

Câu 1: (2,0 điểm)

a. Tuổi thọ trung bình của người Việt Nam là khoảng 70 năm. Có phải điều đó có nghĩa là người ta không thể du lịch đến một hành tinh có khoảng cách lớn hơn 70 năm ánh sáng so với Trái Đất? Giải thích. (một năm ánh sáng là khoảng cách ánh sáng đi được trong 1 năm)

b. Hạt pion trừ (π^-) là một hạt không bền, thời gian sống của nó là $2,6 \cdot 10^{-8}$ s (đối với hệ quy chiếu đứng yên so với pion), đây là thời gian trước khi nó bị phân rã. Nếu hạt pion này chuyển động với tốc độ rất lớn so với hệ quy chiếu phòng thí nghiệm, thì người ta đo được thời gian sống của nó là $4,2 \cdot 10^{-7}$ s. Hãy tính tốc độ v của hạt pion này và khoảng cách mà hạt pion này di chuyển được trước khi nó bị phân rã trong hệ quy chiếu phòng thí nghiệm.

Câu 2: (2,0 điểm)

Khi quan sát các tác phẩm nghệ thuật trong viện bảo tàng, chúng ta thường phải quan sát qua một lớp thủy tinh bảo vệ các tác phẩm đó. Lớp thủy tinh này có một yếu điểm, đó là nó thường phản xạ các tia sáng chiếu vào nó làm chúng ta khó quan sát được các tác phẩm một cách hoàn chỉnh. Vì vậy, người ta giải quyết vấn đề đó bằng cách tráng một lớp vật liệu mỏng lên lớp kính nhằm làm loại bỏ sự phản xạ các tia sáng này. Biết rằng, thủy tinh có chiết suất là 1,62, và lớp tráng TiO_2 có chiết suất là 2,62 được phủ lên bề mặt thủy tinh.

a. Hỏi lớp tráng TiO_2 phải có bề dày mỏng nhất là bao nhiêu để có thể hạn chế sự phản xạ các tia sáng có bước sóng 505nm chiếu vuông góc vào bề mặt thủy tinh?

b. Nếu lớp tráng quá mỏng thì nó khó bám dính vào bề mặt của thủy tinh, hỏi bề dày nào khác có thể có cùng hiệu quả? (Chỉ tìm 3 bề dày mỏng nhất)

Câu 3: (2,0 điểm)

Khí quyển Trái Đất nhận năng lượng từ tia sáng Mặt Trời mang đến với công suất là $1,7 \cdot 10^{17}$ W. Tuy nhiên, 30% trong số này bị phản xạ mất. Ngoài ra, chính khí quyển cũng bức xạ ra ngoài vũ trụ. Xem rằng sự hấp thụ và bức xạ của khí quyển là cân bằng. Hãy tính nhiệt độ trung bình của khí quyển Trái Đất. (Biết: bán kính của Trái Đất là 6400km và xem như khí quyển có bề dày nhỏ so với bán kính Trái Đất).

Câu 4: (2,0 điểm)

a. Ánh sáng là sóng hay là hạt? Hãy giải thích câu trả lời của bạn bằng dẫn chứng thực nghiệm cụ thể.

b. Một photon có bước sóng $\lambda = 0,1385$ nm tán xạ Compton lên một electron tự do đứng yên trong bản tinh thể mỏng. Hỏi góc tán xạ bằng bao nhiêu để tốc độ của electron ngay sau tán xạ bằng $8,9 \cdot 10^6$ m/s.

Câu 5: (2,0 điểm)

a. Hãy trình bày giả thuyết của de Broglie về sóng vật chất. Hãy giải thích vì sao tính chất sóng của vật chất không quan sát thấy trong cuộc sống thường ngày (Ví dụ, các vật dụng bình thường, cái bàn, cái ghế có thể hiện tính chất sóng không?)

b. Một hạt alpha khối lượng $m = 6,64 \cdot 10^{-27}$ kg được phát ra từ hạt nhân phóng xạ U-238, động năng của hạt alpha là 4,2 MeV. Tính bước sóng de Broglie của hạt này.

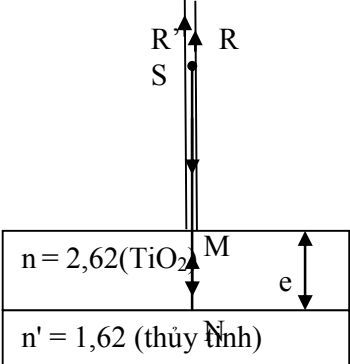
Biết: tốc độ ánh sáng trong chân không $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$, hằng số Plank $h = 6,625 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, bước sóng Compton của electron $\lambda_C = 2,43 \times 10^{-12} \text{ m}$, hằng số Stefan-Boltzmann $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W.m}^{-2}.\text{K}^{-4}$, $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$, $1\text{MeV} = 10^6 \text{ eV}$.

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CĐR 2.1] Phân biệt sự khác nhau giữa thuyết tương đối hẹp với cơ học cổ điển Newton, trình bày được ý nghĩa của lý thuyết tương đối trong sự phát triển của vật lý hiện đại. [CĐR 2.2] Vận dụng được lý thuyết tương đối hẹp để giải thích các hiện tượng trong vật lý.	Câu 1
[CĐR 2.3] Nhận thức được sự thay đổi quan điểm về bản chất của ánh sáng và ứng dụng của các hiện tượng này trong kỹ thuật.	Câu 2
[CĐR 1.3] Hiểu rõ và giải thích được các hiện tượng bức xạ nhiệt, hiệu ứng quang điện, hiện tượng Compton và tính chất hạt của ánh sáng thể hiện qua các hiện tượng này; sự phát triển của lý thuyết vật lý để giải thích các kết quả thực nghiệm đối với các hiện tượng trên.	Câu 3
[CĐR 1.3] Hiểu rõ và giải thích được các hiện tượng bức xạ nhiệt, hiệu ứng quang điện, hiện tượng Compton và tính chất hạt của ánh sáng thể hiện qua các hiện tượng này; sự phát triển của lý thuyết vật lý để giải thích các kết quả thực nghiệm đối với các hiện tượng trên. [CĐR 2.4] Xác định được giới hạn quang điện, độ dịch bước sóng, năng lượng, động lượng của photon tán xạ của hiện tượng tán xạ Compton.	Câu 4
[CĐR 1.2] Hiểu rõ và giải thích được tính chất sóng thể hiện qua các hiện tượng giao thoa và nhiễu xạ. [CĐR 1.4] Hiểu rõ được những nội dung cơ bản của môn cơ học lượng tử, trình bày được ý nghĩa của cơ học lượng tử trong sự phát triển của khoa học và kỹ thuật hiện đại.	Câu 5

Ngày 30 tháng 05 năm 2016

Thông qua Bộ môn

Câu	Lời giải	Điểm
1	<p>a. Giả sử một người bay trên tàu vũ trụ để đi du lịch đến một nơi xa. Gọi Δt là thời gian trôi qua đối với quan sát viên dưới Trái Đất. $\Delta t'$ là thời gian trôi qua theo đồng hồ của anh ta. Ta có, theo tính tương đối của thời gian:</p> $\Delta t = \gamma \Delta t' = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} > \Delta t'$ <p>Điều này có nghĩa là khi chuyển động với vận tốc càng lớn, thì thời gian trôi qua đối với người đó sẽ càng chậm so với quan sát viên trên Trái Đất. Do đó, khi người đó ngồi trên một tàu vũ trụ chuyển động với vận tốc đủ lớn (gần vận tốc ánh sáng) thì người đó hoàn toàn có thể thực hiện được chuyến du lịch đến hành tinh có khoảng cách lớn hơn 70 năm ánh sáng so với Trái Đất. Khi đó, dưới Trái Đất đã trôi qua hơn 70 năm, nhưng với người trên tàu, thời gian trôi qua ít hơn nhiều.</p> <p>b. Gọi Δt là thời gian trôi qua đối với quan sát viên phòng thí nghiệm. $\Delta t'$ là thời gian trôi qua đối với hạt pion.</p> <p>Ta có: $\Delta t = \gamma \Delta t' = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$</p> $\Rightarrow v = \sqrt{1 - \frac{\Delta t'^2}{\Delta t^2}} c = \sqrt{1 - \frac{(2,6 \cdot 10^{-8})^2}{(4,2 \cdot 10^{-7})^2}} c \approx 0,998c$ <p>Do đó, đối với quan sát viên phòng thí nghiệm, hạt pion đã chuyển động được một đoạn đường:</p> $S = v \cdot t = 0,998 \cdot 3 \cdot 10^8 \cdot 4,2 \cdot 10^{-7} \approx 125,75m$	<p>1</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>
2	 <p>Khi tráng lớp TiO_2 lên trên thủy tinh, ánh sáng phản xạ tại điểm M mặt trên của lớp TiO_2 đi vào từ môi trường có chiết suất thấp hơn (từ không khí vào TiO_2) nên các sóng phản xạ bị đảo pha. Ánh sáng phản xạ tại điểm N giữa lớp TiO_2 và thủy tinh đi từ môi trường có chiết suất cao hơn TiO_2 ($n=2,62$) vào thủy tinh có chiết suất thấp hơn ($n'=1,62$), 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>Để hạn chế sự phản xạ của các tia sáng có bước sóng 505nm thì các tia sáng có bước sóng này đạt điều kiện cực tiểu giao thoa trên bề mặt lớp màng mỏng TiO_2.</p> <p>Điều kiện cực tiểu giao thoa: $\Delta L = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$</p> <p>Do đó: $2ne - \frac{\lambda}{2} = \frac{(2k+1)\lambda}{2}$</p> <p>Suy ra: $e = \frac{(k+1)\lambda}{2n}$</p> <p>Do đó, bề dày mỏng nhất của TiO_2 ($k=0$) là:</p> $e_{\min} = \frac{\lambda}{2n} = \frac{505 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 2,62} \approx 9,64 \cdot 10^{-8} m = 96,4nm$	<p>0,5</p> <p>0,5</p> <p>0,5</p>

	<p>b. Các bề dày tiếp theo của lớp TiO_2 có thể thỏa mãn điều kiện trên là:</p> <p>$k=1: e_1 = \frac{(1+1)505.10^{-9}}{2.2,62} = 1,93.10^{-7} m$</p> <p>$k=2: e_2 = \frac{(2+1)505.10^{-9}}{2.2,62} = 2,89.10^{-7} m$</p> <p>$k=3: e_3 = \frac{(3+1)505.10^{-9}}{2.2,62} = 3,85.10^{-7} m$</p>	0,5
3	<p>Trái Đất chỉ hấp thụ 70% bức xạ Mặt Trời chiếu vào. Do đó, công suất hấp thụ của khí quyển Trái Đất chính bằng công suất bức xạ của khí quyển Trái Đất (để cho nhiệt độ Trái Đất không đổi): $P = 0,7.1,7.10^{17} \approx 1,19.10^{17} \text{ W}$</p> <p>Theo định luật Stefan-Boltzmann, công suất bức xạ của khí quyển Trái Đất là:</p> $P = R_T \cdot S = \sigma T^4 S$ <p>Với S là diện tích xung quanh của khí quyển: $S = 4\pi.R^2$</p> <p>Từ đây ta suy ra:</p> $T = \left(\frac{P}{\sigma.4\pi.R^2} \right)^{1/4} = \left(\frac{1,19.10^{17}}{5,67.10^{-8}.4\pi.(6,4.10^6)^2} \right)^{1/4} \approx 253\text{K} = -20^\circ\text{C}$ <p>Và đây là nhiệt độ trung bình của bầu khí quyển, chứ không phải của mặt đất.</p>	0,5 0,5 1
4	<p>a. Ánh sáng vừa mang tính chất sóng vừa mang tính chất hạt. Tính chất sóng thể hiện ở các hiện tượng: giao thoa ánh sáng, nhiễu xạ ánh sáng. Tính chất hạt thể hiện ở hiện tượng: bức xạ nhiệt, tán xạ Compton.</p> <p>b. Động năng của electron sau tán xạ:</p> $K_e = m_e.c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1-v^2/c^2}} - 1 \right) = 9,1.10^{-31}.(3.10^8)^2 \cdot \left(\frac{1}{\sqrt{1-(8,9.10^6)^2/(3.10^8)^2}} - 1 \right) = 3,6.20^{-17} \text{ J}$ <p>Mà ta có: $K_e = E_p - E_p'$</p> <p>Vậy năng lượng của hạt photon sau tán xạ là:</p> $E_p' = E_p - K_e = \frac{hc}{\lambda} - K_e = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{0,1385.10^{-9}} - 3,6.10^{-17} = 1,40.10^{-15} \text{ J}$ <p>Bước sóng của photon tán xạ:</p> $E_p' = \frac{hc}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = \frac{hc}{E_p'} = \frac{6,625.10^{-34}.3.10^8}{1,40.10^{-15}} \approx 1,42.10^{-10} \text{ m}$ <p>Độ dịch chuyển Compton của bước sóng tia X cho bởi công thức:</p> $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda = \lambda_C(1 - \cos\theta)$ <p>Vậy góc tán xạ Compton:</p> $\cos\theta = 1 - \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda_C} = 1 - \frac{1,42.10^{-10} - 0,1385.10^{-9}}{2,43.10^{-12}} \approx -0,44$ $\Rightarrow \theta \approx 116,1^\circ$	0,5 0,5 0,5
5	<p>a. Giả thuyết de Broglie: Một vi hạt mang năng lượng và động lượng xác định tương ứng với một sóng phẳng đơn sắc xác định, có năng lượng liên hệ với tần số sóng theo công thức: $E = hf$, động lượng liên hệ với bước sóng theo công thức: $p = \frac{h}{\lambda}$.</p> <p>Từ giả thuyết de Broglie ta thấy rằng, bước sóng de Broglie tỉ lệ nghịch với khối lượng các vật, do đó, các vật dụng bình thường như bàn ghế, bước sóng de Broglie rất nhỏ, cỡ 10^{-34} m, nên tính chất sóng không thể hiện rõ.</p>	0,5 0,5

