

Môn: **VẬT LÝ**

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

Ngày thi thứ hai: **28/12/2019**

(Đề thi có 03 trang, gồm 05 câu)

Câu I (4,0 điểm).

Chúng ta xem xét đặc điểm một xe ô tô tải được mô hình hóa sau đây:

- Lớp xe không biến dạng, khi xe di chuyển trên mặt phẳng ngang cứng, ma sát lăn có thể bỏ qua.

- Thân xe - một khối hộp đồng nhất; trục bánh xe được kết nối với thân xe bằng hệ thống giảm xóc (bốn lò xo).

- Độ cứng của tất cả các lò xo là như nhau và như vậy khi xe đang đứng yên trên đường nằm ngang, lò xo bị nén với độ biến dạng là $x_0 = 10\text{ cm}$.

- Ở trạng thái cân bằng, trọng tâm G của xe nằm ở độ cao $h = 0,54\text{ m}$ so với mặt đường và ở trung điểm khoảng cách giữa các bánh xe. Khoảng cách giữa hai trục bánh trước, sau của xe là $d = 2,25\text{ m}$. Khoảng cách giữa hai bánh xe ở mỗi trục đều bằng nhau và bằng $b = 1,80\text{ m}$ (Hình 1a và 1b). Khối lượng của bánh xe, hệ thống giảm xóc và các trục xe không đáng kể; khối lượng tổng cộng của thân xe $M = 1800\text{ kg}$. Cặp bánh sau của xe được nối với động cơ, là các bánh xe phát động (cặp bánh trước không tương tác với động cơ). Công suất tối đa của động cơ $P_{\max} = 112,5\text{ kW}$.

- Hệ số ma sát trượt giữa các bánh xe và mặt đường $\mu_t = 0,70$. Hệ số ma sát nghỉ tối đa giữa bánh xe và mặt đường $\mu_n = 0,75$. Lấy gia tốc trọng trường $g = 10\text{ m.s}^{-2}$.

1. Xe khởi hành, tăng tốc trên đường nằm ngang:

a) Giải thích tại sao trong quá trình tăng tốc, giảm xóc sau của xe chịu lực lớn hơn giảm xóc trước.

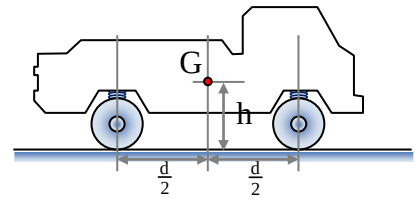
b) Trên một đoạn đường thẳng có giới hạn tốc độ tối đa 100 km/h , xe khởi hành, tăng tốc và đi thẳng. Xe có hộp số tự động 6 cấp, cấp 1 tương ứng vận tốc nhỏ, các cấp số càng tăng, tốc độ xe càng lớn ứng với cùng một công suất mà động cơ thực hiện. Coi rằng ngay sau khi xe chuyển động, trong quá trình tăng tốc, khoảng thời gian đầu hộp số ở cấp 1, công suất máy được tăng dần. Trong thời gian tăng tốc này, độ nén của các giảm xóc gắn vào trục sau ổn định là $x_1 = 12\text{ cm}$. Khi xe có vận tốc đạt giá trị $V_1 = 2,8\text{ m/s}$ hộp số xe sẽ được tự động tăng cấp số từ 1 lên 2 và tốc độ xe tiếp tục tăng dần cùng với việc tự động tăng cấp số cho đến cấp số 6. Trong quá trình tăng tốc từ cấp số 2 lên đến cấp số 6, công suất máy được giữ nguyên bằng một nửa công suất cực đại (giữ tốc độ quay của động cơ ổn định). Khi tới cấp số cao nhất, tốc độ xe được giữ không đổi ở giá trị tốc độ giới hạn tối đa của đường xe chạy. Xác định thời gian để xe đạt tốc độ giới hạn tối đa của đoạn đường xe chạy.

2. Xe chuyển động đều vào khúc cua:

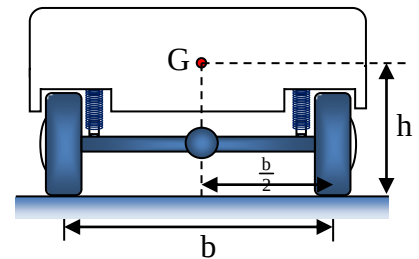
Xe chạy đều vào khúc cua của một đoạn đường cao tốc (ở Việt Nam) là đường hai chiều có dải phân cách cứng (kích thước dải phân cách có thể bỏ qua). Tổng bề rộng mặt đường là 16 m . Mặt đường nằm ngang. Đoạn đường thiết kế có bán kính cua tính từ tim đường là $R_c = 120\text{ m}$. Xe chạy vào khúc cua theo chiều từ A đến B (Hình 1c). Xe luôn chạy ở vị trí chính giữa làn đường xe đang chạy.

a) Xác định tốc độ tối đa của xe khi qua khúc cua mà không xảy ra sự trượt và lật xe.

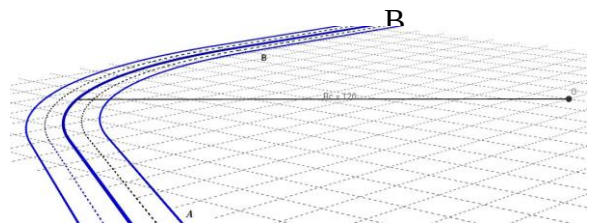
b) Tính góc nghiêng α của thân xe so với mặt đường khi xe vào khúc cua với tốc độ tối đa tính



Hình 1a.



Hình 1b.

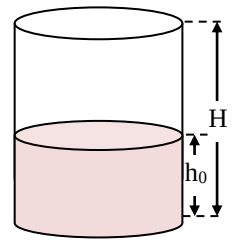


Hình 1c.

được ở trên. Đánh giá trong thực tế các tác động làm tăng α khi xe vào khúc cua và ảnh hưởng của α đối với sự an toàn của xe.

Câu II (4,0 điểm).

Trong những ngày khô và có gió, quần áo phơi nhanh khô và nước bay hơi nhanh. Để hiểu hơn về quá trình bay hơi, ta xét mô hình đơn giản là một cốc mỏng bằng kim loại dạng hình trụ đường kính $d = 7,5 \text{ cm}$, chiều cao là $H = 8,0 \text{ cm}$ đựng nước. Môi trường là khí quyển có nhiệt độ $t_0 = 27^\circ\text{C}$, áp suất $P_0 = 1,0 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$ và được coi là không đổi. Áp suất hơi nước bão hòa ở nhiệt độ đã cho là $P_{bh} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ N/m}^2$. Biết rằng có $\eta = 3,6\%$ phân tử hơi nước đi từ hơi vào nước bị giữ lại. Độ ẩm tỉ đối của không khí là $a = 70\%$. Cho biết số va chạm $\bar{z}$ của phân tử khí lên một đơn vị diện tích trong một đơn vị thời gian phụ thuộc vào mật độ phân tử khí n và tốc độ trung



Hình 2.

bình $\bar{v}$ của chúng dạng $\bar{z} = \frac{1}{4} n \bar{v}$. Nước có khối lượng mol $\mu = 18 \cdot 10^{-3} \text{ kg/mol}$, khối lượng riêng

$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Hằng số khí $R = 8,31 \text{ J/mol} \cdot \text{K}$, số Avogadrô $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ nguyên tử/mol}$.

1. Cốc đầy nước, môi trường có gió. Tính khối lượng tất cả các phân tử hơi nước bay ra từ bề mặt nước ở nhiệt độ đã cho vào môi trường trong một đơn vị thời gian và tính tốc độ thay đổi chiều cao của mực nước.

2. Xét thời điểm chiều cao cột nước trong cốc là $h_0 = 3,5 \text{ cm}$, môi trường không có gió. Do có sự khuếch tán của hơi nước nên áp suất riêng phần của hơi nước ở sát bề mặt thoáng nhỏ hơn áp suất hơi bão hòa một ít. Trong cốc hình thành trạng thái phân bố ổn định của các phân tử hơi nước theo chiều cao. Cho biết quá trình khuếch tán phân tử hơi nước theo phương Ox từ nơi có mật độ cao đến nơi có mật độ thấp có dạng $\Delta q = D \cdot \frac{\Delta n}{\Delta x} \cdot \Delta S \cdot \Delta t$; trong đó Δq là số phân tử hơi nước truyền qua diện tích ΔS nằm vuông

góc với trục Ox trong thời gian Δt , $\frac{\Delta n}{\Delta x}$ là độ biến thiên mật độ phân tử hơi nước theo phương Ox. Hệ số

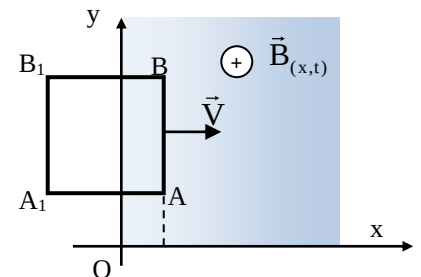
khuếch tán phân tử hơi nước trong không khí ở điều kiện đã cho là $D = 3,5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$.

a) Xác định độ ẩm tỉ đối của không khí ở ngay sát mặt thoáng của nước.

b) Tìm tốc độ thay đổi chiều cao của mực nước.

Câu III (4,0 điểm).

Xét hiện tượng điện từ xảy ra khi một hoặc nhiều khung dây dẫn hình vuông đi vào vùng có từ trường không đều. Trong vùng không gian Oxy, chỉ vùng có tọa độ $x \geq 0$ mới có từ trường. Phương từ trường vuông góc với mặt phẳng Oxy, hướng vào phía trong mặt phẳng như trên Hình 3a và 3b. Sự phụ thuộc vào thời gian t và tọa độ x của cảm ứng từ là $B_{(x,t)} = B_0 + \alpha x + \beta t$. Đơn vị thời gian t là giây.



Hình 3a.

B_0 và α, β là các hệ số dương. Bỏ qua độ tự cảm của khung dây.

Ở thời điểm $t = 0$, cạnh AB của khung dây trùng với trục Oy.

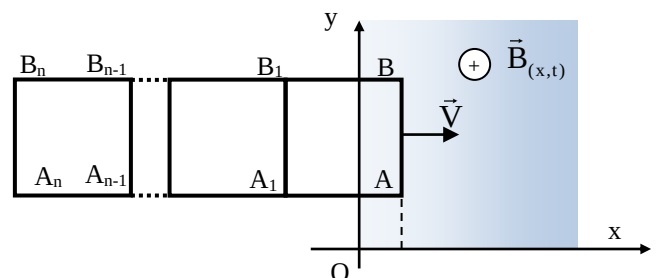
Khung dây dẫn chuyển động dọc theo trục x với vận tốc không đổi

$\vec{V}$ từ vùng không gian không có từ trường đi vào vùng không gian có từ trường. Biết rằng hai cạnh của mỗi khung song song với trục x đều có điện trở r , hai cạnh còn lại vuông góc với Ox có điện trở $2r$. Mặt phẳng của khung luôn song song với mặt phẳng Oxy. Các trường hợp khảo sát được thực hiện lần lượt như sau:

1. Một khung dây hình vuông, chiều dài mỗi cạnh của khung là b được kéo đều vào vùng có từ trường (Hình 3a):

a) Viết biểu thức xác định suất điện động xuất hiện trong khung.

b) Vẽ đồ thị mô tả sự biến đổi cường độ dòng điện trong khung theo thời gian t .



Hình 3b.

2. Mạch khung vô hạn tuần hoàn được kéo đều vào vùng từ trường (Hình 3b):

Khung dây gồm n hình vuông nối trên $ABB_1A_1, A_1B_1B_2A_2, \dots, A_{n-1}B_{n-1}B_nA_n$ tạo thành mạch lưới như Hình 3b. Biết điện trở đo giữa hai điểm A, B là $R_{AB} = C.r$ với C là hằng số.

a) Xác định C .

b) Xác định cường độ dòng điện chạy qua AB khi $0 \leq t < \frac{2b}{V}$.

Áp dụng bằng số với: $B_0 = 0,1 \text{ T}$; $\alpha = 0,5 \text{ T/m}$; $\beta = 0,05 \text{ T/s}$; $b = 10 \text{ cm}$; $t = 2,5 \text{ s}$; $r = 1,0 \Omega$; $V = 5 \text{ cm/s}$.

Câu IV (4,0 điểm).

Trong thí nghiệm giao thoa Y-âng trong không khí, khoảng cách giữa hai khe S_1S_2 là $a = 0,5 \text{ mm}$. Màn quan sát A cách S_1S_2 một khoảng $D = 2 \text{ m}$. Khe sáng S (có bề rộng rất nhỏ) song song, cách mặt phẳng chứa hai khe S_1S_2 một khoảng $d_0 = 1 \text{ m}$.

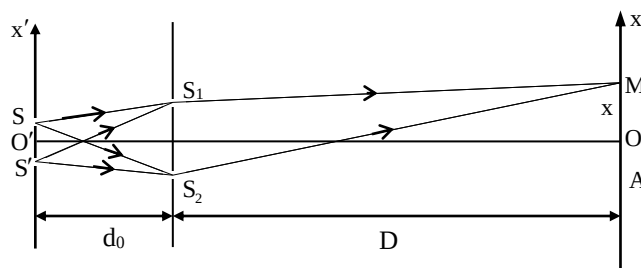
1. Khe sáng S cách đều hai khe S_1S_2 . Chiếu khe S bởi ánh sáng trắng có bước sóng λ ($0,4 \mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,75 \mu\text{m}$). Tính số bức xạ cho vân tối và số bức xạ cho vân sáng cách vân trung tâm một khoảng $x = 10 \text{ mm}$. Tìm khoảng cách lớn nhất từ vân trung tâm đến vị trí mà tại đó có và chỉ có hai bức xạ cho vân sáng.

2. Chiếu sáng khe S bằng ánh sáng đơn sắc có bước sóng $\lambda = 546 \text{ nm}$. Ban đầu khe sáng S cách đều hai khe S_1S_2 , người ta bắt đầu dịch chuyển tịnh tiến khe S theo phương song song với mặt phẳng chứa S_1S_2 thì thấy khi khe dời một khoảng e có một vân tối thế chỗ một vân sáng liền kề của nó. Lúc này người ta khoét rộng khe S cho đến khi bề rộng của khe S bằng $2e$. Tính e và lúc này trên màn A sẽ quan sát thấy gì? Giải thích.

3. Trong mặt phẳng chứa khe sáng S song song với mặt phẳng chứa hai khe S_1S_2 , người ta thêm một khe sáng S' đặt song song với khe S . Hai khe sáng S và S' cách nhau một khoảng b .

Hai khe này có vị trí $O'S' = O'S = \frac{b}{2}$ (Hình 4).

Kích thước bề rộng hai khe S và S' là như nhau và đều rất nhỏ. Chiếu ánh sáng phân cực phẳng có bước sóng λ vuông góc với mặt phẳng chứa hai khe S và S' . Biết dao động sáng phát ra từ



Hình 4.

nguồn tại điểm cách nguồn một khoảng là d có dạng $E = E_0 \cos \omega \left(t - \frac{d}{v} \right)$ với v là tốc độ lan truyền

sóng, ω là tần số ánh sáng, E_0 là biên độ dao động sáng, t là thời gian. Lấy vị trí vân trung tâm làm gốc tọa độ, hãy xác định cường độ sáng tại vân trung tâm và tại điểm M cách gốc tọa độ một khoảng cách là x theo cường độ sáng I_0 của ánh sáng nguồn tới khe S và S' .

Câu V (4,0 điểm). Xác định hệ số đàn hồi k của lò xo.

Cho các dụng cụ sau:

- Một lò xo nhẹ làm bằng vật liệu dẫn điện, ban đầu ở trạng thái nén có các vòng lò xo sát nhau. Lò xo có N vòng, diện tích mỗi vòng dây là S , chiều dài lò xo lớn hơn nhiều so với đường kính vòng dây. Lò xo có hệ số đàn hồi là k chưa biết và cần phải xác định;

- Một số vật gia trọng có khối lượng chưa biết;
- Một nguồn điện một chiều không đổi, chưa biết hiệu điện thế;
- Một biến trở, một ampe kế, một thước đo độ dài;
- Dây nối điện, khóa K, khớp nối, dây treo, giá đỡ cần thiết.

Yêu cầu:

1. Nêu sơ đồ bố trí thí nghiệm và xây dựng công thức cần thiết để xác định k của lò xo.
2. Trình bày các bước tiến hành, bảng thu thập số liệu và cách xử lý số liệu để xác định k .

-----HẾT-----

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