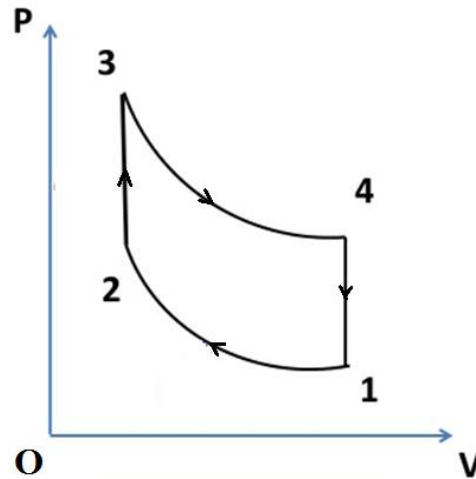


$$F > F_{ms} + P_2 = km_1g + m_2g = 25,506(N)$$

0,5

2



Chu trình Stirling

0,5

Công do khí thực hiện sau mỗi chu trình:

$$A = A_{12} + A_{23} + A_{34} + A_{41} = nRT_{min} \ln \frac{V_1}{V_2} + 0 + nRT_{max} \ln \frac{V_3}{V_4} + 0$$

V_1, V_2, V_3, V_4 : thể tích ở các trạng thái 1,2,3,4

$$V_1 = V_4, V_2 = V_3$$

$$T_{min} = 27 + 273 = 300K$$

$$T_{max} = 227 + 273 = 500K$$

$$A = nR(T_{min} - T_{max}) \ln \frac{V_1}{V_2} = \frac{20}{2} 8,31(300 - 500) \ln 2 = -11520 (J)$$

0,5

$$A' = -A = 11520 (J)$$

Nhiệt lượng khí nhận vào trong mỗi chu trình:

$$Q_1 = Q_{23} + Q_{34} = n \frac{i}{2} R(T_{max} - T_{min}) + nRT_{max} \ln \frac{V_4}{V_3}$$

$$Q_1 = \frac{20}{2} \frac{5}{2} 8,31(500 - 300) + \frac{20}{2} 8,31(500) \ln 2 = 70350(J)$$

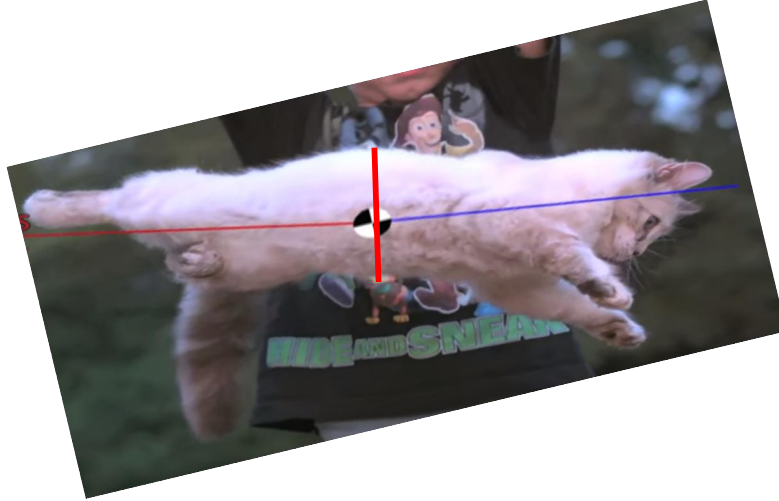
0,5

Hiệu suất của động cơ Stirling:

$$H = \frac{A'}{Q_1} = 0,1638 = 16,38\%$$

0,5

3



Khi người thả tay, nó rơi thẳng xuống do tác dụng của trọng lực. Trọng lực không làm cho mèo bị quay trong khi rơi.

Xét trục quay theo phương ngang và đi qua trọng tâm của con mèo. Xem con mèo gồm 2 phần: “phần trước” và “phần sau” như ở hình trên. Khi rơi, con mèo sẽ quay “phần trước” xung quanh trục quay để cho mặt và 2 chân trước của nó hướng xuống đất; đồng thời phần sau của nó sẽ quay theo chiều ngược lại. Sau đó nó tiếp tục quay cho 2 chân sau hướng về phía mặt đất để tiếp đất.

0,5

Theo định luật bảo toàn mô men động lượng: mô men động lượng của con mèo ngay khi thả và trong quá trình rơi bằng nhau và bằng không.

0,5

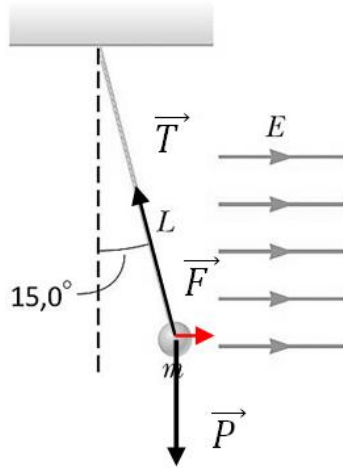
Khi phần trước của nó quay theo một chiều, thì phần trước có một mô men động lượng $\vec{L}_1 = I_1 \vec{\omega}_1$, trong đó I_1 là mô men quán tính của phần trước, $\vec{\omega}_1$ là vận tốc góc của phần trước, có phương nằm trên trục quay và có chiều từ trái sang phải hoặc từ phải sang trái tùy thuộc vào chiều quay của phần trước quanh trục quay.

0,5

Khi phần sau của nó quay theo chiều ngược lại với phần trước, thì phần sau có một mô men động lượng $\vec{L}_2 = I_2 \vec{\omega}_2$, trong đó I_2 là mô men quán tính của phần sau, $\vec{\omega}_2$ là vận tốc góc của phần sau, có phương nằm trên trục quay và có chiều ngược với chiều của $\vec{\omega}_1$.

Từ định luật bảo toàn mô men động lượng thì $0 = \vec{L}_1 + \vec{L}_2$ nên con mèo có thể thực hiện các động tác quay trong khi rơi để tiếp đất theo cách an toàn nhất.

0,5



0,5

Các lực tác dụng lên quả cầu: trọng lực của quả cầu \vec{P} , lực căng dây \vec{T} , lực của điện trường tác dụng lên quả cầu \vec{F} . Vì quả cầu ở trạng thái cân bằng, theo định luật 2 Newton:

0,5

$$\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = 0$$

Từ phương trình vecto trên ta suy ra:

$$T \cos 15^\circ = P$$

$$T \sin 15^\circ = F$$

Do đó độ lớn của lực do điện trường tác dụng lên quả cầu là:

$$F = m \cdot g \cdot \tan 15^\circ$$

0,5

Mà lực này do điện trường \vec{E} gây ra trên quả cầu mang điện tích q:

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E}$$

Do vậy, điện trường \vec{E} có độ lớn là:

$$E = \frac{mgtg15^\circ}{q} = \frac{0,2 \cdot 10 \cdot tg15^\circ}{2 \cdot 10^{-6}} = 2,68 \cdot 10^5 \left(\frac{V}{m} \right)$$

0,5

Theo nguyên lý chồng chất từ trường, ta có:

$$\vec{B}_O = \vec{B}_{xE} + \vec{B}_{EF} + \vec{B}_{Fy}$$

5

$$- \vec{B}_{xE}: \begin{cases} \text{Vuông góc và hướng ra} \\ B_{xE} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} 2(1 - \cos 30^\circ) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} (2 - \sqrt{3}) \end{cases}$$

0,5

$$- \vec{B}_{EF}: \begin{cases} \text{Vuông góc và hướng vào} \\ B_{EF} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \cdot \frac{4\pi}{3} \end{cases}$$

0,5

$$- \vec{B}_{Fy}: \begin{cases} \text{Vuông góc và hướng vào} \\ B_{Fy} = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \frac{2}{\sqrt{3}} (\cos 120^\circ + 1) = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \frac{1}{\sqrt{3}} \end{cases}$$

0,5

$$- \vec{B}_O: \begin{cases} \text{Vuông góc và hướng vào vì } (B_{EF} + B_{Fy}) > B_{xE} \\ B_O = \frac{\mu_0 I}{4\pi R} \left(\frac{4\pi}{3} + \frac{1}{\sqrt{3}} - 2 + \sqrt{3} \right) = 4,496 \cdot 10^{-5} T \end{cases}$$

0,5