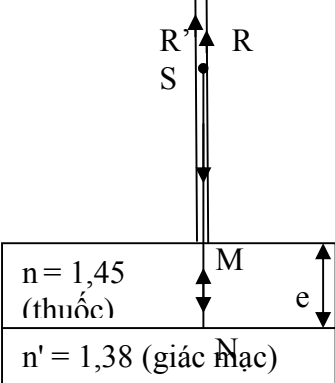


ĐÁP ÁN VÀ BẢNG ĐIỂM VẬT LÝ ĐẠI CƯƠNG 2

Thi ngày 13-08-2015

Người soạn: Trần Tuấn Anh

Câu	Lời giải	Điểm
1	<p>Gọi t là thời gian hành khách đọc báo theo đồng hồ của anh ta. t' là thời gian hành khách đó đọc báo đối với quan sát viên dưới Trái Đất.</p> <p>Hệ số Lorentz: $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-0,75^2}} \approx 1,51$</p> <p>Vì hai sự kiện bắt đầu đọc và đọc xong đều xảy ra tại một điểm trên tàu vũ trụ, nên theo tính tương đối của thời gian, thời gian người này đọc tạp chí theo đồng hồ trên Trái Đất là:</p> $t' = \gamma t = 1,51.10 = 15,1 \text{ phút} = 906 \text{ s}$ <p>Do đó, đối với quan sát viên trên Trái Đất, trong thời gian hành khách này đọc báo, tàu vũ trụ đã đi được trong không gian một đoạn đường:</p> $S = v.t = 0,75.3.10^8.906 \approx 2,04.10^{11} \text{ m}$	<p>1</p> <p>1</p>
2	<p>Hiện tượng chùm sóng viba kết hợp khi đi qua cửa sổ chính là hiện tượng nhiễu xạ ánh sáng qua một khe hẹp với kích thước của khe hẹp bằng bề rộng của cửa sổ $b=36\text{cm}$.</p> <p>a. Điều kiện cực tiểu nhiễu xạ:</p> $\sin \varphi = \frac{k\lambda}{b} \quad (k \neq 0) \quad (\text{với } \varphi \text{ là góc nhiễu xạ})$ <p>Điều kiện cực tiểu bậc 1: $\sin \varphi_1 = \frac{\lambda}{b} = \frac{5}{36} \approx 0,14$</p> <p>Do đó, bề rộng của cực đại chính giữa là khoảng cách giữa hai cực tiểu bậc 1: $L = 2D. \tan \varphi_1 \approx 2D. \sin \varphi_1 = 2.6,5.0,14 = 1,82\text{m}$ (với D là khoảng cách từ cửa sổ tới tường, góc φ nhỏ)</p> <p>b. Điều kiện cực đại nhiễu xạ qua một khe hẹp:</p> $\sin \varphi = \frac{(2k+1)\lambda}{2b} \quad (k \neq 0, -1)$ <p>Để tính số cực đại có thể quan sát được trên tường, ta có điều kiện:</p> $-1 < \sin \varphi < 1$ $\Leftrightarrow -1 < \frac{(2k+1)\lambda}{2b} < 1 \Rightarrow -\frac{2b+\lambda}{2\lambda} < k < \frac{2b-\lambda}{2\lambda}$ <p>Thay số: $-\frac{2.36.10^{-2} + 5.10^{-2}}{2.5.10^{-2}} < k < \frac{2.36.10^{-2} - 5.10^{-2}}{2.5.10^{-2}}$</p> <p>ta thu được: $-7,7 < k < 6,7$</p> <p>Vậy các cực đại trên tường quan sát được tương ứng với các giá trị của $k \neq 0, -1$ và thêm cực đại chính giữa. Do đó, số cực đại quan sát được trên màn là 13.</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
3	 <p>Khi nhỏ lớp thuốc nhỏ mắt lên trên giác mạc, ánh sáng phản xạ tại điểm M của lớp thuốc đi vào từ môi trường có chiết suất thấp hơn (từ không khí vào thuốc) nên các sóng phản xạ bị đảo pha.</p> <p>Ánh sáng phản xạ tại điểm N giữa lớp thuốc và giác mạc đi từ môi trường có chiết suất cao hơn của thuốc ($n=1,45$) vào giác mạc có chiết suất thấp hơn ($n'=1,38$), nên sóng phản xạ không bị đảo pha.</p> <p>a. Do đó, hiệu quang lộ của hai tia phản xạ:</p> $\Delta L = L_2 - L_1 = 2nMN - \frac{\lambda}{2} = 2ne - \frac{\lambda}{2}$	<p>0,5</p>

	<p>Để bạn của người đó nhìn thấy mắt người đó có màu đỏ tương ứng với bước sóng 600nm thì hai tia phản xạ tại M và N giao thoa với nhau đạt điều kiện cực đại. Điều kiện cực đại giao thoa: $\Delta L = k\lambda$</p> <p>Do đó: $2ne - \frac{\lambda}{2} = k\lambda$</p> <p>Suy ra: $e = \frac{(2k+1)\lambda}{4n}$</p> <p>Do đó, bề dày mỏng nhất của lớp thuốc (k=0) là:</p> $e_{\min} = \frac{\lambda}{4n} = \frac{600 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 1,45} \approx 1,03 \cdot 10^{-7} \text{ m} = 103 \text{ nm}$ <p>b.</p> <p>- Điều kiện các bước sóng được tăng cường khi phản xạ trên lớp thuốc: $\Delta L = k\lambda$</p> <p>Do đó: $2ne - \frac{\lambda}{2} = k\lambda$</p> <p>Suy ra: $\lambda = \frac{4ne}{2k+1}$</p> <p>Thay điều kiện ánh sáng nhìn thấy vào ta có: $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,74 \mu\text{m}$</p> <p>Gọi $\lambda_t = 0,38 \mu\text{m}$ và $\lambda_d = 0,74 \mu\text{m}$</p> $\Rightarrow \lambda_t \leq \frac{4ne}{2k+1} \leq \lambda_d \Rightarrow \frac{4ne - \lambda_d}{2\lambda_d} \leq k \leq \frac{4ne - \lambda_t}{2\lambda_t}$ $\Rightarrow \frac{4 \cdot 1,45 \cdot 1,03 \cdot 10^{-7} - 0,74 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,74 \cdot 10^{-6}} \leq k \leq \frac{4 \cdot 1,45 \cdot 1,03 \cdot 10^{-7} - 0,38 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 0,38 \cdot 10^{-6}}$ <p>Ta nhận được: $-0,096 < k < 0,286$</p> <p>Do đó, chỉ có ánh sáng màu đỏ có bước sóng 600nm tương ứng với k=0 được tăng cường khi phản xạ trên lớp thuốc.</p> <p>- Điều kiện các bước sóng bị giảm thiểu khi phản xạ trên lớp thuốc:</p> $\Delta L = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$ <p>Do đó: $2ne - \frac{\lambda}{2} = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$</p> <p>Suy ra: $\lambda = \frac{2ne}{k+1}$</p> <p>Thay điều kiện ánh sáng nhìn thấy vào ta có: $0,38 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,74 \mu\text{m}$</p> <p>Gọi $\lambda_t = 0,38 \mu\text{m}$ và $\lambda_d = 0,74 \mu\text{m}$</p> $\Rightarrow \lambda_t \leq \frac{2ne}{k+1} \leq \lambda_d \Rightarrow \frac{2ne - \lambda_d}{\lambda_d} \leq k \leq \frac{2ne - \lambda_t}{\lambda_t}$ $\Rightarrow \frac{2 \cdot 1,45 \cdot 1,03 \cdot 10^{-7} - 0,74 \cdot 10^{-6}}{0,74 \cdot 10^{-6}} \leq k \leq \frac{2 \cdot 1,45 \cdot 1,03 \cdot 10^{-7} - 0,38 \cdot 10^{-6}}{0,38 \cdot 10^{-6}}$ <p>Ta nhận được: $-0,596 < k < -0,214$</p> <p>Vậy không có bước sóng ánh sáng nào khác trong khoảng ánh sáng nhìn thấy bị giảm thiểu khi phản xạ trên lớp thuốc.</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
4	<p>a. Theo định luật Kirchhoff, ta có tỉ số giữa năng suất bức xạ đơn sắc và hệ số hấp thụ đơn sắc của các vật đều bằng nhau, và tỉ số đó cũng bằng hệ số bức xạ đơn sắc của vật đen tuyệt đối:</p> $(r_{\lambda,T})_{VDTD} = \left(\frac{r_{\lambda,T}}{a_{\lambda,T}} \right)_{quacau} = \left(\frac{r_{\lambda,T}}{a} \right)_{quacau} \Rightarrow (r_{\lambda,T})_{quacau} = a (r_{\lambda,T})_{VDTD}$ <p>Với a- hệ số hấp thụ đơn sắc của quả cầu không phụ thuộc nhiệt độ và bước sóng.</p>	

	<p>Mối liên hệ giữa năng suất bức xạ đơn sắc với năng suất bức xạ toàn phần:</p> $R_T = \int_0^{+\infty} r_{\lambda,T} . d\lambda$ <p>Năng suất phát xạ toàn phần của một vật đen tuyệt đối, theo định luật Stefan-Boltzmann: $R_T = \sigma T^4$ (với T là nhiệt độ tuyệt đối của vật)</p> <p>Do đó, năng suất phát xạ toàn phần của quả cầu: $R_T = a . \sigma T^4$</p> <p>Suy ra, công suất bức xạ của quả cầu: $P = R_T . S = a \sigma T^4 S$</p> <p>Vi vậy, khi công suất bức xạ của quả cầu bị giảm một nửa:</p> $\frac{P_1}{P_2} = \frac{a \sigma T_1^4 S}{a \sigma T_2^4 S} = \frac{T_1^4}{T_2^4} = \frac{1}{2}$ <p>Nhiệt độ của quả cầu lúc sau: $T_2 = \sqrt[4]{\frac{1}{2}} . T_1 = \sqrt[4]{\frac{1}{2}} . 500 \approx 420,45 \text{ K}$</p> <p>b. Theo định luật Wien, bước sóng ứng với năng suất phát xạ cực đại của quả cầu ở hai nhiệt độ T_1 và T_2 là:</p> $\lambda_1 = \frac{b}{T_1} = \frac{2,896 . 10^{-3}}{500} = 5,792 . 10^{-6} \text{ m} = 5,792 \mu\text{m}$ $\lambda_2 = \frac{b}{T_2} = \frac{2,896 . 10^{-3}}{420,45} \approx 6,888 . 10^{-6} \text{ m} = 6,888 \mu\text{m}$ <p>Hai bước sóng này ứng với bước sóng hồng ngoại và còn lớn hơn bước sóng trong khoảng ánh sáng nhìn thấy (từ $0,38 \mu\text{m}$ đến $0,74 \mu\text{m}$) khoảng 10 lần.</p> <p>Do đó theo sự phân bố năng suất bức xạ phụ thuộc vào bước sóng thì ở khoảng ánh sáng nhìn thấy sẽ có năng suất bức xạ rất thấp, vì vậy chúng ta sẽ không nhìn thấy quả cầu này phát sáng trong cả 2 nhiệt độ trên.</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
5	<p>a. Động năng của hạt proton: $K = 1,1 \text{ TeV} = 1,76 . 10^{-7} \text{ J}$</p> <p>Động năng được tính theo công thức:</p> $K = E - E_0 = m_p . c^2 \left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right]$ <p>Do đó, vận tốc của các hạt proton là:</p> $v = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{K}{m_p . c^2}}} = \frac{c}{\sqrt{1 + \frac{1,76 . 10^{-7}}{1,6726 . 10^{-27} . (3 . 10^8)^2}}} \approx 0,9999996c$ <p>b. Do đó, hạt proton này có bước sóng de Broglie:</p> $\lambda = \frac{h}{p}$ <p>với p là động lượng của proton</p> <p>Động lượng được tính theo công thức:</p> $p = \frac{m_p . v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1,6726 . 10^{-27} . 0,9999996 . 3 . 10^8}{\sqrt{1 - 0,9999996^2}} \approx 5,61 . 10^{-16} \text{ kg.m/s}$ <p>Vậy bước sóng de Broglie của proton:</p>	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>

	$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{6,625 \cdot 10^{-34}}{5,61 \cdot 10^{-16}} \approx 1,18 \cdot 10^{-18} \text{ m}$	0,5
--	--	-----