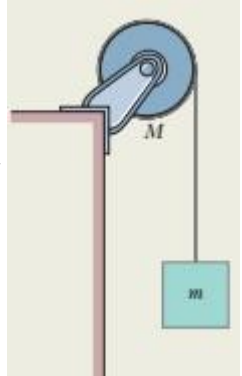


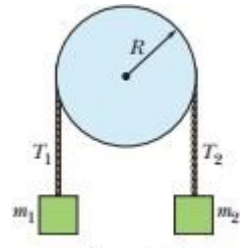
BÀI TẬP CHƯƠNG 4: CƠ HỌC VẬT RẮN

Bài 1. Hình 1 cho thấy một đĩa đồng nhất, có khối lượng $M = 2,5 \text{ kg}$ và bán kính $R = 20 \text{ cm}$, được gắn trên một trục ngang cố định. Một vật có khối lượng $m = 1,2 \text{ kg}$ treo vào một sợi dây không khối lượng được quấn quanh vành đĩa. Tìm gia tốc rơi của vật, gia tốc góc của đĩa, và lực căng của dây. Biết dây không trượt, và trục quay không có ma sát. Biết mô men quán tính của đĩa $I = MR^2/2$.



Đáp số: $a = 4,8 \text{ m/s}^2$; $\beta = 24 \text{ rad/s}^2$; $T = 6 \text{ N}$

Bài 2. Trong hình 2, vật 1 có khối lượng $m_1 = 460 \text{ g}$, vật 2 có khối lượng $m_2 = 500 \text{ g}$, và ròng rọc trụ đặc được gắn trên một trục nằm ngang với ma sát không đáng kể, có bán kính $R = 5 \text{ cm}$. Khi bắt đầu thả, vật 2 rơi được 75 cm trong 5 s mà không bị tuột.



- Tính gia tốc của các vật
- Tính sức căng các dây nối 2 vật
- Tính gia tốc góc của ròng rọc
- Tính mô men quán tính của ròng rọc.

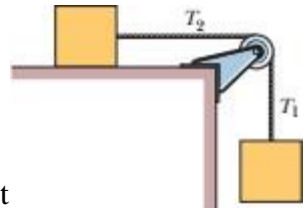
Đáp số: a) $a = 6 \cdot 10^{-2} \text{ m/s}^2$; b) $T_1 = 4,54 \text{ N}$; $T_2 = 4,87 \text{ N}$; c) $\beta = 1,2 \text{ rad/s}^2$; d) $I = 1,38 \text{ kg.m}^2$

Bài 3. Xem lại hình 1 trong bài 1. Giải bài toán bằng bảo toàn cơ năng.

- Khi $R = 12 \text{ cm}$, $M = 400 \text{ g}$, $m = 50 \text{ g}$. Tìm tốc độ của vật tại thời điểm nó đi được 50 cm kể từ khi bắt đầu thả vật?
- Lập lại phép tính như câu a) nhưng với $R = 5 \text{ cm}$.
- Tính động năng của hệ sau 2 s kể từ lúc bắt đầu chuyển động.

Đáp số: a) $a = 1,4 \text{ m/s}^2$; b) vẫn là $1,4 \text{ m/s}^2$ vì không phụ thuộc R

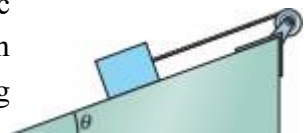
Bài 4. Trong hình 3, hai vật có cùng khối lượng $m = 6,20 \text{ kg}$ được kết nối bằng một dây qua một ròng rọc bán kính $R = 2,40 \text{ cm}$ và có mô men quán tính $I = 7,40 \cdot 10^{-4} \text{ kg.m}^2$. Sợi dây không trượt trên ròng rọc; không biết có ma sát giữa bàn và khối trượt hay không; trục của ròng rọc là không ma sát. Khi thả vật, hệ bắt đầu chuyển động, ròng rọc quay được $\theta = 0,130 \text{ rad}$ trong thời gian $t = 91,0 \text{ ms}$ và gia tốc của các vật không đổi.



- Tính độ lớn của gia tốc góc của ròng rọc
- Tính độ lớn gia tốc của một trong hai vật
- Tính lực căng dây T_1 và T_2

Đáp số: a) $\beta = 31,4 \text{ rad/s}^2$; b) $a = 0,754 \text{ m/s}^2$; c) $T_1 = 56,1 \text{ N}$; $T_2 = 55,1 \text{ N}$

Bài 5. Trong hình 4, một bánh xe bán kính $R = 0,20 \text{ m}$ được gắn trên một trục ngang không ma sát. Một sợi dây không khối lượng quấn quanh bánh xe và gắn với một hộp khối lượng $m = 2,0 \text{ kg}$ trượt trên mặt phẳng không ma sát nghiêng góc $\theta = 20^\circ$ so với phương ngang. Hộp tăng tốc xuống mặt đất với gia tốc $a = 2,0 \text{ m/s}^2$. Tính mô men quán tính quay của bánh xe đối với trục.



Đáp số: $I = 0,054 \text{ kg.m}^2$

Bài 6. Một chiếc vòng có khối lượng $m = 140 \text{ kg}$ lăn dọc theo mặt sàn nằm ngang sao cho khối tâm của chiếc vòng có tốc độ $v = 0,150 \text{ m/s}$. Tính công cần thiết thực hiện trên vòng để làm nó dừng.

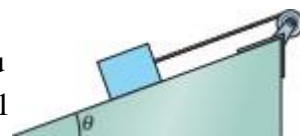
Đáp số: $A = -3,15 \text{ J}$

Bài 7. Hai vật có khối lượng tổng cộng $m_1 + m_2 = 3 \text{ kg}$ được nối nhau qua ròng rọc. Buông cho các vật chuyển động, sau khi đi được quãng đường $s = 1,2 \text{ m}$ mỗi vật có vận tốc $v = 2 \text{ m/s}$.

- a) Bỏ qua khối lượng ròng rọc, dùng định luật bảo toàn cơ năng, tính khối lượng m_1, m_2 .
- b) Ròng rọc là đĩa tròn bán kính R , khối lượng $M = 2\text{ kg}$. Tính gia tốc của hai vật và sức căng dây.

Đáp số: a) $m_1 = 1,75\text{ kg}$; $m_2 = 1,25\text{ kg}$; b) $a = 1,225\text{ m/s}^2$; $T_1 = 15\text{ N}$; $T_2 = 13,8\text{ N}$

Bài 8. Xem hình 5, cho hệ ròng rọc và vật A như hình vẽ. Biết ròng rọc là đĩa trụ tròn có bán kính R và khối lượng M , vật A có khối lượng m , mặt phẳng nghiêng 1 góc θ so với mặt ngang. Hệ số ma sát giữa vật A và mặt phẳng nghiêng là μ .



Dùng định luật bảo toàn và chuyển hoá năng lượng

- a) Chứng minh rằng, sau khi vật A trượt một đoạn d thì tốc độ của nó là $v = \sqrt{\frac{4mgd(\sin\theta - \mu\cos\theta)}{M+2m}}$
- b) Tính độ lớn gia tốc của vật A.

Đáp số: b) $a = \frac{2mg(\sin\theta - \mu\cos\theta)}{M+2m}$

Bài 9. Một quả cầu rắn có trọng lượng $P = 36\text{ N}$ lăn lên một dốc nghiêng góc 30° . Khi lăn đến đáy của dốc nghiêng, quả cầu có tốc độ $v_0 = 4,9\text{ m/s}$. Biết mô men quán tính của quả cầu $I = \frac{2}{5}MR^2$

- a) Tính động năng của quả cầu tại đáy dốc nghiêng.
- b) Quả cầu lăn lên góc nghiêng một đoạn bao nhiêu? Bỏ qua ma sát giữa quả cầu và mặt nghiêng.

Đáp số: a) $K_0 = 61,7\text{ J}$; b) $d = 3,43\text{ m}$.

Bài 10. Một vật bán kính R , khối lượng m đang lăn đều với vận tốc v trên một mặt nằm ngang. Sau đó, nó leo lên một ngọn đồi đến chiều cao cực đại h .

- a) Nếu $h = \frac{3v^2}{4g}$, tính mô men quán tính I của vật. Bỏ qua ma sát giữa vật và mặt phẳng.
- b) Vật này có dạng hình gì?

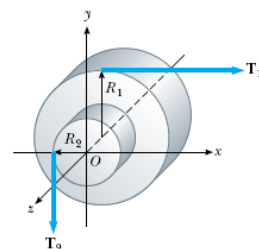
Đáp số: a) $I = \frac{1}{2}mR^2$; b) Vật có dạng hình trụ đặc.

Bài 11. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay Δ cố định là 8 kg.m^2 đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 40 N.m đối với trục quay Δ . Bỏ qua mọi lực cản. Sau 10 s , kể từ lúc bắt đầu quay, bánh xe đạt tới vận tốc góc có độ lớn là bao nhiêu?

Bài 12. Một ròng rọc có bán kính 20 cm có momen quán tính $0,04\text{ kg.m}^2$ đối với trục của nó. Ròng rọc chịu một lực không đổi $1,2\text{ N}$ tiếp tuyến với vành. Lúc đầu ròng rọc đứng yên. Tính tốc độ góc của ròng rọc sau khi quay được 5 s . Bỏ qua mọi lực cản.

Bài 13. Một bánh xe có momen quán tính đối với trục quay cố định là 6 kg.m^2 đang đứng yên thì chịu tác dụng của một momen lực 30 N.m đối với trục quay. Bỏ qua mọi lực cản, Sau bao lâu, kể từ khi bắt đầu quay, bánh xe đạt tới tốc độ góc 100 rad/s ?

Bài 14. Cho một ròng rọc có hai rãnh lệch nhau như hình 2.2. Bán kính R_1 là 1 m , R_2 là $0,5\text{ m}$. Lực kéo T_1 là 5 N , lực kéo T_2 là 15 N . Tính tổng momen lực tác dụng vào hệ và ròng rọc sẽ xoay theo chiều nào?



Bài 15. Một bánh xe có dạng đĩa tròn đồng chất, bán kính 7 cm , khối lượng 2 kg . Nó bắt đầu chuyển động từ trạng thái nghỉ và được gia tốc không đổi dưới tác dụng của một momen quay có độ lớn $0,6\text{ N.m}$ do một lực làm quay bánh xe.

- a/ Mất bao lâu để bánh xe đạt được tốc độ 1200 vòng/phút
- b/ Bánh xe quay được bao nhiêu vòng từ trạng thái nghỉ đến khi đạt được tốc độ 1200 vòng/phút
- Bài 16.** Một người đứng ở giữa một chiếc ghế có thể quay xung quanh trục thẳng đứng, cầm trong tay hai quả tạ, mỗi quả khối lượng $m = 5\text{ kg}$. Khoảng cách từ quả tạ đến trục quay là $0,2\text{ m}$. Ghế quay đều với vận tốc góc $\omega_1 = 2,15\pi\text{ rad/s}$. Vận tốc góc của ghế bằng bao nhiêu nếu người đó dang tay ra để khoảng cách từ mỗi quả tạ đến trục là $0,6\text{ m}$. Cho biết momen quán tính của người và ghế đối với trục quay là $I_0 = 2,5\text{ kg.m}^2$

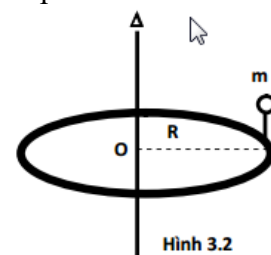
Bài 17. Hai đĩa nằm ngang có cùng trục quay. Đĩa (1) có momen quán tính I_1 , quay với tốc độ góc ω_0 . Đĩa (2) có momen quán tính I_2 , lúc đầu đứng yên. Cho đĩa (2) rơi xuống đĩa (1), do các mặt tiếp xúc nhám nên cả hai đĩa sau khi thôi trượt trên nhau thì có cùng một vận tốc góc ω . Tỉ số ω/ω_0 là bao nhiêu?

Bài 18. Một người có khối lượng $m = 60$ kg đứng ở mép một sàn quay hình tròn, bán kính $R = 3$ m, có khối lượng $M = 400$ kg (Hình 3.2). Bỏ qua ma sát ở trục quay. Lúc đầu sàn và người đều đứng yên. Người bắt đầu chạy với vận tốc $4,2$ m/s (đối với đất) quanh mép, làm sàn quay ngược lại. Tính vận tốc của sàn.

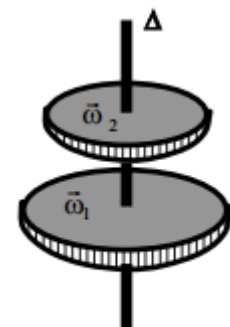
Bài 19. Hai đĩa tròn trên hình 4.1 có momen quán tính I_1 và I_2 ($I_1 = I_2$) đang quay đồng trục và cùng chiều với tốc độ góc ω_1 và ω_2 ($\omega_2 = 2\omega_1$). Ma sát ở trục quay nhỏ không đáng kể. Sau đó cho hai đĩa dính vào nhau, hệ quay với tốc độ góc ω . Động năng của hệ hai đĩa lúc sau tăng hay giảm bao nhiêu lần so với lúc đầu?

Bài 20. Một ròng rọc bán kính R , khối lượng M . Trên ròng rọc có quấn một sợi dây một đầu treo một vật nặng khối lượng m . Hãy tính:

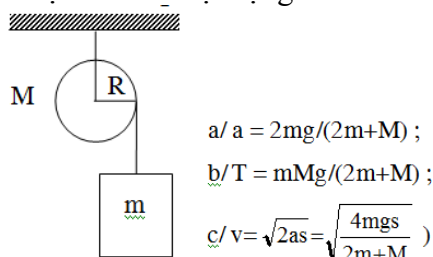
- Gia tốc rơi của vật nặng
- Sức căng dây T của sợi dây
- Vận tốc của vật nặng khi nó rơi được một đoạn s .



Hình 3.2



Hình 4.1



$$a/ a = 2mg/(2m+M) ;$$

$$b/ T = mMg/(2m+M) ;$$

$$c/ v = \sqrt{2as} = \sqrt{\frac{4mgs}{2m+M}}$$

Bài 21. Cho hệ cơ học như hình 4.11, hai vật có khối lượng lần lượt là m_1, m_2 được nối với nhau bằng một sợi dây có khối lượng không đáng kể vắt qua một ròng rọc. Ròng rọc là đĩa tròn có khối lượng m , bán kính $R = 10$ cm. Cho $m_1 = 2$ kg, $m = 1$ kg, gia tốc của hai vật m_1 và m_2 là $a = 5$ m/s². Cho $g = 10$ m/s², bỏ qua ma sát. Tính:

- Momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay của nó
- Khối lượng của m_2 và lực căng của hai đoạn dây?
- Động năng của hệ lúc $t = 2$ s (kể từ lúc hệ bắt đầu chuyển động)

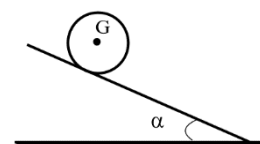
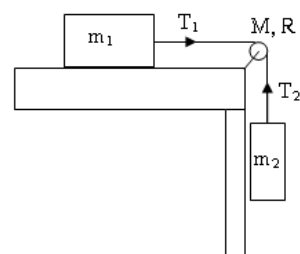
Bài 22. Cho hệ gồm 2 vật vắt qua ròng rọc, như hình 4.11 (m_2 nằm trên mặt phẳng ngang). Cho $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg. Ròng rọc là một đĩa tròn đặc có khối lượng $M = 2$ kg. Hệ số ma sát giữa m_1 và mặt phẳng nằm ngang là $k = 0,1$.

- Gia tốc chuyển động của hệ và lực căng trên các đoạn dây?
- Lúc hệ bắt đầu chuyển động thì m_2 còn cách ròng rọc một đoạn $s = 1$ m. Tính vận tốc của m_2 khi chạm ròng rọc và thời gian thực hiện chuyển động ấy.

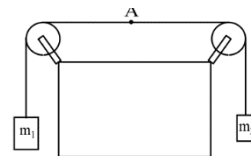
Bài 23. Một quả cầu rỗng bằng kim loại có khối lượng M , bán kính R được buông không vận tốc đầu, cho lăn không trượt trên một mặt phẳng nghiêng góc α so với mặt phẳng nằm ngang.

- Tính gia tốc tâm G của quả cầu
- Tính lực ma sát lăn
- Tính vận tốc tâm G của quả cầu nếu quả cầu lăn được một đoạn bằng d . Cho biết momen quán tính của quả cầu rỗng $I_G = 2/3MR^2$.

$$(a_G = 3/5(g\sin\alpha), f_{ms} = 2/3ma_G, v_G = \sqrt{6gdsin\alpha/5})$$



Bài 24. Cho hệ như hình vẽ. Các vật có khối lượng lần lượt m_1, m_2 . Các ròng rọc là đĩa tròn đồng chất, bán kính R , khối lượng M .



- Biểu diễn các lực tác dụng lên các vật trong hệ
- Xác định gia tốc của vật m_1 và gia tốc góc của ròng rọc 2.
- Tính sức căng của dây nối tại điểm A.

(Chọn m_2 đi xuống, $a_1 = a_2 = \frac{(m_2 - m_1)g}{(m_1 + m_2 + M)}$, $\beta_2 = a_1/R$, $T_2 = \frac{(m_1 + m_2)Mg}{2(m_1 + m_2 + M)}$)

Bài 25. Một ròng rọc có dạng đĩa tròn, khối lượng M . Trên ròng rọc có quấn một sợi dây một đầu treo vật nặng khối lượng m . Hãy tính:

- Gia tốc rơi của vật nặng.
- Sức căng T của dây.
- Vận tốc vật nặng khi nó rơi được một đoạn s .

Bài 26. Một đĩa tròn khối lượng m lăn không trượt trên mặt đất với vận tốc v . Tính động năng của đĩa.

Bài 27. Một hệ gồm một ròng rọc đồng chất, bán kính R , quay quanh trục O nằm ngang và hai khối m_1, m_2 ($m_1 > m_2$) treo vào sợi dây vắt qua ròng rọc. Giả sử dây không trượt trên ròng rọc và momen quán tính của ròng rọc đối với trục quay là I . Tìm:

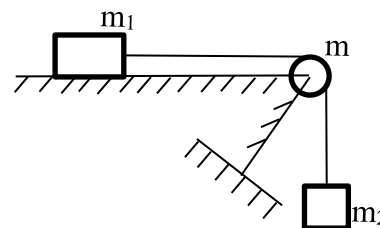
- Gia tốc của vật.
- Sức căng T_1 và T_2 của dây treo.

Bài 28. Hai vật khối lượng m_1 và m_2 ($m_1 > m_2$) nối với nhau bằng một sợi dây luôn qua một ròng rọc. Ròng rọc có momen quán tính I và bán kính R . Hãy:

- Xác định gia tốc của ròng rọc.
- Tìm các sức căng của sợi dây nối hai vật.

Bài 29. Người ta cuộn một sợi dây trên một trụ rỗng khối lượng m . Gắn đầu tự do của dây trên một giá cố định rồi để trụ rơi dưới tác dụng của trọng lực. Tìm gia tốc của trụ và sức căng của dây treo.

Bài 30. Cho hai vật m_1 và m_2 mắc qua ròng rọc m như hình 30. Cho biết các khối lượng m_1, m_2, m , hệ số ma sát giữa m_1 và mặt phẳng nằm ngang là k . Ròng rọc có dạng đĩa đồng chất. Tại lúc $t = 0$ vật m_2 bắt đầu hạ xuống. Tìm công của lực ma sát tác dụng lên m_1 sau t giây đầu tiên.



Hình 30