

Feladatok

1. Egy m tömegű, R sugarú henger vízszintes asztalon nyugszik, a henger tengelye is vízszintes. Egy hengerre feltekert fonal segítségével vízszintes F erővel húzzuk a hengert. A fonal a henger legfelső pontján válik el a hengertől.

- a) Írja fel a henger tömegközéppontjának mozgásegyenletét! (1)
- b) Írja fel a henger forgómozgásának alapegyenletét! (1)
- c) Mekkora a henger tömegközéppontjának gyorsulása, ha feltételezzük, hogy a henger tisztán gördül? (2)
- d) F húzóerőt feltételezve mekkora tapadási súrlódási erő ébred a talajjal érintkező pontban? Feltételezzük, hogy a henger tisztán gördül. (1)
- e) Maximálisan mekkora lehet az F húzóerő, ha azt szeretnénk, hogy a henger ne csússzon meg? A felületek közti tapadási súrlódási együttható μ_0 (1)

2. Egy P_0 V_0 és T_0 kezdeti állapotjellemzőkkel rendelkező gázzal az alábbi körfolyamatot hajtjuk végre:

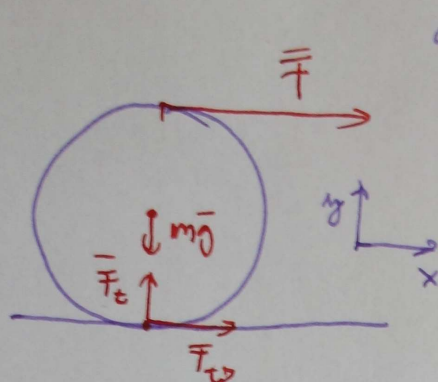
- *1) izochor melegítés $2T_0$ hőmérsékletig.
- *2) izobár tágulás $2V_0$ térfogatig
- *3) izchor hűtés addig, amíg a gáz nyomása újra P_0 értékű nem lesz.
- *4) izobár kompresszió V_0 térfogatig.

- a) Ábrázolja a körfolyamatot P - V diagramon! (1)
- b) Mennyi a belső energia változás az 1. és a 2. folyamat során? (2)
- c) Mennyi a hőfelvétel az 1. és a 2. folyamat során? (2)
- d) Mennyi a gáz munkavégzése a teljes ciklus során? (1)

3. Egy R sugarú, m tömegű korongot vízszintes tengelyre rögzítünk úgy, hogy a tengely merőleges a korong síkjára. A korong tömegközéppontja $R/2$ távolságra van a tengelytől. Az így kapott fizikai ingát lengésbe hozzuk.

- a) Mekkora a korong tehetetlenségi nyomatéka a rögzített tengelyre vonatkoztatva? A korong tehetetlenségi nyomatéka a tömegközépponton átmenő tengelyre vonatkoztatva: $\frac{1}{2}mR^2$ (1)
- b) Írja fel a nehézségi erő forgatónyomatékát az egyensúlyi helyzettől mért szögkitérés függvényében! (1)
- c) Írja fel a forgómozgás alapegyenletét a rögzített tengely körül elforduló korongra! (1)
- d) Milyen közelítés mellett tekinthető a mozgás harmonikus rezgőmozgásnak? (0,5)
Alkalmazza a közelítést a c) feladatban felírt mozgásegyenletben! (1)
- e) Írja fel a harmonikus rezgőmozgás alapegyenletét általános alakban! (0,5) Határozza meg a rezgés körfrekvenciáját! (1)

①



a)

$$\sum \vec{F} = m \vec{a}_{\text{TKP}}$$

$$\hookrightarrow \sum F_y = m a_y = 0$$

$$\Rightarrow F_t = mg$$

$$\hookrightarrow \sum F_x = m a_x$$

$$F + F_{ts} = m a \quad \textcircled{1}$$

Hagyjegyzés: Vannak megátalozások, melyek irányban mutatnak az F_{ts} .
Tehát a +x irányban, és az egyenletben megoldásba negatív F_{ts} irányt az előjelkonvenció alapján.

$$b) \sum M = \ominus \beta \Rightarrow F \cdot R - F_{ts} \cdot R = \frac{1}{2} m R^2 \cdot \beta$$

$$F - F_{ts} = \frac{m R^2 \beta}{2} \quad \textcircled{2}$$

c) Tírtá görödülés: $a = \beta R$ $\downarrow$

$$F - F_{ts} = \frac{1}{2} m a \quad \textcircled{3}$$

①+③

$$F + F_{ts} + F - F_{ts} = m a + \frac{1}{2} m a$$

$$2F = \frac{3}{2} m a \Rightarrow$$

$$a = \frac{4F}{3m}$$

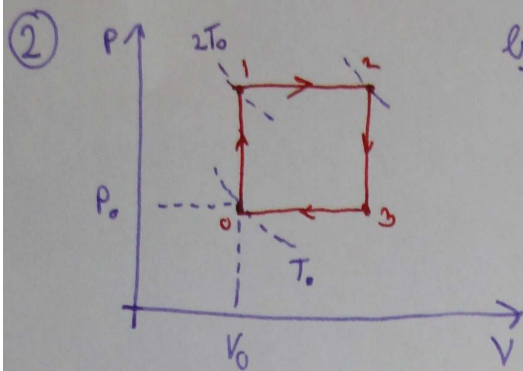
$$d) \textcircled{1} \Rightarrow F + F_{ts} = m \cdot \frac{4F}{3m} \Rightarrow F_{ts} = \frac{4}{3} F - F = \frac{1}{3} F$$

e)

$$F_{ts} \leq \mu_0 F_t$$

$$\frac{1}{3} F \leq \mu_0 \cdot mg$$

$$\Rightarrow F \leq 3 \mu_0 mg$$



b) $0 \rightarrow 1 \quad \Delta T_{01} = 2T_0 - T_0 = T_0$

$$\Delta E_{01} = \frac{3}{2} nR \Delta T_{01} = \frac{3}{2} nR T_0 = \frac{3}{2} P_0 V_0$$

$1 \rightarrow 2 \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \Rightarrow \frac{V_0}{2T_0} = \frac{2V_0}{T_2} \quad T_2 = 4T_0$

$$\Delta E_{12} = \frac{3}{2} nR \Delta T_{12} = \frac{3}{2} nR (4T_0 - 2T_0) = 3nR T_0$$

$$\Delta E_{12} = 3 P_0 V_0$$

c) $0 \rightarrow 1 \quad \Delta E_{01} = Q_{01} + W_{01}$

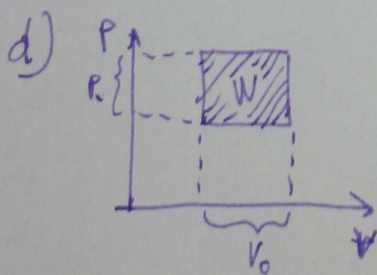
$\frac{3}{2} nR T_0 = Q_{01} + 0 \Rightarrow Q_{01} = \frac{3}{2} nR T_0 = \frac{3}{2} P_0 V_0$

$1 \rightarrow 2 \quad P_1 = P_2 = ? \quad \frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{T_1} \Rightarrow \frac{P_0}{T_0} = \frac{P_1}{2T_0} \Rightarrow P_1 = 2P_0$

$-W_{12} = 2P_0 \left\{ \underbrace{\quad}_{V_0} \right\} = 2P_0 V_0$

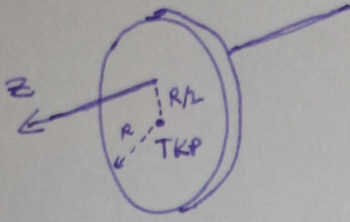
$\Delta E_{12} = Q_{12} + W_{12}$

$3P_0 V_0 = Q_{12} + 2P_0 V_0 \Rightarrow Q_{12} = 5P_0 V_0$



$$W = P_0 V_0$$

3)

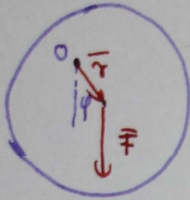


$$a) \Theta_{TKP} = \frac{1}{2} m R^2$$

$$\text{Steiner-tétel: } \Theta_0 = \Theta_{TKP} + m \left(\frac{R}{2} \right)^2$$

$$\Theta_0 = \frac{1}{2} m R^2 + \frac{1}{4} m R^2 = \frac{3}{4} m R^2$$

b)



$$|\vec{r}| = \frac{R}{2} \quad |\vec{F}| = mg$$

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$M_z = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin \varphi = - \frac{Rmg}{2} \sin \varphi$$

$$c) M_z = \Theta \ddot{\varphi} \Rightarrow - \frac{Rmg}{2} \sin \varphi = \frac{3}{4} m R^2 \ddot{\varphi}$$

$$\Rightarrow \ddot{\varphi} = - \frac{2g}{3R} \sin \varphi$$

d) Legyen φ igen kicsi:

$$\sin \varphi \approx \varphi$$

$$\ddot{\varphi} = - \frac{2g}{3R} \cdot \varphi$$

e) Harmonikus rezgőmozgás alapegyenlete:

$$\ddot{\varphi} = - \omega^2 \varphi$$

$$\omega = \sqrt{\frac{2g}{3R}}$$

Mondatok

1. Egy test 2 m utat tesz meg 1 m/s sebességgel, további 2 m utat pedig 2 m/s sebességgel. A test átlagsebessége ...**4/3 m/s**...
2. Egy tömegpont**potenciális energiája**..... megadja, mennyi munkavégzés árán juttatható a tömegpont egy adott referenciapontból a konzervatív erőter kiszemelt pontjába.
3. Egy R sugarú, m tömegű gyűrű tehetetlenségi nyomatéka a tömegközépponton átmenő, gyűrű síkjára merőleges tengelyre nézve ... **mR^2** ..., a gyűrű kerületi pontján átmenő tengelyre vonatkoztatva **$2mR^2$**
4. Egy körmozgás sugara 1 m, periódusideje 4 s. Az 1 másodperc alatt bekövetkező elmozdulás nagysága**gyök(2) méter**.....
5. Függőlegesen felfelé elhajított test gyorsulása a pálya tetőpontján**ugyanakkora**... mint az elhajítást követő pillanatban.
6. Adott hajlásszögű lejtőn magára hagyott, tisztán gördülő golyó gyorsulása**nagyobb**..... mint egy ugyanakkora tömegű hengeré.
7. Ha egy fizikai ingát a tömegközéppontjához igen közel függesztünk fel, a lengésidő határértékben tart**végtelenhez**.....
8. Rugóra függesztett rezgő test éppen átmegy az egyensúlyi helyzetén. Gyorsulásvektorának nagysága ebben az esetben**nulla**....
9. Egy test mozgását az " $m \cdot a + b \cdot v + k \cdot x = F(t)$ " egyenlet írja le, ahol $F(t)$ egy szinuszosan változó külső erő. A test ekkor**gerjesztett harmonikus rezgést**..... végez.
10. A Föld felszínéről indított test szökési sebességét $a(z)$ **mechanikai energia megmaradás** ... tétele segítségével számolhatjuk ki.
11. Az**ekvipartíció**.... tétele értelmében egy részecskerendszer teljes energiájának meghatározásához szükséges változók mindegyikéhez $kB \cdot T/2$ átlagenergia tartozik.
12. Ha a kifeszített húron szembe haladó két azonos frekvenciájú hullám állóhullámot hoz létre, akkor a zérus kitérésű helyeket**csomópontoknak**..... nevezzük.
13. Az**ekvipartíció**.... tétele értelmében egy részecskerendszer teljes energiájának meghatározásához szükséges változók mindegyikéhez $kB \cdot T/2$ átlagenergia tartozik.
14. Ha egy folyamat során a rendszer entrópiája növekszik, akkor biztos, hogy a folyamat ... **irreverzibilis**.....
15. A hűtőszekrény által felhasznált munka 200 J, a teljesítménytényezője 6. A hűtőszekrény belsejéből elvont hő ekkor: ..**1200 J**.....
16. Az Adiabatikus folyamatok során a $P \cdot V^k$ szorzat állandó. A térfogat kitevőjében szereplő k konstans az ...**izobár és az izochor mólhő** hányadosa