

ĐỀ THI CHÍNH THỨC

Ngày thi thứ nhất: **9/4/2011**Thời gian: **180 phút** (không kể thời gian giao đề)

Hướng dẫn này có 08 trang

CÂU I (4,0 điểm)**1. (1,5 điểm)**Trục của I chuyển động với tốc độ là $v_A = x'_A$, trục của II chuyển động với tốc độ v_B .

$$\text{Động năng của I là: } W_I = \frac{1}{2} M v_A^2 + \frac{1}{2} I_A \omega_1^2 = \frac{1}{2} M v_A^2 + \frac{1}{2} M R^2 \left(\frac{v_A}{R} \right)^2 = M v_A^2.$$

$$\text{Động năng của II là: } W_{II} = \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} I_B \omega_{II}^2 = \frac{1}{2} m v_B^2 + \frac{1}{2} \frac{m r^2}{2} \omega_{II}^2 = \frac{1}{4} m (2 v_B^2 + \omega_{II}^2 r^2). \dots\dots\dots \mathbf{0,25 \text{ điểm}}$$

* Tìm v_B và ω_{II} :

Chọn chiều dương cho chuyển động quay của I và II như hình vẽ. Ta có:

$$x_B = x_A + (R - r) \sin \varphi \Rightarrow x'_B = x'_A + (R - r) \varphi' \cos \varphi \quad (1)$$

$$y_B = R - (R - r) \cos \varphi \Rightarrow y'_B = (R - r) \varphi' \sin \varphi \quad (2)$$

với $\varphi' = \omega$ là tốc độ góc của AB quanh A và

$$v_B = \sqrt{x_B'^2 + y_B'^2} = \sqrt{(v_A + (R - r) \omega \cos \varphi)^2 + ((R - r) \omega \sin \varphi)^2} \dots\dots\dots \mathbf{0,50 \text{ điểm}}$$

Vì khối trụ lăn không trượt nên vận tốc $\vec{v}_D$ của tiếp điểm D trên I và trên II phải bằng nhau. Vận tốc $\vec{v}_D$ có phương vuônggóc với ED và có độ lớn $v_D = 2 v_A \sin \frac{\varphi}{2}$.

$$\text{Mặt khác: } \vec{v}_D = \vec{v}_B + \vec{v}_{D/B}$$

Chiếu hai vế phương trình trên theo phương Ox ta có:

$$2 v_A \sin^2 \frac{\varphi}{2} = x'_B - r \omega_{II} \cos \varphi \quad (3)$$

Thay (1) vào (3):

$$2 x'_A \sin^2 \frac{\varphi}{2} = x'_A + (R - r) \varphi' \cos \varphi - r \omega_{II} \cos \varphi$$

Suy ra:

$$\omega_{II} = \frac{1}{r \cos \varphi} \left[x'_A (1 - 2 \sin^2 \frac{\varphi}{2}) + (R - r) \varphi' \cos \varphi \right] = \frac{1}{r} [x'_A + (R - r) \varphi'] = \frac{1}{r} [v_A + (R - r) \omega] \dots\dots\dots \mathbf{0,50 \text{ điểm}}$$

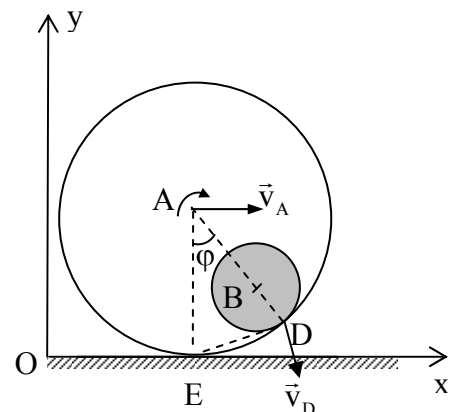
* Từ đó ta tìm được động năng của II:

$$\begin{aligned} W_{II} &= \frac{1}{2} m [(v_A + (R - r) \omega \cos \varphi)^2 + ((R - r) \omega \sin \varphi)^2] + \frac{1}{4} m [v_A + (R - r) \omega]^2 \\ &= \frac{1}{4} m [3 v_A^2 + 3 (R - r)^2 \omega^2 + 2 v_A \omega (R - r) (2 \cos \varphi + 1)] \end{aligned}$$

$$* W = W_I + W_{II} = M v_A^2 + \frac{1}{4} m [3 v_A^2 + 3 (R - r)^2 \omega^2 + 2 v_A \omega (R - r) (2 \cos \varphi + 1)] \dots\dots\dots \mathbf{0,25 \text{ điểm}}$$

2. (1,0 điểm) Kí hiệu lực ma sát và phản lực tác dụng khối trụ lần lượt là F'_2 , N' , các lực ma sát tác dụng lên vành trụ là F_1 , F_2 . Xét chuyển động quay của khối trụ quanh trục qua B:

$$-F'_2 r = I_B \omega_{II}' = \frac{m r^2}{2} \frac{1}{r} [x''_A + (R - r) \varphi'']$$



$$F'_2 = -\left(\frac{m}{2}x''_A + \frac{m}{2}(R-r)\varphi''\right)$$

$$F_2 = -F'_2 = -\frac{m}{2}x''_A - \frac{m}{2}(R-r)\varphi'' \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$$

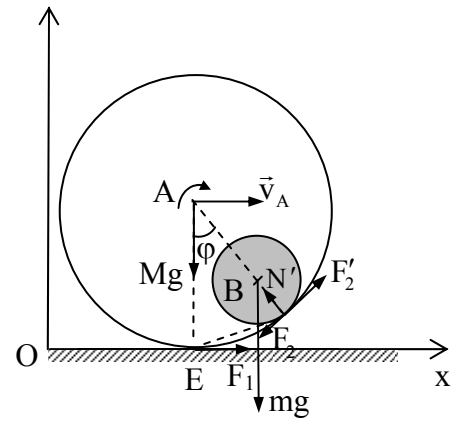
Phương trình chuyển động quay của vành trụ quanh trục qua A: $-F_1R + F_2R = I_{M/A}\gamma_A$

$$\Rightarrow -F_1R + F_2R = MR^2 \frac{x''_A}{R} \Rightarrow -F_1 + F_2 = Mx''_A$$

Từ đó tính được:

$$F_1 = F_2 - Mx''_A = \frac{m}{2}x''_A + \frac{m}{2}(R-r)\varphi'' - Mx''_A$$

$$F_1 = \left(\frac{m}{2} - M\right)x''_A + \frac{m}{2}(R-r)\varphi'' \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$$



3. (1,5 điểm)

a) Phương trình chuyển động của khối trụ theo Ox, Oy là:

$$F'_2 \cos \varphi - N' \sin \varphi = mx''_B \quad (4)$$

$$-mg + F'_2 \sin \varphi + N' \cos \varphi = my''_B \quad (5) \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$$

Khử N' và F'_2 từ các phương trình nói trên:

$$-mg + F'_2 \sin \varphi + \frac{F'_2 \cos \varphi - mx''_B}{\sin \varphi} \cos \varphi = my''_B$$

$$-mg \sin \varphi + F'_2 (\sin^2 \varphi + \sin^2 \varphi) - mx''_B \cos \varphi = my''_B \sin \varphi$$

Thay $F'_2 = -\frac{m}{2}x''_A - \frac{m}{2}(R-r)\varphi''$ ta có:

$$-mg \sin \varphi - \left(\frac{m}{2}x''_A + \frac{m}{2}(R-r)\varphi''\right) - m((x''_A + (R-r)\varphi'' \cos \varphi - (R-r)\varphi'^2 \sin \varphi)) \cos \varphi$$

$$= m(R-r)\varphi'' \sin^2 \varphi - (R-r)\varphi'^2 \cos \varphi \sin \varphi$$

$$2g \sin \varphi + (2 \cos \varphi + 1)x''_A + 3(R-r)\varphi'' = 0$$

$$\varphi'' = -\frac{2g \sin \varphi + (2 \cos \varphi + 1)x''_A}{3(R-r)} \quad (6) \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$$

b) Khi A chuyển động đều thì $x''_A = 0$ nên $\varphi'' = -\frac{2g}{3(R-r)} \sin \varphi$. Nếu φ nhỏ thì $\varphi'' = -\frac{2g}{3(R-r)} \varphi$

nên φ biến đổi điều hoà với tần số và chu kỳ là: $\omega = \sqrt{\frac{2g}{3(R-r)}}$; $T = 2\pi \sqrt{\frac{3(R-r)}{2g}} \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$

CÂU II (3,0 điểm)

1. (0,75 điểm) Đường kính góc của MT là $2\alpha_s = \frac{2R_s}{R_0}$

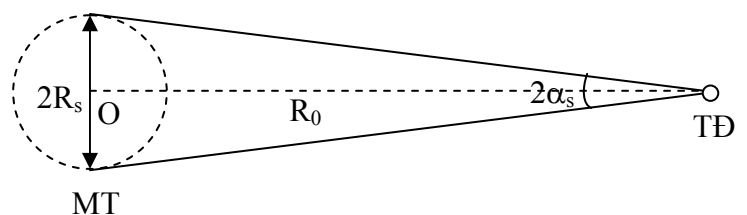
Suy ra: $R_s = \alpha R_0 = 6,96.10^5 \text{ km}$ (1) 0,25 điểm

TĐ có khối lượng M_T chuyển động quanh

MT với vận tốc $v = \frac{2\pi R_0}{T}$ (2)

dưới tác dụng của lực hướng tâm (bằng

lực hấp dẫn của MT): $\frac{M_T v^2}{R_0} = G \frac{M_s M_T}{R_0^2}$

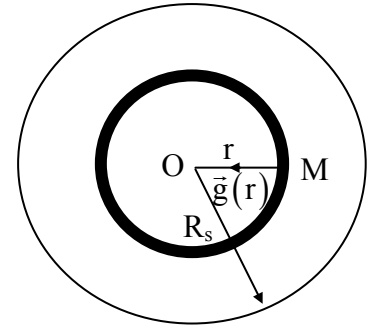


Kết hợp với (2), ta tính được khối lượng MT: $M_s = \frac{4\pi^2 R_0^3}{GT^2}$ (3)

Từ đây suy ra khối lượng riêng của MT: $\rho_s = \frac{M_s}{(4/3)\pi R_s^3} = \frac{3\pi R_0^3}{GT^2 R_s^3}$ 0,25 điểm

Thay R_s từ (1) vào ta được: $\rho_s = \frac{3\pi}{GT^2 \alpha_s^3} = 1,41.10^3 \text{ kg/m}^3$0,25 điểm

2. (1,25 điểm) Trước hết, ta tính gia tốc $g(r)$ gây bởi trường hấp dẫn tại điểm M bất kì, cách tâm O một khoảng r ($r \leq R_s$). Do đối xứng, các phần tử bên ngoài quả cầu này gây tại M gia tốc hấp dẫn bằng không. Quả cầu bán kính r có khối lượng là $M_{tr} = \frac{4}{3}\pi \rho_s r^3$.



Một phần tử nhỏ dm đặt tại M chịu lực hấp dẫn

$$F_{hd} = G \frac{M_{tr} dm}{r^2} = G \frac{\frac{4}{3}\pi \rho_s r^3 dm}{r^2} = G \frac{4}{3}\pi \rho_s r^3 dm.$$

Do đó gia tốc $g(r) = \frac{F}{dm} = G \frac{4}{3}\pi \rho_s r^3$ (4)0,25 điểm

Tiến hành tính toán giống như tính công thức khí áp, ta được

$$\frac{dp}{dr} = -\rho_s g(r)$$

Thay (4) vào, ta có: $\frac{dp}{dr} = -\frac{4\pi G \rho_s^2}{3} r$ (5)

Tích phân hai vế phương trình (5) ta được: $p(r) = -\frac{2\pi G \rho_s^2}{3} r^2 + C$

Từ điều kiện $p(R_s) = 0$, suy ra $C = \frac{2\pi G \rho_s^2}{3} R_s^2$, từ đây ta suy ra biểu thức tính áp suất bên trong

MT là $p(r) = \frac{2\pi G \rho_s^2}{3} (R_s^2 - r^2)$ (6)0,50 điểm

Áp suất ở tâm O của MT là: $p_0 = p(0) = \frac{2\pi G \rho_s^2}{3} R_s^2$ (7)

Dùng phương trình trạng thái khí lí tưởng: $pV = \frac{m}{\mu} RT = \frac{\rho_s V}{\mu} RT \Rightarrow T(r) = \frac{\mu}{\rho_s R} p(r)$ (8)

Vậy nhiệt độ tại tâm MT là $T_0 = T(0) = \frac{\mu}{\rho_s R} p(0) = \frac{2\pi G \rho_s \mu R_s^2}{2R}$ 0,25 điểm

Thay các số liệu vào (7) và (8), ta được $p_0 = 1,35.10^{14} \text{ Pa}$ và $T_0 = 1,4.10^7 \text{ K}$ 0,25 điểm

3. (1,0 điểm) Khối lượng khí nằm giữa hai mặt cầu bán kính r và $r + dr$ là

$$dm = \rho_s 4\pi r^2 dr \quad (9)$$

Lượng khí này có thể năng hấp dẫn: $dE_t = -\frac{G.M_{tr}}{r} dm$

Thay dm từ (9) vào và lưu ý rằng $M_{tr} = \rho_s \frac{4}{3} \pi r^3$, ta được $dE_t = -\frac{16\pi^2}{3} \rho_s^2 G r^4 dr$

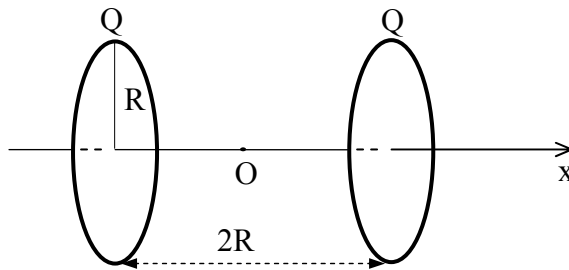
Do tính chất đối xứng cầu, ta tìm được

$$E_t = \int_{r=0}^{r=R_s} dE_t = -\frac{16\pi^2}{3} G \rho_s^2 \int_0^{R_s} r^4 dr = -\frac{(4\pi\rho_s)^2 G R_s^5}{15} \dots\dots\dots 0,75 \text{ điểm}$$

Thay khối lượng MT là $M_s = \rho_s \frac{4}{3} \pi R_s^3$ vào biểu thức trên ta có:

$$E_t = -\frac{3G}{5} \frac{M_s^2}{R_s} = 6,76.10^{38} \text{ J.} \dots\dots\dots 0,25 \text{ điểm}$$

CÂU III (4,0 điểm)



1.(0,5 điểm) Ta xác định điện thế tại điểm M bất kì trên trục x. Chọn mốc tính điện thế là điểm xa vô cùng. Các phần tử trên mỗi vòng tròn đều cách M các khoảng bằng nhau nên điện thế tại M là

$$V(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + (x-R)^2}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + (x+R)^2}} \quad (1)$$

Từ đó: $E(x) = -\frac{dV(x)}{dx} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left\{ \frac{Q(x-R)}{[R^2 + (x-R)^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{Q(x+R)}{[R^2 + (x+R)^2]^{\frac{3}{2}}} \right\} \dots\dots\dots 0,50 \text{ điểm}$

2.(2,0 điểm) Khi đặt tại M điện tích q, thế năng của hệ là

$$U(x) = qV(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{\sqrt{R^2 + (x-R)^2}} + \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{\sqrt{R^2 + (x+R)^2}}$$

Để xét sự biến thiên của U(x), xét phương trình:

$$\frac{d}{dx} U(x) = -qE(x) = -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x-R}{[R^2 + (x-R)^2]^{\frac{3}{2}}} + \frac{x+R}{[R^2 + (x+R)^2]^{\frac{3}{2}}} \right] = 0 \quad (4)$$

Nhận xét: Trong miền $|x| \geq R$, $\frac{d}{dx} U(x) \neq 0$. Do đó, nghiệm của phương trình (4) nằm trong khoảng $(-R, R)$, tức là các điểm cực trị của U(x) nằm trong khoảng $(-R, R)$ **0,50 điểm**

Xét điện trường có cường độ E^* gây bởi một vòng dây, gốc toạ độ đặt tại tâm của vành.

Điện thế tại điểm có toạ độ x là: $V(x) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{\sqrt{R^2 + x^2}}$

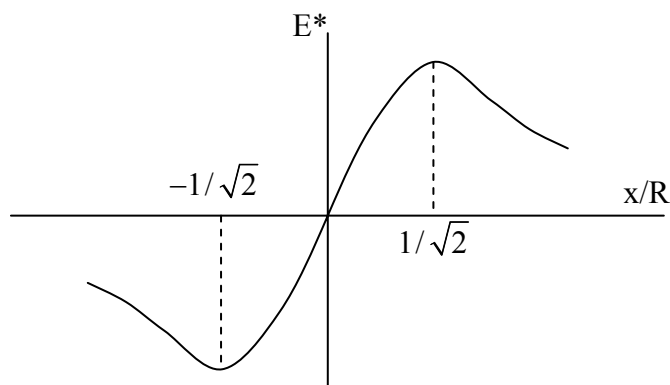
$$\Rightarrow E^*(x) = -\frac{dV(x)}{dx} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Qx}{\sqrt{(R^2 + x^2)^3}}$$

$$\text{do đó: } \frac{dE^*(x)}{dx} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(R^2 - 2x^2)}{(R^2 + x^2)^{5/2}}.$$

$$\text{Vì } \frac{dE^*(x)}{dx} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q(R^2 - 2x^2)}{(R^2 + x^2)^{5/2}}, \text{ dễ dàng}$$

suy ra E^* có giá trị cực đại $E_{\max}^* > 0$ tại

$R/\sqrt{2}$ và giá trị cực tiểu âm $-E_{\max}^*$ tại $-R/\sqrt{2}$.

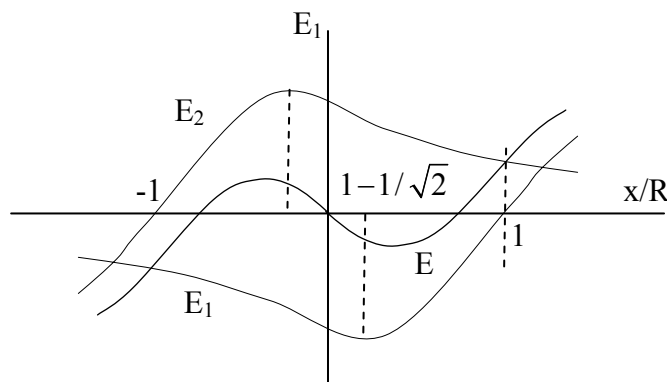


Ngoài ra, $E^* > 0$ với $x > 0$ và $E^* < 0$ với $x < 0$ **0,50 điểm**

Kí hiệu E_1 và E_2 lần lượt là cường độ điện trường gây bởi vành đặt tại $x = R$ và vành đặt tại $x = -R$. Vì điện trường tổng hợp có tính chất $E(x) = -E(-x)$ nên ta chỉ cần xét miền $0 \leq x < R$.

Khi x giảm dần từ R đến $(1-1/\sqrt{2})R$, E_1 giảm đơn điệu từ 0 đến giá trị $-E_{\max}$, còn E_2 luôn dương và tăng đơn điệu nhưng luôn nhỏ hơn $E_{\max}$. Do đó, điện trường tổng hợp E có giá trị dương tại $x = R$ và có giá trị âm tại $(1-1/\sqrt{2})R$. Vì E là hàm liên tục của x nên E phải bằng 0 tại một điểm x_1 nào đó trong khoảng $((1-1/\sqrt{2})R, R)$ **0,50 điểm**

Khi x giảm từ $(1-1/\sqrt{2})R$ đến 0, E_1 tăng đơn điệu từ 0 đến giá trị $-E_0$ ($E_0 > 0$) nào đó, còn E_2 luôn dương và tăng đơn điệu từ giá trị nhỏ hơn $E_{\max}$ đến giá trị E_0 . Do đó, điện trường tổng hợp E có giá trị âm trong khoảng $(0, (1-1/\sqrt{2})R)$. Đồ thị của E được phác họa ở hình bên.



Tóm lại, điện trường tổng hợp E bằng 0 tại

ba điểm $x = 0$ và $x = \pm x_1$. Điều đó có nghĩa là $\frac{dU}{dx} = 0$ tại các điểm nói trên.

Vậy $U(x)$ đạt cực tiểu tại $x = 0$ và đạt cực đại tại $x = \pm x_1$. Kí hiệu $U_{\max} = U(x_1)$. Ta thấy để hạt q có thể đi tới gốc tọa độ $x = 0$, thì động năng ban đầu của nó phải lớn hơn $U_{\max}$, tức vận

tốc ban đầu của nó phải thỏa mãn điều kiện: $v_0 > \sqrt{\frac{2U_{\max}}{m}}$ **0,50 điểm**

3. (0,5 điểm) Như trên ta thấy tồn tại ba vị trí cân bằng $x = 0$ và $x = \pm x_1$, trong đó $x = 0$ là vị trí cân bằng bền còn hai vị trí kia là không bền. **0,50 điểm**

4. (1,0 điểm) Tại lân cận điểm 0, tức là với $|x| \ll R$, ta có:

$$\frac{dU(x)}{dx} = -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x-R}{[R^2 + (x-R)^2]^{3/2}} + \frac{x+R}{[R^2 + (x+R)^2]^{3/2}} \right].$$

Khai triển mẫu số, bỏ qua x^2 so với x : $\frac{dU(x)}{dx} \approx -\frac{qQ}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{x-R}{[2R(R-x)]^{\frac{3}{2}}} + \frac{x+R}{[2R(R-x)]^{\frac{3}{2}}} \right]$

$\Rightarrow \frac{dU(x)}{dx} = \frac{qQ}{8\sqrt{2}\pi\epsilon_0 R^3} x$ (5) **0,50 điểm**

Theo (5), phương trình chuyển động của q là $m\ddot{x} = -kx$ với $|x| \ll R$ trong đó $k = \frac{qQ}{8\sqrt{2}\pi\epsilon_0 R^3}$.

Điều này có nghĩa là q dao động điều hòa xung quanh gốc tọa độ. Vị trí của q tại thời điểm $t > 0$ bất kì là $x = x_0 \cos \omega t$ với $\omega = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{qQ}{\sqrt{2}\pi\epsilon_0 m R^3}}$ **0,50 điểm**

CÂU IV (3,0 điểm)

1. (2,25 điểm) Nhân hai vế $dN = -D \frac{dn}{dx}$ với m ta có $dM = -D \frac{d\rho}{dx}$ **0,25 điểm**

Độ giảm khối lượng chất khí khi đi qua các diện tích dS có tọa độ x và $x+dx$, trong thời gian dt lần lượt là :

$$dM_x = -D \frac{d\rho}{dx} \Big|_x dS \cdot dt ;$$

$$dM_{x+dx} = -D \frac{d\rho}{dx} \Big|_{x+dx} dS \cdot dt .$$
 **0,50 điểm**

Khi đi trên đoạn đường dài dx nói trên, số nguyên tử khí thay đổi là:

$$dM_{x+dx} - dM_x = -D \left[\frac{d\rho}{dx} \Big|_{x+dx} - \frac{d\rho}{dx} \Big|_x \right] dS \cdot dt .$$

Mặt khác: $\left[\frac{d\rho}{dx} \Big|_{x+dx} - \frac{d\rho}{dx} \Big|_x \right] = \frac{d^2\rho}{dx^2} dx$ nên $dM_{x+dx} - dM_x = -D \frac{d^2\rho}{dx^2} dx \cdot dS \cdot dt$ (1) **0,50 điểm**

Cũng trong thời gian dt , số nguyên tử khí có trong thể tích $dV = dS \cdot dx$ là $ndS \cdot dx$, số bị phân rã là: $dN = \lambda \cdot ndS \cdot dx \cdot dt$, tương ứng với khối lượng là $mdN = m \lambda \cdot ndS \cdot dx \cdot dt$ với $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$.

Vì $m n = \rho$ là khối lượng riêng nên $dN = \rho \lambda \cdot dS dx \cdot dt$. (2) **0,50 điểm**

Ta có: $dM_{x+dx} - dM_x = -\rho \lambda dS \cdot dx \cdot dt$

hay: $-\frac{d^2\rho}{dx^2} dx \cdot dS \cdot dt = -\rho \lambda dS \cdot dx \cdot dt \Rightarrow \frac{d^2\rho}{dx^2} = \frac{\lambda}{D} \rho$ (3)

Nghiệm của phương trình (3) là: $\rho = A e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{D}} x}$.

Khi $x = 0$ thì $\rho = \rho_0 = A$ nên: $\rho = \rho_0 e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{D}} x} = \rho_0 e^{-\sqrt{\frac{\ln 2}{TD}} x}$ **0,50 điểm**

2. (0,75 điểm) Nếu $\rho = \rho_0 10^{-6}$ ta có: $e^{-\sqrt{\frac{\lambda}{D}} x} = 10^{-6}$. Ln hai vế, ta được $\sqrt{\frac{\ln 2}{TD}} x = 6 \ln 10$;

$x = 6 \ln 10 \cdot \sqrt{\frac{TD}{\ln 2}} \approx 13,8 \sqrt{\frac{TD}{\ln 2}}$ **0,75 điểm**

CÂU V (6,0 điểm)

1. (2,0 điểm) Xác định bước sóng laser và chiết suất chất lỏng

a. (0,75 điểm) Xác định bước sóng laser:

Bố trí hệ thí nghiệm như hình vẽ.

Chiếu tia laser qua cách tử, xác định vị trí cực đại nhiễu xạ bậc 1 trên màn, đo khoảng cách từ cách tử đến màn và khoảng cách giữa hai vị trí cực đại nhiễu xạ.

Xác định bước sóng λ của bút laser theo công thức:

$$\lambda = d \sin \alpha \quad \text{với } d = \frac{1}{N}, \quad \sin \alpha = \frac{h}{\sqrt{4D^2 + h^2}}.$$

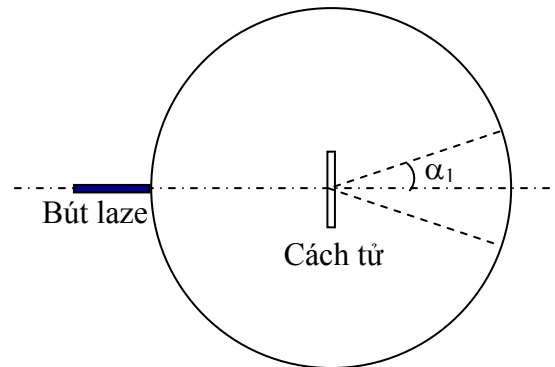
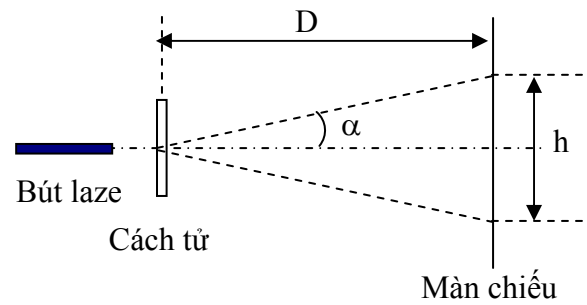
b. (1,25 điểm) Xác định chiết suất của chất lỏng n:

Đổ chất lỏng từ bình vào cốc hình trụ.

Bố trí thí nghiệm như hình vẽ.

Nhúng cách tử vào trong dung dịch chất lỏng, đặt laser sát cạnh bình và chiếu thẳng đến cách tử. Xác định vị trí cực đại nhiễu xạ bậc 1, biết λ ta tìm

$$\text{được chiết suất } n \text{ theo công thức } n = \frac{N\lambda}{\sin \alpha_1}.$$



2. (4,0 điểm) Trình bày phương án thí nghiệm xác định gia tốc trọng trường g bao gồm:

a. (2,0 điểm) Xây dựng công thức:

Nghiên cứu chất lỏng trong hình trụ khi hình trụ quay quanh trục của nó với tốc độ không đổi ω .

Xét một phần tử chất lỏng khối lượng m trên bề mặt chất lỏng. Hợp lực $\vec{F}$ tác dụng lên m có phương vuông góc với tiếp tuyến của mặt chất lỏng. Các thành phần của lực $\vec{F}$ theo phương thẳng đứng và nằm ngang là:

$$F \cos \varphi = mg$$

$$F \sin \varphi = m\omega^2 r$$

$$\text{Ta có } \tan \varphi = \frac{\omega^2 r}{g} = \frac{dz}{dr} \Rightarrow z = \frac{\omega^2 r^2}{2g} \quad (\text{vì tại } r = 0 \text{ thì } z = 0).$$

Như vậy mặt thoáng của bình sẽ có dạng mặt parabolôit tròn xoay quanh trục thẳng đứng Oz. **1,0 điểm**

Cách 1: (0,25 điểm)

$$\text{Tại mép trên cùng của chất lỏng ứng } r = \frac{D}{2} \text{ ta có } z_{\max} = \frac{\omega^2 D^2}{8g}.$$

Biết ω , D và $z_{\max}$ ta xác định được g.

Nếu sử dụng cách này thì việc xác định mép trên cùng của chất lỏng là rất khó. Do đó phép đo này độ chính xác kém

Cách 2: (0,75 điểm)

Thả tích chất lỏng giữa điểm cao nhất và thấp nhất của mặt thoáng chính bằng lượng chất lỏng giữa mặt phẳng đi qua điểm thấp nhất mặt thoáng và mặt phẳng chất lỏng khi bình chưa quay.

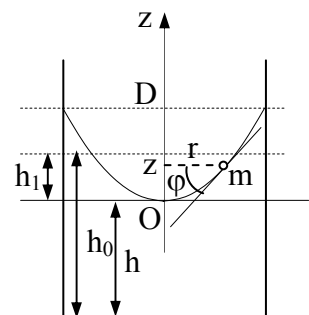
Ta có:

$$\frac{\pi D^2}{4} h_1 = \int_0^{D/2} z \cdot 2\pi r dr = \int_0^{D/2} \frac{\omega^2 r^2}{2g} \cdot 2\pi r dr = \frac{\pi \omega^2}{g} \cdot \frac{D^2}{64} \rightarrow h_1 = \frac{\omega^2 D^2}{16g}.$$

$$\text{Do đó: } h - h_0 = h_1 = \frac{\omega^2 D^2}{16g} \quad (\text{với } h_0 \text{ là độ cao mặt chất lỏng khi bình tĩnh, } h \text{ là độ cao mép}$$

thấp nhất của chất lỏng khi bình xoay với tốc độ ω).

Như vậy bằng việc đo h_0 , h và biết ω ta xác định được g.



Việc xác định mép chất lỏng ứng với h là có thể xác định được tương đối chính xác. Do đó cách này cho độ chính xác cao hơn.

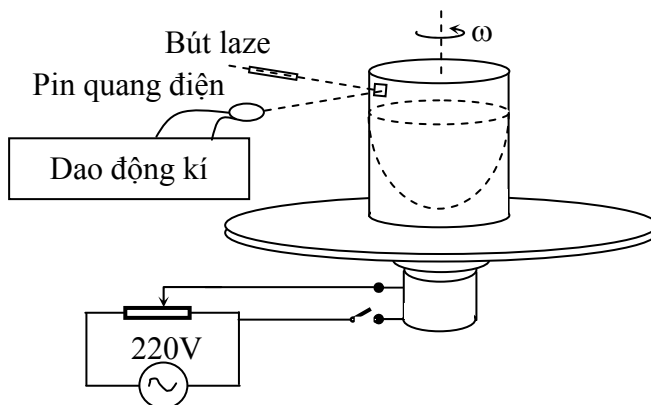
b. (1,5 điểm)

(1,0 điểm) Bố trí thí nghiệm

- Đổ chất lỏng vào trong hình trụ và đặt hình trụ ở tâm của bàn xoay.
- Dán miếng giấy bạc lên thành ngoài hình trụ.
- Bố trí bút laze và pin quang điện sao cho khi ánh sáng chiếu vào tấm bạc sẽ phản xạ và đến được pin quang điện.
- Nối các mạch điện, thiết bị như hình vẽ.

(0,5 điểm) Trình tự thí nghiệm:

- Dùng thước đo đường kính D của bình.
- Đo chiều cao h_0 của chất lỏng khi bình chưa quay.
- Thay đổi biến trở để thay đổi tốc độ bàn xoay.
- Xác định tốc độ quay thông qua việc đếm xung tín hiệu thu được theo thời gian trên dao động kí.
- Đo chiều cao h .
- Ghi vào bảng số liệu.
- Lặp lại các bước từ việc thay đổi biến trở để lấy các số liệu tiếp theo.



Lần đo						
ω						
h						

c. (0,5 điểm) Xử lí số liệu

- Vẽ đồ thị $Y = h_0 - h$ theo $X = \omega^2$ để xác định hệ số $A = \frac{D^2}{16g}$ từ đó thu được g .

-----HẾT-----