



Kiểm tra phân ngành
02/07/2001
Môn Vật lý - Thời gian : 2 giờ

Bài thi gồm 5 bài tập bắt buộc dựa trên chương trình Vật Lý đã được giảng dạy trong hai năm đầu của PFIEV.

Các véc tơ được in đậm nét.

Bài 1 : Ống kính của máy ảnh (Vật Lý II: Quang hình học)

Ta tạm coi vật kính của máy ảnh là một thấu kính hội tụ mỏng, có tiêu cự $f' = 50$ mm. Đường kính của cửa điều sáng $\Delta = 2R$.

Ta gọi độ mở tương đối của vật kính là tỷ số $\Delta/f' = 1/n$, trong đó n là số chọn độ mở của điều sáng.

Khoảng cách d từ vật kính (L) (với quang tâm C) đến mặt (E) của phim chụp ảnh được điều chỉnh bằng một vòng xoắn ốc. Phim được tráng nhũ tương cảm quang với đường kính hạt $g = 1/100$ mm. Kí hiệu L là khoảng cách từ vật được chụp ảnh đến vật kính.

- 1) Khoảng cách d cần biến thiên trong phạm vi nào để có thể chụp ảnh các vật từ xa vô cùng, $L = +\infty$ cho đến khoảng cách tối thiểu $L_{min} = 1,20$ m ?
- 2) Xét một điểm A nằm trên trục chính, cách quang tâm C một khoảng hữu hạn $AC = D > f'$. Ống kính đã được chỉnh để chụp ảnh A. Hãy tính khoảng cách $D' = A'C$ giữa ảnh A' và C.

Giả sử điểm A được di chuyển đến A_1 cách C một khoảng D_1 ($D_1 > D$) rồi sau đó đến A_2 cách C một đoạn D_2 ($D_2 < D$).

Vẽ hình để xác định vị trí của các ảnh A'_1 và A'_2 và các vết T_1 và T_2 được in trên phim.

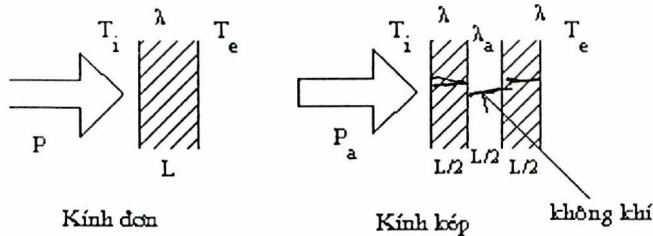
- 3) Chiều sâu của trường P là khoảng cách tối đa A_1A_2 sao cho đường kính của những vết T_1 và T_2 không lớn hơn đường kính g của hạt nhũ tương.

Để tăng chiều sâu của trường cần điều chỉnh độ mở n của cửa điều sáng theo chiều hướng nào ? Hậu quả đáng ngại gì sẽ xảy ra ?

Bài 2 : Kính kép (Nhiệt học)

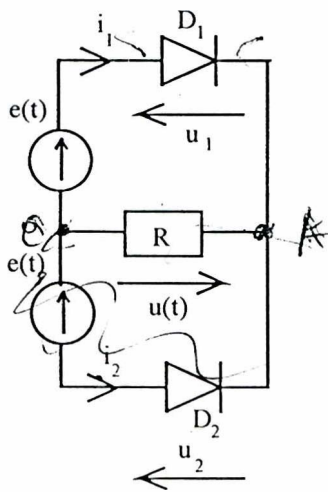
Cho kính thủy tinh với chiều dày theo trục Ox bằng L (kính nằm giữa $x = 0$ và $x = L$), có hệ số truyền nhiệt λ và diện tích S . Do hiện tượng truyền nhiệt theo hướng thẳng góc với mặt kính nên nhiệt lượng bị thất thoát với công suất bằng P trong chế độ ổn định (không phụ thuộc thời gian). Kí hiệu $T(x = 0) = T_i$ là nhiệt độ bên trong, $T(x = L) = T_e$ là nhiệt độ bên ngoài và $T_e < T_i$

- Giả sử quá trình truyền nhiệt chỉ xảy ra theo chiều x , hãy tính phân bố nhiệt độ $T(x)$ trong khoảng $x \in [0, L]$.
- Trong cùng điều kiện nhiệt độ bên trong và bên ngoài như trên, ta dùng 'kính kép' được làm từ hai tấm thủy tinh cùng loại với cùng diện tích S , nhưng chiều dày chỉ bằng $L/2$, và giữa chúng là lớp không khí dày $L/2$ với hệ số truyền nhiệt bằng λ_a . Hãy xác định công suất thất thoát nhiệt P_a . Hãy tính P/P_a nếu biết $\lambda = 1 \text{ W.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$ và $\lambda_a = 2,6 \cdot 10^{-2} \text{ W.m}^{-1}.\text{s}^{-1}$.
Cho biết ích lợi thực tiễn của kính kép ở các xứ lạnh ?

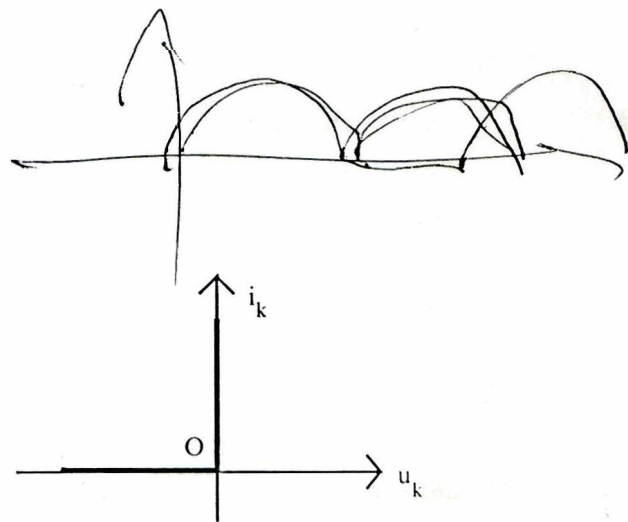


Hình 1

Bài 3 : Nghiên cứu mạch điện có hai điốt (Điện)



Hình 2



Hình 3

Trên hình 2 trình bày mạch điện gồm hai máy phát điện giống hệt nhau, phát cùng một điện áp $e(t) = E_m \sin \omega t$ và hai điốt lý tưởng giống hệt nhau D_1 và D_2 có đặc trưng $i_k(u_k)$ với $k = 1$ và 2 , như trình bày trên hình 3.

Xác định điện áp $u(t)$ giữa hai cực của điện trở R và vẽ đồ thị $u(t)$ trong khoảng thời gian từ $t = 0$ đến $t = T$. Mạch điện này có công dụng gì ?

Bài 4 : Nghiên cứu sự rơi của hạt (trong nước) (Vật Lý I, Nhiệt động học)

Ta rắc N hạt giống hệt nhau vào trong một ống nước có trục Oz hướng thẳng đứng lên trên. Các hạt được xem là những viên bi nhỏ có khối lượng m và bán kính a thoả mãn điều kiện $S \gg a^2$, trong đó S là diện tích tiết diện của ống nước. Trọng trường được xem là đồng nhất, với gia tốc trọng trường g hướng theo phương thẳng đứng.

Trong điều kiện đã cho, bài toán được xem là bài toán một chiều theo trục z .

- 1) Mỗi hạt được rắc xuống chịu tác động trọng lực $-mg.e_z$ và lực ma sát do nhớt, được tính bởi công thức Stokes $f = -6\pi\eta a.v$, trong đó η là hệ số nhớt của nước. Hãy xác định chuyển động của một hạt lúc đầu đứng yên. Tính vận tốc giới hạn của nó $v_L = -v_L e_z$ như là hàm của các dữ liệu đã cho và tính thời gian τ để đạt tới vận tốc đó. Từ đây ta bỏ qua τ và coi tất cả các hạt đều có giá trị vận tốc bằng v_L .
- 2) Kí hiệu $n(z)$ là mật độ hạt, hãy xác định số hạt δN_d rơi xuống qua tiết diện ngang của ống nước trong khoảng thời gian từ t đến $t + dt$.
- 3) Do sự tồn tại của gradien mật độ hạt, hiện tượng khuếch tán sẽ diễn ra cùng với hiện tượng đã xét ở trên. Theo hướng nào? Hãy xác định số hạt δN_m trôi lên qua tiết diện ngang của ống nước trong khoảng thời gian từ t đến $t + dt$, dưới dạng hàm số của hệ số khuếch tán D của hạt trong nước và của mật độ hạt $n(z)$ và/ hoặc của các đạo hàm của $n(z)$.
- 4) Từ đó suy ra $n(z)$ trong điều kiện 'cân bằng động' giữa hai dòng hạt trôi lên và rơi xuống.

Bài 5 : Vệ tinh của trái đất (Vật Lý I, Cơ Học Newton)

Ta coi trục Nam-Bắc $O.e_z = SN/SN$ của trái đất như một trục cố định trong một hệ quy chiếu Galilê và hệ quy chiếu địa tâm $Oxyz$ được coi như một hệ quy chiếu Galilê.

Ta coi vệ tinh như một chất điểm có khối lượng $m \ll M_T$, trong đó M_T là khối lượng trái đất.

Bài toán lý tưởng hóa được quy về bài toán hai vật thể có khối lượng m và M_T .

Ta gọi G là hằng số hấp dẫn vũ trụ, R_T là bán kính trái đất, và g_0 là giá trị gia tốc trọng trường trên bề mặt trái đất.

- 1) Hãy cho biết trị số của M_T , R_T và g_0 . Từ đó suy ra giá trị của G .
- 2) Hãy nhắc lại định nghĩa của vệ tinh địa tĩnh. Hãy mô tả quỹ đạo của nó trong hệ quy chiếu địa tâm.
- 3) Chứng minh rằng vệ tinh địa tĩnh bắt buộc phải quay trong mặt phẳng xích đạo.
- 4) Hãy xác định bán kính quỹ đạo và cao độ (so với bề mặt trái đất) của vệ tinh địa tĩnh theo g_0 và R_T .