

Cho biết: $\pi = 3,14$; $T(K) = t(^{\circ}C) + 273$; $R = 8,31 \text{ J.mol}^{-1}\text{K}^{-1}$; $N_A = 6,02.10^{23} \text{ hạt/mol}$; $1 \text{ amu} \cdot c^2 = 931,5 \text{ MeV}$.

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

Sử dụng thông tin sau cho Câu 1 và Câu 2: Vào năm 1934 hai vợ chồng Irene Joliot-Curie và Frédéric Joliot - Curie đã dùng tia α bắn phá hạt nhân ${}_{13}^{27}\text{Al}$ theo phương trình $\alpha + {}_{13}^{27}\text{Al} \rightarrow X + n$. Họ phát hiện ra các đồng vị phóng xạ nhân tạo là một bước quan trọng hướng tới giải pháp cho vấn đề giải phóng năng lượng của nguyên tử.

Câu 1. Hạt nhân nhôm (Al) ở trên có số neutron bằng

- A. 13. B. 12. C. 27. D. 14.

Câu 2. Hạt nhân ${}_Z^AX$ trong sản phẩm phản ứng ở trên là

- A. ${}_{15}^{30}\text{P}$. B. ${}_{11}^{23}\text{Na}$. C. ${}_{10}^{20}\text{Al}$. D. ${}_{12}^{24}\text{Mg}$.

Sử dụng các thông tin sau cho Câu 3 và Câu 4: Trong hình vẽ 4 cho biết một cảnh sát giao thông đang dùng súng bắn tốc độ Rada để kiểm tra tốc độ của các phương tiện giao thông trên đường.

Câu 3. Súng bắn tốc độ của cảnh sát giao thông phát ra



Hình 1

- A. sóng hạ âm. B. sóng siêu âm. C. tia X. D. sóng vô tuyến.

Câu 4. Sóng phát ra từ súng truyền đi theo hướng Bắc sang Nam. Tại một điểm M trên đường truyền sóng véc tơ cảm ứng từ $\vec{B}$ có hướng thẳng đứng từ dưới lên trên thì véc tơ cường độ điện trường $\vec{E}$ có hướng

- A. từ trên xuống dưới. B. từ đông sang tây.
C. từ dưới lên trên. D. từ tây sang đông.

Câu 5. Tại một điểm trên đường sức từ, vectơ cảm ứng từ $\vec{B}$ có phương

- A. trùng tiếp tuyến với đường sức từ. B. vuông góc với đường sức từ.
C. thẳng đứng. D. nằm ngang.

Câu 6. Vào mùa hè, nước trong hồ thường lạnh hơn không khí. Ví dụ, nước trong hồ bơi có thể ở 23°C trong khi nhiệt độ không khí là 27°C . Mặc dù không khí ấm hơn nhưng bạn vẫn cảm thấy lạnh khi ra khỏi nước. Điều này được giải thích là do

- A. nước trên da bạn đã bay hơi. B. nước cách nhiệt tốt hơn không khí.
C. trong không khí có hơi nước. D. hơi nước trong không khí bị ngưng tụ trên da bạn.

Câu 7. Vào mùa hè, trong các nhà hàng, nhân viên thường cho lon bia vào thùng cách nhiệt chứa đá lạnh (còn gọi là lắ-xê) để làm lạnh bia với mục đích là phục vụ khách hàng uống bia ngon hơn. Biết nhiệt dung riêng của bia, đá lạnh, nước và vỏ lon lần lượt là 4100 J/(kg.K) , 1800 J/(kg.K) , 4200 J/(kg.K) , và 880 J/(kg.K) ; nhiệt nóng chảy riêng của đá là $3,34.10^5 \text{ J/kg}$, khối lượng của một vỏ lon bia là $m = 14 \text{ g}$, khối lượng riêng của nước và của bia bằng nhau và bằng $\rho = 1 \text{ kg/dm}^3$. Nhiệt lượng thất thoát ra môi trường bên ngoài không đáng kể. Để làm lạnh một két bia (24 lon, mỗi lon có dung tích 330 ml) ở nhiệt độ 35°C , nhân viên nhà hàng dùng 2 kg đá ở nhiệt độ -5°C . Nhiệt độ của bia khi hệ đạt trạng thái cân bằng nhiệt là



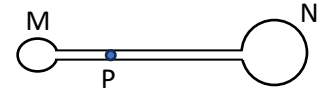
Hình 2

- A. $11,2^{\circ}\text{C}$. B. $6,2^{\circ}\text{C}$. C. $4,5^{\circ}\text{C}$. D. $8,3^{\circ}\text{C}$.

Câu 8. Viên long não thường dùng giảm kích thước theo thời gian mà không chảy thành chất lỏng. Hiện tượng này minh họa cho sự chuyển thể nào trong vật lí?

- A. Nóng chảy. B. Ngưng tụ. C. Thăng hoa. D. Bay hơi.

Câu 9. Sau khi học xong phương trình trạng thái khí lí tưởng một học sinh thiết kế một nhiệt kế gồm bình M có thể tích V_1 và bình N có thể tích V_2 nối với nhau bằng một ống nhỏ có tiết diện S , chiều dài L (tương đối dài), nằm ngang, bên trong chứa một giọt thủy ngân. Ban đầu nhiệt độ ở hai bình bằng nhau và giọt thủy ngân nằm ở vị trí P (hình 3). Sau nhiều lần thí nghiệm học sinh ấy đã chia được các khoảng chia từ P trên ống nằm ngang tương ứng với các nhiệt độ. Khi cho bình M tiếp xúc với nguồn có nhiệt độ cao hơn nhiệt độ bên ngoài thì giọt Hg sẽ chuyển động như thế nào?



Hình 3

- A. chuyển động về phía bình M. B. chưa đủ dữ kiện để kết luận.
C. nằm yên không chuyển động. D. chuyển động về phía bình N.

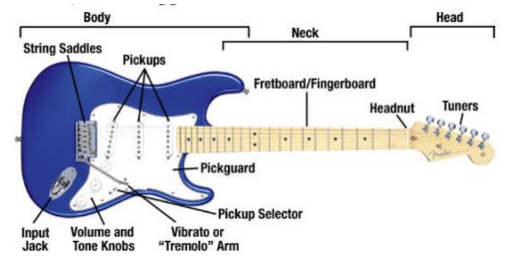
Câu 10. Đơn vị nào sau đây không phải là đơn vị khối lượng nguyên tử?

- A. MeV/c^2 . B. kg. C. amu. D. MeV/c .

Câu 11. Đàn guitar điện khi hoạt động, các dây đàn dao động tạo ra một từ trường biến thiên, từ trường đó sinh ra suất điện động cảm ứng trong bộ thu (Pickup). Giả sử rằng một cuộn dây của bộ thu có 500 vòng và diện tích mỗi vòng là $0,5 \text{ cm}^2$. Khi một dây đàn dao động, từ trường biến thiên với tần số 440 Hz và cảm ứng từ có độ lớn $0,02 \text{ T}$ thì độ lớn suất điện động cảm ứng cực đại trong cuộn dây dưới dây đàn ấy có độ lớn gần nhất với giá trị nào sau đây?



Bộ pickup guitar



Đàn guitar điện

Hình 4

- A. 138 V . B. $1,38 \text{ V}$. C. $2,24 \text{ V}$. D. 183 V .

Câu 12. Người ta nén một khối khí bằng công cơ học 28 J . Khối khí nóng lên và truyền nhiệt lượng 16 J ra môi trường xung quanh. Trong quá trình này nội năng khí

- A. tăng lên một lượng 12 J . B. giảm đi một lượng 44 J .
C. giảm đi một lượng 12 J . D. tăng lên một lượng 44 J .

Câu 13. Một hạt nhân có năng lượng liên kết là E_{lk} , tổng số nucleon của hạt nhân là A . Biểu thức tính năng lượng liên kết riêng E_{lkr} của hạt nhân đó là

- A. $E_{lkr} = \frac{A}{E_{lk}}$. B. $E_{lkr} = A \cdot E_{lk}$. C. $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A}$. D. $E_{lkr} = \frac{E_{lk}}{A^2}$.

Câu 14. Máy biến áp là thiết bị

- A. không tiêu thụ điện năng chỉ chuyển hóa điện áp của dòng điện xoay chiều.
B. biến đổi điện áp xoay chiều nhưng không làm thay đổi tần số dòng điện.
C. biến đổi hiệu điện thế của dòng điện không đổi.
D. biến đổi điện áp xoay chiều cả về độ lớn và tần số dòng điện.

Câu 15. Biển nào sau đây cảnh báo khí áp suất cao?



Hình a



Hình b



Hình c



Hình d

- A. Hình b. B. Hình c. C. Hình a. D. Hình d.

Câu 16. Cho một khung dây có diện tích S đặt trong từ trường đều, cảm ứng từ $\vec{B}$ xuyên qua khung dây, α là góc hợp bởi cảm ứng từ $\vec{B}$ với mặt phẳng khung dây. Công thức tính từ thông qua S là

- A. $\Phi = B \cdot S \cdot \tan \alpha$. B. $\Phi = B \cdot S$. C. $\Phi = B \cdot S \cdot \cos \alpha$. D. $\Phi = B \cdot S \cdot \sin \alpha$.

Câu 17. Định luật Boyle cho biết hệ thức liên hệ giữa

- A. thể tích và nhiệt độ của khí lí tưởng khi áp suất không đổi.
B. thể tích, áp suất và nhiệt độ của khí lí tưởng.

C. áp suất và nhiệt độ của khí lí tưởng khi thể tích không đổi.

D. thể tích và áp suất của khí lí tưởng khi nhiệt độ không đổi.

Câu 18. Nguyên tắc tạo ra dòng điện xoay chiều dựa trên

A. hiện tượng quang điện.

B. từ trường quay.

C. hiện tượng tự cảm.

D. hiện tượng cảm ứng điện từ.

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 bóng đèn sợi đốt (bóng đèn dây tóc) còn gọi tắt là bóng đèn tròn như hình vẽ (5a, 5b), là loại bóng đèn trước đây sử dụng rộng rãi trong đời sống. Trong nông nghiệp, đèn sợi đốt được người dân sử dụng để kích thích cây ra hoa trái vụ làm cho sản lượng thu hoạch được cao hơn. Bộ phận chính của đèn sợi đốt gồm: sợi đốt làm bằng Wolfram chịu được nhiệt độ cao, vỏ bóng đèn làm bằng thủy tinh chịu nhiệt, bên trong được bơm khí trơ ở áp suất thấp. Khí trơ được xem là khí lí tưởng. Khi đèn chưa bật sáng thì nhiệt độ trong bóng là 25°C , khi đèn bật sáng thì nhiệt độ khí trong bóng là 323°C .



Hình 5a



Hình 5b

a) Khi bóng đèn hoạt động thì điện năng được biến đổi trực tiếp thành quang năng.

b) Sợi đốt làm bằng kim loại Wolfram là vì có nhiệt độ nóng chảy cao.

c) Sử dụng khí trơ ở áp suất thấp để làm giảm oxy hóa sợi đốt khi đèn sáng.

d) Khi đèn bật sáng thì áp suất khí trơ bên trong bóng gấp hai lần khi bóng đèn không được bật sáng.

Câu 2. Vào năm 1927 Mark Oliphant dưới sự hướng dẫn của nhà bác học Rutherford đã dùng máy gia tốc để các hạt nhân ${}^2_1\text{H}$ bắn vào hạt nhân ${}^3_1\text{H}$ tương tác với nhau tạo ra phản ứng hạt nhân theo phương trình ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{X} + {}^1_0\text{n}$. Mỗi phản ứng tỏa năng lượng 4 MeV.

a) Phản ứng trên là phản ứng tổng hợp hạt nhân.

b) Hạt nhân X có 2 proton và 2 neutron.

c) Năng lượng tỏa ra khi tổng hợp được 100g X từ phản ứng trên bằng $1,284 \cdot 10^{13}\text{J}$.

d) Ta giả sử rằng để tổng hợp được 100g X ở trên ta dùng ${}^2_1\text{H}$ tách được từ nước nặng D_2O có trong nước tự nhiên. Biết trong nước tự nhiên thì nước nặng chiếm 0,015% về khối lượng. Khối lượng nước tự nhiên ít nhất cần dùng bằng 1669 kg.

Câu 3. Large Hadron Collider (Máy gia tốc hạt lớn - gọi tắt là LHC) là máy gia tốc hạt hiện đại lớn nhất và có năng lượng cao nhất thế giới, được xây dựng bởi tổ chức nghiên cứu hạt nhân châu Âu (CERN), nằm bên dưới mặt đất tại biên dưới Pháp – Thụy sĩ giữa núi Jura và dãy Alps gần Geneve. Chiếc máy được chứa trong một đường hầm vòng tròn với chu vi 27 km, nằm ở độ sâu từ 50 m đến 175 m dưới mặt đất, đường kính hầm dài 3,8 m, được xây dựng từ năm 1983 đến năm 1988. Máy sử dụng các nam châm siêu dẫn để tạo ra từ trường mạnh, giúp gia tốc các hạt proton đạt đến năng lượng rất cao. Khi cho vào mẫu máy này, hạt có khối lượng m bị ion hóa sẽ mang điện tích q. Sau đó, hạt được tăng tốc đến tốc độ v nhờ vào hiệu điện thế U. Tiếp theo, hạt sẽ chuyển động vào vùng từ trường theo phương vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$. Lực từ $\vec{F}$ tác dụng lên hạt có độ lớn $F = |q| \cdot v \cdot B$, có phương vuông góc với cảm ứng từ $\vec{B}$ và với vận tốc $\vec{v}$ của hạt. Bán kính quỹ đạo tròn của hạt trong vùng có từ trường là r. Giả sử một hạt proton có điện tích q và khối lượng $m = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{ kg}$ đang chuyển động tròn trong từ trường $B = 5\text{ T}$ với bán kính quỹ đạo là $r = 0,43\text{ m}$. Biết độ lớn điện tích của electron là $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{ C}$.

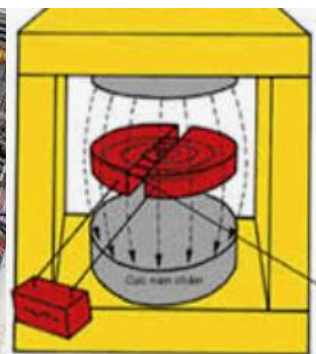
a) Điện tích của proton có giá trị âm.

b) Từ trường có tác dụng lực lên hạt proton giúp hạt này duy trì quỹ đạo tròn.

c) Thực chất để có được vận tốc lớn thì proton phải quay nhiều vòng, cứ mỗi vòng thì bán kính hạt tăng lên, vận tốc của nó cũng tăng lên.



Hình 6a

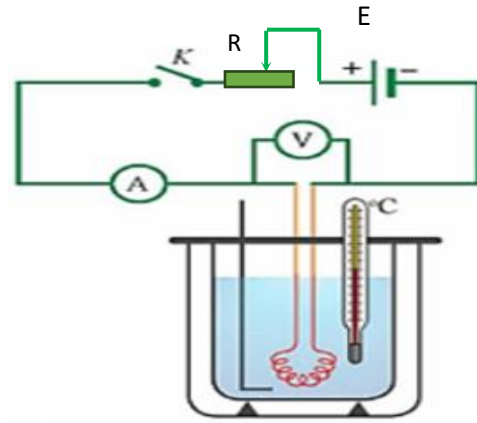


Hình 6b

d) Tốc độ của hạt proton trong từ trường là $1,68.10^7$ m/s.

Câu 4. Một nhóm học sinh sử dụng các dụng cụ dưới đây để làm thí nghiệm đo nhiệt dung riêng của nước:

1. Nguồn điện có suất điện động E.
2. Một dây điện trở để đun nước.
3. Khóa k.
4. Biến trở con chạy R.
5. Đũa khuấy.
6. Nhiệt kế để đo nhiệt độ.
7. Đồng hồ đo thời gian.
8. Bình nhiệt lượng kế cách nhiệt.
9. Bình chứa nước.
10. Cân điện tử để xác định khối lượng nước.
11. Ampe kế (A).
12. Vôn kế (V) và các dây dẫn nối mạch điện.



Hình 7: Sơ đồ thí nghiệm đo nhiệt dung riêng

Học sinh lắp ráp các dụng cụ theo sơ đồ hình 7. Cân khối lượng nước đưa vào bình là $m = 150$ gam. Đo nhiệt độ ban đầu của nước là $t_0(^{\circ}\text{C})$. Đóng khóa k, đọc số chỉ nhiệt kế được nhiệt độ $t(^{\circ}\text{C})$, đồng hồ đo thời gian $T(\text{s})$, đọc số chỉ ampe kế được cường độ dòng điện I , số chỉ vôn kế được hiệu điện thế U . Trong quá trình thí nghiệm liên tục dùng đũa khuấy nước. Nhiệt dung riêng của nước cần xác định là c . Lập lại thí nghiệm 5 lần được kết quả như bảng sau:

Lần đo	$t_0(^{\circ}\text{C})$	$t(^{\circ}\text{C})$	$T(\text{s})$	$I(\text{A})$	$U(\text{V})$
1	25	29	55	1,5	30
2	25	35	139	1,5	30
3	25	41	223	1,5	30
4	25	49	335	1,5	30
5	25	57	445	1,5	30

a) Nhiệt lượng Q tỏa ra trên dây nung được xác định bằng công thức $Q = U.I.T$.

b) Trong quá trình làm thí nghiệm, học sinh dùng đũa khuấy nước nhẹ nhàng và liên tục để nhiệt lượng nước tỏa ra môi trường xung quanh một cách đều đặn.

c) Nhiệt lượng Q' nước cần thu vào để nhiệt độ tăng thêm $\Delta T(^{\circ}\text{C})$ là $Q' = c.m. \Delta t$.

d) Nhiệt dung riêng của nước thu được trong thí nghiệm trên có giá trị trung bình bằng $\bar{c} = 4167,125$ J/(kg.K).

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

Sử dụng các thông tin sau cho Câu 1 và Câu 2:

Tàu phá băng mang tên Rossiya là tàu phá băng lớn nhất của nước Nga chạy bằng năng lượng hạt nhân. Tàu nặng 69.700 tấn, chiều dài 209,2 mét, chiều rộng 47,7 mét, sâu 18,7 mét, tốc độ 23 hải lý/giờ, tàu được trang bị hai lò phản ứng RITM - 400. Mỗi lò có công suất hữu ích 120MW giúp tàu phá lớp băng dày đến 4 m. Nếu lò phản ứng này sử dụng năng lượng từ sự phân hạch của $^{235}_{92}\text{U}$, mỗi phân hạch tỏa ra trung bình 200 MeV. Cho biết hiệu suất của lò phản ứng là 20%, khối lượng mol nguyên tử của $^{235}_{92}\text{U}$ là 235 g/mol.

Câu 1. Để tàu ở trên hoạt động liên tục đúng công suất trong thời gian 6 tháng (mỗi tháng 30 ngày) thì khối lượng $^{235}_{92}\text{U}$ cần dùng ít nhất bao nhiêu kg (kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).



Tàu phá băng chạy năng lượng hạt nhân Rossiya của Nga có thể xuyên qua lớp băng dày hơn 4 mét. Ảnh minh họa. Rosatom

Hình 8

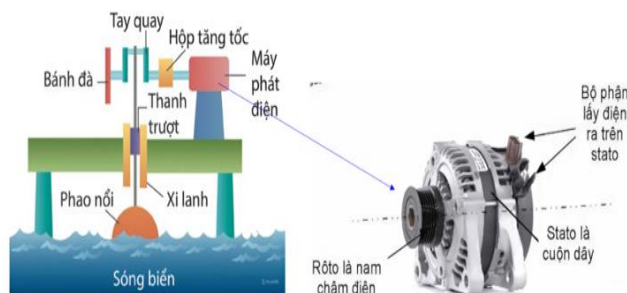
Câu 2. Để tàu ở trên cũng hoạt động trong thời gian 6 tháng mà dùng nhiên liệu xăng với năng suất tỏa nhiệt của xăng là $q = 44,8 \text{ MJ/kg}$ (nhiệt lượng tỏa ra khi đốt cháy hoàn toàn 1 kg xăng là 44,8MJ), biết hiệu suất của động cơ xăng là 40% thì cần ít nhất là $x \cdot 10^6$ kg xăng, tìm giá trị x ? (kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Sử dụng thông tin sau cho Câu 3 và Câu 4: Một mô hình máy phát điện từ năng lượng sóng biển được mô tả như hình 10 trong đó máy phát điện được chú thích như hình vẽ

Giả sử stato gồm 500 vòng dây giống nhau, mỗi vòng có diện tích $0,126 \text{ m}^2$, nam châm điện tạo ra từ trường cảm ứng từ $0,015 \text{ T}$, hộp tăng tốc độ góc đang ở chế độ tăng 45 lần. Người ta quan sát thấy phao thực hiện 14 lần dao động trong 20 s.

Câu 3. Tần số quay của rôto bằng bao nhiêu Hz (Héc)?

Câu 4. Suất điện động cực đại của máy phát khi đó là bao nhiêu vôn (kết quả lấy đến 3 chữ số có nghĩa).



Hình 9

Sử dụng thông tin sau cho Câu 5 và Câu 6: Một chiếc xe ô tô chạy trên đường cao tốc Vinh – Hà nội trong một ngày mùa hè. Xe đi vào sáng sớm với nhiệt độ ngoài trời là 27°C . Thể tích khí chứa trong mỗi lốp xe xem là không đổi và áp suất trong các lốp xe là 240 kPa . Coi gần đúng nhiệt độ của không khí trong lốp xe bằng với nhiệt độ ngoài trời, khí trong lốp xe là khí lí tưởng và có khối lượng mol là 29 g/mol .

Câu 5. Đến giữa trưa nhiệt độ ngoài trời lên đến 42°C thì áp suất khí trong lốp xe bằng bao nhiêu kPa (kết quả làm tròn đến hàng đơn vị).

Câu 6. Tính tốc độ toàn phương trung bình (gọi tắt là tốc độ trung bình) ra đơn vị m/s của không khí trong lốp lúc giữa trưa (42°C) (kết quả làm tròn tới hàng đơn vị).

-----HẾT-----



Hình 10