

CÂU HỎI TRẮC NGHIỆM – VINH 2009

Câu 1. Động năng của một hạt chuyển động dọc theo vòng tròn có bán kính R là $K = \beta x^2$, trong đó x là quãng đường tương ứng mà nó đi được. Lực tác dụng lên hạt đó có độ lớn bằng:

- A. $2\beta x(R^2 - x^2)$ B. $2\beta x\sqrt{1 + \frac{x^2}{R^2}}$
C. $2\beta x^2 R$ D. $2\beta x R^2$

Đáp án: B

$K = \frac{mv^2}{2} = \beta x^2 \rightarrow v^2 = \frac{2\beta x^2}{m}$. Lấy đạo hàm hai vế theo x , ta được:

$$2v \frac{dv}{dx} = \frac{4\beta x}{m} \text{ hay } \frac{dv}{dx} = \frac{2\beta x}{mv}$$

Suy ra gia tốc pháp tuyến: $a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{2\beta x^2}{mR}$

Gia tốc tiếp tuyến là: $a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{dv}{dx} \cdot \frac{dx}{dt} = \frac{2\beta x}{mv} \cdot v = \frac{2\beta x}{m}$

Gia tốc toàn phần:

$$a = \sqrt{a_t^2 + a_n^2} = \frac{2\beta x}{m} \sqrt{1 + \frac{x^2}{R^2}}$$

Vậy lực tác dụng lên hạt có độ lớn bằng:

$$F = ma = 2\beta x \sqrt{1 + \frac{x^2}{R^2}}$$

Câu 2. Anhtanh - nhà vật lý học vĩ đại nhất của thế kỷ 20 – sinh năm

- A. 1875 B. 1877 C. 1879 D. 1881

Đáp án: C

Câu 3. Người quan sát trong hệ quy chiếu O phát hiện hai sự kiện riêng rẽ xảy ra trên trục x ở điểm x_1 tại thời điểm t_1 và điểm x_2 tại thời điểm t_2 với $x_2 - x_1 = 600\text{m}$ và $t_1 - t_2 = 8 \times 10^{-7} \text{ s}$. Tìm vận tốc v của hệ quy chiếu O' chuyển động dọc theo trục x của hệ O sao cho người quan sát đứng yên trong hệ O' thấy hai sự kiện đó xảy ra đồng thời.

- A. $v = -0,6c$ B. $v = 0,4c$ C. $v = -0,4c$ D. $v = 0,8c$

Đáp án: C

Theo biến đổi Lorentz,

$$t_2' - t_1' = \frac{(t_2 - t_1) - \frac{v}{c^2}(x_2 - x_1)}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = 0, \text{ suy ra } v = -0,4c. \text{ Vậy hệ } O' \text{ chuyển động ngược}$$

chiều trục x với tốc độ bằng $0,4c$.

Câu 4. Một khối khí hiđrô ở nhiệt độ $327^{\circ}C$. Để vận tốc căn quân phương của các phân tử của nó giảm chỉ còn một nửa giá trị ban đầu, phải làm lạnh nó ở áp suất không đổi đến nhiệt độ

- A. $123^{\circ}C$ B. $-123^{\circ}C$ C. $-100^{\circ}C$ D. $0^{\circ}C$

Đáp án: B

Vận tốc căn quân phương: $\bar{v} = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = \sqrt{\frac{3k_B T}{m}} \Rightarrow \frac{\bar{v}_1}{\bar{v}_2} = \sqrt{\frac{T_1}{T_2}} = 2$. Vậy:

$$T_2 = \frac{T_1}{4} = \frac{327 + 273}{4} = 150K = (150 - 273)^{\circ}C = -123^{\circ}C$$

Câu 5. Nếu Trái Đất co lại 2% dọc theo bán kính của nó nhưng vẫn giữ khối lượng không đổi thì gia tốc trọng trường trên mặt đất sẽ

- A. giảm 2% B. tăng 2% C. giảm 4% D. tăng 4%

Đáp án: D

Gia tốc trọng trường tại mặt đất: $g = \frac{GM}{R^2}$. Lấy log hai vế ta có

$$\log g = \log G + \log M - 2 \log R$$

Vì độ biến thiên nhỏ, lấy vi phân hai vế ta được:

$$\frac{dg}{g} = 0 + 0 - 2 \frac{dR}{R} = -2 \frac{dR}{R} = -2 \left(-\frac{2}{100} \right) = 4\%$$

Câu 6. Nhiệt độ tới hạn của 1 mole khí tuân theo phương trình Van der Waals

$$\left(p + \frac{a}{V^2} \right) (V - b) = RT$$

là

- A. $3b$ B. $\frac{3b}{8aR}$ C. $\frac{8ab}{27R}$ D. $\frac{8a}{27bR}$

Đáp án: D

Nhiệt độ tới hạn T_c thỏa mãn các phương trình

$$\frac{dp}{dV} = -\frac{RT_c}{(V-b)^2} + \frac{2a}{V^3} = 0, \quad \frac{d^2 p}{dV^2} = \frac{2RT_c}{(V-b)^3} - \frac{6a}{V^4} = 0$$

Do đó, nhiệt độ tới hạn $T_c = \frac{8a}{27bR}$

Câu 7. Đối với quá trình đoạn nhiệt của khí lý tưởng, độ dốc của đường biểu diễn quá trình đó trên đồ thị (p, V) là

- A. $-\frac{\gamma p}{V}$ B. $-\frac{\gamma V}{p}$ C. $p\gamma V$ D. 0

Đáp án: A

Đối với quá trình đoạn nhiệt: $pV^\gamma = const$. Lấy đạo hàm hai vế theo V:

$$V^\gamma \frac{dp}{dV} + \gamma p V^{\gamma-1} = 0 \rightarrow \frac{dp}{dV} = -\frac{\gamma p}{V}$$

Câu 8. Bước sóng biểu kiến của ánh sáng do ngôi sao đang chuyển động ra xa Trái Đất phát ra tăng 0,01% so với bước sóng thực của nó. Tốc độ của ngôi sao đó là

- A. 60km/s B. 15km/s C. 150km/s D. 30km/s

Đáp án: D

Theo hiệu ứng Doppler, ta có

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda'} \sqrt{\frac{1 + (v_{sao}/c)}{1 - (v_{sao}/c)}}$$

Vì tốc độ của ngôi sao nhỏ hơn rất nhiều so với tốc độ ánh sáng, nên

$$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_{sao}}{c}$$

$$\text{Suy ra } v_{sao} = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3 \times 10^8 \times \frac{0,01}{100} = 3 \times 10^4 \text{ m/s} = 30 \text{ km/s}$$

Câu 9. $1 \frac{\text{vebe} \times \text{ampe}}{\text{met}}$ là

- A. 1 jun B. 1 henry C. 1 niuton D. 1 óat

Đáp án: C

$$\text{Vi } B \propto \frac{F}{qv} \propto \frac{\Phi}{S} \text{ suy ra: } \frac{\text{vebe}}{\text{mét}^2} = \frac{\text{niuton}}{\text{culong} \times (\text{mét} / \text{giây})} = \frac{\text{niuton} \times \text{giây}}{\text{culong} \times \text{mét}}$$

$$\rightarrow \text{niuton} = \frac{\text{vebe} \times \text{culong}}{\text{mét} \times \text{giây}} = \frac{\text{vebe} \times \text{ampe}}{\text{mét}}$$

Câu 10. Trong thí nghiệm Iâng về giao thoa ánh sáng, người ta dùng ánh sáng có bước sóng λ và một bản mỏng trong suốt, hai mặt song song, có chiết suất n đặt trước một trong hai khe. Để cường độ sáng tại tâm của màn ảnh bằng 0, độ dày cực tiểu e của bản mỏng là

- A. $\frac{\lambda}{2(n+1)}$ B. $\frac{\lambda}{2(n-1)}$ C. $\frac{(n+1)\lambda}{2}$ D. $\frac{(n-1)\lambda}{2}$

Đáp án: B

Để ở tâm màn có cường độ bằng 0 thì hiệu quang lộ tại đó phải bằng $(k + 1/2)\lambda$ với k là số nguyên không âm, hay $(n-1)e = (k + 1/2)\lambda$. Để bề dày cực tiểu thì chọn $k = 0$, khi đó

$$e = \frac{\lambda}{2(n-1)}$$

Câu 11. Một sóng chạy dọc theo trục x được mô tả bởi phương trình $u = 5 \sin 10\pi(t - 0,01x)$. Tất cả các đại lượng trong phương trình trên đều có đơn vị trong

hệ SI. Hiệu pha (tính bằng radian) tại thời điểm t giữa hai điểm cách nhau 5m dọc theo trục x là

- A. π B. $\pi/2$ C. $2\pi/3$ D. $\pi/3$

Đáp án: B

Đối chiếu với phương trình sóng chạy chuẩn $u = a \sin(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda} x)$ ta có

$$\frac{2\pi}{\lambda} = (10\pi)(0,01) = 0,1\pi$$

Do đó, $\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x = (0,1\pi)5 = \frac{\pi}{2} (rad)$

Câu 12. Giả sử Mặt Trời là một vật thể hình cầu bán kính R ở nhiệt độ $T(K)$, năng suất phát xạ toàn phần tới Trái Đất ở cách Mặt Trời một khoảng r là

- A. $\frac{R^2 \sigma T^4}{r^2}$ B. $\frac{4\pi r_0^2 R^2 \sigma T^4}{r^2}$ C. $\frac{\pi r_0^2 R^2 \sigma T^4}{r^2}$ D. $\frac{r_0^2 R^2 \sigma T^4}{4\pi r^2}$

Biết r_0 là bán kính Trái Đất và σ là hằng số Stefan - Boltzmann.

Đáp án: C

Năng suất phát xạ toàn phần của toàn bộ bề mặt Mặt Trời (MT) là $4\pi R^2 \sigma T^4$.

Một đơn vị diện tích tại nơi cách MT một khoảng r nhận được công suất

$$\frac{4\pi R^2 \sigma T^4}{4\pi r^2} = \frac{R^2 \sigma T^4}{r^2}$$

Tiết diện ngang của Trái Đất có diện tích πr_0^2 . Vậy công suất toàn phần mà Trái Đất nhận được là

$$\pi r_0^2 \times \frac{R^2 \sigma T^4}{r^2}$$

Câu 13. Điện thế tạo bởi một lưỡng cực điện nhỏ tại điểm cách tâm lưỡng cực một khoảng r khá lớn và trên trục của lưỡng cực tỷ lệ với

- A. r B. $1/r$ C. $1/r^2$ D. $1/r^3$

Đáp án C

$V = \frac{1}{4\pi\epsilon_0\epsilon} \frac{p_e}{r^2}$, trong đó p_e là mô men lưỡng cực điện.

Câu 14. Thế năng của một hạt khối lượng $m=1$ (kg) chuyển động dọc theo trục x là

$$V(x) = \left(\frac{x^4}{4} - \frac{x^2}{2} \right) (J)$$

Biết cơ năng toàn phần của hạt là 2(J). Khi đó vận tốc cực đại của hạt (tính ra m/s) bằng

- A. 2 B. $\frac{3\sqrt{2}}{2}$ C. $\sqrt{2}$ D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$

Đáp án: B

Thế năng trên có hai cực tiểu tại $x = \pm 1$ với $V(\pm 1) = -\frac{1}{4} = V_{\min}$. Vì $E = K + V = 2(J)$ nên suy ra động năng cực đại $K_{\max} = E - V_{\min} = 2 - (-1/4) = 9/4.(J)$.

$$\text{Mặt khác, } K_{\max} = \frac{1}{2}mv_{\max}^2 \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2K_{\max}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 9/4}{1}} = \frac{3}{\sqrt{2}} = 3\sqrt{2}/2 \text{ ms}^{-1}$$

Câu 15. Nếu λ_0 là bước sóng de Broglie của proton được gia tốc bởi hiệu điện thế 100V, thì bước sóng de Broglie của hạt α được gia tốc cũng bởi hiệu điện thế đó là

- A. $\lambda_0/2$ B. $\lambda_0/(2\sqrt{2})$ C. $\lambda_0/\sqrt{2}$ D. $2\sqrt{2}\lambda_0$

Đáp án: B

Động năng của proton khi tăng tốc qua hiệu điện thế U là $K_p = eU$, suy ra động lượng (xung lượng) của nó bằng $p_p = \sqrt{2m_p K_p} = \sqrt{2m_p eU}$. Tương tự với hạt α ta có

$$p_\alpha = \sqrt{2m_\alpha K_\alpha} = \sqrt{2m_\alpha (2e)U}$$

Bước sóng de Broglie của proton và hạt α lần lượt là

$$\lambda_0 = \frac{h}{p_p} = \frac{h}{\sqrt{2m_p eU}} \quad \text{và} \quad \lambda = \frac{h}{p_\alpha} = \frac{h}{\sqrt{2m_\alpha (2e)U}}$$

$$\text{Suy ra } \frac{\lambda}{\lambda_0} = \sqrt{\frac{2m_p eU}{2m_\alpha (2e)U}} = \sqrt{\frac{m_p}{2m_\alpha}} = \sqrt{\frac{1}{4 \cdot 2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \lambda = \lambda_0/(2\sqrt{2})$$

Câu 16. Đối với ánh sáng xanh, một vật liệu trong suốt có hằng số điện môi là 2,1 và độ từ thẩm là 1,0. Nếu tốc độ ánh sáng trong chân không là c thì vận tốc pha của ánh sáng xanh trong môi trường vô hạn chứa vật liệu nói trên là

- A. $\sqrt{3,1} c$ B. $\sqrt{2,1} c$ C. $\frac{c}{\sqrt{1,1}}$ D. $\frac{c}{\sqrt{2,1}}$ E. $\frac{c}{\sqrt{3,1}}$

Đáp án: D

Vận tốc pha v của ánh sáng được xác định bởi biểu thức $v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon\epsilon_0\mu\mu_0}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon\mu}}$. Do đó,

$$v = \frac{c}{\sqrt{2,1}}$$

Câu 17. Một miếng chất dẻo khối lượng m bị căng giữa hai điểm cố định bởi lực căng t . Khoảng cách giữa hai điểm là d . Tốc độ v của sóng đàn hồi truyền trong miếng chất dẻo được cho bởi biểu thức

- A. $v = \frac{t}{md}$ B. $v = \sqrt{\frac{t}{m}}$ C. $v = \sqrt{\frac{td}{m}}$ D. $v = d\sqrt{\frac{t}{m}}$ E. $v = \frac{d^2}{tm}$

Đáp án: C

Đặt $v = m^\alpha t^\beta d^\gamma$. Ta có phương trình thứ nguyên

$$LT^{-1} = M^\alpha [MLT^{-2}]^\beta L^\gamma = M^{\alpha+\beta} L^{\beta+\gamma} T^{-2\beta}.$$

Từ đó suy ra $\beta = 1/2$, $\alpha = -1/2$, $\gamma = 1/2$. Vậy $v = m^{-1/2} t^{1/2} d^{1/2}$.

Câu 18. Photon bước sóng λ tán xạ đàn tính bởi proton tự do đứng yên. Bước sóng của photon tán xạ dưới góc 90° tăng một lượng

- A. $\lambda/137$ B. $\lambda/1836$ C. $h/(m_e c)$ D. $h/(m_p c)$ E. 0

trong đó h là hằng số Planck, m_e và m_p lần lượt là khối lượng nghỉ của electron và proton.

Đáp án: D

Độ dịch bước sóng là $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = 2h/(m_p c) \sin^2(\theta/2)$. Với $\theta = 90^\circ$, $\Delta\lambda = h/(m_p c)$.

Câu 19. Hạt meson K^+ tích điện dương có khối lượng nghỉ là $494 \text{ MeV}/c^2$, còn proton có khối lượng nghỉ $938 \text{ MeV}/c^2$. Nếu hạt K^+ có năng lượng toàn phần bằng năng lượng nghỉ của proton thì tốc độ của nó xấp xỉ bằng

- A. $0,25 c$ B. $0,40 c$ C. $0,55 c$ D. $0,70 c$ E. $0,85 c$

Đáp án: E

Năng lượng toàn phần của hạt K^+ là $E = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} m_0 c^2 \equiv \frac{E_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$. Từ đó rút ra

$$v = c \sqrt{1 - \frac{E_0^2}{E^2}} \approx 0,85 c$$

Câu 20. Một chùm ánh sáng không phân cực đi đến lần lượt hai kính phân cực lý tưởng được bố trí sao cho ánh sáng không đi qua được kính phân cực thứ hai. Người ta đưa kính phân cực thứ ba vào khoảng giữa hai kính ban đầu và quay định hướng của nó một cách liên tục từ 0° đến 180° . Cường độ tương đối cực đại của ánh sáng truyền qua cả ba kính phân cực (tỉ số giữa cường độ ánh sáng truyền qua và cường độ ánh sáng tới) là

- A. 0 B. $\frac{1}{8}$ C. $\frac{1}{2}$ D. $\frac{1}{\sqrt{2}}$ E. 1

Đáp án: B

Góc giữa trục phân cực của hai kính phân cực ban đầu là 90° . Ký hiệu góc giữa trục phân cực của kính thứ ba và kính thứ nhất là θ , \vec{E}_1 là cường độ điện trường của ánh sáng sau khi truyền qua kính thứ nhất. Khi đó, cường độ điện trường của ánh sáng sau khi đi qua cả ba kính phân cực là $\vec{E}_2 = \vec{E}_1 \sin \theta \cos \theta$. Cường độ ánh sáng truyền qua là $I = (E_2)^2 = (E_1)^2 \sin^2 \theta \cos^2 \theta = 1/8 I_0 \sin^2 2\theta$, trong đó I_0 là cường độ ánh sáng tới. Vậy cường độ ánh sáng truyền qua cực đại là $I_{\max} = 1/8 I_0$.