

Họ, tên thí sinh: Mã đề: HSG 002

Số báo danh:

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

Câu 1. Tại ba đỉnh của hình vuông cạnh a đặt ba điện tích dương cùng độ lớn q . Cường độ điện trường do ba điện tích gây ra tại đỉnh thứ tư có độ lớn

- A. $E = \frac{kq}{\varepsilon a^2} \left(\sqrt{2} - \frac{1}{2} \right)$. B. $E = \frac{kq}{\varepsilon a^2} \left(\sqrt{2} + \frac{1}{2} \right)$. C. $E = \frac{kq\sqrt{2}}{\varepsilon a^2}$. D. $E = \frac{3kq}{2\varepsilon a^2}$.

Câu 2. Một hệ gồm ba điện tích q giống nhau và một điện tích Q . Ba điện tích q đặt tại ba đỉnh của tam giác đều ABC . Để hệ cả bốn điện tích cân bằng thì điện tích Q phải được đặt tại

- A. tâm tam giác đều với $Q = \frac{q}{\sqrt{3}}$. B. điểm D sao cho $ABCD$ là tứ diện đều với $Q = \frac{q}{\sqrt{3}}$.
C. tâm tam giác đều với $Q = -\frac{q}{\sqrt{3}}$. D. điểm D sao cho $ABCD$ là tứ diện đều với $Q = -\frac{q}{\sqrt{3}}$.

Câu 3. Cho hai dây dẫn đồng chất hình trụ có điện trở, đường kính tiết diện và chiều dài lần lượt là R_1, d_1, l_1 và R_2, d_2, l_2 . Quan hệ nào sau đây đúng?

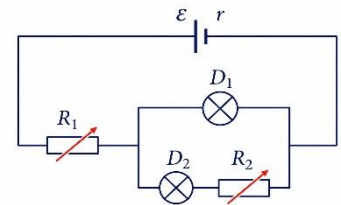
- A. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 d_1}{l_2 d_2}$. B. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} \left(\frac{d_1}{d_2} \right)^2$. C. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1 d_2}{l_2 d_1}$. D. $\frac{R_1}{R_2} = \frac{l_1}{l_2} \left(\frac{d_2}{d_1} \right)^2$.

Câu 4. Mạch ngoài gồm ba nhánh song song: nhánh một có $R_1 = 3 \Omega$, nhánh hai có $R_2 = 6 \Omega$, nhánh ba gồm tụ điện $C = 0,5 \mu F$ nối tiếp với $R_3 = 10 \Omega$. Mạch được nối với bộ nguồn gồm hai nguồn giống nhau, mỗi nguồn có suất điện động 3 V và điện trở trong 2Ω , mắc nối tiếp. Khi tụ đã tích điện ổn định, năng lượng dự trữ trong tụ bằng

- A. $0,5 \times 10^{-6} \text{ J}$. B. 10^{-6} J . C. $2 \times 10^{-6} \text{ J}$. D. 10^{-9} J .

Câu 5. Cho mạch điện như hình. Nguồn có suất điện động $\mathcal{E} = 6,6 \text{ V}$, điện trở trong $r = 0,12 \Omega$; đèn D_1 loại 6 V – 3 W; đèn D_2 loại 2,5 V – 1,25 W. Điều chỉnh R_1, R_2 để hai đèn sáng bình thường. Giá trị của R_1, R_2 là

- A. $R_1 = 6,48 \Omega$; $R_2 = 7 \Omega$.
B. $R_1 = 0,48 \Omega$; $R_2 = 7 \Omega$.
C. $R_1 = 6,48 \Omega$; $R_2 = 12 \Omega$.
D. $R_1 = 0,48 \Omega$; $R_2 = 12 \Omega$.



Câu 6. Hệ thức nào dưới đây biểu diễn đúng nguyên lý I nhiệt động lực học cho quá trình một khối khí lí tưởng giãn nở đẳng nhiệt? Quy ước A là công mà ngoại lực thực hiện lên khối khí.

- A. $\Delta U - Q = 0$ với $Q > 0$. B. $Q + A = 0$ với $A < 0$.
C. $Q + A = 0$ với $A > 0$. D. $\Delta U + Q = 0$ với $Q < 0$.

Câu 7. Thả đồng thời 0,2 kg sắt ở 15°C và 450 g đồng ở 25°C vào 150 g nước ở 80°C . Bỏ qua hao phí nhiệt. Biết $c_{Fe} = 460 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_{Cu} = 400 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$, $c_n = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Nhiệt độ cân bằng là

- A. $62,4^\circ\text{C}$. B. 40°C . C. 65°C . D. 23°C .

Câu 8. Đun nước trong thùng bằng dây nung công suất 1,2 kW. Sau 3 phút, nước nóng từ 80°C đến 90°C . Khi rút dây nung, nước nguội đều $1,5^\circ\text{C}$ mỗi phút. Bỏ qua nhiệt dung của thùng, coi công suất tỏa nhiệt ra môi trường không đổi. Biết $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg} \cdot \text{K})$. Khối lượng nước là

- A. 5,14 kg. B. 3,55 kg. C. 1,55 kg. D. 4,55 kg.

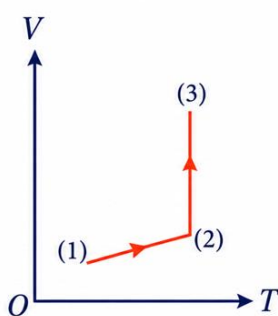
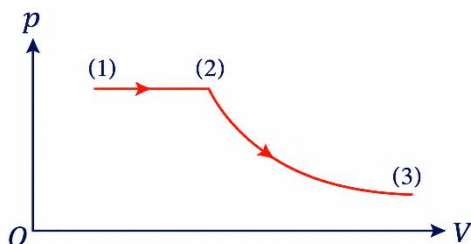
Câu 9. Thả một vật rắn khối lượng m_1 ở 150°C vào bình nước khối lượng m_2 ở 20°C . Nhiệt độ cân bằng là 50°C . Gọi c_1, c_2 lần lượt là nhiệt dung riêng của vật và nước. Bỏ qua hao phí nhiệt. Tỉ số đúng là

- A. $\frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} = \frac{3}{10}$. B. $\frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} = \frac{1}{13}$. C. $\frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} = \frac{10}{3}$. D. $\frac{m_1 c_1}{m_2 c_2} = 13$.

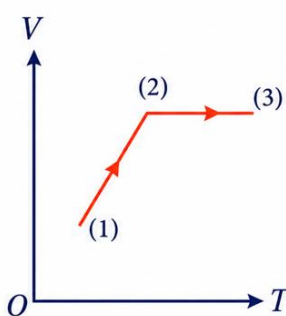
Câu 10. Tìm phát biểu sai.

- A. Nội năng của một lượng khí lí tưởng chỉ phụ thuộc vào nhiệt độ.
 B. Số đo độ biến thiên nội năng trong quá trình chỉ có truyền nhiệt là nhiệt lượng.
 C. Trong quá trình đẳng nhiệt của khí lí tưởng, độ tăng nội năng của hệ bằng nhiệt lượng mà hệ nhận được.
 D. Độ biến thiên nội năng của một vật bằng tổng công và nhiệt lượng mà vật nhận được.

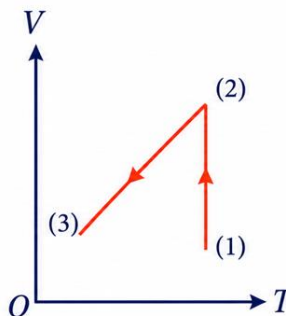
Câu 11. Đồ thị $p - V$ biểu diễn quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí lí tưởng như hình. Trong đó đường (1) $\rightarrow$ (2) song song với trục OV, đường (2) $\rightarrow$ (3) là đường hypebol. Trong hệ tọa độ $V - T$, đường biểu diễn nào sau đây là đúng?



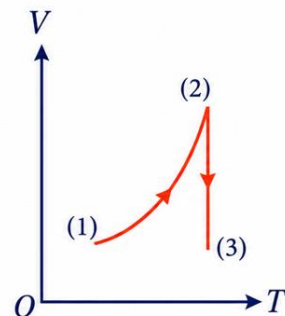
Hình a.



Hình b.



Hình c.



Hình d.

- A. Đồ thị a. B. Đồ thị b. C. Đồ thị c. D. Đồ thị d.

Câu 12. Thể tích của một lượng khí xác định giảm 15% khi nhiệt độ của khí giảm 70°C . Biết quá trình là đẳng áp. Nhiệt độ ban đầu của khí bằng

- A. 155°C . B. 165°C . C. 175°C . D. $193,7^\circ\text{C}$.

Câu 13. Một xilanh kín được chia thành hai phần, mỗi phần ban đầu dài 52 cm, ngăn cách bởi pít-tông cách nhiệt có thể chuyển động. Mỗi phần chứa cùng lượng khí ở 27°C và áp suất 750 mmHg. Nung nóng một phần thêm 50°C , coi nhiệt độ phần khí còn lại không đổi. Pít-tông dịch chuyển một đoạn bằng

- A. 4 cm. B. 5 cm. C. 8 cm. D. 10 cm.

Câu 14. Động năng chuyển động tịnh tiến trung bình của phân tử tăng gấp đôi nếu

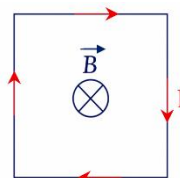
- A. nhiệt độ tăng từ 400°C đến 800°C .
 B. nhiệt độ tăng từ 127°C đến 527°C .
 C. nhiệt độ tăng từ 127°F đến 527°F .
 D. không thể làm tăng động năng trung bình bằng cách tăng nhiệt độ.

Câu 15. Số phân tử khí hydrogen chứa trong 1 m^3 ở áp suất 200 mmHg, biết vận tốc căn quân phương của phân tử là 2400 m/s, gần giá trị nào nhất?

- A. 4×10^{24} phân tử. B. 4×10^{21} phân tử. C. 10^{28} phân tử. D. 10^{25} phân tử.

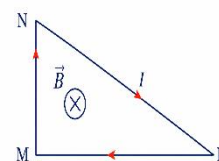
Câu 16. Một khung dây hình vuông cạnh $a = 20$ cm mang dòng điện $I = 0,5$ A, đặt trong từ trường đều $B = 0,15$ T vuông góc với mặt phẳng khung, chiều từ ngoài vào trong. Độ lớn lực từ tác dụng lên mỗi cạnh là

- A. 0,015 N. B. 0,025 N.
C. 0,030 N. D. 0,045 N.



Câu 17. Một khung dây phẳng là tam giác vuông MNP vuông tại M , $\angle MNP = 30^\circ$. Từ trường đều vuông góc mặt phẳng khung, hướng vào trong. Dòng điện đi từ M đến N rồi đến P . Biết lực từ trên cạnh MN có độ lớn 0,3 N. Lực từ trên cạnh NP và góc giữa lực này với lực từ trên cạnh MN lần lượt bằng

- A. $0,2\sqrt{3}$ N và 150° . B. $0,2\sqrt{3}$ N và 120° .
C. 0,6 N và 150° . D. $0,6\sqrt{3}$ N và 120° .

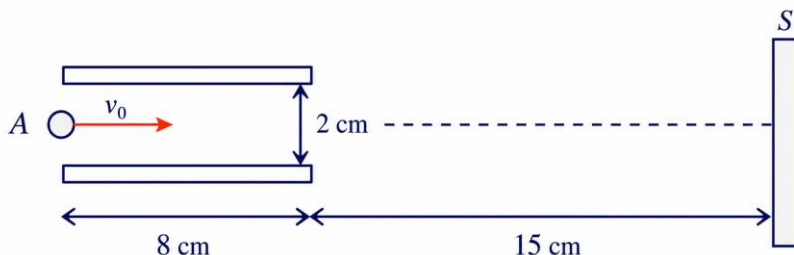


Câu 18. Đoạn dây MN dài $l = 20$ cm, khối lượng $m = 10$ g, được treo nằm ngang bằng hai dây mảnh giống nhau. Đặt đoạn dây trong từ trường đều thẳng đứng hướng lên, $B = 0,5$ T. Khi có dòng điện, hai dây treo lệch khỏi phương thẳng đứng góc $\alpha = 30^\circ$. Lấy $g = 10$ m/s². Cường độ dòng điện I và lực căng của mỗi dây treo T là

- A. $I = \frac{1}{\sqrt{3}}$ A; $T = \frac{\sqrt{3}}{30}$ N. B. $I = \frac{2}{\sqrt{3}}$ A; $T = \frac{\sqrt{3}}{15}$ N. C. $I = \frac{1}{\sqrt{3}}$ A; $T = \frac{\sqrt{3}}{15}$ N. D. $I = \frac{2}{\sqrt{3}}$ A; $T = \frac{\sqrt{3}}{30}$ N.

PHẦN II. 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. Ống tia âm cực gồm hai bản kim loại phẳng dài 8 cm, đặt song song và cách nhau 2 cm. Hiệu điện thế giữa hai bản là $U = 12$ V; bản dưới có điện thế lớn hơn. Electron được phóng từ điểm giữa hai bản với vận tốc ban đầu $v_0 = 7 \times 10^6$ m/s theo phương song song hai bản. Màn huỳnh quang S cách mép các bản 15 cm. Bỏ qua trọng lực, lấy $m_e = 9,1 \times 10^{-31}$ kg, $|e| = 1,6 \times 10^{-19}$ C.



- a) Quỹ đạo của electron khi chuyển động giữa hai bản là một nhánh parabol.
b) Electron đập vào bản dương trước khi ra khỏi vùng điện trường giữa hai bản.
c) Sau khi ra khỏi vùng điện trường, electron vẫn chuyển động theo quỹ đạo parabol.
d) Electron đến màn S tại điểm cách trục ống xấp xỉ 32,7 mm.

Câu 2. Một nhiệt lượng kế bằng đồng thau khối lượng 128 g chứa 210 g nước ở $8,4^\circ\text{C}$. Thả vào nhiệt lượng kế một miếng kim loại khối lượng 192 g đã nung đến 100°C . Nhiệt độ cân bằng là $21,5^\circ\text{C}$. Cho $c_n = 4,18 \times 10^3$ J/(kg · K) và $c_{đt} = 0,38 \times 10^3$ J/(kg · K).

- a) Miếng kim loại tỏa nhiệt.
b) Nhiệt lượng kế và nước thu nhiệt.
c) Phương trình cân bằng nhiệt là $Q_{thu,đt} + Q_{thu,n} = Q_{tỏa,kl}$.
d) Nhiệt dung riêng của chất làm miếng kim loại xấp xỉ 805,2 J/(kg · K).

Câu 3. Một bình khí nitrogen ở trạng thái (1) có $V_1 = 4$ m³, $p_1 = 2$ atm, $T_1 = 500$ K. Làm lạnh đến trạng thái (2) có $T_2 = 300$ K, đồng thời nén khí xuống còn một nửa thể tích. Sau đó nâng nhiệt độ đến $T_3 = 600$ K mà không đổi thể tích.

- a) Thể tích ở trạng thái (2) là 2 m³.
b) Thể tích ở trạng thái (3) là 4 m³.
c) Áp suất ở trạng thái (2) là 2,4 atm.
d) Áp suất ở trạng thái (3) là 4 atm.

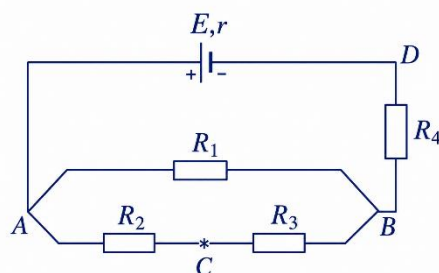
Câu 4. Một hỗn hợp khí gồm 23,6 g oxygen và 76,4 g nitrogen. Xét hỗn hợp ở áp suất 750 mmHg và nhiệt độ 27°C. Lấy $M_{O_2} = 32$ g/mol, $M_{N_2} = 28$ g/mol.

- Khối lượng mol trung bình của hỗn hợp xấp xỉ 29 g/mol.
- Thể tích hỗn hợp xấp xỉ 86,5 L.
- Khối lượng riêng của hỗn hợp xấp xỉ 1,16 g/L.
- Áp suất riêng phần của oxygen và nitrogen lần lượt là 590 mmHg và 160 mmHg.

PHẦN III. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6. Không làm tròn kết quả các phép tính trung gian.

Câu 1. Một điện tích điểm đặt tại O . Một thiết bị đo độ lớn cường độ điện trường chuyển động thẳng từ M hướng đến O theo hai giai đoạn: xuất phát từ nghỉ, tăng tốc đều rồi giảm tốc đều với cùng độ lớn gia tốc $7,5 \text{ cm/s}^2$ và dừng tại N . Biết $NO = 15 \text{ cm}$ và số chỉ tại N lớn gấp 81 lần số chỉ tại M . Tính thời gian chuyển động từ M đến N , làm tròn đến một chữ số thập phân.

Câu 2. Cho mạch điện như hình. $\mathcal{E} = 12 \text{ V}$, $r = 0,1 \Omega$, $R_1 = R_2 = 2 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 4,4 \Omega$. Tính hiệu điện thế $U_{CD} = V_C - V_D$.

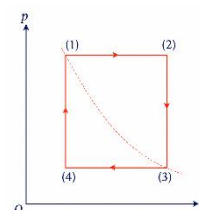


Câu 3. Một cốc nhôm khối lượng 100 g chứa 300 g nước ở 20°C. Thả vào cốc một thìa đồng khối lượng 75 g vừa lấy từ nước sôi ở 100°C. Bỏ qua hao phí nhiệt. Lấy $c_{Al} = 880 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_{Cu} = 380 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$, $c_n = 4190 \text{ J/(kg} \cdot \text{K)}$. Tính nhiệt độ cân bằng, làm tròn đến một chữ số thập phân.

Câu 4. Một khinh khí cầu có thể tích khí nóng $V = 500 \text{ m}^3$; tổng khối lượng vỏ, giỏ và tải là $m_0 = 200 \text{ kg}$. Không khí ngoài có áp suất 720 mmHg và nhiệt độ 27°C. Biết khối lượng riêng của không khí ở điều kiện tiêu chuẩn ($p_0 = 760 \text{ mmHg}$, $T_0 = 273 \text{ K}$) là $\rho_0 = 1,29 \text{ kg/m}^3$. Nhiệt độ trung bình tối thiểu của khí nóng trong quả cầu bằng bao nhiêu kelvin? Lấy phần nguyên của kết quả.



Câu 5. Một mol khí lí tưởng thực hiện chu trình 1 – 2 – 3 – 4 – 1 trên đồ thị $p - V$ như hình, gồm hai quá trình đẳng áp 1 – 2, 3 – 4 và hai quá trình đẳng tích 2 – 3, 4 – 1. Các trạng thái (1) và (3) nằm trên cùng một đường đẳng nhiệt. Biết $T_4 = 300 \text{ K}$, $T_2 = 390 \text{ K}$. Tính công của chu trình, lấy phần nguyên.



Câu 6. Một thanh dẫn dài $l = 0,2 \text{ m}$, khối lượng $m = 10 \text{ g}$, được treo nằm ngang bằng hai dây dẫn nhẹ. Thanh đặt trong từ trường đều $B = 1 \text{ T}$ thẳng đứng hướng xuống. Một tụ điện $C = 100 \mu\text{F}$ được tích điện đến $U = 100 \text{ V}$ rồi phóng qua thanh. Quá trình phóng rất ngắn, thanh chỉ nhận một xung lượng theo phương ngang. Tính vận tốc của thanh ngay sau khi phóng điện.

HẾT

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu;
- Giám thị không giải thích gì thêm.