

Fizika 1 - Mechanika számolási gyakorlat zh2 pót 2024. máj. 27. megoldások

1. Vízszintes, súrlódásmentes síkon egy rugó végére 20 dkg tömegű golyót rögzítettünk. A rugó másik vége rögzítve van. A 40 cm-es rugó 16 cm-rel való kihúzásához 2 N erőre van szükség. Miután kihúztuk 16 cm-t a rugót, hirtelen elengedjük.

| | | | |
|--|---|-----|--|
| <p>a) Mekkora munkát végeztünk a rugó kihúzásakor? $k = F / \Delta l = 2 / 0,16 = 12,5 \text{ N/m};$ A rugó által végzett munka $W_{\text{rugó}} = -\Delta E_{\text{pot}} = -(E_{\text{pot,vég}} - E_{\text{pot,ind}}) = E_{\text{pot,ind}} - E_{\text{pot,vég}} = 0 - E_{\text{pot,vég}};$ az általunk végzett munka $W = -W_{\text{rugó}} = E_{\text{pot,vég}} = \frac{1}{2} k \Delta l^2 = 0,5 \cdot 12,5 \cdot 0,16^2 = 0,16 \text{ J}$</p> | 0,16 J | 1 | |
| <p>b) A golyót elengedve mekkora lesz a rezgésidő? $T = 2\pi\sqrt{m/k} = 2\pi\sqrt{0,2/12,5} = 0,7948 \text{ s}$</p> | 0,7948 s | 1 | |
| <p>c) Írja fel a golyó kitérését az idő függvényében! A golyót a $t=0$-ban engedték el. $\omega = \sqrt{k/m} = \sqrt{12,5/0,2} = 7,906 \text{ s}^{-1}; A = 0,16 \text{ m}; \varphi_0 = 0$</p> | $0,16 \cos(7,906 \text{ s}^{-1} t) \text{ [m]}$ | 1 | |
| <p>d) Mekkora a golyó maximális sebessége? $v_{\text{max}} = A \omega = 0,16 \cdot 7,906 = 1,265 \text{ m/s}$</p> | 1,265 m/s | 1 | |
| <p>e) Mekkora nagyságú erővel hat a rugó a golyóra 4 s-mal a golyó elengedése után? $x(4) = 0,16 \cos(7,906 \cdot 4) = 0,1566 \text{ m}; F_r(4) = -k x(4) = -12,5 \cdot 0,1566 = -1,957 \text{ N}$</p> | 1,957 N | 1,5 | |

2. Egy 2,8 m/s sebességű 10 kg-os testet utolér egy 20 kg tömegű test, nekimegy, rugalmatlanul ütköznek, összetapadnak, és súrlódva csúszni kezdenek a földön. Közvetlenül az ütközés után a sebességük 4,4 m/s.

| | | | |
|---|---------|-----|--|
| <p>a) Mennyi volt a 20 kg-os test sebessége az ütközés előtt? Impulzus-megmaradással: $10 \cdot 2,8 + 20 u = (10+20) \cdot 4,4 \rightarrow u = 5,2 \text{ m/s}$</p> | 5,2 m/s | 1,5 | |
| <p>b) Az ütközés helyétől milyen messze állnak meg, ha a csúszási súrlódási együttható 0,11? Munkatétellel: $W_{\text{össz}} = \Delta E_{\text{kin}}; W_s = -\mu m_{\text{össz}} g s_1 = 0 - \frac{1}{2} m_{\text{össz}} v_0^2$ $-0,11 \cdot (10+20) \cdot 10 s_1 = -\frac{1}{2} (10+20) \cdot 4,4^2 \rightarrow s_1 = 8,8 \text{ m}$</p> | 8,8 m | 1,5 | |
| <p>c) Milyen távol vannak az ütközés helyétől, amikor a sebességük a felére (azaz 2,2 m/s-ra) csökken? Munkatétellel: $W_{\text{össz}} = \Delta E_{\text{kin}}; W_s = -\mu m_{\text{össz}} g s_2 = \frac{1}{2} m_{\text{össz}} v_2^2 - \frac{1}{2} m_{\text{össz}} v_0^2$ $-0,11 \cdot (10+20) \cdot 10 s_2 = \frac{1}{2} (10+20) \cdot 2,2^2 - \frac{1}{2} (10+20) \cdot 4,4^2 \rightarrow s_2 = 6,6 \text{ m}$</p> | 6,6 m | 1,5 | |

d) Mennyi a két test összes kinetikus energiája ...

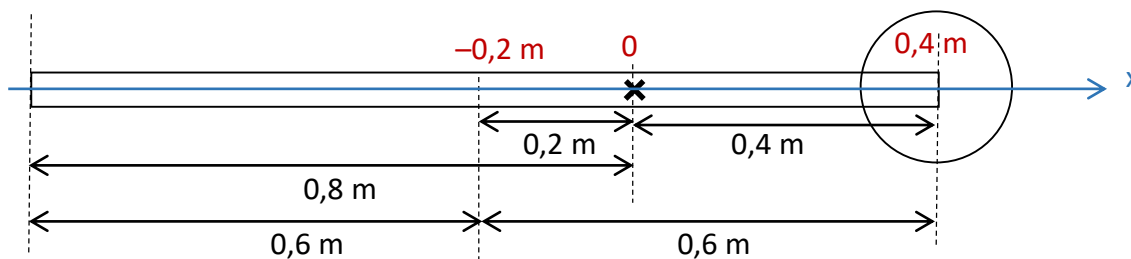
| | | | |
|---|---------|-----|--|
| <p>... az ütközés előtt? $E_{\text{kin,előtt}} = \frac{1}{2} 10 \cdot 2,8^2 + \frac{1}{2} 20 \cdot 5,2^2 = 309,6 \text{ J}$</p> | 309,6 J | 0,5 | |
| <p>... közvetlenül az ütközés után? $E_{\text{kin,után}} = \frac{1}{2} (10+20) \cdot 4,4^2 = 290,4 \text{ J}$</p> | 290,4 J | 0,5 | |
| <p>... amikor a sebességük a felére csökkent? $E_{\text{kin},2} = \frac{1}{2} (10+20) \cdot 2,2^2 = 72,6 \text{ J}$</p> | 72,6 J | 0,5 | |

3. 1,8 m magas szekrény tetején van egy rugó vízszintes helyzetben. A rugó úgy van rögzítve, hogy alapállapotban a rugó vége éppen a szekrény széléig ér. Összenyomjuk a rugót 25 cm-rel, összekötjük egy kötéllal, és az összenyomott rugó elé teszünk egy 6 kg-os testet. Elvágjuk a kötelet, a rugó gyorsítja a testet, így a szekrény végére érve a test sebessége 2,5 m/s lesz. Ezután a test leesik a szekrény tetejéről egy asztalra, aminek a lapja 0,6 m magasan van. A súrlódás és a közegellenállás elhanyagolható. Töltse ki az alábbi táblázat fehéren hagyott celláit! (7 p.) A helyzeti energiát a **padló szintjén** vegyük nullának (onnan a szekrény teteje 1,8 m, az asztalé 0,6 m.)

| | a test sebessége | a test mozgási energiája $\frac{1}{2}mv^2$ | a test potenciális energiája mgz | a rugó potenciális energiája $\frac{1}{2}kx^2$ | a test + rugó mechanikai energiája $\frac{1}{2}mv^2 + mgz + \frac{1}{2}kx^2$ |
|--|------------------|---|---------------------------------------|---|---|
| amikor a rugó 25 cm-rel van összenyomva | | 0 | 108 J | 18,75 J | 126,75 J |
| amikor a test a szekrény szélére ér | | 18,75 J | 108 J | 0 | 126,75 J |
| amikor a test fele magasságban van a szekrény és az asztal teteje között | 4,272 m/s | 54,75 J | 72 J | | 126,75 J |
| amikor a test az asztalra érkezik | 5,5 m/s | 90,75 J | 36 J | | 126,75 J |

A rugó + test rendszer összes mechanikai energiája állandó. A szekrény szélénél $E_{kin} = \frac{1}{2}mv^2 = 0,5 \cdot 6 \cdot 2,5^2 = 18,75$ J; ennyi volt a rugóban tárolt potenciális energia, mivel azonos magasságon maradt a test. A szekrény tetején kiszámolható az összenergia, abból a kisebb magasságokhoz tartozó mozgási energia, és abból a test sebessége.

4. Az 1,2 m hosszú, 0,6 kg tömegű homogén rúd végéhez egy 10 cm sugarú, 0,2 kg tömegű korongot erősítettünk az ábrán látható módon. A rúd+korong az ábrán jelölt P ponton átmenő vízszintes, a rúdra merőleges tengely körül súrlódásmentesen elfordulhat. A P pont a rúd korongtól távolabbi végétől 0,8 m-re van.



| | | | |
|--|--------------------------------|-----|--|
| a) Milyen messze van a tengelytől a rúd+korong tömegközéppontja? Melyik irányba? $x_s = (0,6 \cdot (-0,2) + 0,2 \cdot 0,4) / (0,6+0,2) = -0,05$ m | 0,05 m balra | 1,5 | |
| b) Mekkora a rúd+korong tehetetlenségi nyomatéka a forgástengelyre vonatkoztatva? $\Theta_{rúd} = 0,6 \cdot 1,2^2 / 12 + 0,6 \cdot 0,2^2 = 0,072 + 0,024 = 0,096$ kg m ² $\Theta_{korong} = 0,2 \cdot 0,1^2 / 2 + 0,2 \cdot 0,4^2 = 0,001 + 0,032 = 0,033$ kg m ² $\Theta_{össz} = 0,096 + 0,033 = 0,129$ kg m ² | 0,129 kg m ² | 2 | |
| c) Melyik irányba és mekkora szöggyorsulással indul a rúd+korong, ha vízszintes helyzetből elengedjük? $M = 0,6 \cdot 10 \cdot 0,2 - 0,2 \cdot 10 \cdot 0,4 = 0,4$ Nm, vagy $M = (0,6+0,2) \cdot 10 \cdot 0,05 = 0,4$ Nm (balra); $M = \Theta \beta \rightarrow \beta = M/\Theta = 0,4/0,129 = 3,101$ s ⁻² | 3,101 s ⁻² balra | 1,5 | |
| d) Mekkora lesz a rúd+korong szögsebessége a függőleges helyzeten való áthaladáskor? Energiamegmaradással: $E_{mech} = mgz + \frac{1}{2} \Theta \omega^2 = \text{konst.}$ vízszintes helyzetben $E_{pot,v} = 0, E_{kin,v} = 0 \rightarrow E_{mech} = 0;$ függőleges helyzetben $E_{pot,f} = -m_{össz}g x_s = -(0,6+0,2) \cdot 10 \cdot 0,05 = -0,4$ J \rightarrow $E_{kin,f} = E_{mech} - E_{pot,f} = 0,4$ J = $\frac{1}{2} \Theta \omega^2 \rightarrow \omega = \sqrt{2 \cdot 0,4 / 0,129} = 2,490$ s ⁻¹ | 2,490 s ⁻¹ | 1,5 | |