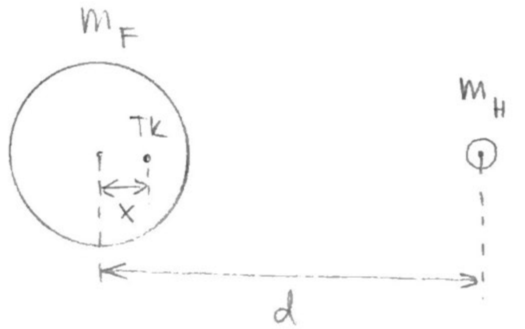
Megajánlott jegyes ZH 2019

1.)



A tömegközéppontra felírhatjuk:

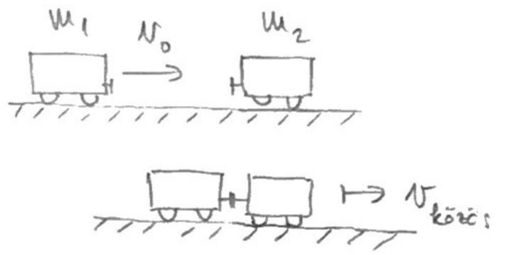
$$m_F \cdot x = m_H (d-x),$$

ebből

$$x = \frac{m_H}{m_F+m_H} \cdot d = \underline{4650\ \text{km}}.$$ (D)

2.)

ütközés előtt:



ütközés után:

impulzusmegmaradás:

$$m_1 v_0 = (m_1+m_2)\, v_{közös},$$

ebből:

$$v_{közös} = \frac{m_1}{m_1+m_2} v_0 .$$

Energiamegmaradás:

$$\frac{1}{2} m_1 v_0^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)\, v_{közös}^2 + Q,$$

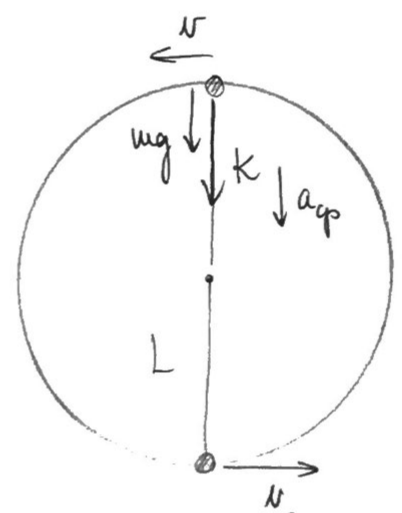
az előző eredményt felhasználva:

$$Q = \frac{1}{2} m_1 v_0^2 - \frac{1}{2}(m_1+m_2)\frac{m_1^2}{(m_1+m_2)^2} v_0^2,$$

egyszerűsítve:

$$Q = \frac{1}{2}\, \frac{m_1 m_2}{m_1+m_2} v_0^2 = \underline{5{,}8\ \text{kJ}}$$ (A)

3.)



Ha az inga eléri a legfelső pontot, akkor a mozgásegyenlet így írható:

$$(1) \qquad \underbrace{K + mg}_{\sum F} = m \underbrace{\frac{v^2}{L}}_{a_{cp}},$$

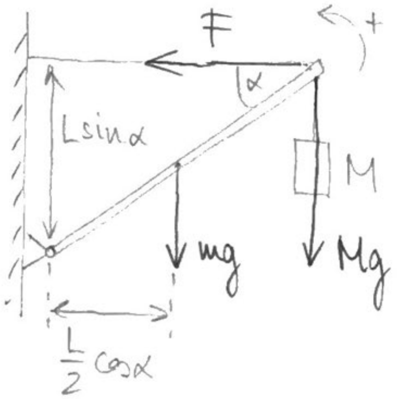
ahol v^2 az energiamegmaradásból kapható

$$(2) \qquad \frac{1}{2} m v_0^2 = 2mgL + \frac{1}{2} m v^2. \longrightarrow v^2 = v_0^2 - 4gL.$$

A minimális sebesség esetén a fonál épp a legfelső pontban lazul meg, így itt $K = 0$. Ezt és a (2) egyenletet (1)-ben felhasználva:

$$mg = m\frac{v_0^2 - 4gL}{L} \rightarrow v_0 = \sqrt{5gL} = 7{,}07\ \frac{m}{s}. \quad \text{D}$$

4.)



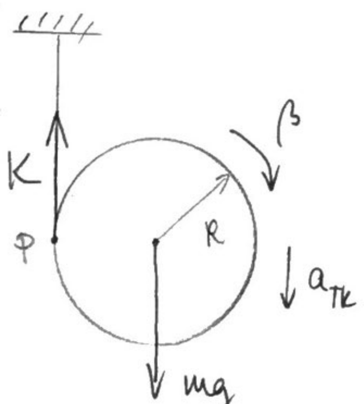
Forgatónyomatékok a csuklóra:

$$\sum M = 0 \rightarrow FL\sin\alpha - mg\frac{L}{2}\cos\alpha - MgL\cos\alpha = 0.$$

Ebből kapjuk:

$$F = \frac{\frac{mg}{2} + Mg}{\tan\alpha} = 86{,}6\,N \quad \text{C}$$

5.)



Mozgásegyenletek:

$$mg - K = ma_{TK} \quad (1)$$

$$KR = \underbrace{\frac{1}{2}mR^2}_{\Theta_{TK}}\beta \quad (2) \quad (\text{a TK-ra})$$

a P pont érintőleges gyorsulása nulla (a fonál nem lazul és nem nyúlik meg), ezért:

$$a_{TK} - R\beta = 0. \quad (3)$$

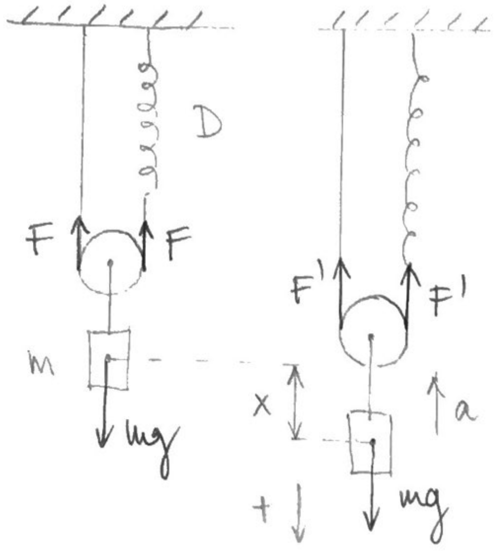
Az (1)-(3) egyenletekből:

$$a_{TK} = \frac{2}{3}g \quad \text{C}$$

6.) Mechanikai energiamegmaradás:

$$\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}Dx_0^2 = \frac{1}{2}DA^2 \rightarrow A = \sqrt{\frac{mv_0^2}{D} + x_0^2} = 0{,}30\ m \quad \text{B}$$

7.)



Mozdítsuk el lefelé a testet az egyensúlyi helyzetéből x távolsággal! Ekkor a felfüggesztés mindkét oldalon x-szel lesz hosszabb, így a rugó 2x távolsággal lesz hosszabb.

A rugóerő (F) új értéke tehát:

$$F' = F + D \cdot 2x, \qquad (*)$$

ahol $F = mg/2$ az egyensúlyi helyzetben.

A test mozgásegyenlete:

$$-2F' + mg = m\ddot{x} \qquad \text{(a lefelé mutató irány a pozitív)}$$

(*)-ot felhasználva:

$$-4Dx \underbrace{- 2F + mg}_{=\emptyset} = m\ddot{x} \;\rightarrow\; \ddot{x} = -\underbrace{\frac{4D}{m}}_{\omega^2} x \qquad \text{D}$$

$$\omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{\frac{4D}{m}}.$$

8.)

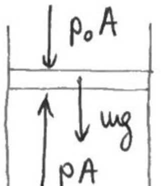
$p_0 = 10^5$ Pa

$h = 0{,}20$ m

$A = 10 \cdot 10^{-4}$ m^2

$m = 2{,}0$ kg

$T = 300$ K



A dugattyú egyensúlyának feltétele:

$$p_0 A + mg - pA = \emptyset \rightarrow p = p_0 + \frac{mg}{A}.$$

Ideális gázok állapotegyenlete:

$$pV = nRT \rightarrow n = \frac{\left(p_0 + \frac{mg}{A}\right) A h}{RT}$$

$$n = 9{,}6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \qquad \text{A}$$

9.) A kályha teljesítménye pótolja a falakon kiáramló hőáramot:

$$P_{kályha} = \kappa \cdot A \cdot \frac{\Delta T}{d} \leftarrow \text{falak vastagsága}$$

Látható, hogy $P_{kályha}$ arányos a hőmérsékletkülönbséggel, ezért

$$P'_{kályha} = P_{kályha} \frac{\Delta T'}{\Delta T} = 2000 \text{ W}. \qquad \text{C}$$