

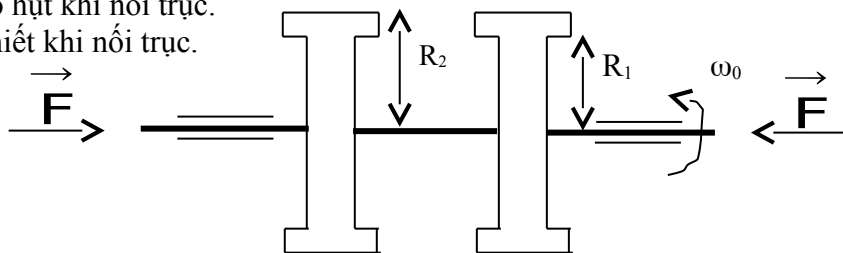
ĐỀ THI ĐỀ NGHỊ MÔN VẬT LÝ

Thời gian: 180 phút

Câu 1: (Cơ học)

Đề nối hai trục ta dùng mô hình như hình vẽ . Hai đĩa giống nhau có momen quán tính đối với trục quay tương ứng là I . Ban đầu một đĩa đứng yên, còn đĩa kia quay đều với tốc độ góc ω_0 . Muốn hai trục nối nhau ta tác dụng lực vào hai đĩa dọc theo trục như hình và có độ lớn F . Mặt phẳng tiếp xúc 2 đĩa có dạng hình vành khuyên có bán kính trong R_1 , bán kính ngoài R_2 . Hệ số ma sát giữa các mặt phẳng là μ .

1. Tìm tốc độ góc chung của 2 đĩa sau khi nối.
2. Xác định năng lượng hao hụt khi nối trục.
3. Xác định thời gian cần thiết khi nối trục.

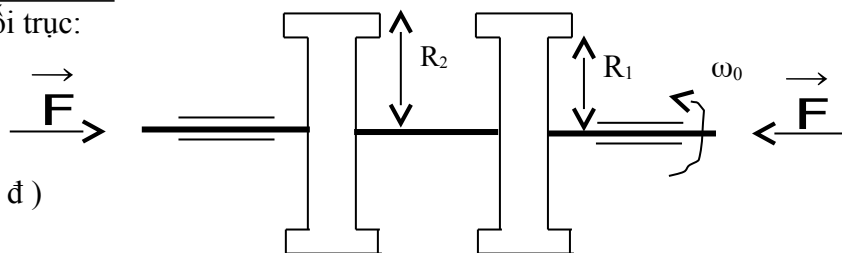


ĐÁP ÁN

1. Tìm tốc độ góc chung của 2 đĩa sau khi nối.

Vận tốc góc chung sau khi nối trục:
Áp dụng định luật bảo toàn mômen động lượng đối với trục quay ta có:

$$I\omega_0 = I\omega + I\omega \rightarrow \omega = \frac{\omega_0}{2} \quad (0,5 \text{ đ})$$



2. Năng lượng hao hụt:

$$\Delta T = T_0 - T = \frac{1}{2}I\omega_0^2 - \frac{1}{2}(I + I)\omega^2 = \frac{1}{2}I\omega_0^2 - I\frac{\omega_0^2}{4} = \frac{I\omega_0^2}{4} \quad (0,5 \text{ đ})$$

3. Thời gian nối trục:

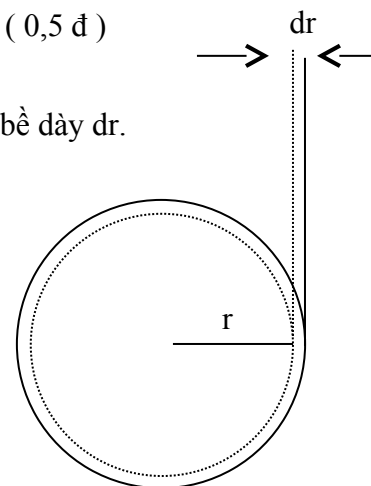
Ta chia hình vành khuyên thành các vành nguyên tố có bán kính r , bề dày dr .
Momen của lực ma sát tác dụng lên vành nguyên tố

$$dM = r \cdot dF_{ms} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$\text{với } dF_{ms} = \mu \frac{F}{\pi(R_2^2 - R_1^2)} \cdot 2\pi r dr \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$dM = \frac{2\mu Fr^2 dr}{R_2^2 - R_1^2} \quad (0,25 \text{ đ})$$

$$M = \frac{2\mu F}{R_2^2 - R_1^2} \int_{R_1}^{R_2} r^2 dr = \frac{2\mu F}{3(R_2^2 - R_1^2)} (R_2^3 - R_1^3) \quad (0,25 \text{ đ})$$



* Phương trình chuyển động quay cho đĩa ban đầu đứng yên : $M = I\gamma \rightarrow \gamma = \frac{M}{I} = \text{const} \quad (0,5 \text{ đ})$

* Thời gian nối trục:

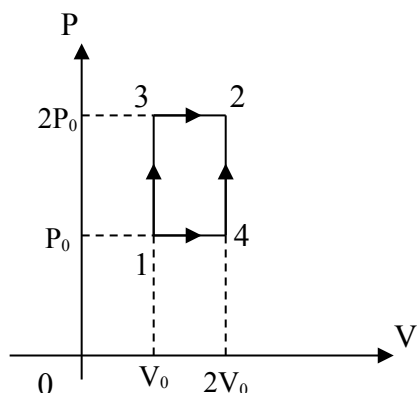
$$\omega = \gamma t$$

$$t = \frac{\omega}{\gamma} = \frac{3(R_2^3 - R_1^3)\omega_0 I}{4\mu F(R_2^3 - R_1^3)} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Câu 2 (Nhiệt) (3 điểm)

Một mol khí lý tưởng đơn nguyên tử ở điều kiện bình thường chuyển từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) theo hai quá trình: $1 \rightarrow 3 \rightarrow 2$ và $1 \rightarrow 4 \rightarrow 2$ (như đồ thị bên).

Tìm tỷ số của nhiệt lượng cần thiết truyền cho chất khí trong hai quá trình này.



ĐÁP ÁN

Nhiệt lượng truyền cho khí trong mỗi quá trình:

$$Q_{132} = \Delta U_{132} + A'_{132}$$

$$Q_{142} = \Delta U_{142} + A'_{142}$$

(0,25đ)

* Với $U = nC_V.T$ $\left\{ \begin{array}{l} n = 1 \\ C_V = \frac{3}{2}R \end{array} \right\} \Rightarrow U = \frac{3}{2}RT$ (0,25đ)

(0,25đ) $\left\{ \begin{array}{l} n = 1 \\ C_V = \frac{3}{2}R \end{array} \right\} \Delta U = \frac{3}{2}R\Delta T$ (0,25đ)

$$\Rightarrow \Delta U_{132} = \Delta U_{142} = \frac{3}{2}R\Delta T = \frac{3}{2}R(T_2 - T_1) \quad (0,25đ)$$

$$\text{Trạng thái (1)} \Rightarrow P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT_1 = RT_1$$

$$\text{Trạng thái (2)} \Rightarrow 2P_0 \cdot 2V_0 = \frac{m}{\mu} RT_2 = RT_2 \quad (0,25đ)$$

$$\text{Suy ra: } R(T_2 - T_1) = 3 P_0 V_0 \quad (0,25đ)$$

$$\Rightarrow \Delta U_{132} = \Delta U_{142} = \frac{9}{2} P_0 V_0 \quad (0,25đ)$$

$$* A_{132} = A_{13} + A_{32}$$

$$= 0 + 2P_0 (2V_0 - V_0) = 2P_0 V_0 \quad (0,25đ)$$

$$A_{142} = A_{14} + A_{42}$$

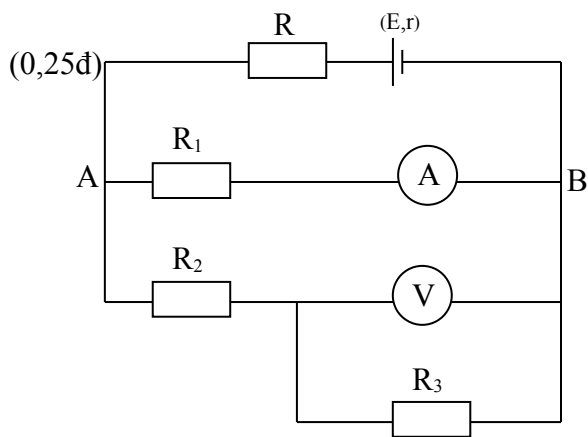
$$= P_0 (2V_0 - V_0) + 0 = P_0 V_0 \quad (0,25đ)$$

$$\text{Vậy } Q_{132} = \frac{9}{2} P_0 V_0 + 2P_0 V_0 = \frac{13}{2} P_0 V_0$$

$$Q_{142} = \frac{9}{2} P_0 V_0 + P_0 V_0 = \frac{11}{2} P_0 V_0 \quad (0,25đ)$$

$$\Rightarrow \frac{Q_{132}}{Q_{142}} = \frac{13}{11}$$

Câu 3 (Điện một chiều) (3 điểm):



Cho mạch điện:

Trong đó:

$$E = 80V$$

$$R_1 = 30 \Omega$$

$$R_2 = 40 \Omega$$

$$R_3 = 150 \Omega$$

$$R + r = 48\Omega, \text{ ampe kế } \textcircled{A} \text{ chỉ } 0,8A, \text{ vôn kế } \textcircled{V} \text{ chỉ } 24V.$$

1. Tính điện trở R_A của ampe kế và điện trở R_V của vôn kế.
2. Khi chuyển R sang song song với đoạn mạch AB. Tính R trong hai trường hợp:
 - a. Công suất tiêu thụ trên điện trở mạch ngoài đạt cực đại.
 - b. Công suất tiêu thụ trên điện trở R đạt cực đại.

ĐÁP ÁN

1. Gọi I là cường độ dòng điện trong mạch chính:

Ta có: $E = I(r + R) + R_2(I - I_A) + U_V$ (0,25đ)

$$80 = 48I + 40(I - 0,8) + 24$$

$$\Rightarrow I = 1A \quad (0,25đ)$$

$$U_{AB} = (I - I_A)R_2 + U_V = 32V$$

$$\Rightarrow R_A = \frac{U_{AB}}{I_A} - R_1 = 10\Omega \quad (0,25đ)$$

$$R_V = \frac{U_V}{I_V} = \frac{U_V}{I - I_A - \frac{U_V}{R_3}} = 600\Omega \quad (0,25đ)$$

2. Ta có: $R_{AB} = \frac{U_{AB}}{I} = 32\Omega$

- a. Khi chuyển R sang song song với đoạn mạch AB thì mạch ngoài có điện trở $R_N = \frac{32.R}{32 + R}$

$$(1) \quad (0,25đ)$$

Công suất P của điện trở mạch ngoài:

$$P = E \cdot I - rI^2$$

$$\text{Hay : } rI^2 - E.I + P = 0$$

$$\Delta = E^2 - 4.r.P \geq 0$$

$$\Rightarrow P_{\max} = \frac{E^2}{4r} \quad (0,25đ)$$

Mặt khác ta có:

$$P = R_N \cdot \frac{E^2}{(R_N + r)^2}$$

$$P = P_{\max} \text{ khi } R_N = r \quad (2) \quad (0,25đ)$$

Từ (1) và (2):

$$\frac{32R}{32 + R} = r = 48 - R$$

$$\Rightarrow R = 32\Omega \quad (0,25đ)$$

- b. Gọi: I' là cường độ dòng điện qua R

I_3 là cường độ dòng điện qua mạch AB có chứa R_1, R_2, R_A, R_3

Ta có: $I' = I - I_3 = \frac{E - U_{AB}}{r} - \frac{U}{R_{AB}} = \frac{E' - U_{AB}}{r'}$ (0,25đ)

Với $E' = E \cdot \frac{R}{R + r} = 80 \cdot \frac{32}{32 + r}$

$$r' = \frac{R \cdot r}{R + r} = \frac{32 \cdot r}{32 + r} \quad (0,25đ)$$

(E', r'): nguồn tương đương

Công suất tiêu thụ trên R cực đại khi: $R = r'$ (0,25đ)

$$\Leftrightarrow 48 - r = \frac{32 \cdot r}{32 + r} \Rightarrow r = 32\Omega$$

Và do đó: $R = 48 - 32 = 16\Omega$ (0,25đ)

Câu 4 (Dao động cơ học):

Một vành tròn tâm O, bán kính R, khối lượng m_1 . Vành có thể quay tự do không ma sát quanh một trục đi qua điểm A trên vành và trục quay vuông góc với mặt vành. Trên vành tại điểm B đối xứng A qua O có gắn 1 quả cầu nhỏ khối lượng m_2 . Tính chu kỳ dao động nhỏ của vành.

ĐÁP ÁN

Ở vị trí cân bằng, đường kính AB thẳng đứng
 Ở vị trí bất kỳ, đường kính AB hợp với phương thẳng đứng góc α .
 Phương trình động lực học của vật rắn quay quanh trục cố định cho: } (0,5đ)

$$- P_1 \cdot R \sin \alpha - P_2 2R \sin \alpha = I \alpha'' \text{ với } I = 2m_1 R^2 + m_2 4R^2 \quad (0,25đ)$$

Dao động nhỏ $\Rightarrow \sin \alpha \approx \alpha$

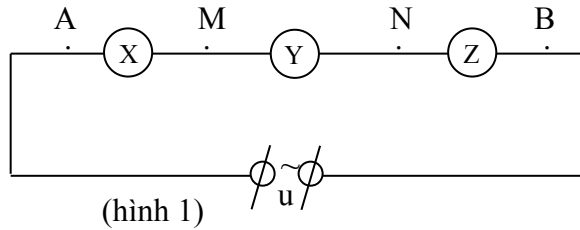
$$\Rightarrow - (m_1 + 2m_2) R g \alpha = 2R^2 (m_1 + 2m_2) \alpha''$$

$$\Rightarrow 2R \alpha'' + g \alpha = 0 \quad (1đ)$$

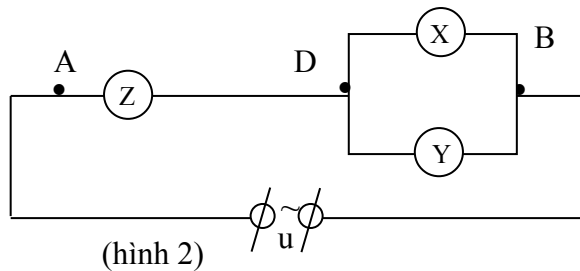
$$\Rightarrow \text{Chu kì dao động nhỏ } T = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}} \quad (1đ)$$

Câu 5: (Điện xoay chiều)

- Mạch điện xoay chiều gồm 3 phần tử : điện trở thuần R , cuộn thuần cảm có độ tự cảm L và tụ có điện dung C mắc nối tiếp như hình vẽ (1).
Biết u_{AN} nhanh pha so với u_{MB} và $|\tan \varphi_{AN}| = 2|\tan \varphi_{MB}|$

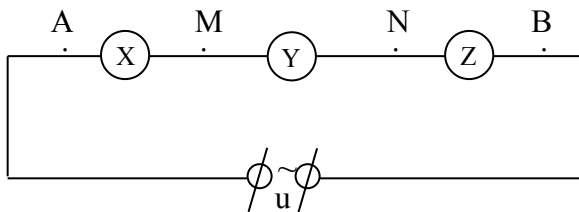


- Nếu mắc mạch lại như hình vẽ (2) thì cường độ hiệu dụng qua mạch chính là bao nhiêu? Biết dung kháng $Z_C = 50\Omega$ và điện áp hiệu dụng hai đầu mạch là $100V$.



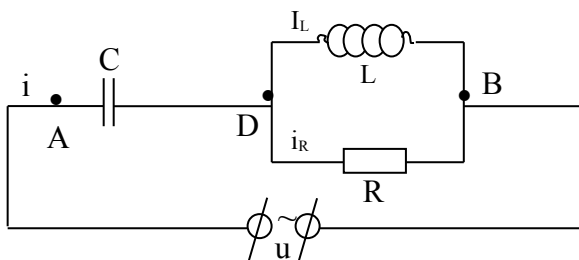
ĐÁP ÁN

- Do mạch có ba phần tử R, L, C mà u_{AN} nhanh pha so với u_{MB} thì đoạn mạch AN gồm có R, L và đoạn mạch MB gồm có R và $C \Rightarrow X$ là cuộn thuần cảm L, Y là điện trở thuần R và Z và tụ C . (0,5đ)



Từ $|\tan \varphi_{AN}| = 2|\tan \varphi_{MB}| \Rightarrow \frac{Z_L}{R} = \frac{2Z_C}{R} \Rightarrow Z_L = 2Z_C$ (0,5đ)

- Hình (2) được vẽ lại như sau:



- Giản đồ véc tơ cho mạch này là: (0,5đ)
-

Ta có: $U^2 = U_{AD}^2 + U_{DB}^2 - 2U_{AD}U_{DB} \cos \alpha$ (0,25đ)

$$U^2 = U_{AD}^2 + U_{DB}^2 - 2U_{AD}U_{DB} \frac{I_L}{I} \quad (0,25đ)$$

mà $\frac{U_{AD}}{I} = Z_C ; 2Z_C = Z_L ; U_{DB} = I_L \cdot Z_L$ (0,5đ)

nên $U^2 = U_{AD}^2 + U_{DB}^2 - U_{DB}^2 = U_{AD}^2$
 $\Rightarrow U = U_{AD}$ (0,25đ)

$$\Rightarrow I = \frac{U_{AD}}{Z_C} = \frac{U}{Z_C} = 2A \quad (0,25đ)$$

Câu 6 (Quang hình)

1. Vật sáng AB qua thấu kính L_1 cho ảnh A_1B_1 cùng chiều và bằng nửa AB. Giữ nguyên thấu kính L_1 , dịch chuyển vật AB 18cm thì thu được ảnh A_2B_2 bằng $\frac{1}{3}$ AB. Tính tiêu cự f_1 của L_1 . (1đ)
2. Đặt vật AB ở vị trí qua L_1 cho ảnh bằng $\frac{1}{3}$ AB, sau L_1 đặt thấu kính hội tụ L_2 có tiêu cự 20cm, đồng trục với L_1 và lúc đầu cách L_1 18cm. Bây giờ giữ nguyên vật AB và thấu kính L_1 , dịch chuyển thấu kính L_2 ra xa dần thấu kính L_1 thì ảnh cuối cùng cho bởi hệ thống sẽ dịch chuyển như thế nào? (2đ)

ĐÁP ÁN

1.

* Do ảnh A_1B_1 cùng chiều, nhỏ hơn AB nên A_1B_1 là ảnh ảo và L_1 là thấu kính phân kỳ. Suy ra A_2B_2 cũng ảnh ảo và cùng chiều với AB. (0,25đ)

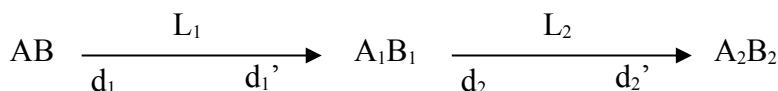
$$* \quad k_1 = \frac{A_1B_1}{AB} = \frac{-d'_1}{d_1} = \frac{-f_1}{d_1 - f_1} = +\frac{1}{2} \Rightarrow d_1 = -f_1 \quad (1) \quad (0,25đ)$$

$$* \quad k_2 = \frac{A_2B_2}{AB} = \frac{-d'_2}{d_2} = \frac{-f_2}{d_2 - f_2} = +\frac{1}{3} \Rightarrow d_2 = -2f_1 \quad (2) \quad (0,25đ)$$

$$* \text{ mà } d_2 - d_1 = 18\text{cm} \quad (3)$$

$$* \text{ Từ (1), (2), (3) } \Rightarrow f_1 = -18\text{cm} \quad (0,25đ)$$

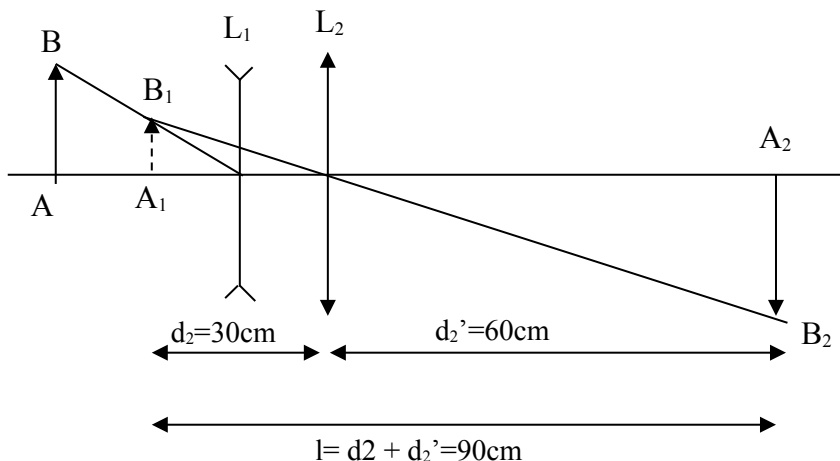
2. * Ta có sơ đồ ảnh sau:



$$* \text{ Theo câu 1, ta có } d_1 = 36\text{cm} \Rightarrow d'_1 = \frac{d_1 f_1}{d_1 - f_1} = -12\text{cm} \quad (0,25đ)$$

$$* \text{ Khi chưa dịch chuyển } L_2, \text{ ta có } d_2 = a - d'_1 = 30\text{cm} \quad (0,25đ)$$

$$\Rightarrow d'_2 = \frac{d_2 f_2}{d_2 - f_2} = 60\text{cm}$$



* Khi dịch chuyển L_2 ra xa L_1 thì d_2 luôn lớn hơn f_2 nên ảnh A_2B_2 luôn là ảnh thật. (0,25đ)

Ta biết đối với thấu kính hội tụ, khoảng cách từ vật thật cho đến ảnh thật nhỏ nhất là bằng $4f = 80\text{cm}$, lúc này $d = d' = 2f = 40\text{cm}$. (0,5đ)

* mà lúc đầu $d_2 = 30\text{cm}$, $l = d_2 + d'_2 = 90\text{cm}$ nên khi dịch chuyển L_2 ra xa L_1 10cm thì ảnh A_2B_2 dịch chuyển lại gần L_1 10cm. (0,25đ)

Nếu tiếp tục dịch chuyển L_2 ra xa nữa thì A_2B_2 sẽ dịch chuyển xa L_1 (0,25đ). Khi L_2 ở khá xa L_1 thì ảnh A_2B_2 ở trên tiêu diện ảnh của L_2 . (0,25đ)

Câu 7 (Phương án thí nghiệm) (2 điểm)

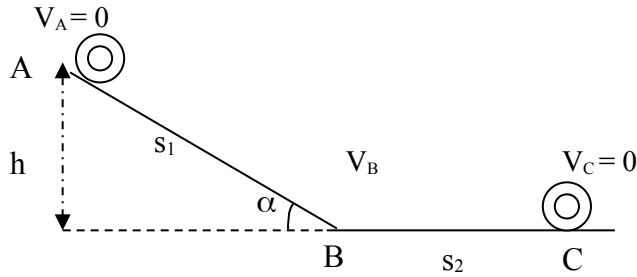
1. Cho dụng cụ gồm:

- Một hình trụ rỗng có khối lượng và bán kính trong chưa biết.
- Mặt phẳng nghiêng có góc nghiêng thay đổi được, nối tiếp với một mặt phẳng ngang.
- Đồng hồ
- Thước chia độ
- Ống thẳng bằng
- Thước kẹp

2. Yêu cầu:

- Xác định hệ số ma sát lăn của hình trụ.
- Xác định bán kính trong của hình trụ bằng cách cho nó lăn trên hai mặt phẳng.

ĐÁP ÁN



- Thả cho hình trụ bắt đầu lăn xuống từ đỉnh A của mặt phẳng nghiêng, hình trụ lăn xuống B rồi tiếp tục đi trên mặt ngang và dừng lại ở C. (0,25đ)

Ta có: $E_A = mgh$

$$E_C = 0$$

$$E_A - E_C = A_{ms} = \mu \cdot mg(s_1 + s_2) \quad (\text{góc } \alpha \text{ đủ nhỏ } \Rightarrow \cos \alpha \approx 1) \quad (0,25\text{đ})$$

$$mgh = \mu \cdot mg(s_1 + s_2) \Rightarrow \mu = \frac{h}{s_1 + s_2} \quad (1) \quad (0,25\text{đ})$$

- Chọn mốc thế năng ở mặt phẳng ngang.

Cơ năng tại B có giá trị bằng công của lực ma sát trên đoạn đường BC:

$$\frac{1}{2} m V_B^2 + \frac{1}{2} I \omega_B^2 = \mu \cdot mg \cdot s_2 \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Có } \omega_B = \frac{V_B}{R} \text{ và } I = \frac{1}{2} m (R^2 + r^2) \quad (0,25\text{đ})$$

Với: R: bán kính ngoài của hình trụ

r: bán kính trong của hình trụ

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_B^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{m}{2} (R^2 + r^2) \frac{V_B^2}{R^2} = \mu \cdot mg \cdot s_2$$

$$\Rightarrow r^2 = \frac{4\mu \cdot g \cdot s_2 \cdot R^2}{V_B^2} - 3R^2 \quad (2) \quad (0,25\text{đ})$$

Mặt khác trên đoạn đường s_1 ta có:

$$s_1 = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad ; \quad v_B = a t_1$$

$$\Rightarrow v_B = \frac{s_1}{2t_1} \quad (3) \quad (0,25\text{đ})$$

$$\text{Từ (1), (2) và (3): } r = R \sqrt{\frac{g \cdot h \cdot t_1^2}{s_1^2} \cdot \frac{s_2}{(s_1 + s_2)} - 3} \quad (0,25\text{đ})$$