Mức độ: Nhận biết):

Dòng điện xoáy (dòng Foucault) sinh ra trên đĩa kim loại quay cắt các đường sức từ là biểu hiện của hiện tượng cảm ứng điện từ.

Đáp án: C

Câu 5. Ứng dụng nào sau đây không phải là ứng dụng của tia gamma?

- A. Phẫu thuật khối u.
- B. Kiểm tra vết nứt trong các mối hàn.
- C. Chụp ảnh X-quang.
- D. Chiếu xạ bảo quản thực phẩm.

(Mức độ: Nhận biết):

Chụp ảnh X-quang sử dụng tia X (tia rơn-ghen), không sử dụng tia gamma.

Đáp án: C

Câu 6. Gọi Q là nhiệt lượng cung cấp cho m kg chất lỏng hóa hơi ở nhiệt độ sôi. Công thức tính nhiệt hóa hơi riêng của chất lỏng này là

- A. $L = Q \cdot m$.
- B. $L = Q \cdot m^2$.
- C. $L = \frac{Q}{m^2}$.
- D. $L = \frac{Q}{m}$.

(Mức độ: Nhận biết):

Nhiệt hóa hơi riêng được tính bằng tỉ số giữa nhiệt lượng cung cấp và khối lượng chất lỏng.

Đáp án: D +1

Câu 7. Để thuận tiện rút thuốc từ một lọ thuốc kín, y tá thường sử dụng ống tiêm để bơm một lượng nhỏ khí vào lọ thuốc. Một lọ thuốc có thể tích 2,0 ml chứa 1,6 ml thuốc, áp suất của khí trong lọ là 10^5 Pa. Một lượng khí trong ống tiêm ở áp suất 10^5 Pa có thể tích 0,12 ml được y tá bơm vào lọ thuốc này như hình bên. Biết nhiệt độ không khí không thay đổi, xem không khí là khí lí tưởng và không hòa tan vào thuốc. Áp suất của lượng khí trong lọ thuốc ngay sau khi bơm là

- A. $1,3 \cdot 10^5$ Pa.
- B. $7,7 \cdot 10^4$ Pa.
- C. $7,5 \cdot 10^4$ Pa.
- D. $1,5 \cdot 10^5$ Pa.



(Mức độ: Vận dụng cao):

Thể tích khí ban đầu trong lọ: $V_1 = 2,0 - 1,6 = 0,4$ ml. Tổng thể tích khí ở áp suất $p_0 = 10^5$ Pa trước khi nén là: $V_0 = 0,4 + 0,12 = 0,52$ ml. Sau khi bơm, toàn bộ lượng khí bị nén vào không gian trống trong lọ có thể tích $V_s = 0,4$ ml (do thuốc dạng lỏng không bị nén). Áp dụng định luật Boyle: $p_0 V_0 = p_s V_s \Rightarrow 10^5 \cdot 0,52 = p_s \cdot 0,4 \Rightarrow p_s = 1,3 \cdot 10^5$ Pa. **Ứng dụng thực tiễn:** Nguyên lý cân bằng áp suất sử dụng trong kĩ thuật y khoa cơ bản, hỗ trợ kiểm soát dòng chảy chất lỏng khi thao tác với các lọ chứa y tế kín.

Đáp án: A

Câu 8. Trong một nhà máy xử lí rác thải rắn, rác được đưa lên băng chuyền đi qua một nam châm điện đặt phía trên để tách riêng các kim loại có từ tính. Các vật liệu bị nam châm giữ lại là những vật có chứa kim loại nào sau đây?

- A. Thiếc
- B. Sắt
- C. Chì
- D. Kẽm

(Mức độ: Nhận biết):

Sắt là vật liệu có tính sắt từ mạnh, dễ dàng bị nam châm điện hút.

Đáp án: B +1

Câu 9. Đúc kim loại là quy trình sản xuất cơ bản, trong đó kim loại ở thể rắn được nung nóng để chuyển sang thể lỏng, sau đó đổ vào một khoang rỗng của khuôn có hình dạng mong muốn. Quá trình chuyển từ rắn sang lỏng này của kim loại là quá trình

- A. đông đặc.
- B. ngưng tụ.

C. nóng chảy.

D. hóa hơi.

(Mức độ: Nhận biết):

Sự chuyển từ thể rắn sang thể lỏng gọi là sự nóng chảy.

Đáp án: C

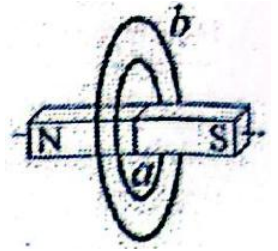
Câu 10. Các vòng dây dẫn phẳng, kín a, b có diện tích $S_a < S_b$, được đặt đồng phẳng sao cho mặt phẳng của chúng vuông góc với trục của nam châm và các vòng dây bao quanh thanh nam châm như hình bên. Từ thông qua vòng dây a, b có độ lớn lần lượt là φ_a, φ_b . So sánh nào sau đây đúng?

A. $\varphi_a > \varphi_b$

B. $\varphi_a < \varphi_b$

C. $\varphi_a = \varphi_b$

D. $\varphi_a \geq \varphi_b$



(Mức độ: Thông hiểu):

Từ trường bên trong lõi nam châm đi từ cực Nam (S) đến cực Bắc (N), còn bên ngoài nam châm đi từ cực N uốn cong về S. Do vòng dây b có diện tích lớn hơn vòng a ($S_a < S_b$) và bao trùm thêm phần không gian ngoài nam châm, lượng đường sức từ đi ngược chiều qua phần diện tích dôi ra ($S_b - S_a$) sẽ triệt tiêu bớt từ thông hướng theo trục chính. Kết quả làm độ lớn tổng từ thông qua tiết diện vòng b nhỏ hơn vòng a.

Đáp án: A

Câu 11. Vào mùa hè, khi một xe ô tô tắt máy và đóng kín cửa, đỗ dưới trời nắng nóng, nhiệt độ không khí bên trong xe thường tăng lên so với bên ngoài. Lượng khí trong xe

A. tỏa nhiệt lượng nên nội năng giảm.

B. thực hiện công nên nội năng giảm.

C. nhận công nên nội năng tăng.

D. nhận nhiệt lượng nên nội năng tăng.

(Mức độ: Thông hiểu):

Cửa đóng kín nghĩa là thể tích khí không đổi (không thực hiện công, $A = 0$). Khí nóng lên do hấp thụ bức xạ mặt trời (nhận nhiệt lượng, $Q > 0$). Theo nguyên lý 1 NĐH: $\Delta U = A + Q = Q > 0$, nội năng tăng.

Đáp án: D

Câu 12. Cho phương trình phản ứng phân hạch: ${}_0^1n + {}_{94}^{239}\text{Pu} \rightarrow {}_{54}^A\text{Xe} + {}_{40}^{103}\text{Zr} + 3{}_0^1n$. Giá trị của A là

A. 54.

B. 51.

C. 134.

D. 132.

(Mức độ: Nhận biết):

Áp dụng định luật bảo toàn số khối: $1 + 239 = A + 103 + 3.1 \Rightarrow A = 134$.

Đáp án: C

Câu 13. Một đoạn dây dẫn có chiều dài l, được đặt trong từ trường đều sao cho vector cảm ứng từ $\vec{B}$ hợp với đoạn dây một góc α . Cho dòng điện có cường độ I chạy qua đoạn dây dẫn thì độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây này được tính bởi công thức

A. $F = \frac{BIl}{\cos \alpha}$

B. $F = BIl \cos \alpha$

C. $F = BIl \sin \alpha$

D. $F = \frac{BIl}{\sin \alpha}$

(Mức độ: Nhận biết):

Công thức tính độ lớn lực từ tác dụng lên đoạn dây mang dòng điện đặt trong từ trường đều là $F = BIl \sin \alpha$.

Đáp án: C

Câu 14. Định luật Lenz về chiều dòng điện cảm ứng là hệ quả của định luật

A. bảo toàn năng lượng.

B. bảo toàn động lượng.

C. bảo toàn điện tích.

D. Faraday về cảm ứng điện từ.

(Mức độ: Nhận biết):

Định luật Lenz thực chất là một dạng phát biểu của định luật bảo toàn năng lượng áp dụng cho hiện tượng cảm ứng điện từ.

Đáp án: A

Câu 15. Một vật có khối lượng m làm bằng chất có nhiệt dung riêng c . Muốn nhiệt độ của vật tăng ΔT mà chưa có sự chuyển thể thì nhiệt lượng cần thiết phải cung cấp là

- A. $Q = mc\Delta T$.
- B. $Q = \frac{1}{2}mc\Delta T$.
- C. $Q = mc^2\Delta T$.
- D. $Q = mc\Delta T^2$.

(Mức độ: Nhận biết):

Nhiệt lượng thu vào để tăng nhiệt độ được xác định bởi $Q = mc\Delta T$.

Đáp án: A

Câu 16. Sự biến thiên nhiệt độ của khối nước đá đựng trong ca nhôm theo nhiệt lượng cung cấp được cho trên đồ thị như hình bên. Biết $Q_B = 272,0$ kJ và $Q_C = 291,4$ kJ, nhiệt nóng chảy riêng của nước đá là $\lambda = 3,4 \cdot 10^5$ J/kg; nhiệt dung riêng của nước là $c_1 = 4200$ J/(kg.K); nhiệt dung riêng của nhôm là $c_2 = 880$ J/(kg.K). Bỏ qua sự tỏa nhiệt ra môi trường bên ngoài. Khối lượng nước đá m_1 và khối lượng ca nhôm m_2 có giá trị gần nhất với các giá trị nào sau đây?

- A. $m_1 = 0,6$ kg, $m_2 = 0,8$ kg
- B. $m_1 = 0,8$ kg, $m_2 = 0,6$ kg
- C. $m_1 = 0,8$ kg, $m_2 = 0,4$ kg
- D. $m_1 = 1,2$ kg, $m_2 = 0,6$ kg

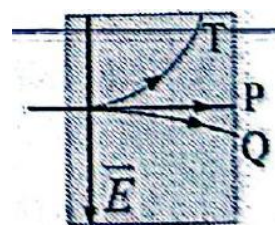
(Mức độ: Vận dụng cao):

Dựa vào đồ thị, nước đá nóng chảy ở 0°C (từ nhiệt lượng $Q = 0$ đến điểm B). Nhiệt lượng dùng để nóng chảy hoàn toàn nước đá là $Q_B = 272000$ J. Suy ra khối lượng nước đá: $m_1 = \frac{Q_B}{\lambda} = \frac{272000}{3,4 \cdot 10^5} = 0,8$ kg. Từ B đến C, hỗn hợp (nước lỏng + ca nhôm) tăng nhiệt độ từ 0°C lên 5°C . Nhiệt lượng cung cấp thêm: $\Delta Q = Q_C - Q_B = 291,4 - 272,0 = 19,4$ kJ = 19400 J. Ta có phương trình cân bằng: $(m_1c_1 + m_2c_2)\Delta t = \Delta Q \Rightarrow (0,8 \cdot 4200 + m_2 \cdot 880) \cdot 5 = 19400$. Giải phương trình: $3360 + 880m_2 = 3880 \Rightarrow 880m_2 = 520 \Rightarrow m_2 \approx 0,59$ kg $\approx 0,6$ kg.

Đáp án: B

Câu 17. Hình bên mô tả quỹ đạo của các tia phóng xạ α , β^- và γ khi chuyển động vào vùng không gian có điện trường đều (bên trong đường đứt nét) theo phương vuông góc với các đường sức điện trường. Bỏ qua tác dụng của trọng lực, lực cản. Biết T và Q là một phần đường cong parabol, P là một phần đường thẳng. Quỹ đạo của hạt α , β^- và γ trong hình này lần lượt là

- A. Q, T và P.
- B. Q, P và T.
- C. P, T và Q.
- D. P, Q và T.



(Mức độ: Thông hiểu):

Tia γ không mang điện tích nên truyền thẳng (quỹ đạo P).

Tia α mang điện $(+2e)$ và tia β^- mang điện $(-1e)$ nên bị lệch về hai phía ngược nhau. Do hạt β^- có khối lượng nhỏ hơn rất nhiều so với hạt α nên gia tốc ngang của nó lớn hơn hẳn, quỹ đạo sẽ bị uốn cong nhiều hơn. Phù hợp với đồ thị, đường T lệch mạnh hơn đường Q. Vậy quỹ đạo α là Q, quỹ đạo β^- là T.

Đáp án: A

Câu 18. Xét bình kín chứa khí có thể tích không đổi. Theo thuyết động học phân tử chất khí, khi nhiệt độ của khí bên trong bình tăng lên thì

- A. tốc độ chuyển động của các phân tử khí tăng lên làm áp suất khí bên trong bình tăng.
- B. các phân tử khí bên trong bình sẽ ngừng chuyển động và bám chặt vào thành bình.
- C. khối lượng của các phân tử khí bên trong bình sẽ giảm đi để giảm áp suất khí trong bình.
- D. kích thước của từng phân tử khí bên trong bình sẽ tăng lên tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

(Mức độ: Nhận biết):

Nhiệt độ tuyệt đối là thước đo động năng chuyển động nhiệt trung bình. Khi nhiệt độ tăng, tốc độ chuyển động hỗn loạn tăng, dẫn đến tần suất và lực va chạm vào thành bình lớn hơn, làm tăng áp suất.

Đáp án: A

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. Cường giáp là tình trạng tuyến giáp hoạt động quá mức, sản xuất thừa hormone (T3, T4) vào máu, gây rối loạn chuyển hóa toàn cơ thể. Một trong những phương pháp điều trị bệnh cường giáp phổ biến là phá hủy các mô tuyến giáp bằng iodine phóng xạ $^{131}_{53}\text{I}$. $^{131}_{53}\text{I}$ là chất phóng xạ có chu kỳ bán rã 8,02 ngày. Để điều trị cường giáp, bệnh nhân uống một viên nang nhỏ chứa $^{131}_{53}\text{I}$, đồng vị phóng xạ này đi vào máu và được các tế bào tuyến giáp hấp thụ, sau đó bị phá hủy khi iodine phân rã. Xét một bệnh nhân bị bệnh cường giáp sử dụng liều $^{131}_{53}\text{I}$ có độ phóng xạ ban đầu là $7,40 \cdot 10^{10}$ Bq. Cho khối lượng mol của $^{131}_{53}\text{I}$ là 131 g/mol.

- a) Quá trình phóng xạ của $^{131}_{53}\text{I}$ là quá trình tỏa năng lượng.
b) Khi $^{131}_{53}\text{I}$ phóng xạ β^- , hạt nhân con được tạo thành có 54 proton.
c) Số lượng hạt nhân $^{131}_{53}\text{I}$ còn lại trong cơ thể bệnh nhân sau 24,1 ngày là $9,50 \cdot 10^7$ hạt.
d) Khối lượng ban đầu của $^{131}_{53}\text{I}$ trong liều dùng của bệnh nhân này là 16,1 μg .

chi tiết (Mức độ: Vận dụng cao):

- a) **ĐÚNG.** Mọi phản ứng phóng xạ tự nhiên đều là phản ứng hạt nhân tỏa năng lượng.
b) **ĐÚNG.** Phương trình phân rã: $^{131}_{53}\text{I} \rightarrow ^{131}_{54}\text{Xe} + ^0_{-1}\text{e}$. Hạt nhân con là Xenon mang 54 proton. c) **SAI.** Ta có số hạt ban đầu: $N_0 = \frac{H_0}{\lambda} = \frac{H_0 T}{\ln 2} = \frac{7,40 \cdot 10^{10} \cdot (8,02 \cdot 24 \cdot 3600)}{\ln 2} \approx 7,4 \cdot 10^{16}$ hạt. Số hạt còn lại sau $t = 24,1$ ngày $\approx 3T$ là: $N = N_0 \cdot 2^{-t/T} \approx 7,4 \cdot 10^{16} \cdot 2^{-3} = 9,25 \cdot 10^{15}$ hạt. d) **ĐÚNG.** Khối lượng tương ứng liều tiêm: $m_0 = \frac{N_0}{N_A} A = \frac{7,4 \cdot 10^{16}}{6,02 \cdot 10^{23}} \cdot 131 \approx 1,61 \cdot 10^{-5} \text{ g} = 16,1 \mu\text{g}$. **Ứng dụng thực tiễn:** Y học hạt nhân sử dụng tính chất hủy diệt tế bào đích của bức xạ để điều trị các bệnh lý cường chức năng hoặc ung thư khối u nhỏ với độ chính xác cao. +4

Câu 2. Một nhóm học sinh thực hiện thí nghiệm kiểm chứng định luật Boyle. Dụng cụ gồm một xi lanh trong suốt có chia vạch thể tích, bên trong chứa một lượng khí xác định (xem là khí lí tưởng) được ngăn cách với bên ngoài bằng một piston di chuyển khít nhưng không ma sát với xi lanh như hình bên. Đầu của xi lanh được nối với một áp kế để đo áp suất của lượng khí bên trong. Nhóm tiến hành dịch chuyển piston để thay đổi thể tích V và ghi lại giá trị áp suất p tương ứng trên áp kế. Bảng số liệu đo được như sau:

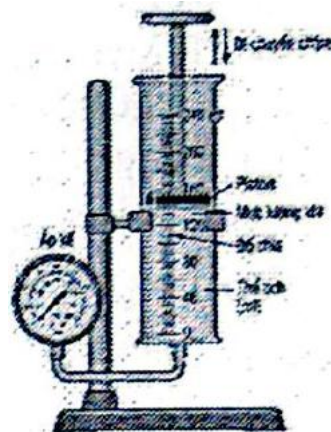
Lần đo	1	2	3	4	5
V (ml)	200	180	160	140	120
p (kPa)	100	112	125	142	166

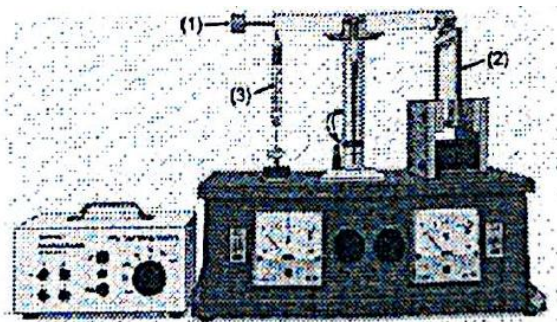
- a) Học sinh đo nhiệt độ của lượng khí này là 27°C , từ đây tính được giá trị trung bình của số mol khí trong xi lanh trên là $8,02 \cdot 10^{-3}$ mol.
b) Học sinh vẽ đồ thị sự phụ thuộc của áp suất vào thể tích thì đường biểu diễn là một đoạn thẳng có đường kéo dài đi qua gốc tọa độ.
c) Trong thí nghiệm trên, học sinh tính được giá trị trung bình $pV = 19992 \text{ J}$.
d) Trong tiến trình thí nghiệm, học sinh cần dịch chuyển piston thật chậm để đảm bảo nhiệt độ của lượng khí trong xi lanh kịp cân bằng với nhiệt độ phòng và coi như không đổi.

(Mức độ: Vận dụng):

- a) **ĐÚNG.** Tích $pV \approx 100 \cdot 10^3 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 20 \text{ J}$. Áp dụng phương trình trạng thái $pV = nRT \Rightarrow n = \frac{20}{8,31 \cdot (27 + 273)} \approx 8,02 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. b) **SAI.** Đồ thị (p, V) trong quá trình đẳng nhiệt (định luật Boyle) có dạng đường hyperbol, không phải đường thẳng qua gốc tọa độ. c) **SAI.** Tích pV tính trung bình là khoảng 20000 kPa. ml = 20 J, số liệu 19992 J sai về cấp số nhân đơn vị (lỗi đổi đơn vị không chuyển ml sang m^3). d) **ĐÚNG.** Nén quá nhanh sẽ làm khí nóng lên (đoạn nhiệt), cần nén chậm để hệ kịp cân bằng nhiệt với môi trường giữ cho $T = \text{const}$. +4

Câu 3. Một nhóm học sinh tiến hành thí nghiệm khảo sát từ trường của một nam châm điện, sử dụng bộ dụng cụ bố trí như hình bên dưới. Biết khoảng cách từ trục quay của đòn cân đến khung dây (2) và lực kế (3) bằng nhau. Ban đầu, chưa có dòng điện chạy qua khung dây, điều chỉnh cho gia trọng (1) ở vị trí sao cho đòn cân thăng bằng nằm ngang, số chỉ lực kế khi này bằng 0. Bố trí vòng dây vuông góc với đường sức của phần từ trường đều của nam châm, tổng chiều dài phần dây dẫn nằm ngang đặt trong từ trường là $L = nl = 20 \text{ m}$. Cho dòng điện chạy qua khung dây và tăng dần cường độ I , giữ cố định gia trọng, điều chỉnh lực kế đến khi đòn cân thăng bằng nằm ngang thì số chỉ F của lực kế tương ứng cũng tăng theo I . Ghi lại các giá trị đo được vào bảng số liệu bên dưới. Bỏ qua ma sát tại trục quay.





Lần thí nghiệm	I (A)	F (N)
1	0,1	0,02
2	0,2	0,05
3	0,3	0,07
4	0,4	0,09

- a) Từ số liệu ở thí nghiệm trên, nhóm học sinh này tính được giá trị trung bình của cảm ứng từ trong vùng từ trường đều do nam châm điện gây ra là 0,02 T.
- b) Khi tăng I , giá trị F tăng lên chứng tỏ lực từ tác dụng lên khung dây có chiều hướng xuống.
- c) Khi có dòng điện chạy qua khung dây, để số chỉ lực kế giảm về 0 và đòn cân thăng bằng nằm ngang, cần điều chỉnh gia trọng ra xa trục quay.
- d) Khi chưa có dòng điện qua khung dây vẫn có lực từ tác dụng lên khung dây này.

(Mức độ: Vận dụng):

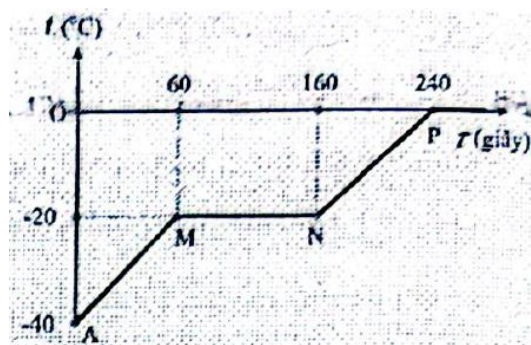
a) **SAI**. Từ dữ liệu, với $I = 0,1$ A thì $F = 0,02$ N. Cảm ứng từ $B = \frac{F}{I.L} = \frac{0,02}{0,1.20} = 0,01$ T.

b) **ĐÚNG**. Do đòn bẩy đối xứng, để lực kế phải tăng lực kéo (hướng xuống) nhằm cân bằng đòn cân, thì khung dây ở đầu bên kia cũng đang chịu một lực từ kéo xuống.

c) **ĐÚNG**. Thay vì dùng lực kế, ta có thể tạo momen cân bằng trực tiếp từ trọng lực của gia trọng bằng cách dịch chuyển nó ra xa trục quay để tăng cánh tay đòn.

d) **SAI**. Khung dây chế tạo từ kim loại thuận từ/nghịch từ phi từ tính (đồng/nhôm), nên khi $I = 0$, lực từ tác dụng lên khung dây bằng 0. **Ứng dụng thực tiễn:** Nguyên lý hoạt động của cân dòng điện để đo đặc chuẩn xác các đại lượng từ trường theo phương pháp bù trừ momen cơ học.

Câu 4. Trong một bình cách nhiệt có chứa 2,2 kg nước đá và 1,0 kg chất X dễ nóng chảy, không tan trong nước, cả hai chất đang ở nhiệt độ -40°C . Cung cấp nhiệt cho các chất trong bình bằng một dây đun (dây mayso) có công suất không đổi, đồng đều trong toàn không gian cốc, ghi nhận sự thay đổi nhiệt độ trong bình theo thời gian, người ta vẽ được đồ thị như hình bên. Cho biết nhiệt dung riêng của nước đá là $c_{nd} = 2 \cdot 10^3$ J/(kg.K), của chất rắn X là $c_X = 10^3$ J/(kg.K). Bỏ qua phần nhiệt lượng trao đổi với vỏ bình. a) Nội năng của chất X tăng trong thời gian 60 s đầu tiên.



b) Nhiệt nóng chảy riêng của chất rắn X là 10^6 J/kg.

c) Thời gian chất rắn X trong thí nghiệm này chuyển thể hoàn toàn là 60 s.

d) Công suất tỏa nhiệt của dây đun là 1,8 kJ/s.

(Mức độ: Vận dụng cao):

a) **ĐÚNG**. Trong 60s đầu, nhiệt độ hệ tăng từ -40°C lên -20°C , động năng trung bình của các phân tử X tăng $\Rightarrow$ nội năng tăng.

d) **ĐÚNG**. Công suất dây đun P : Trong 60s đầu: $Q = P \cdot \Delta t = (m_{nd}c_{nd} + m_Xc_X) \cdot \Delta T$. $P \cdot 60 = (2,2 \cdot 2000 + 1,0 \cdot 1000) \cdot 20 \Rightarrow P = \frac{108000}{60} = 1800$ W = 1,8 kJ/s.

c) **SAI**. Dựa vào đồ thị đoạn bình nguyên từ 60s đến 160s, X đang nóng chảy ở nhiệt độ cố định -20°C . Thời gian chuyển thể là $160 - 60 = 100$ s.

b) **SAI**. Nhiệt lượng cung cấp để X nóng chảy hoàn toàn: $Q_{nc} = P \cdot \Delta t_{nc} = 1800 \cdot 100 = 180000$ J. Nhiệt nóng chảy riêng $\lambda_X = \frac{Q_{nc}}{m_X} = \frac{180000}{1,0} = 1,8 \cdot 10^5$ J/kg.

PHẦN III. Câu trắc nghiệm trả lời ngắn.

Thí sinh trả lời các câu hỏi từ câu 1 đến câu 6.

Câu 1. Một sóng điện từ đang lan truyền trong không gian, biết cường độ điện trường cực đại là 20 V/m và cảm ứng từ cực đại là 0,24 T. Tại điểm A trên phương truyền sóng, ở một thời điểm nào đó, khi cường độ điện trường là 5 V/m thì cảm ứng từ $\vec{B}$ độ lớn là bao nhiêu tesla?

(Mức độ: Vận dụng):

Trong sóng điện từ, dao động của điện trường và từ trường luôn đồng pha với nhau. Hệ thức tức thời: $\frac{E}{E_0} = \frac{B}{B_0} \Rightarrow$

$$B = \frac{E}{E_0} B_0 = \frac{5}{20} \cdot 0,24 = 0,06 \text{ T.}$$

Đáp án: 0,06

Câu 2. Nồi áp suất là dụng cụ nấu ăn phổ biến, hoạt động dựa trên nguyên lý nhiệt độ sôi của nước tăng theo áp suất. Một nồi áp suất đang hoạt động ở áp suất gấp hai lần áp suất khí quyển, khi đó nước sôi ở 120°C và hơi nước trong nồi có khối lượng riêng là ρ_1 . Biết ở áp suất khí quyển, nước sôi ở 100°C và hơi nước có khối lượng riêng là ρ_0 . Xem hơi nước như khí lí tưởng. Tỉ số $\frac{\rho_1}{\rho_0}$ bằng bao nhiêu (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần trăm)?

(Mức độ: Vận dụng cao):

Từ phương trình trạng thái khí lí tưởng: $pV = \frac{m}{\mu}RT \Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{p\mu}{RT}$. Tỉ số khối lượng riêng: $\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{p_1 T_0}{p_0 T_1} = \frac{2p_0 \cdot (100+273)}{p_0 \cdot (120+273)} = 2 \cdot \frac{373}{393} \approx 1,898 \approx 1,90$. **Ứng dụng thực tiễn:** Lý thuyết thiết kế nồi áp suất gia dụng giúp nấu chín thực phẩm cực nhanh bằng cách thay đổi nhiệt động lực học của quá trình sôi dưới áp suất cao.

Đáp án: 1,90 +2

Câu 3. Một mẫu chất của hạt nhân phóng xạ X phân rã theo thời gian phát ra các hạt α . Số lượng các hạt α được ghi nhận bởi máy thu (ống Geiger-Müller). Ở các thời điểm $t = 2\text{ s}$ và $t = 18\text{ s}$ kể từ thời điểm bắt đầu bật máy, số hiển thị trên máy lần lượt là 3 và 15. Chu kì bán rã của X là bao nhiêu giây (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)?

(Mức độ: Vận dụng cao):

Máy Geiger đếm tổng số hạt α sinh ra (chính là số hạt X bị phân rã): $\Delta N = N_0(1 - 2^{-t/T})$. Tại $t = 2\text{ s}$: $N_0(1 - 2^{-2/T}) \propto 3$. Tại $t = 18\text{ s}$: $N_0(1 - 2^{-18/T}) \propto 15$.

Lập tỉ số: $\frac{1-2^{-18/T}}{1-2^{-2/T}} = 5$. Đặt $x = 2^{-2/T}$, ta có phương trình: $\frac{1-x^9}{1-x} = 5 \Rightarrow 1 + x + x^2 + \dots + x^8 = 5$.

Giải phương trình (có thể dùng phím SOLVE trên máy tính), ta thu được nghiệm $x \approx 0,841$.

Khi đó: $2^{-2/T} = 0,841 \Rightarrow \frac{-2}{T} = \log_2 0,841 \Rightarrow T \approx 8\text{ s}$.

Đáp án: 8

Câu 4. Máy hút chân không công nghiệp có thể tạo môi trường đạt đến áp suất 100 Pa. Ở nhiệt độ 29°C , mật độ phân tử khí trong môi trường này là $a = x \cdot 10^{22}$ hạt/ m^3 . Xem không khí ở môi trường này là khí lí tưởng. Giá trị của x là bao nhiêu (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần mười)?

(Mức độ: Vận dụng):

Áp suất định theo mật độ phân tử: $p = nkT \Rightarrow n = \frac{p}{kT}$. Với $k \approx 1,38 \cdot 10^{-23}\text{ J/K}$ và $T = 29 + 273 = 302\text{ K}$.

$n = \frac{100}{1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 302} \approx 2,3995 \cdot 10^{22}$ hạt/ m^3 . Đồng nhất hệ số: $x \approx 2,4$.

Đáp án: 2,4

Câu 5. Mặt Trời có công suất bức xạ toàn phần là $P = 3,86 \cdot 10^{26}\text{ W}$. Năng lượng trong lõi Mặt Trời được duy trì bởi các phản ứng nhiệt hạch tổng hợp các hạt nhân hydrogen thành các hạt nhân helium. Giả sử năng lượng bức xạ của Mặt Trời chỉ do phản ứng này cung cấp. Tuy nhiên, do các cơ chế hấp thụ và hao hụt năng lượng trong các lớp khí quyển của Mặt Trời, chỉ có 95% năng lượng giải phóng từ lõi được chuyển hóa thành công suất bức xạ toàn phần ra ngoài không gian. Cho $c = 299,8 \cdot 10^6\text{ m/s}$. Trong mỗi giây, khối lượng Mặt Trời bị giảm đi bao nhiêu triệu tấn do quá trình bức xạ này (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)? +3

(Mức độ: Vận dụng cao):

Công suất năng lượng giải phóng từ lõi: $P_0 = \frac{P}{0,95} = \frac{3,86 \cdot 10^{26}}{0,95} \approx 4,063 \cdot 10^{26}\text{ W}$.

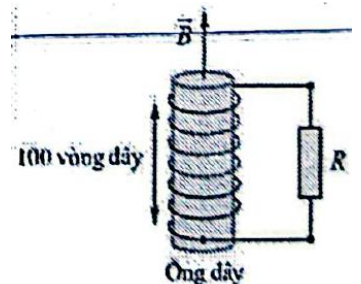
Năng lượng giải phóng trong 1 giây là $E = 4,063 \cdot 10^{26}\text{ J}$. Theo hệ thức Einstein, khối lượng bị suy giảm:

$\Delta m = \frac{E}{c^2} = \frac{4,063 \cdot 10^{26}}{(299,8 \cdot 10^6)^2} \approx 4,52 \cdot 10^9\text{ kg} = 4,52$ triệu tấn. Làm tròn đến chữ số hàng đơn vị là 5.

Đáp án: 5

Câu 6. Một ống dây có diện tích tiết diện 98 cm^2 , gồm 100 vòng dây, được đặt trong một từ trường đều có cảm ứng từ $\vec{B}$ song song với trục của ống dây. Nối hai đầu ống dây với một điện trở $R = 5,0\ \Omega$ tạo thành một mạch điện kín như hình bên. Bỏ qua điện trở của ống dây và dây nối. Khi cảm ứng từ B qua vùng không gian này tăng đều với tốc độ $0,05\text{ T/s}$ thì công suất tỏa nhiệt trên điện trở R là $x \cdot 10^{-4}\text{ W}$. Giá trị của x là bao nhiêu (làm tròn kết quả đến chữ số hàng phần mười)?

(Mức độ: Vận dụng):



Độ lớn suất điện động cảm ứng sinh ra trong ống dây: $e_c = N.S. \left| \frac{\Delta B}{\Delta t} \right| = 100.98.10^{-4}.0,05 = 0,049 \text{ V}$. Công suất tỏa nhiệt trên điện trở: $P = \frac{e_c^2}{R} = \frac{0,049^2}{5} = 4,802.10^{-4} \text{ W}$. Vậy $x = 4,802 \approx 4,8$.

Đáp án: 4,8