

Họ và tên: Số báo danh: Mã đề 0303

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

Câu 1. Quá trình biến đổi trạng thái của một lượng khí xác định trong đó thể tích không đổi gọi là quá trình

- A. đoạn nhiệt. B. đẳng áp. C. đẳng tích. D. đẳng nhiệt.

Câu 2. Hạt nhân nguyên tử được cấu tạo bởi

- A. proton và electron. B. proton và neutron.
C. proton, neutron và electron. D. neutron và electron.

Câu 3. Trong ứng dụng làm lạnh bằng nước đá, đại lượng nào của nước đóng vai trò quan trọng nhất?

- A. Nhiệt dung riêng lớn.
B. Nhiệt hóa hơi lớn.
C. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá $\lambda = 3,34 \times 10^5$, J/kg.
D. Nhiệt độ nóng chảy cao.

Câu 4. Nhiệt nóng chảy riêng của nước đá có giá trị gần đúng là

- A. 3340 J/kg. B. 33400 J/kg. C. 334000 J/kg. D. 33,4 J/kg.

Câu 5. Hai vật có cùng nội năng khi chúng

- A. có cùng nhiệt năng. B. có cùng khối lượng.
C. có cùng nhiệt độ. D. có cùng nội năng (lắp do lỗi đề).

Câu 6. Nội năng của một vật là

- A. năng lượng của vật do chuyển động nhiệt hỗn loạn của các phân tử.
B. tổng động năng của các phân tử và thế năng tương tác giữa chúng.
C. năng lượng mà vật nhận được trong quá trình thực hiện công.
D. năng lượng liên quan đến chuyển động cơ học của vật.

Câu 7. Hệ thức nào sau đây phù hợp với nguyên lý I nhiệt động lực học cho quá trình đẳng tích khi chất khí nhận nhiệt?

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

Câu 8. Số hạt neutron trong hạt nhân sắt $^{55}_{26}\text{Fe}$ là

- A. 26. B. 82. C. 30. D. 56.

Câu 9. Năng lượng liên kết của hạt nhân sắt $^{56}_{26}\text{Fe}$ có giá trị xấp xỉ

- A. 492,8, MeV. B. 500,2, MeV. C. 8,600, MeV. D. 480,6, MeV.

Câu 10. Bình chữa cháy là thiết bị an toàn phổ biến. Trên phần đầu của bình có gắn đồng hồ đo áp suất để kiểm tra khí nén bên trong. Ở nhiệt độ 27°C , áp suất trong bình là 12 atm.

Coi thể tích bình không đổi và khí trong bình tuân theo định luật khí lí tưởng. Nếu nhiệt độ tăng lên đến 127°C thì áp suất khí trong bình là



- A. 16 atm. B. 56,4 atm. C. 12 atm. D. 9 atm.

Câu 11. Trong hệ tọa độ $(p - V)$, đồ thị biểu diễn mối quan hệ giữa áp suất và thể tích của một lượng khí khi nhiệt độ không đổi là

- A. đường thẳng song song với trục tung. B. đường thẳng qua gốc tọa độ.
C. đường thẳng song song trục hoành. D. một nhánh của đường hypebol.

Câu 12. Đơn vị của cảm ứng từ là

- A. ampe (A). B. tesla (T). C. weber (Wb). D. fara (F).

Câu 13. Hai dây dẫn thẳng dài song song mang dòng điện cùng chiều, khi đặt gần nhau thì

- A. không tương tác. B. đẩy nhau. C. hút nhau. D. vừa hút vừa đẩy.

Câu 14. Từ thông Φ qua một diện tích phẳng S đặt trong từ trường đều $\vec{B}$ được xác định bởi: $\Phi = BS \cos \alpha$ [10]

Đại lượng α trong công thức này là góc hợp bởi

- A. chiều dòng điện cảm ứng và mặt phẳng diện tích S .
B. vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và mặt phẳng chứa diện tích S .
C. vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ và phương thẳng đứng.
D. vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ và vectơ pháp tuyến $\vec{n}$ của mặt phẳng chứa diện tích S .

Câu 15. Một đoạn dây dẫn thẳng dài l có dòng điện I chạy qua, đặt trong từ trường đều có cảm ứng từ B . Góc hợp bởi dây dẫn và đường sức từ là α . Lực từ tác dụng lên đoạn dây có độ lớn là

- A. $F = BIl \cot \alpha$. B. $F = BIl \tan \alpha$. C. $F = BIl \sin \alpha$. D. $F = BIl \cos \alpha$.

Câu 16. Củ sạc điện thoại là thiết bị quen thuộc giúp chuyển đổi dòng điện xoay chiều từ mạng điện dân dụng (220 V) thành dòng điện một chiều có điện áp thấp (thường là 5 V) để sạc pin.

Bộ phận máy biến áp nhỏ nằm bên trong củ sạc này đóng vai trò chính là

- A. máy tăng áp để tăng cường độ dòng điện nhằm sạc nhanh pin.
B. thiết bị ổn định tần số dòng điện xoay chiều, đảm bảo an toàn cho pin.
C. máy hạ áp để giảm điện áp xoay chiều từ 220 V xuống mức thấp hơn trước khi chỉnh lưu.
D. thiết bị chỉnh lưu, biến đổi trực tiếp AC thành DC.

Câu 17. Để xác định chiều của lực từ tác dụng lên dây dẫn mang dòng điện đặt trong từ trường đều, người ta dùng quy tắc

- A. nắm bàn tay phải. B. bàn tay phải. C. vặn nút chai. D. bàn tay trái.

Câu 18. Từ trường sinh ra bởi dòng điện chạy trong dây dẫn thẳng dài có các đường sức từ là những đường

- A. thẳng song song với dây dẫn.
B. cong elip bao quanh dây dẫn.
C. xoắn ốc nhận dây dẫn làm trục.
D. tròn nằm trong mặt phẳng vuông góc với dây dẫn, tâm tại dây dẫn.

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. Một nhóm học sinh nghiên cứu sự truyền nhiệt ra môi trường qua thành bình chứa nước nóng. Nhóm học sinh nêu ra giả thuyết: “*Công suất truyền nhiệt lượng qua thành bình tỉ lệ nghịch với độ dày của thành bình*”. Biết rằng, với một bình có độ dày thành xác định, công suất truyền nhiệt ra môi trường tỉ lệ thuận với độ chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trong và mặt ngoài của thành bình.

Để kiểm tra giả thuyết, nhóm học sinh đã sử dụng một dây điện trở được cấp điện từ một nguồn có công suất nhỏ và không đổi, lần lượt dùng dây điện trở đó để đun nóng nước trong các bình B_1, B_2, B_3, B_4 có cùng kích thước, cùng chất liệu nhưng có độ dày thành bình d khác nhau. Thí nghiệm được tiến hành trong phòng có nhiệt độ môi trường luôn giữ ở $t_0 = 20,0^\circ \text{C}$. Trong mỗi lần thí nghiệm, học sinh chờ cho nước trong bình đạt đến nhiệt độ lớn nhất $t_{\max}$ rồi ghi lại số liệu. Kết quả đo được cho trong bảng sau:

Bình	B_1	B_2	B_3	B_4
------	-------	-------	-------	-------

Độ dày thành bình d (mm)	2,0	4,0	6,0	8,0
Nhiệt độ lớn nhất $t_{\max}$ ($^{\circ}\text{C}$)	34,8	50,4	65,2	79,6



- a) Khi nhiệt độ nước trong bình đạt giá trị lớn nhất $t_{\max}$, công suất tỏa nhiệt của dây điện trở bằng với công suất truyền nhiệt từ nước trong bình ra môi trường.
- b) Trong thí nghiệm với bình B_2 , độ chênh lệch nhiệt độ giữa mặt trong và mặt ngoài của thành bình (khi nước đạt $t_{\max}$) là $50,4^{\circ}\text{C}$.
- c) Từ bảng số liệu thu được, có thể kết luận rằng giả thuyết ban đầu của nhóm học sinh đưa ra là đúng.
- d) Nếu tiến hành thí nghiệm tương tự với một bình B_3 có cùng chất liệu, cùng kích thước nhưng độ dày thành bình là 5,0 mm trong một căn phòng khác có nhiệt độ môi trường là $25,0^{\circ}\text{C}$, thì nhiệt độ lớn nhất của nước trong bình dự kiến sẽ đạt được xấp xỉ $57,5^{\circ}\text{C}$ (kết quả sai lệch không quá $0,5^{\circ}\text{C}$ được xem là đúng).

Câu 2. Một chiếc lốp xe ô tô được bơm căng không khí ở nhiệt độ 27°C . Áp kế đo áp suất không khí trong lốp lúc này chỉ 2,1 atm. Biết thể tích phần không khí bên trong lốp xe là 30 lít và coi như không đổi trong quá trình sử dụng. Giả thiết không khí là khí lí tưởng. Biết $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol}\cdot\text{K})$, $1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa}$.

- a) Số mol không khí có trong lốp xe xấp xỉ 2,56 mol.
- b) Khi xe chạy trên đường dài, nhiệt độ không khí trong lốp tăng lên làm cho động năng chuyển động nhiệt trung bình của các phân tử khí tăng, dẫn đến áp suất khí trong lốp tăng.
- c) Nếu nhiệt độ không khí trong lốp tăng lên đến 57°C thì áp suất khí trong lốp đạt 2,5 atm.
- d) Để giữ cho áp suất trong lốp ở 57°C vẫn bằng 2,1 atm như ban đầu, người lái xe cần xả bớt một lượng khí chiếm khoảng 9,1% lượng khí ban đầu trong lốp.

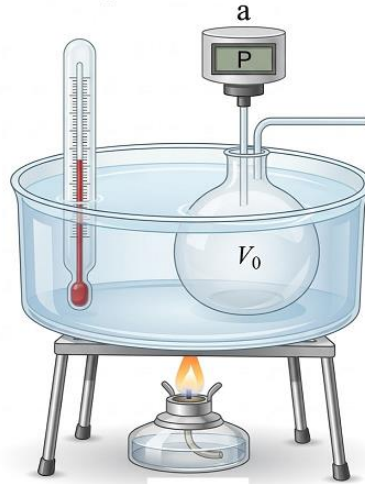
Câu 3. Bếp từ (hay bếp điện từ) là một thiết bị gia dụng hiện đại, ứng dụng trực tiếp hiện tượng cảm ứng điện từ để đun nấu. Cấu tạo cơ bản của bếp gồm một cuộn dây dẫn (thường bằng đồng) đặt dưới một tấm kính cách điện, cách nhiệt. Khi bếp hoạt động, một dòng điện xoay chiều có tần số cao chạy qua cuộn dây này.

- a) Dòng điện xoay chiều chạy trong cuộn dây dưới mặt kính sinh ra một từ trường biến thiên theo thời gian ở khu vực phía trên mặt bếp.
- b) Nhiệt lượng làm chín thức ăn được truyền trực tiếp từ cuộn dây, xuyên qua mặt kính và đi vào đáy nồi.
- c) Từ trường biến thiên xuyên qua đáy nồi sinh ra các dòng điện cảm ứng (dòng điện Fu-cô) khép kín trong khối kim loại ở đáy nồi, làm đáy nồi tự nóng lên.
- d) Bếp từ có thể đun nóng hiệu quả mọi loại nồi có đáy phẳng (như nồi thủy tinh, nồi đất sét) do từ thông luôn có thể xuyên qua các mặt phẳng này.

Câu 4. Để tìm hiểu mối liên hệ giữa áp suất và nhiệt độ của một khối lượng khí xác định khi thể tích không đổi, một nhóm học sinh tiến hành thí nghiệm như sau: Gắn chặt một cảm biến áp suất vào miệng một bình cầu thủy tinh kín có dung tích V_0 thông qua một ống nhựa nhỏ. Nhúng chìm phần bình cầu vào một chậu nước, để phần ống nhựa và cảm biến ở ngoài không khí. Dùng nhiệt kế để đo nhiệt độ của nước (coi nhiệt độ

của khí trong bình cầu bằng nhiệt độ của nước). Tiến hành đun nóng từ từ chậu nước, đợi hệ cân bằng sau mỗi lần đun và ghi lại các giá trị áp suất p tương ứng với nhiệt độ t ($^{\circ}\text{C}$).

Cảm biến áp suất



- a) Trong tiến trình thí nghiệm này, nhiệt độ của nước là biến độc lập và áp suất của khối khí là biến phụ thuộc.
- b) Từ đồ thị thực nghiệm biểu diễn sự phụ thuộc của p theo t ($^{\circ}\text{C}$), nhóm học sinh có thể rút ra kết luận: áp suất của lượng khí tỉ lệ thuận với nhiệt độ bách phân (Celsius) của nó.
- c) Trong thực tế, do phần ống nhựa nằm ngoài chậu nước luôn giữ ở nhiệt độ phòng (không được đun nóng), sai số hệ thống này sẽ làm cho giá trị áp suất đo được ở các nhiệt độ cao luôn lớn hơn so với giá trị lý thuyết (nếu coi toàn bộ lượng khí đều được đun nóng).
- d) Giả sử ban đầu hệ ở 27°C , áp suất đo được là $1,00 \times 10^5 \text{ Pa}$. Khi đun nước đến 87°C (coi toàn bộ lượng khí được đun nóng đều và bỏ qua thể tích ống nhựa), cảm biến chỉ đo được áp suất là $1,15 \times 10^5 \text{ Pa}$. Bỏ qua sự rò rỉ khí, nhóm học sinh suy luận nguyên nhân sai lệch này là do bình thủy tinh đã giãn nở nhiệt. Dựa vào số liệu thực nghiệm này, thể tích của bình thủy tinh ở 87°C đã tăng xấp xỉ 4,35% so với ban đầu. Dựa vào số liệu thực nghiệm, thể tích của bình thủy tinh ở 87°C đã tăng xấp xỉ 4,35% so với ban đầu.

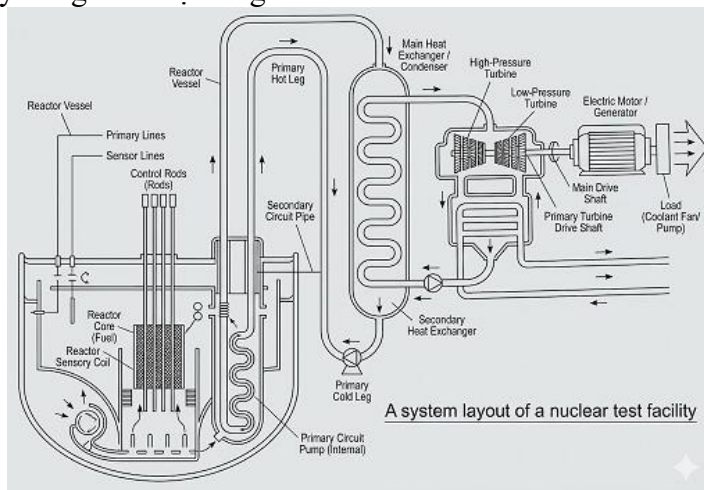
PHẦN III. Thí sinh trả lời từ câu 1 đến câu 6.

Dùng thông tin sau cho câu 1 và câu 2: Một hệ thống máy nén khí công nghiệp sử dụng xilanh để hút không khí từ ngoài môi trường và nén vào một bình chứa cố định có thể tích $V_b = 50$ lít. Không khí bên ngoài khí quyển luôn ở điều kiện áp suất $p_0 = 1 \text{ atm}$ và nhiệt độ $t_0 = 27^{\circ}\text{C}$. Mỗi chu trình hoạt động, máy nén hút đúng 1 lít không khí từ khí quyển để nén đầy hoàn toàn vào bình chứa. Bình chứa ban đầu đã có sẵn không khí ở điều kiện 1 atm và 27°C . Coi không khí hoạt động như khí lý tưởng.

Câu 1. Ở chế độ bảo dưỡng, máy nén hoạt động rất chậm nên nhiệt độ khí trong bình chứa được hệ thống tản nhiệt giữ không đổi bằng đúng nhiệt độ khí quyển (27°C). Sau khi máy nén thực hiện trọn vẹn 75 chu trình nén, áp suất khí trong bình chứa lúc này đạt mức bao nhiêu atm? (làm tròn kết quả đến 1 chữ số sau dấu phẩy thập phân)

Câu 2. Trong một tình huống sản xuất thực tế, máy nén bơm liên tục ở công suất cao vào bình chứa (vẫn đang chứa khí ban đầu ở 1 atm, 27°C). Việc nén nhanh khiến khối khí trong bình không kịp tản nhiệt, làm nhiệt độ toàn bộ không khí trong bình tăng lên và đạt mức 87°C . Bình chứa được trang bị một van an toàn tự động, van này sẽ lập tức bật mở xả khí khi áp suất chạm ngưỡng 12 atm. Để van an toàn bắt đầu bật mở, máy nén phải thực hiện ít nhất bao nhiêu chu trình nén? (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)

Câu 3. Trong các lò phản ứng hạt nhân, bơm điện từ được sử dụng để bơm kim loại lỏng (như natri lỏng) làm chất làm mát. Không giống như bơm cơ học truyền thống, bơm điện từ không có bộ phận chuyển động mà sử dụng trực tiếp lực từ để đẩy dòng kim loại lỏng.



Một máy bơm điện từ có đoạn ống dẫn kim loại lỏng với tiết diện thẳng là một hình chữ nhật. Từ trường đều có cảm ứng từ $B = 0,5 \text{ T}$ xuyên qua và vuông góc với hai mặt bên của ống, khoảng cách giữa hai mặt bên này là $a = 2,0 \text{ cm}$. Một dòng điện không đổi có cường độ $I = 200 \text{ A}$ được cung cấp đi qua khối kim loại lỏng giữa mặt trên và mặt dưới của ống, khoảng cách giữa hai mặt này là $b = 5,0 \text{ cm}$ (chiều dòng điện vuông góc với hướng của từ trường và vuông góc với chiều dòng chảy). Biết bơm điện từ này hoạt động và duy trì một lưu lượng dòng chảy kim loại lỏng là $Q = 1,7 \text{ lít/s}$. Bỏ qua các hao phí do điện trở và ma sát thành ống. Công suất cơ học cực đại mà lực từ của bơm đã truyền cho dòng kim loại lỏng là bao nhiêu W (làm tròn kết quả đến 1 chữ số sau dấu phẩy thập phân)?

Câu 4. Cho hạt nhân Heli (${}^4_2\text{He}$) có khối lượng $4,0015 \text{ amu}$. Biết khối lượng của proton là $1,0073 \text{ amu}$ và khối lượng của neutron là $1,0087 \text{ amu}$; $1 \text{ amu} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$. Năng lượng liên kết riêng của hạt nhân Heli là bao nhiêu MeV/nucleon (làm tròn kết quả đến 1 chữ số sau dấu phẩy thập phân)?

Dùng thông tin sau cho câu 5 và câu 6: Một gia đình sử dụng máy nước nóng năng lượng mặt trời loại ống chân không để cung cấp nước sinh hoạt. Diện tích bề mặt thu bức xạ ánh sáng mặt trời của máy là 6 m^2 . Năng lượng bức xạ mặt trời chiếu vào bề mặt thu có công suất trên mỗi mét vuông là 1000 W . Biết hiệu suất chuyển hóa năng lượng mặt trời thành nhiệt năng làm nóng nước của hệ thống là 70% . Cho nhiệt dung riêng của nước là $c = 4200 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ và sự hao phí nhiệt ra môi trường qua hệ thống ống dẫn là không đáng kể.

Câu 5. Công suất nhiệt có ích mà máy nước nóng cung cấp để đun nóng nước là bao nhiêu Watt (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)?

Câu 6. Nguồn nước lạnh cấp vào máy có nhiệt độ là 20°C . Để nước nóng đi ra khỏi máy liên tục đạt nhiệt độ 50°C thì lưu lượng nước chảy qua máy phải bằng bao nhiêu kg/phút (làm tròn kết quả đến chữ số hàng đơn vị)?