

Theo định luật khúc xạ, ta có

$$n_0 \sin \theta = \frac{n_0}{2} \sin \theta_2 = \frac{n_0}{3} \sin \theta_3 = \frac{n_0}{4} \sin \delta .$$

Tia sáng không đi vào miền IV nếu $\delta = 90^\circ$, hay $\sin \theta = \frac{1}{4}$, tức là $\theta = \arcsin \frac{1}{4}$.

Câu 8. Trong thí nghiệm Young hai khe người ta dùng ánh sáng có bước sóng $\lambda=0,4\mu\text{m}$. Khi đặt một bản mỏng trong suốt có chiết suất $n=1,5$ trước một khe thì vân trung tâm chuyển dịch đến vị trí vân sáng bậc 3. Bề dày e của bản có giá trị nào sau đây

- A. $2,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ B. $0,8 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ C. $1,2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ D. $1,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

Đáp án: A

Hiệu quang trình ứng với vân sáng bậc m là $\Delta L = m\lambda$. Nếu hiệu quang trình thay đổi một lượng dL thì bậc của vân sáng thay đổi một lượng dm . Ta có $dL = dm \lambda$. Khi ánh sáng đi qua bản mỏng có độ dày e , quang trình thay đổi một lượng $dL = (n - 1)e$, bậc của vân sáng thay đổi $dk = 3$. Suy ra $e = 3\lambda/(n-1) = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}$.

Câu 9. Chùm ánh sáng không phân cực truyền vuông góc qua hai kính lọc phân cực giống nhau đặt song song với nhau. Hướng phân cực của hai kính lập với nhau một góc θ . Hai kính này không hoàn hảo nên chúng hấp thụ một phần ánh sáng tới. Biết rằng cường độ ánh sáng truyền qua kính thứ nhất bằng 30% cường độ ánh sáng tới, còn cường độ ánh sáng truyền qua cả hai kính bằng 13,5% cường độ ánh sáng tới. Góc θ giữa hướng phân cực của hai kính là

- A. 30° B. 45° C. 60° D. 90°

Đáp án: A

Ký hiệu η là hệ số truyền qua của kính phân cực, I_0 (I_1) là cường độ ánh sáng tới kính 1 (kính 2), I là cường độ ánh sáng truyền qua cả hai kính. Ta có

$$I_1 = \frac{1}{2} \eta I_0 \quad , \quad I = \eta I_1 \cos^2 \theta .$$

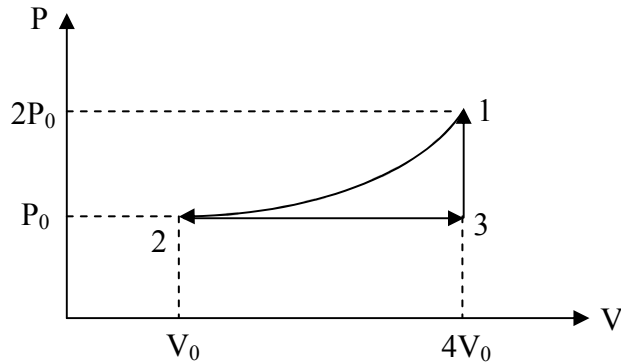
Mặt khác,

$$I_1 = \alpha_1 I_0 \quad , \quad I = \alpha_2 I_0$$

với $\alpha_1 = 30\%$, $\alpha_2 = 13,5\%$. Do đó,

$$\cos \theta = \frac{\sqrt{\alpha_2}}{\sqrt{2\alpha_1}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \quad \rightarrow \quad \theta = 30^\circ.$$

Câu 10. 1 mol khí lí tưởng đơn nguyên tử thực hiện chu trình như hình vẽ. Giả thiết nhiệt dung mol đẳng tích C_V và đẳng áp C_p không phụ thuộc vào nhiệt độ.



Độ biến thiên entropy của khối khí trong quá trình 1-2 là

- A. 37,4 J/K B. -37,4 J/K
C. 25,4 J/K D. -25,4 J/K

Đáp án: B

Ký hiệu ΔS_{a-b} là độ biến thiên entropy trong quá trình a-b. Ta có

$$\Delta S_{1-2} = \Delta S_{1-3} + \Delta S_{3-2}.$$

Quá trình 3-1 là quá trình đẳng tích. Do đó

$$\Delta S_{1-3} = \int_1^3 \frac{dQ}{T} = nC_V \int_1^3 \frac{dT}{T},$$

trong đó n là số mol khí.

Từ phương trình $PV=nRT$ rút ra $V dP = nR dT$ đối với quá trình đẳng tích. Do đó

$$\Delta S_{1-3} = nC_V \int_1^3 \frac{V dP}{nR} \frac{nR}{PV} = \int_1^3 nC_V \frac{dP}{P} = nC_V \ln \frac{P_3}{P_1} = -nC_V \ln 2.$$

Tương tự, đối với quá trình đẳng áp 2-3 ta có

$$\Delta S_{3-2} = n \int_3^2 C_p \frac{dV}{V} = nC_p \ln \frac{V_2}{V_3} = -2nC_p \ln 2.$$

Do đó

$$\Delta S_{1-2} = -n(C_V + 2C_p) \ln 2 = -n(3C_V + 2R) \ln 2.$$

Mặt khác, đối với khí đơn nguyên tử, $C_V = \frac{3}{2}R$. Thay giá trị của hằng số khí

$R=8,31 \text{ J}/(\text{mol.K})$, $n = 1 \text{ mol}$, ta có

$$\Delta S_{1-2} = -\frac{13}{2}nR \ln 2 \approx -37,4 \text{ J/K}.$$

Câu 11. Một thanh kim loại quay đều xung quanh trục thẳng đứng đi qua tâm của thanh và vuông góc với chiều dài thanh. Thanh quay trong từ trường đều có phương song song với trục quay. Hiệu điện thế cảm ứng giữa hai đầu thanh

- A. có giá trị dao động dạng hình sin.
- B. có giá trị bằng 0.
- C. có giá trị dương.
- D. có giá trị âm.

Đáp án: B

Hiệu điện thế cảm ứng giữa điểm giữa thanh và hai đầu thanh có độ lớn bằng nhau và cùng dấu. Do đó hiệu điện thế giữa hai đầu thanh bằng 0.

Câu 12. Trong phản ứng phân hạch, hạt nhân uran U phân thành hai hạt nhân có khối lượng trung bình. Các hạt nhân con thường có dư số neutron so với hạt nhân bền, do đó chúng sẽ phân rã. Sự rã phóng xạ này là

- A. Rã meson
- B. Rã β^-
- C. Rã β^+
- D. Rã proton

Đáp án: B

Do hạt nhân con có dư neutron nên neutron sẽ phân rã để hạt nhân con chuyển thành hạt nhân bền. Phân rã của neutron là rã β^- .

Câu 13. Các photon là các lượng tử ánh sáng. Đó là các hạt cơ bản có khối lượng nghỉ bằng 0, trong chân không chúng luôn chuyển động với tốc độ c. Khi đi vào trong một bể nước, các photon của ánh sáng xanh chuyển động với tốc độ bằng bao nhiêu, biết chiết suất của nước với ánh sáng xanh là n?

- A. c
- B. nc
- C. c/n
- D. $c/(n^2+1)^{1/2}$

Đáp án: A

Photon có năng lượng $E_\gamma = hf \neq 0$, trong đó f là tần số của ánh sáng.

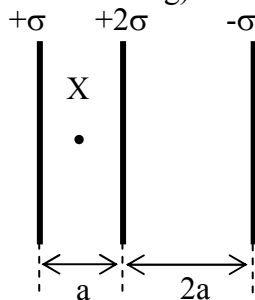
Một hạt có khối lượng nghỉ m chuyển động với tốc độ v có năng lượng

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Vì thế, một hạt có khối lượng nghỉ bằng 0 và có năng lượng khác 0 chỉ có thể chuyển động với tốc độ $v = c$.

Câu 14. Ba bản phẳng rộng vô hạn được đặt song song với nhau như trên hình vẽ. Các bản tích điện với mật độ điện tích bề mặt lần lượt là $+\sigma$, $+2\sigma$, và $-\sigma$. Điện trường tổng cộng tại điểm X là (ϵ_0 là hằng số điện môi của chân không)

- A. $\sigma/(2\epsilon_0)$, hướng sang phải.
- B. $\sigma/(2\epsilon_0)$, hướng sang trái.
- C. $4\sigma/(2\epsilon_0)$, hướng sang trái.
- D. 0.



Đáp án: D

Điện trường gây bởi bản phẳng rộng vô hạn tại điểm bất kỳ bên ngoài bản có độ lớn $\sigma/(2\epsilon_0)$, trong đó σ là mật độ điện tích bề mặt của bản phẳng. Điện trường gây bởi hai bản tích điện $+\sigma$ và $-\sigma$ có độ lớn bằng điện trường gây bởi bản tích điện $+2\sigma$ nhưng ngược chiều. Do đó điện trường tổng cộng bằng 0.

Câu 15. Một cách tử nhiễu xạ có thể phân biệt được hai bước sóng 400,0 nm và 400,1 nm ở cực đại bậc một. Tổng số khe của cách tử là

- A. 400
- B. 1000
- C. 2500
- D. 4000

Đáp án: D

Đối với cách tử nhiễu xạ ta có

$$\frac{\lambda}{\Delta\lambda} = Nm$$

trong đó N là tổng số khe của cách tử, $\Delta\lambda$ là độ chênh lệch nhỏ nhất giữa hai bước sóng mà cách tử còn phân biệt được ở cực đại bậc m . Thay các giá trị số, ta nhận được $N = 4000$.

Câu 16. Một quả cầu có bán kính R trong hệ tọa độ riêng của nó. Quả cầu chuyển động với vận tốc $v=0,5c$ dọc theo trục x trong hệ tọa độ phòng thí nghiệm, trong đó c là tốc độ của ánh sáng trong chân không. Đối với người quan sát đứng yên trong hệ tọa độ phòng thí nghiệm, phương trình xác định bề mặt quả cầu đó là

- A. $(3/4)x^2+y^2+z^2 = R^2$
- B. $x^2+y^2+z^2 = 4R^2/3$
- C. $(x/2)^2+y^2+z^2 = R^2$
- D. $(4/3)x^2+y^2+z^2 = R^2$

Đáp án: D

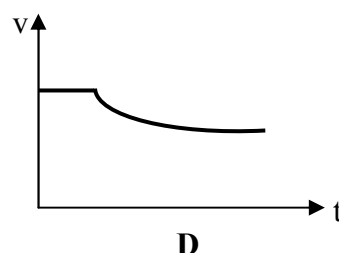
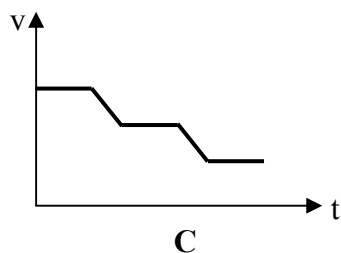
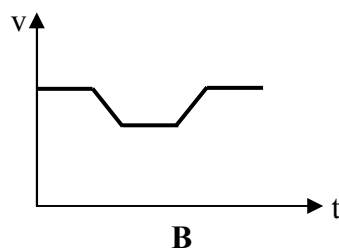
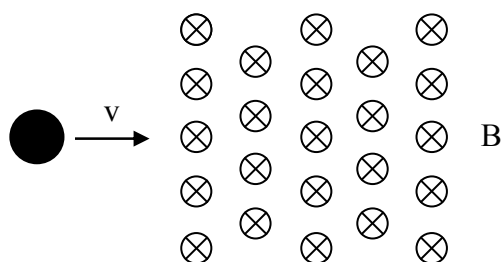
Phương trình mặt cầu trong hệ tọa độ riêng của quả cầu là

$$x^2 + y^2 + z^2 = R^2 \quad \text{hay} \quad \left(\frac{x}{R}\right)^2 + \left(\frac{y}{R}\right)^2 + \left(\frac{z}{R}\right)^2 = 1$$

Đối với người quan sát đứng yên, kích thước quả cầu theo chiều trục x là

$$R' = R\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}R$$

Câu 20. Một đồng xu bằng đồng trượt không ma sát trên mặt bàn nằm ngang, đi qua một miền hình vuông (có kích thước lớn hơn nhiều kích thước đồng xu) có từ trường đều không đổi vuông góc với mặt bàn (xem hình vẽ). Đồ thị nào phác họa tốc độ của đồng xu như là hàm của thời gian?



Đáp án: C

Khi đồng xu chuyển động ở bên ngoài miền từ trường hoặc nằm hoàn toàn trong miền từ trường thì từ thông qua mặt đồng xu không thay đổi, trong đồng xu không có dòng điện cảm ứng, không có lực tác dụng lên đồng xu, do đó đồng xu chuyển động với tốc độ không đổi. Trong khoảng thời gian đồng xu đi qua ranh giới miền từ trường, từ thông qua mặt đồng xu thay đổi, trong lòng đồng xu có dòng điện cảm ứng, lực từ có tác dụng cản trở đồng xu đi vào miền từ trường (ở ranh giới phía bên trái) hoặc đi ra khỏi miền từ trường (ở ranh giới bên phải), làm giảm tốc độ của đồng xu. Do đó đồ thị C phác họa sự thay đổi theo thời gian của tốc độ đồng xu.