

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Môn: VẬT LÝ

Thời gian: 180 phút (không kể thời gian giao đề)

Ngày thi: 25/02/2009

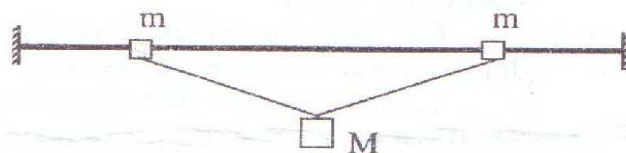
(Đề thi có 02 trang, gồm 07 câu)

Câu 1 (3,0 điểm)

Trên một thanh thẳng đặt cố định nằm ngang có hai vòng nhỏ nối với nhau bằng một sợi dây mảnh, nhẹ, không dẫn, chiều dài $L = 2$ mét. Khối lượng mỗi vòng là $m = 1$ kg. Ở điểm giữa của dây có gắn một vật nặng khối lượng $M = 10/9$ kg. Lúc đầu giữ vật và hai vòng sao cho dây không căng nhưng nằm thẳng dọc theo thanh ngang.

Thả cho hệ vật chuyển động. Bỏ qua ma sát. Lấy giá trị của gia tốc rơi tự do $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Tìm tốc độ lớn nhất của vòng.
2. Tìm tốc độ lớn nhất của vật, lực căng của dây ở thời điểm vật có tốc độ lớn nhất.



Hình 1

Câu 2 (3,0 điểm)

Dùng máy lạnh để làm đông đặc 2 kg nước thành nước đá ở 0°C . Nhiệt độ môi trường là 30°C . Cho biết ẩn nhiệt nóng chảy của nước đá là $\lambda = 334 \text{ kJ/kg}$ và nhiệt dung riêng của nước là $C = 4,18 \text{ kJ/kg.K}$.

Tính công tối thiểu cần tiêu thụ trong hai trường hợp:

1. Ban đầu nước có nhiệt độ 0°C .
2. Ban đầu nước có nhiệt độ bằng nhiệt độ của môi trường.

Câu 3 (3,0 điểm)

Một điểm sáng chuyển động từ rất xa, với tốc độ v_0 không đổi trên quỹ đạo là một đường thẳng tạo góc nhỏ α đối với trục chính của một thấu kính hội tụ có tiêu cự f , hướng về phía thấu kính. Quỹ đạo của điểm sáng cắt trục chính nối trên tại một điểm cách thấu kính một khoảng bằng $2f$.

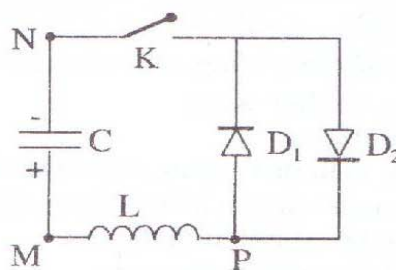
1. Tính tốc độ tương đối nhỏ nhất giữa vật và ảnh thật của nó.
2. Khi tốc độ tương đối giữa vật và ảnh thật của nó nhỏ nhất thì khoảng cách giữa điểm sáng và ảnh của nó bằng bao nhiêu?

Câu 4 (3,0 điểm)

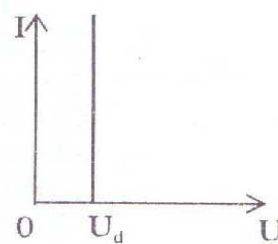
Hình 2 vẽ một mạch dao động gồm một tụ điện, một cuộn dây thuần cảm, hai diốt giống nhau, khoá K và các dây nối. Tích của giá trị điện dung C của tụ điện và độ tự cảm L của cuộn dây không đổi và bằng $1/\omega^2$. Đường đặc trưng vôn-ampe của các diốt D_1 và D_2 được cho ở hình 3, với U_d là hiệu điện thế ngưỡng của diốt.

Bỏ qua điện trở của khoá K và các dây nối. Lúc đầu khoá K mở và tụ điện được tích điện đến hiệu điện thế $U_0 = (6 + k)U_d$, với k là một số không đổi ($0 < k < 1$). Ở thời điểm $t = 0$ khoá K được đóng.

1. Viết biểu thức biểu diễn sự biến đổi của hiệu điện thế u_{MN} theo thời gian.
2. Vẽ đồ thị của hàm số $u_{MN}(t)$ với các giá trị $\omega = 2000 \text{ rad/s}$, $U_d = 0,7 \text{ V}$, $U_0 = 4,5 \text{ V}$.



Hình 2



Hình 3

Câu 5 (2,0 điểm)

Giả sử trong không gian $Oxyz$ có một trường lực. Một vật khi đặt trong đó sẽ chịu tác dụng của một lực, lực này có cường độ $F = kr$ (k là hằng số) và luôn hướng về O , với $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ là khoảng cách từ vị trí đặt vật đến tâm O .

Lúc đầu một hạt có khối lượng m , điện tích $q > 0$ chuyển động trong trường lực trên. Đứng vào thời điểm hạt có vận tốc bằng 0 tại điểm có tọa độ $(R, 0, 0)$ thì người ta đặt một từ trường đều có cảm ứng từ \vec{B} dọc trục Oz . Bỏ qua tác dụng của trọng lực. Xét chuyển động của hạt kể từ thời điểm trên.

1. Tìm các tần số đặc trưng của hạt.
2. Viết phương trình chuyển động của hạt.

Gợi ý: Nghiệm của một số hệ phương trình vi phân tuyến tính có thể tìm dưới dạng $\sin(\omega t + \varphi)$, $\cos(\omega t + \varphi)$.

Câu 6 (3,0 điểm)

Giả sử hệ quy chiếu K và K' có các trục tọa độ tương ứng song song với nhau và hệ K' chuyển động dọc trục Ox của K với vận tốc v .

1. Nếu một chất điểm chuyển động trong mặt phẳng Oxy của hệ K theo phương hợp với trục Ox góc θ với tốc độ là u , thì người quan sát trong hệ K' sẽ quan sát thấy vật chuyển động trong mặt phẳng $O'x'y'$ theo phương hợp với trục $O'x'$ góc θ' với tốc độ là u' . Cho các công thức của định lý cộng vận

tốc trong thuyết tương đối: $u_x = \frac{u'_x + v}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}$, $u_y = \frac{u'_y \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}$, $u_z = \frac{u'_z \sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \frac{v}{c^2} u'_x}$, trong đó $\vec{u} = (u_x, u_y, u_z)$ và

$\vec{u}' = (u'_x, u'_y, u'_z)$ là vận tốc của vật tương ứng trong hệ K và K' ; $\beta = v/c$; c là tốc độ ánh sáng trong chân không. Hãy tìm mối quan hệ giữa θ và θ' .

2. Áp dụng cho ánh sáng trong trường hợp $v \ll c$, chứng minh công thức quang sai:

$$\Delta\theta = \theta' - \theta = \frac{v}{c} \sin \theta'$$

Câu 7 (3,0 điểm). Xác định độ rộng vùng cấm của chất bán dẫn bằng phương pháp đo hệ số nhiệt điện trở

Điện trở của dây nhiệt điện trở kim loại phụ thuộc vào nhiệt độ theo công thức $R = R_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$, với các hệ số α, β biết trước; t là nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$); R_0 là điện trở dây ở nhiệt độ 0°C . Điện trở mẫu bán dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ theo công thức $R_m = R_{0m} \exp\left\{\frac{\Delta E_g}{2k_B T}\right\}$, với $k_B = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$; T là nhiệt độ mẫu; ΔE_g là

độ rộng vùng cấm; R_{0m} là hệ số phụ thuộc vào từng mẫu bán dẫn.

1. Xử lý số liệu

Khi đo sự phụ thuộc điện trở mẫu bán dẫn theo nhiệt độ, người ta thu được bảng số liệu sau:

$t(^{\circ}\text{C})$	227	283	352	441	560	636
$R_m(\Omega)$	$2,65 \cdot 10^{10}$	$1,32 \cdot 10^9$	$1,08 \cdot 10^8$	$8,89 \cdot 10^6$	$4,42 \cdot 10^5$	$9,87 \cdot 10^4$

Xác định độ rộng vùng cấm của chất bán dẫn trên.

2. Phương án thực hành

Cho các dụng cụ:

- Lò nung mẫu quấn bằng dây nhiệt điện trở kim loại,
- Mẫu bán dẫn được chế tạo dạng điện trở,
- 02 ampe kế có nhiều thang đo,
- 02 vôn kế có nhiều thang đo,
- 02 biến trở,
- Nguồn điện 220 V,
- Nguồn một chiều 50 V,
- Nhiệt kế chỉ dùng để đo nhiệt độ phòng.

Coi nhiệt độ của lò nung bằng nhiệt độ của sợi đốt.

Yêu cầu:

- a. Trình bày cách đo, viết các công thức cần thiết và vẽ sơ đồ mắc mạch.
- b. Nêu các bước thí nghiệm, các bảng biểu và đồ thị cần vẽ.

HẾT

- Thí sinh không được sử dụng tài liệu.
- Giám thị không giải thích gì thêm.