

Fizika1
2021. január 8.

1. Egy m tömegű rakétát lövünk fel az egyenlítőről. Az igen vékonynak tekinthető légkört elhagyva a rakéta hajtóműveit kikapcsoljuk. A rakéta földfelszínhez viszonyított sebessége ekkor függőleges irányú. A rakéta pályájának legmagasabb pontja $2R$ távolságra van a Föld felszínétől. A Föld tömege M , sugara R , forgásának szögsebessége ω .

- a) Vázlatosan rajzolja le a Földgolyót és a rakéta pályáját! (0,5)
- b) Mekkora a rakéta impulzusmomentuma a Föld középpontjára vonatkoztatva? (0,5)
- c) Mekkora, és milyen irányú a rakéta sebessége akkor, amikor a legtávolabb van a Föld középpontjától? (1,5)
- d) Mekkora v_0 kezdősebességgel kell elhagynia a rakétának a légkört, hogy a megadott magasságba eljusson? (1,5)
- e) A pálya legfelső pontján egy pillanatra begyűjtjük a hajtóműveket, hogy a rakétát körpályára állítsuk. Mennyi munkát kell ekkor végeznie a hajtóműnek? (2)

2. Egy téglalap alaprajzú ház oldalai a és b hosszúságúak, a ház magassága h , a falak λ fajlagos hővezetőképességű anyagból készültek, és d vastagságúak. A tető és a talaj felé elhanyagolható a hőterjedés.

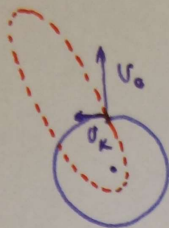
- a) Összesen mekkora felületen valósul meg hővezetés? (1)
- b) Mekkora teljesítményű fűtőberendezést kell üzemeltetni a házban, ha kívül T_h hideg hőmérséklet uralkodik, bent pedig T_m hőmérsékletet kívánunk fenntartani? (1)
- c) Mennyi a kinti és a benti levegő időegység alatt bekövetkező teljes entrópiaváltozása? (1)
- d) Az ablakok nem zárnak jól, ezért Δt idő alatt Δm tömegű hideg levegő áramlik be, és ugyanennyi meleg levegő hagyja el a lakást. Mennyivel kell megnövelni a fűtőberendezés teljesítményét, hogy a lakás hőmérséklete fenntartható legyen? A levegő fajhője c (1,5)
- e) A lakást alaposan kiszellőztetjük úgy, hogy bent T_h lesz a benti levegő hőmérséklete. Mennyi idő alatt lehet újra T_m hőmérsékletűre fűteni a lakást P teljesítményű fűtőberendezéssel? Most tekintsünk el a falak és a levegő közti hőcserétől! (1,5)

3. Egy L hosszúságú, m tömegű rúd vízszintes, súrlódásmentes felületen nyugszik.

- a) Ugyancsak m tömegű, rúdra merőleges, vízszintes v_0 sebességű lövedékkal eltaláljuk a rúd végét, és a két test összeragad. A rúd középpontjától milyen távol van a két test közös tömegközéppontja? (1)
- c) Az ütközés után mekkora, és milyen irányú sebességgel fog mozogni ez a közös tömegközéppont? (1,5)
- d) Írja fel a lövedék ütközés előtti impulzusmomentumát a közös tömegközéppontra vonatkoztatva! (1)
- e) Mekkora az ütközés utáni rendszer tehetetlenségi nyomatéka a közös tömegközéppontra vonatkoztatva? A rúd saját tömegközéppontjára vonatkoztatott tehetetlenségi nyomatéka $\frac{1}{12}mL^2$ (1,5)
- f) Mekkora szögsebességgel forog a rendszer a közös tömegközéppont körül az ütközés után? (1)

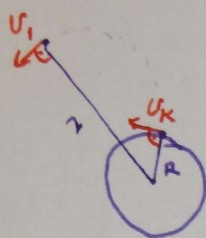
1

a)



$$N_0 = m v_k \cdot R = m \omega R^2$$

c)



$r = 3R$ Centrales eröter: imp. mv. megmarad

$$N_0 = N_1$$

$$m \omega R^2 = m v_1 \cdot 3R$$

$$v_1 = \frac{\omega R}{3}$$

d) Mech. energia megmarad

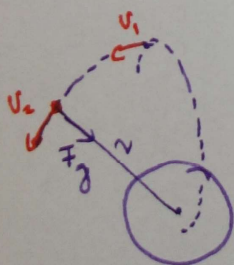
$$E_{kin0} + E_{pot0} = E_{kin1} + E_{pot1}$$

$$\frac{1}{2} m (v_0^2 + v_k^2) - 8 \frac{Mm}{R} = \frac{1}{2} m v_1^2 - 8 \frac{Mm}{3R}$$

$$v_0^2 + v_k^2 - v_1^2 = \frac{28M}{R} \left(1 - \frac{1}{3}\right)$$

$$v_0^2 + \omega^2 R^2 - \frac{\omega^2 R^2}{9} = \frac{4}{3} \frac{8M}{R} \Rightarrow v_0^2 = \frac{4}{3} \frac{8M}{R} - \frac{8}{9} \omega^2 R^2$$

e)



$$\bar{T}_g = m a_g \quad 8 \frac{Mm}{9R^2} = m \frac{v_2^2}{3R} \Rightarrow v_2^2 = \frac{8M}{3R}$$

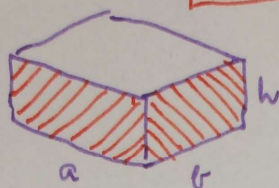
$$W = \Delta E_{kin} = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{8M}{3R} - \frac{\omega^2 R^2}{9} \right)$$

②

a)

$$A = 2(a+b)w$$

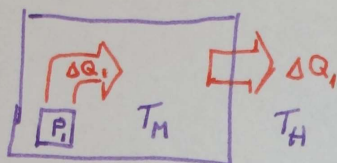
b)



$$P = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda \frac{A}{d} \Delta T$$

$$P_1 = \lambda \frac{2(a+b)w}{d} \cdot (T_M - T_H)$$

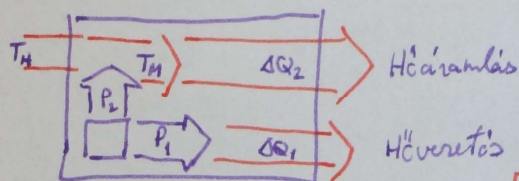
c)



$$\Delta S = \underbrace{\frac{\Delta Q_1}{T_M} - \frac{\Delta Q_1}{T_H}}_{0} + \underbrace{\frac{\Delta Q_1}{T_H}}_{\text{Kenti levegő}} = \frac{\Delta Q_1}{T_H}$$

$$\frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{1}{T_H} \cdot \frac{\Delta Q_1}{\Delta t} = \frac{P_1}{T_H}$$

d)

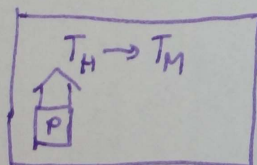


$$\Delta Q_2 = \Delta E_b = C \cdot \Delta m \cdot \Delta T$$

$$\Delta Q_2 = C \cdot \Delta m \cdot (T_M - T_H)$$

$$P_2 = \frac{\Delta Q_2}{\Delta t} = C \frac{\Delta m}{\Delta t} \cdot (T_M - T_H)$$

e)



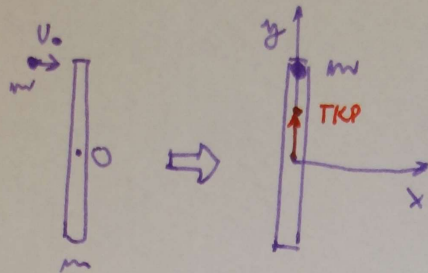
$$\Delta Q = \Delta E_b = C \cdot m \cdot \Delta T = C \cdot a b h \rho_c \cdot (T_M - T_H)$$

$$m = a \cdot b \cdot h \cdot \rho_c$$

$$t = \frac{\Delta Q}{P} = \frac{C a b h \rho_c (T_M - T_H)}{P}$$

3)

a)



$$v_{TKP} = \frac{\sum m_i y_i}{\sum m_i} = \frac{m \frac{L}{2} + m \cdot 0}{2m}$$

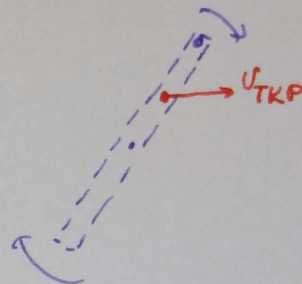
$$v_{TKP} = \frac{L}{4}$$

b) Impulsmegmaradás:

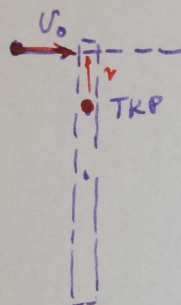
$$m v_0 + m \cdot 0 = 2m v_{TKP} \Rightarrow v_{TKP} = \frac{v_0}{2}$$

$$\vec{v}_{TKP} \parallel \vec{v}_0$$

$$v_{TKP} = \frac{v_0}{2}$$



c)



$$r = \frac{L}{4}$$

$$N_0 = m v_0 \cdot r$$

$$N_0 = \frac{m v_0 L}{4}$$

d)

• A rúd tehetetlenségi nyomatéka a közös TKP-ra vonatkoztatva: Steiner-tétel:

$$\Theta' = m \left(\frac{L}{4} \right)^2 + \frac{1}{12} m L^2 = m L^2 \left(\frac{1}{16} + \frac{1}{12} \right) = \frac{7}{48} m L^2$$

• A lövedék tehetetlenségi nyomatéka a közös TKP-ra van.

$$\Theta_L = m \left(\frac{L}{4} \right)^2 = \frac{1}{16} m L^2$$

• Teljes tehetetlenségi nyomaték:

$$\Theta = \Theta_L + \Theta' = m L^2 \left(\frac{1}{16} + \frac{7}{48} \right) = \frac{5}{24} m L^2$$

e)

$$N_0 = N_1 \Rightarrow v_0 \cancel{m} L \cdot \frac{1}{4} = \Theta \omega = \frac{5}{24} \cancel{m} L^2 \cdot \omega$$

$$\omega = \frac{6 v_0}{5 L}$$

1. A Föld Naphoz viszonyított sebessége télen nagyobb, mint nyáron, tehát a Föld-Nap távolság télen ...**kisebb, mint nyáron**....
2. Gerjesztett rezgés amplitúdója rezonancia-frekvencián annál ...**nagyobb**... minél kisebb a rendszer csillapítása.
3. Egy rezgés túlszillapított, ha a sajátfrekvencia ...**kisebb**..... mint a csillapítás.
4. A hullámszám fordítottan arányos a ...**hullámhosszal**....
5. Függőleges tengelyű, egyenletes körmozgást végző tömegpont gyorsulása és a nehézségi gyorsulás ...**90**.... fokos szöget zár be egymással.
6. Egy testet függőlegesen elhajítunk a talajról $v/2$ kezdősebességgel, egy másikat 45 fokos szög alatt v sebességgel. A ...**függőlegesen**..... elhajított test ér földet hamarabb.
7. A ...**Hooke**..... törvény értelmében a rugó megnyúlása és a rugóerő között ...**lineáris**... kapcsolat van.
8. Egy tömegpont mozgási energiájának megváltozása egyenlő a ...**tömegpontra ható erők mechanikai munkájával**...
9. ...**Centrális**... erőterben mozgó tömegpont impulzusmomentuma megmarad.
10. Egy mindkét végén nyitott síp alaphangját szólaltatjuk meg. Befogjuk a síp egyik végét. Az alaphang frekvenciája ...**1/2**..... szeresére változik.
11. Pontrendszer impulzusmomentumának idő szerinti deriváltja egyenlő**a pontrendszerre ható külső erők eredő forgatónyomatékával**.....
12. A ...**centrifugális** ... erő arányos a vonatkoztatási rendszer szögsebességének négyzetével.
13. Az univerzális gázállandó és az Avogadro-szám hányadosa a ...**Boltzmann-állandó**...
14. Egy fekete test egységnyi felületén**kisugárzott hőteljesítmény**..... arányos a test hőmérsékletének 4. hatványával.
15. Egy hideg és egy meleg gáztartályt összenyitunk, a gázok összekeverednek. A rendszer ...**entrópiája**..... növekedett.
16. Egy gáZRészecske átlagos ...**kinetikus energiája**.... arányos a gáz hőmérsékletével.