

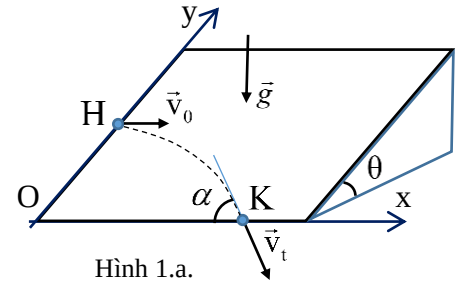
ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Đề thi gồm 02 trang

Môn thi: **VẬT LÝ**Thời gian: **180** phút (không kể thời gian giao đề)Ngày thi thứ nhất: **25/12/2020****Câu I (4,5 điểm)**

Một mặt phẳng nghiêng cố định cắt mặt phẳng nằm ngang theo đường Ox. Góc giữa hai mặt phẳng này là θ . Trên mặt phẳng nghiêng này, ta khảo sát chuyển động của các vật nhỏ được coi là chất điểm. Chọn trục tọa độ Oxy trên mặt phẳng nghiêng (Hình 1.a). Lấy gia tốc trọng trường $g = 10 \text{ m/s}^2$.

1. Một vật nhỏ được phóng từ điểm H theo phương ngang trên mặt phẳng nghiêng với tốc độ ban đầu $v_0 = 1,0 \text{ m/s}$. Vật tới điểm K trên trục Ox theo hướng hợp với trục Ox một góc $\alpha = 60^\circ$ trên mặt phẳng nghiêng. Biết $OH = 30 \text{ cm}$, trong suốt quá trình chuyển động vật luôn tiếp xúc với mặt phẳng nghiêng. Bỏ qua mọi ma sát tác dụng lên vật.

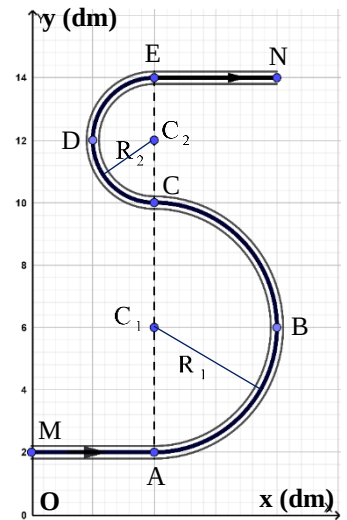


Hình 1.a.

a) Viết phương trình chuyển động của vật trong hệ tọa độ Oxy, từ đó đưa ra phương trình quỹ đạo và hình dạng quỹ đạo của vật trên mặt phẳng nghiêng.

b) Tính góc θ .

2. Một xe đồ chơi (coi là chất điểm) được người chơi điều khiển từ xa để xe chuyển động theo đoạn đường M-A-B-C-D-E-N được vẽ trước trên mặt phẳng nghiêng, có góc nghiêng θ đã tính được ở ý 1b. MA, EN là các đoạn đường thẳng có chiều dài $MA = EN = 40 \text{ cm}$; ABC và CDE là các nửa đường tròn có bán kính lần lượt là $R_1 = 40 \text{ cm}$; $R_2 = 20 \text{ cm}$ (Hình 1.b). Xe được điều khiển chuyển động với tốc độ không đổi v trên đoạn đường đó; giá trị tốc độ v là khác nhau với mỗi lần chơi. Hệ số ma sát nghỉ cực đại giữa bánh xe và mặt phẳng nghiêng là $\mu = 0,75$. Bỏ qua sức cản của không khí tác dụng lên xe.



Hình 1.b. Hình dạng quỹ đạo của xe.

a) Tính tốc độ lớn nhất của xe trong các lần chơi để xe không bị trượt.

b) Tính thời gian nhỏ nhất để xe đi hết đoạn đường từ M tới N mà không bị trượt?

Câu II (4,0 điểm)

Xung quanh bề mặt Trái Đất là lớp khí quyển bao bọc có độ dày nhất định. Bỏ qua quá trình đối lưu và truyền nhiệt, ta khảo sát cột khí quyển ở trên bề mặt nước biển. Nhiệt độ ở sát bề mặt nước biển là $t_0 = 27^\circ \text{C}$. Coi không khí là khí lí tưởng lưỡng nguyên tử và có khối lượng mol $\mu = 29 \text{ g/mol}$, các quá trình nhiệt động xảy ra trong các lớp khí quyển là các quá trình đoạn nhiệt. Bỏ qua sự thay đổi của gia tốc trọng trường và lấy $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Hằng số khí $R = 8,31 \text{ J/(mol.K)}$.

1. Xác định độ dày lớn nhất có thể có được của lớp khí quyển bao quanh Trái Đất.

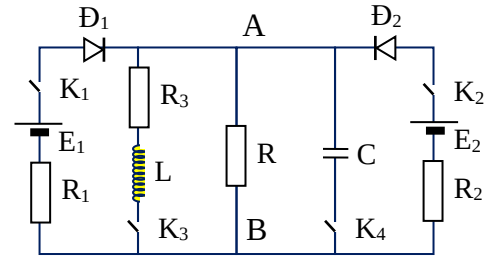
2. Giả thiết không khí ở sát bề mặt Trái Đất có độ ẩm tỉ đối là $f = 81\%$. Tầng mây trong không khí gần nhất với mặt đất thường được hình thành khi hơi nước trong không khí bắt đầu trở nên bão hòa và ngưng tụ thành các hạt nước nhỏ lơ lửng. Độ cao của tầng mây là nhỏ hơn nhiều so với độ dày của lớp khí quyển nên có thể coi mật độ phân tử hơi nước ở tầng mây giống mật độ phân tử hơi nước sát bề mặt Trái Đất. Biết áp suất hơi bão hòa của nước phụ thuộc theo nhiệt độ được cho ở Bảng 2; khối lượng mol của nước là $\mu_n = 18 \text{ g/mol}$. Hãy xác định độ cao mặt dưới của tầng mây so với bề mặt nước biển.

Bảng 2. Áp suất hơi nước bão hòa P_{bh} theo nhiệt độ.

$t^\circ \text{C}$	0	5	10	15	20	23	25	27
$P_{bh} \text{ (mmHg)}$	4,58	6,54	9,21	12,79	17,54	21,07	23,76	26,74

Câu III (4,5 điểm)

Cho mạch điện như Hình 3, các phần tử trong mạch điện đều là lí tưởng. $E_1 = 6 \text{ V}$, $E_2 = 9 \text{ V}$, $R_1 = R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 20 \Omega$, $L = 2 \text{ mH}$, $C = 120 \mu\text{F}$. $\mathcal{D}_1, \mathcal{D}_2$ là các điôt. R là một hộp điện trở có thể đặt được giá trị. Ban đầu tụ không tích điện, các khóa K_1, K_2, K_3, K_4 đều ngắt (ở trạng thái cách điện). Khảo sát mạch điện trong các trường hợp khác nhau:



Hình 3.

1. K_2 ngắt; K_3, K_4 đóng; $R = 10 \Omega$. Ở một thời điểm nào đó, đóng K_1 . Xác định cường độ dòng điện chạy qua khóa K_1 ngay sau khi vừa đóng K_1 .

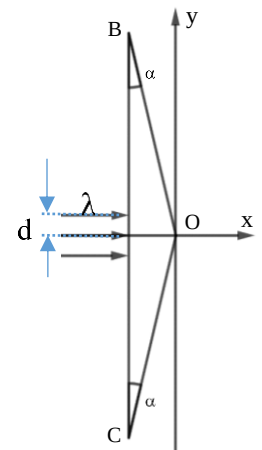
2. K_2, K_4 ngắt; K_3 đóng; $R = 40 \Omega$. Đóng K_1 một thời gian dài để mạch ổn định sau đó ngắt K_1 . Xác định hiệu điện thế U_{AB} giữa hai đầu điện trở R ngay sau khi vừa ngắt K_1 .

3. K_3, K_4 ngắt. Xác định giá trị R để sau khi đóng đồng thời K_1 và K_2 , công suất tỏa nhiệt trên điện trở R là cực đại. Tính công suất cực đại đó.

4. K_1 ngắt; K_3, K_4 đóng; $R = 30 \Omega$. Đóng K_2 tại thời điểm $t = 0$. Xác định độ lớn điện tích trên một bản tụ theo thời gian t .

Câu IV (3,5 điểm)

Chiếu một chùm tia sáng đơn sắc song song (được phát ra từ cùng một nguồn) có bước sóng $\lambda = 0,46 \mu\text{m}$, bề rộng $D = 2d = 4 \text{ mm}$ tới một lăng kính. Lăng kính có chiết suất $n = 1,5$ và có tiết diện ngang là tam giác cân OBC với các góc $B = C = \alpha = 10^\circ$, BC vuông góc với các tia sáng tới như hình vẽ (Hình 4.). Sau khi ra khỏi lăng kính, các tia ló gặp nhau gây ra hiện tượng giao thoa. Người ta dùng màn quan sát có dạng tấm phẳng đặt vuông góc với mặt phẳng hình vẽ và song song với BC để quan sát hiện tượng giao thoa. Chọn hệ tọa độ vuông góc Oxy như hình vẽ, với Oy//BC.



Hình 4.

1. Vẽ đường đi của các tia sáng ló ra khỏi lăng kính. Tính các góc lệch tạo bởi tia ló và tia tới.

2. Màn quan sát phải đặt trong khoảng giá trị nào của x để quan sát được hình ảnh giao thoa? Xác định chiều rộng lớn nhất của vùng giao thoa.

3. Tính khoảng vân giao thoa khi đặt màn quan sát tại vị trí có tọa độ x .

Câu V (3,5 điểm)

Một photon có bước sóng λ tới và chạm đàn hồi với một electron tự do (coi như đứng yên). Sau va chạm, photon tán xạ có bước sóng λ' . Gọi φ là góc hợp bởi phương chuyển động của electron và phương photon tới ($0 \leq \varphi \leq \pi/2$), góc tán xạ θ là góc hợp bởi phương của photon tới và photon tán xạ. Độ dịch chuyển bước sóng tuân theo công thức Compton: $\lambda' - \lambda = \lambda_C (1 - \cos \theta)$ với $\lambda_C = h/(m_e c)$. Đặt $\gamma = \lambda_C / \lambda$; γ là giá trị được xác định với một nguồn phát photon cho trước.

1. Tìm biểu thức động năng K ngay sau khi va chạm của electron theo θ, γ và năng lượng nghỉ E_0 của electron.

2. Hãy xác định góc tán xạ θ và góc φ tương ứng khi photon tán xạ có bước sóng ngắn nhất λ'_m và khi photon tán xạ có bước sóng dài nhất λ'_M . Tìm các biểu thức của λ'_M và λ'_m theo λ và λ_C .

3. Trong một thí nghiệm, người ta lấy λ là bước sóng ngắn nhất được phát ra từ một ống phát tia X làm việc ở hiệu điện thế $U = 10^5 \text{ V}$. Tính λ'_M trong thí nghiệm này.

4. Chứng minh rằng $(1 + \gamma) \tan \varphi \cdot \tan (\theta/2) = 1$.

Cho: Khối lượng nghỉ của electron $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, hằng số Planck $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, vận tốc ánh sáng trong chân không $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, năng lượng nghỉ của electron $E_0 = m_e c^2 = 0,511 \text{ MeV}$.

-----HẾT-----