

Hướng dẫn chung: Phần thi Lí thuyết

Trước giờ thi

Em chỉ được phép mở các phong bì đề lúc 13:25, năm phút trước thời gian tính giờ. Sẽ có tín hiệu âm thanh ở các thời điểm bắt đầu và kết thúc giờ thi.

Giám thị sẽ có thông báo lúc 18:00 (nửa tiếng trước khi kết thúc) và kết thúc giờ thi lúc 18:30.

Trong buổi thi

Phiếu trả lời được cung cấp để viết câu trả lời của em. Viết câu trả lời của em vào các bảng, ô hoặc đồ thị thích hợp trên phiếu trả lời tương ứng (được đánh dấu A). Đối với mỗi bài thi, có thêm các giấy làm bài trống để em viết lời giải chi tiết (được đánh dấu W). Hãy chắc chắn là luôn luôn sử dụng các giấy làm bài đúng với bài thi (kiểm tra số thứ tự bài thi trong tiêu đề của các giấy làm bài). Hãy gạch bỏ những chỗ em đã viết ra mà không muốn được chấm điểm. Chỉ sử dụng mặt trước của mỗi tờ giấy.

Trong các câu trả lời, em cố gắng viết ngắn gọn nhất có thể: sử dụng các phương trình, kí hiệu logic và hình vẽ để minh họa. Tránh sử dụng các câu dài.

Khi viết các kết quả bằng số, hãy viết với số các chữ số có nghĩa thích hợp.

Em có thể làm phần sau trước, mà không nhất thiết phải làm xong các phần trước đó.

Danh sách các hằng số vật lí được cho ở trang tiếp theo.

Em không được rời khỏi bàn thi của em mà không được phép. Nếu em cần bất kì sự trợ giúp nào, vui lòng giơ một trong những tấm thẻ ("I need water" nếu em cần uống nước, "toilet break" nếu em cần đi vệ sinh, hoặc "I need help" trong tất cả các trường hợp khác).

Cuối giờ thi

Hết giờ thi, em phải dừng bút ngay.

Đối với mỗi bài toán, hãy sắp xếp các tờ tương ứng theo thứ tự sau: phiếu trả lời (A), giấy làm bài (W) bao gồm cả các tờ giấy trắng chưa dùng đến và cho vào phong bì tương ứng với bài đó.

Cho các trang bìa, đề thi (Q) và tờ hướng dẫn chung (G) vào phong bì riêng biệt còn lại.

Em không được phép mang bất kì tờ giấy nào ra khỏi khu vực thi.

Để lại các vật dụng làm bài ở trên bàn.

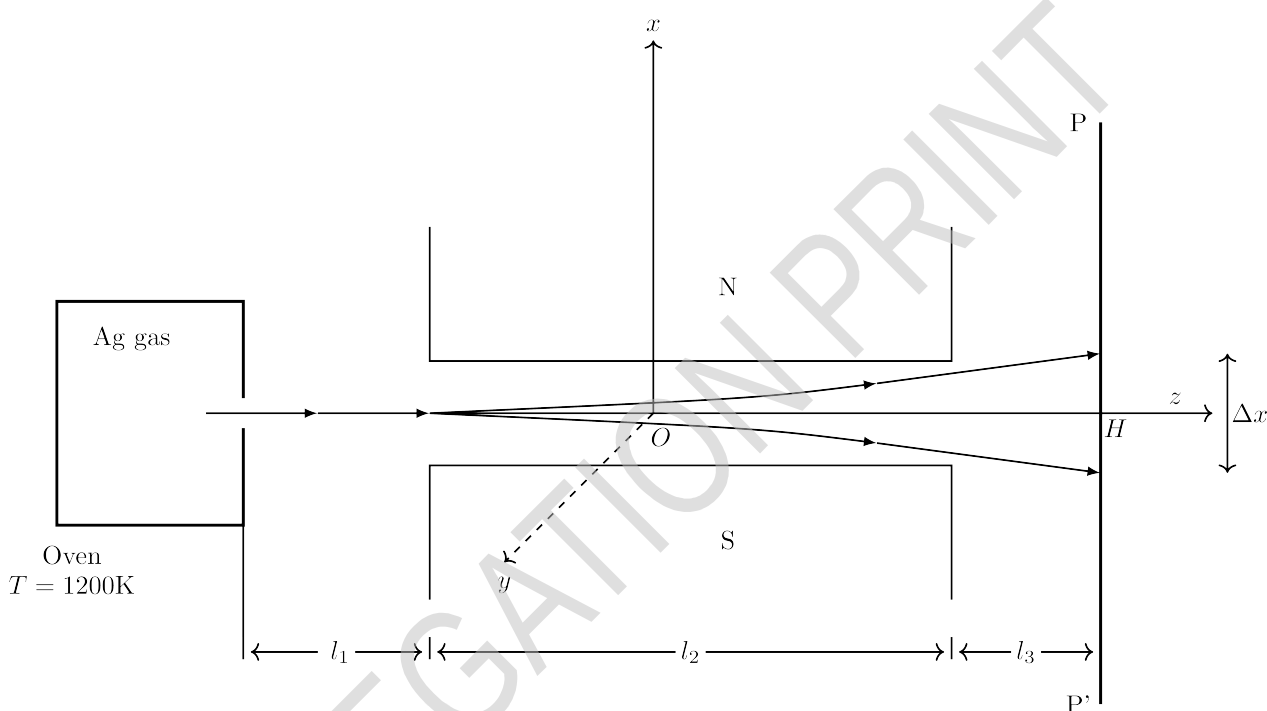
Giữ im lặng và chờ tại bàn của em cho đến khi giám thị thu các phong bì của em. Khi tất cả các phong bì được thu, giám sát viên sẽ đưa em ra khỏi khu vực thi.

Các hằng số Vật lí

Gia tốc trọng trường	$g = 9.81 m \cdot s^{-2}$
Hằng số Boltzmann	$k_B = 1.38 \times 10^{-23} J \cdot K^{-1}$
Khối lượng hiện tại của Mặt Trời	$M_s = 2.00 \times 10^{30} kg$
Bán kính hiện tại của Mặt Trời	$R_s = 7.00 \times 10^8 m$
Điện tích nguyên tố	$e = 1.60 \times 10^{-19} C$
Khối lượng của electron	$m_e = 9.11 \times 10^{-31} kg$
Khối lượng của proton	$m_p = 1.67 \times 10^{-27} kg$
Khối lượng của neutron	$m_n = 1.67 \times 10^{-27} kg$
Độ từ thẩm của chân không	$\mu_0 = 1.26 \times 10^{-6} T \cdot m \cdot A^{-1}$
Hằng số điện	$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} F \cdot m^{-1}$
Hằng số Planck	$h = 6.63 \times 10^{-34} J \cdot s$
Hằng số Avogadro	$N_A = 6.02 \times 10^{23} mol^{-1}$
Tốc độ ánh sáng trong chân không	$c = 3 \times 10^8 m \cdot s^{-1}$
Hằng số Stefan-Boltzmann	$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$
Hằng số khí	$R = 8.31 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$
Hằng số hấp dẫn	$G = 6.67 \times 10^{-11} N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$
Hằng số Wien	$b = 2.90 \times 10^{-3} m \cdot K$
$\ln 2$	≈ 0.69
$\ln 3$	≈ 1.10
$\ln 10$	≈ 2.30
Cơ số của logarit tự nhiên e	≈ 2.72

Thí nghiệm Stern-Gerlach

Thí nghiệm Stern-Gerlach được thực hiện vào năm 1922 dẫn đến việc xác định momen từ của electron. Trong thí nghiệm này, một chùm tia nguyên tử bạc có khối lượng là $m = 1.80 \times 10^{-25}$ kg được phát ra từ một lò nung có nhiệt độ $T = 1.20 \times 10^3$ K (xem Hình 1). Giả sử rằng khi lò ra khỏi lò tất cả các nguyên tử đều có cùng động lượng hướng dọc theo chùm tia (hướng z). Bỏ qua trường hấp dẫn.



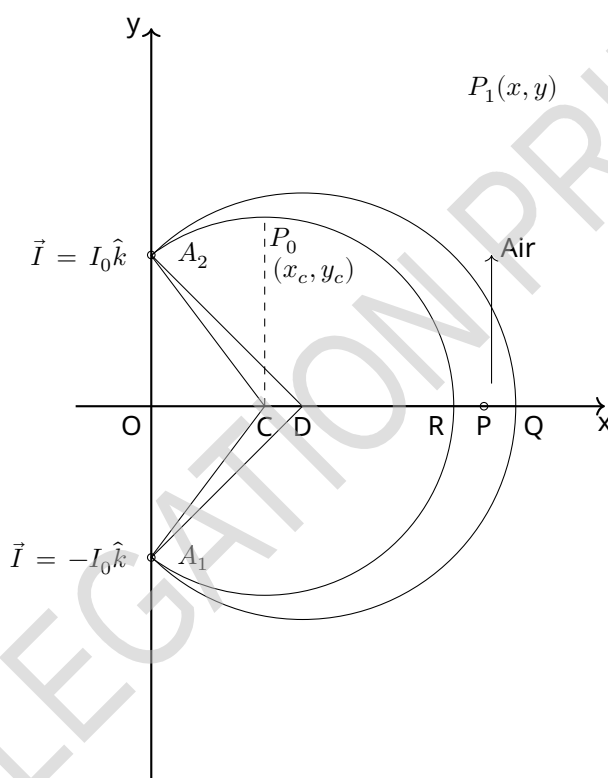
Hình 1: Sơ đồ bố trí thí nghiệm Stern-Gerlach.

- A.1 Tốc độ của các nguyên tử bạc:** Tốc độ v_z của các nguyên tử bạc phát ra từ lò có thể tính bằng $\sqrt{3k_B T/m}$, sử dụng định luật phân bố đều. Hãy tính giá trị tốc độ này. 0.5pt

- B.1 Biểu thức cơ bản:** Sau khi ra khỏi lò, các nguyên tử bạc chuyển động dọc theo trục z trên một đoạn đường dài $l_1 = 0.25$ m. Tiếp theo, các nguyên tử bạc đi qua giữa hai cực của nam châm trên một đoạn đường $l_2 = 0.5$ m. Các nam châm tạo ra từ trường không đều B theo hướng trục x với một gradient không đổi dB/dx . Giả sử rằng nguyên tử bạc có momen từ hoặc theo hướng $+x$ hoặc $-x$, nghĩa là $\vec{\mu}_s = \pm \mu_s \hat{i}$. Sau khi đi qua nam châm, các nguyên tử bạc đi qua một đoạn đường $l_3 = 0.25$ m nữa trước khi chạm vào màn PP' . Khoảng cách giữa hai chùm tia va chạm trên màn là Δx . Hãy xây dựng biểu thức xác định khoảng cách tách Δx trên màn. 2pt

Từ trường không đều

Phần này liên quan đến việc thiết lập để tạo ra từ trường không đều ($dB/dx \neq 0$). Nó bao gồm một số phần phụ. Hai dây rất dài song song với trục z mang dòng điện có cường độ I_0 đi qua điểm $A_1(0, -a, z)$ và $A_2(0, a, z)$ (xem hình bên dưới). Chiều của dòng đi qua điểm $y = -a$ là $-\hat{k}$ còn qua điểm $y = a$ là $\hat{k}$. Toàn bộ hệ nằm trong môi trường có độ từ thẩm tỉ đối μ_r cao. Chúng ta lấy $\mu = \mu_0\mu_r$. Các dây dẫn được cách điện và không có dòng điện rò rỉ ra môi trường.



Hình 2: Sự bố trí tạo từ trường không đều

C.1

Xây dựng biểu thức xác định vectơ cảm ứng từ tại điểm $P_1(x, y, 0)$ trên mặt phẳng $x-y$ (xem Hình 2).

1.5pt

C.2

Xét một vòng tròn có tâm C nằm trên trục x ($x_c, 0$), có bán kính bằng khoảng cách AC (A đại diện cho A1, A2 trên Hình 2). Xác định hướng của từ trường tại hai điểm nằm trên vòng tròn: điểm R (nằm trên trục x) và điểm P_0 (CP_0 song song với trục y).

0.5pt

- C.3** Bây giờ, một vùng nhỏ của môi trường có độ từ thẩm cao kẹp giữa các vòng tròn có bán kính AC và AD được loại bỏ và thay thế bằng không khí ở áp suất rất thấp (xem Hình 2). Ta có thể chỉ ra rằng nhờ tính liên tục mà từ trường trong vùng khe hở này được cho bởi cùng biểu thức như khi môi trường từ không bị loại bỏ. (Chúng ta sẽ giả định điều này mà không bắt buộc các em phải chứng minh). Từ đó hãy viết biểu thức xác định véc tơ cảm ứng từ tại điểm $(x, 0)$ trong vùng khe hở không khí. 0.5pt

- D.1** **Lực:** Như đã đề cập ở trên, các nguyên tử bạc đang chuyển động trong mặt phẳng $(x, 0, z)$ với vận tốc song song với trục z và được cho bởi $\vec{v} = v_z \hat{k}$. Cũng nhớ lại rằng lưỡng cực từ của nguyên tử bạc là $\vec{\mu}_s = \pm \mu_s \hat{i}$. Hãy tìm biểu thức xác định độ lớn của lực F_x tác dụng lên nguyên tử bạc theo phương x , theo μ_s , I_0 , a , μ và các tọa độ liên quan. 0.5pt

- E.1** **Từ trường và gradient của nó:** Chúng ta giả thiết rằng chính lực F_x này tác dụng trên một khoảng cách nhỏ l_2 dọc theo trục z (Hình 1). Ta cũng giả thiết thêm rằng các nguyên tử bạc đi qua điểm giữa P của RQ (Hình 2). Cho các số liệu thực nghiệm sau: 2.0pt

$$\frac{\mu}{\mu_0} = 10^4; \quad a = 0.60 \text{ cm}; \quad OC = 0.60 \text{ cm}; \quad OD = 0.80 \text{ cm}; \quad I_0 = 2.00 \text{ A}$$

. Ở đây, μ_0 là độ từ thẩm của chân không. Hãy tìm giá trị của của từ trường B_P và gradient dB_P/dx của nó tại điểm giữa này, trong hệ đơn vị S.I.

- F.1** **Momen từ của nguyên tử bạc:** Nếu $v_z = 500 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ và cảm ứng từ có giá trị như đã tính được ở trên thì độ tách trong thí nghiệm Stern-Gerlach là $\Delta x = 0.20 \text{ cm}$. Hãy tìm giá trị của momen từ μ_s của nguyên tử bạc trong hệ đơn vị S.I. 1.5pt

- G.1** **Sự phân tán của dòng:** Các nguyên tử bạc có thể không cùng một tốc độ. Xét chùm hạt có tốc độ bị thăng giáng 20 % . Hỏi điều đó dẫn đến vị trí các chấm va chạm trên màn bị phân tán với độ rộng δx có giá trị bằng bao nhiêu? 0.5pt

- H.1** **Sai số của momen từ:** Tính sai số tuyệt đối $\delta \mu_s$ của momen từ? 0.5pt

Mô hình Cơ học cho Sự chuyển pha

Một viên bi có kích thước không đáng kể và khối lượng m được xuyên vào một chiếc vòng bán kính R . Cho vòng quay xung quanh đường kính thẳng đứng của nó với tốc độ góc ω như trên Hình 1. Dọc theo vòng, có một lực cản tác dụng lên viên bi, F_f , tỷ lệ thuận với phản lực N , và được cho bởi công thức $F_f = fkN$ với f bằng 1 hoặc -1 . Em nên sử dụng tọa độ cực $\{r, \theta\}$. Nếu có thể, em hãy biểu diễn các kết quả theo đại lượng $\omega_c = \sqrt{g/R}$ với g là độ lớn gia tốc trọng trường.

Trong quá trình chuyển pha, năng lượng tự do, $V(\mathcal{M})$ [tương ứng với thế năng trong cơ học] phụ thuộc vào độ từ hóa $\mathcal{M}$ như sau

$$V(\mathcal{M}) = a(T)\mathcal{M}^2 + b(T)\mathcal{M}^4$$

với $T \rightarrow$ nhiệt độ, $b(T) > 0$ và $a(T)$ thay đổi dấu theo nhiệt độ. Ta sẽ tìm hiểu hiện tượng chuyển pha thông qua mô hình trên.

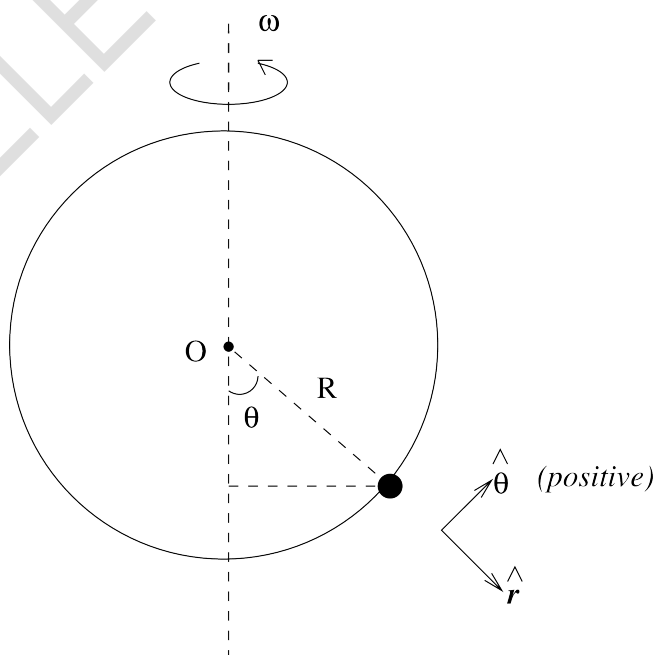
Lưu ý 1: Với chuyển động tròn có bán kính R , vận tốc trong tọa độ cực là $\dot{\vec{r}} = R\dot{\theta}\hat{\theta}$ và gia tốc là $\ddot{\vec{r}} = -R\dot{\theta}^2\hat{r} + R\ddot{\theta}\hat{\theta}$. Ở đây $\hat{r}$ và $\hat{\theta}$ là các vectơ đơn vị tương ứng theo phương bán kính và phương tiếp tuyến.

Lưu ý 2: Chiều của lực cản $\vec{F}_f$ được thể hiện qua f . Ở đây $f = +1$ nếu viên bi chuyển động ngược chiều kim đồng hồ hay chiều tăng θ và $f = -1$ nếu viên bi chuyển động theo chiều kim đồng hồ, tức là $f = \text{sgn}(\dot{\theta})$ với sgn bằng $+1$ hoặc -1 phụ thuộc vào đối số $\dot{\theta}$ là dương hay âm.

Lưu ý 3: Em có thể sử dụng các khai triển sau:

$$\begin{aligned}\sin(\theta) &= \theta - \theta^3/6 + \dots \\ \cos(\theta) &= 1 - \theta^2/2 + \theta^4/24 + \dots \\ (1+x)^n &= 1 + nx + n(n-1)x^2/2 + n(n-1)(n-2)x^3/6 + \dots\end{aligned}$$

(với θ là góc theo đơn vị radian và $|x| \ll 1$).



Hình 1: Viên bi trên chiếc vòng quay.

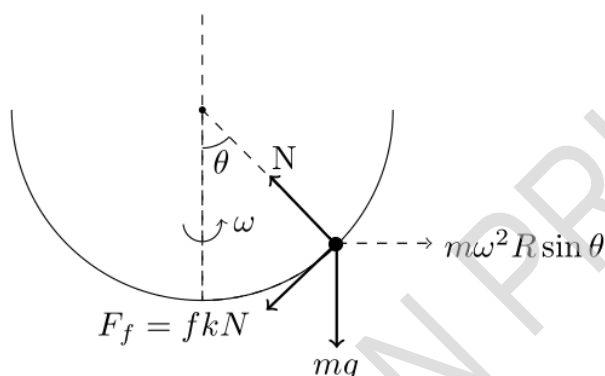
Theory



Q2-2

Vietnam Theory Leader (VIE)

Trong phần tiếp theo, ta đi nghiên cứu chuyển động của viên bi gắn với chiếc vòng đang quay và góc nằm trong khoảng $-\pi/2 < \theta < \pi/2$. Sơ đồ biểu diễn lực tác dụng lên viên bi như trên Hình 2. Bỏ qua tất cả các lực không được biểu diễn trên sơ đồ.



Hình 2: Sơ đồ biểu diễn lực tác dụng lên viên bi.

- | | | |
|------------|--|-------|
| A.1 | Viết các phương trình động lực học của viên bi theo phương bán kính và phương tiếp tuyến (tương ứng với các thành phần lực F_r và F_θ). Giả thiết θ đang tăng dần theo chiều ngược chiều kim đồng hồ. | 0.5pt |
|------------|--|-------|

Với các phần tiếp theo, từ B.1 đến B.9, giả thiết

- | | | |
|------------|--|-------|
| B.1 | Viết biểu thức (các) góc cân bằng θ_0 theo các đại lượng $\{\omega, \omega_c\}$. | 1.0pt |
|------------|--|-------|

- | | | |
|------------|---|-------|
| B.2 | Vẽ một cách định tính sự phụ thuộc của θ_0 (trục y) theo ω/ω_c (trục x). | 0.5pt |
|------------|---|-------|

- | | | |
|------------|---|-------|
| B.3 | Vẽ một cách định tính sự phụ thuộc độ lớn của phản lực tại vị trí cân bằng bền theo ω/ω_c . | 0.5pt |
|------------|---|-------|

- | | | |
|------------|---|-------|
| B.4 | Ta định nghĩa thế năng tương ứng với thành phần tiếp tuyến của lực F_θ , liên hệ với lực theo phương trình | 1.0pt |
|------------|---|-------|

$$F_\theta = -\frac{1}{R} \frac{d}{d\theta} V(\theta)$$

với mốc thế năng bằng không tại $\theta = 0$. Nếu $V(\theta)$ được biểu diễn dưới dạng $P + Q \cos(\theta) + S \sin^2(\theta)$, tìm P, Q, S .

- | | | |
|------------|---|-------|
| B.5 | Ta có thể khai triển $V(\theta)$ cho góc θ nhỏ và biểu diễn dưới dạng $V(\theta) = a(\omega) \theta^2 + b(\omega) \theta^4$. Tìm biểu thức các hệ số $a(\omega)$ và $b(\omega)$. | 1.0pt |
|------------|---|-------|

- B.6** Vẽ các đồ thị biểu diễn $V(\theta)$ theo θ với giá trị của ω/ω_c hơi nhỏ hơn 1.0 (ví dụ 0.9) và với ω/ω_c lớn, ví dụ 5.0. Chú ý chỉ cần vẽ một cách định tính, không cần tính toán cụ thể. 1.0pt

- B.7** Lý thuyết Landau về chuyển pha loại hai phân chia một hệ từ tính đơn giản thành hai pha. Với nhiệt độ T lớn hơn nhiệt độ tới hạn T_c hệ là thuận từ. Với $T < T_c$ hệ là sắt từ và độ từ hóa $\mathcal{M}$ được cho bởi 1.0pt

$$\mathcal{M}(T) = \mathcal{M}_0(1 - T/T_c)^{1/2} \quad T < T_c$$

Chúng ta ký hiệu số mũ $1/2$ trong công thức trên là β . So sánh với bài toán viên bi trên vòng quay được khảo sát ở trên. Các đại lượng nào trong bài toán đó tương ứng với $\mathcal{M}$, T_c , T/T_c ? Giá trị tương ứng của β đối với bài toán viên bi trên vòng quay bằng bao nhiêu?

- B.8** Xác định tần số góc Ω_0 của dao động của viên bi khi cho nó lệch nhẹ khỏi vị trí "cân bằng" θ_0 . Lưu ý rằng với các dao động nhỏ 1.0pt

$$\Omega_0 = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{V''(\theta_0)}{m}}$$

- B.9** Vẽ một cách định tính sự phụ thuộc của Ω_0 theo ω . 1.0pt

Với các phần tiếp theo, từ C.1 đến C.2, giả thiết $k \neq 0$.

- C.1** Xét $f = 1$ và đặt $k = \tan \alpha$. Ta có thể biểu diễn điều kiện của (các) góc cân bằng θ_0 dưới dạng 1.0pt

$$\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2 = \frac{\tan(x)}{\sin(y)}$$

Tìm x và y .

- C.2** Cho $f = 1$ và $k = 0.05$. Tìm các góc cân bằng θ_0 , nếu có, cho các trường hợp sau: 0.5pt
1. $\omega/\omega_c = 0.50$
 2. $\omega/\omega_c = 0.70$

Maxwell, Rayleigh và đỉnh Everest: Bài toán

Lord Rayleigh đã đến thăm Darjeeling, India năm 1897. Khi ngắm nhìn núi Everest từ khoảng cách 170 km ông đã nhớ đến câu hỏi của James Maxwell 26 năm trước về sự suy giảm của ánh sáng do không khí và việc nhìn các núi ở xa. Hai năm sau, vào năm 1899, Lord Rayleigh đã công bố một bài báo nổi tiếng¹ về những nghiên cứu liên quan đến vấn đề này. Trong bài toán này chúng ta cố gắng tái hiện, ít nhất một phần, phiên bản hiện đại về suy luận của Lord Rayleigh.

Dao động của đám mây electron: Chúng ta mô hình hóa một phân tử không khí trung hòa gồm một điện tích dương q đứng yên được bao quanh bởi một đám mây điện tích đồng nhất hình cầu, khối lượng m , bán kính r và điện tích $-q$. Tần số góc dao động riêng của phân tử khí là ω_0 . Ánh sáng chiếu đến phân tử và đám mây điện tích âm dao động (nhưng vẫn duy trì hình dạng hình cầu như ban đầu) với tần số góc ω theo,

$$y = y_0 \cos(\omega t), \quad (1)$$

dưới sự ảnh hưởng của điện trường

$$\vec{E}(t) = E_0 \cos(\omega t) \hat{y}, \quad (2)$$

của sóng ánh sáng. Ở đây y là khoảng cách giữa điện tích dương đứng yên và tâm của đám mây điện tích âm của phân tử.

A.1 Thiết lập phương trình chuyển động cho y . Lấy phần đóng góp vào độ lớn của gia tốc gây bởi điện trường là $E(t) q/m$. 0.5pt

A.2 Dựa vào thông tin đã cho ở trên, giải phương trình của y . Tìm biên độ dao động. 0.5pt

A.3 Khi $\omega \ll \omega_0$, tìm độ lớn $p(t)$ của momen lưỡng cực của phân tử không khí là hàm theo thời gian. 0.5pt

A.4 Viết biểu thức của ω_0 theo các đại lượng q , m và r . 0.5pt

Công suất bức xạ: Lưỡng cực phụ thuộc thời gian dạng hình sin phát ra bức xạ điện từ. Công suất bức xạ phụ thuộc vào biên độ của momen lưỡng cực $p_0 = qy_0$, hằng số điện ϵ_0 , tốc độ ánh sáng c , và tần số dao động ω .

B.1 Sử dụng phương pháp phân tích thứ nguyên để dẫn ra biểu thức công suất bức xạ trung bình s theo các đại lượng phụ thuộc đã nêu ở trên. 1pt

B.2 Lấy hằng số tỉ lệ là $1/12\pi$. Khi $\omega \ll \omega_0$, viết biểu thức của công suất bức xạ s theo các đại lượng E_0 , ω_0 , ω và các đại lượng liên quan. 0.2pt

¹Philosophical Mag. "On the transmission of light through an atmosphere ... and the origin of the blue of the sky", Vol. 47, pg 375-384 1899

Sự suy giảm của cường độ $I(x)$: Nhớ rằng cường độ sáng của các sóng điện từ EM là

$$\frac{1}{2}c\epsilon_0 E_0^2. \quad (3)$$

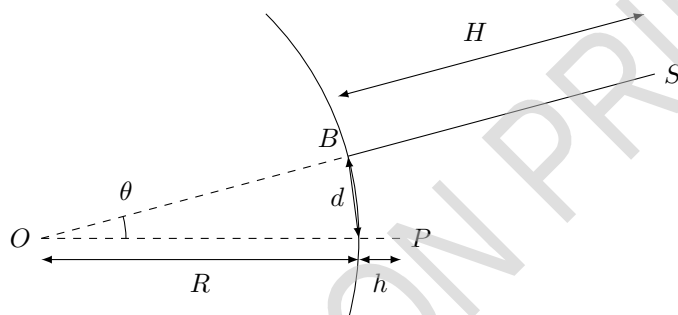
Cường độ sáng này suy giảm dọc theo đường truyền ánh sáng bởi vì công suất sáng

$$S = n_0 s \quad (4)$$

bị suy hao trên mỗi đơn vị thể tích. Ở đây n_0 là số phân tử khí trên một đơn vị thể tích.

C.1	Thiết lập phương trình vi phân cho cường độ sáng $I(x)$ theo khoảng cách x .	1pt
C.2	Gọi cường độ sáng ban đầu là I_0 . Hãy viết biểu thức của cường độ sáng $I(x)$ dưới dạng một hàm số của x và một tham số L là chiều dài đặc trưng liên quan đến sự suy giảm cường độ sáng.	0.5pt
C.3	Lấy m là khối lượng của một electron (thường chỉ có một electron tạo thành đám mây điện tích) và lấy $n_0 = 2.54 \times 10^{25} \text{ m}^{-3}, \quad (5)$ $\omega_0 = 1.25 \times 10^{16} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}, \quad (6)$ $\omega = 3.25 \times 10^{15} \text{ rad} \cdot \text{s}^{-1}. \quad (7)$ Tính giá trị bằng số của L theo đơn vị km.	0.3pt

- D.1** **Chiều cao H' của các núi khi được nhìn bởi người quan sát:** Trong hình điểm P biểu thị Darjeeling, một trạm trên đồi phía đông Himalayas có độ cao $h = 2042$ m so với mực nước biển. Đường BS biểu thị núi Everest nằm cách Darjeeling $d = 170$ km và có độ cao $H = 8848$ m. Đỉnh khác là núi Kanchenjunga (không có trên hình) nằm cách Darjeeling 75 km và có độ cao 8586 m. Viết biểu thức và tính giá trị bằng số của độ cao H' của các núi theo phương đứng của người quan sát khi nhìn từ Darjeeling theo các đại lượng đã cho ở trên. Cho rằng người quan sát không thể nhìn thấy phần phía dưới đường ngang tầm mắt. Vẽ một hình phù hợp. Lấy bán kính R của Trái Đất là 6378 km. 2pt



Hình 1. Cung tròn lớn mà núi BS nằm trên có độ cao H và người quan sát ở P có độ cao h . Lưu ý hình vẽ không đúng tỉ lệ.

- E.1** Lấy cường độ sáng của núi Kanchenjunga tại Darjeeling làm giá trị tham chiếu. Cường độ sáng của núi Everest so với núi Kanchenjunga nhìn từ Darjeeling sẽ như thế nào? Trong bài này ta bỏ qua sự thay đổi mật độ phân tử khí theo độ cao. Nếu cường độ sáng bằng 5 % hoặc cao hơn so với giá trị tham chiếu thì ta nói núi đó có thể nhìn thấy được. Liệu có thể nhìn thấy núi Everest từ Darjeeling không? 1pt

- F.1** **Chiều dài suy giảm L_p do ô nhiễm aerosol (hạt bụi lơ lửng):** Ở trên ta đã tính chiều dài đặc trưng L liên quan đến sự giảm cường độ sáng do tán xạ với các phân tử không khí. Bây giờ ta xét đến chiều dài đặc trưng L_p liên quan đến sự giảm cường độ sáng do tán xạ với các hạt bụi aerosol (ô nhiễm). L_p phụ thuộc vào mật độ hạt n của các hạt bụi và diện tích mặt cắt πr^2 của hạt bụi có bán kính r . Viết sự phụ thuộc này bằng cách sử dụng bản chất vật lý và phân tích thứ nguyên. Lấy hằng số không thứ nguyên là $1/8$. Cho rằng ô nhiễm ở Darjeeling là nhẹ với mật độ bụi trung bình là $\rho_p = 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$, và bán kính trung bình của chúng là 500 nm. Tính chiều dài L_p ? Cho mật độ khối lượng riêng của hạt bụi là $\rho = 3 \text{ g}/\text{cm}^3$. Biết $1 \mu\text{g} = 10^{-9} \text{ kg}$ và $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$. 1pt

- G.1** **Cường độ sáng tương đối và khả năng nhìn thấy núi Kanchenjunga và núi Everest:** Hãy tính cường độ sáng tương đối của núi Kanchenjunga và núi Everest so với giá trị tham chiếu ở mức độ ô nhiễm nói trên. Núi nào, nếu có trong số các núi này, sẽ được nhìn thấy từ Darjeeling? Giả thiết sự ô nhiễm là đồng đều suốt đường truyền của ánh sáng. 1pt

DELEGATION PRINT