

**Fizika 1 Mechanika számolási gyakorlat zh1 pótpót megoldás 2019. máj. 28.**

1. Egy test sebességét a következő függvény írja le:

$$\mathbf{v}(t) = (3t^2 - 3t + 2) \mathbf{i} + \frac{3}{(t+2)^4} \mathbf{j} + 4 \sin(2t) \mathbf{k} \text{ [m/s].}$$

A test a  $t = 0$ -ban az  $\mathbf{r}_0 = 1 \mathbf{i} - 1 \mathbf{k}$  [m] pontból indul.

- a) Adjuk meg a test gyorsulásvektorát az idő függvényében! (2,5 p.)  
 b) Adjuk meg a test helyvektorát az idő függvényében! (4 p.)  
 c) Mekkora a gyorsulás nagysága a  $t = 0,5$  s-ban? (1,5 p.)

- a)  $\mathbf{a} = (6t-3) \mathbf{i} - 12(t+2)^{-5} \mathbf{j} + 8\cos(2t) \mathbf{k}$  [m/s<sup>2</sup>]  
 b)  $\mathbf{r} = (t^3 - 1,5t^2 + 2t + 1) \mathbf{i} + (0,125 - (t+2)^{-3}) \mathbf{j} + (1 - 2\cos(2t)) \mathbf{k}$  [m]  
 c)  $\mathbf{a}(0,5) = 0 \mathbf{i} - 0,12288 \mathbf{j} + 4,3224 \mathbf{k}$ ;  $a = 4,3242 \text{ m/s}^2$

2. Egy 1,4 kg tömegű követ eldobunk a vízszinteshez képest felfelé 48°-os szöggel 2,7 m/s kezdősebességgel, a föld fölött 2,6 m magasról.

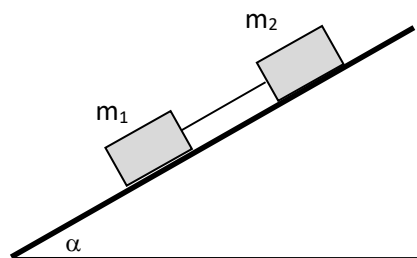
- a) Mikor lesz a kő a legmagasabban? Mekkora az a magasság? (2 p.)  
 b) Mekkora a sebessége, amikor legmagasabban van? (1 p.)  
 c) Milyen távol van az eldobás helyétől, amikor legmagasabban van? (2 p.)  
 d) Mikor ér földet a kő? Mekkora abban a pillanatban a sebességvektora? (3 p.)  
 e) Mekkora a kő súlya az eldobás után 0,1 s-mal? (1 p.)

- a)  $t_e = 2,7 \sin 48^\circ / 10 = 0,20065 \text{ s}$ ;  $z(t_e) = 2,6 + (2,7 \sin 48^\circ) \cdot 0,20065 - 5 \cdot 0,20065^2 = 2,8013 \text{ m}$   
 b)  $\mathbf{v}(t_e) = 2,7 \cos 48^\circ \mathbf{i} + 0 \mathbf{k}$ , tehát  $v = 1,807 \text{ m/s}$   
 c)  $x(t_e) = (2,7 \cos 48^\circ) \cdot 0,20065 = 0,3625 \text{ m}$ ;  $\Delta z = z(t_e) - z_0 = 0,2013 \text{ m} \rightarrow 0,4146 \text{ m-re}$   
 d)  $z(t_f) = 2,6 + (2,7 \sin 48^\circ) \cdot t_f - 5 \cdot t_f^2 = 0 \rightarrow t_f = 0,9492 \text{ s}$ ;  $\mathbf{v}(t_f) = 1,8067 \mathbf{i} - 7,485 \mathbf{k}$  [m/s]  
 e) a kő súlytalan

3. Egy 6° hajlásszögű lejtőre kötéllal összekötött két testet teszünk,  $m_1 = 2 \text{ kg}$ ,  $m_2 = 3 \text{ kg}$ .

Az egyes testek és a lejtő közötti csúszási súrlódási együttható 0,20.

- a) Mekkora a testek gyorsulása és a kötélere, ha az  $m_1$  testet lefelé húzzuk állandó, 20 N nagyságú erővel? (A húzóerő párhuzamos a lejtővel.) (6 p.)



- b) Ha eltávolítjuk az  $m_1$  testet, és közvetlenül az  $m_2$  testet húzzuk a kötéllal, mekkora kötélere esetén lesz ugyanakkora az  $m_2$  test gyorsulása, mint az a) esetben? (2 p.)

- a)  $F_{ny1} = m_1 g \cos \alpha = 19,89 \text{ N}$ ;  $F_{s1} = 3,978 \text{ N}$ ;  $F_{ny2} = m_2 g \cos \alpha = 29,84 \text{ N}$ ;  $F_{s2} = 5,967 \text{ N}$   
 $m_1 g \sin \alpha = 2,091 \text{ N}$ ,  $m_2 g \sin \alpha = 3,136 \text{ N}$   
 $m_1 a = F + m_1 g \sin \alpha - F_{s1} - F_k$   
 $m_2 a = m_2 g \sin \alpha - F_{s2} + F_k$   
 $\rightarrow a = 0,3056 \text{ m/s}^2$ ;  $F_k = 12 \text{ N}$   
 b)  $F_k = 12 \text{ N}$  erővel

## Fizika 1 Mechanika számolási gyakorlat zh2 pótpót megoldás 2019. máj. 28.

4. Vízszintes asztalon  $\ell = 40$  cm hosszú fonál egyik végét rögzítettük az asztalhoz, a másik végéhez pedig rögzítettünk egy  $m = 25$  dkg tömegű golyót. A fonalat kihúztuk feszesre, majd a golyót  $v_0 = 4$  m/s kezdősebességgel meglöktük úgy, hogy a kezdősebesség merőleges a fonálra. A súrlódási együttható  $\mu = 0,08$ .

3 s múlva mekkora lesz

- a) a golyó szöggyorsulása? (2 p.)  
 b) a golyó szögsebessége? (1,5 p.)  
 c) a fonálerő? (1 p.)

- a)  $\beta = a_t/r = -\mu g/\ell = -2 \text{ s}^{-2}$   
 b)  $\omega_0 = v_0/r = 10 \text{ s}^{-1}$ ;  $\omega = 10 - 2t = 4 \text{ s}^{-1}$   
 c)  $F_k = m a_{cp} = m \ell \omega^2 = 1,6 \text{ N}$

6. Egyik végénél felfüggesztett 25 cm hosszú rugóra 40 dkg tömegű testet erősítettünk és úgy engedték el, hogy a test ne kezdjen rezegni. Megmértük, hogy ekkor a rugó megnyúlása 8 cm.

- a) Mekkora a rugó rugóállandója? (1 p.)  
 Ezután a testet meghúztuk lefelé 4 cm-rel és ott elengedtük.  
 b) Mekkora periódusidejű rezgésbe kezdett a test? (1,5 p.)  
 c) Írjuk fel a rugó megnyúlását az idő függvényében! (2 p.)

- a)  $x_{es} = 0,08 \text{ m}$ ;  $k = mg/x_{es} = 50 \text{ N/m}$   
 b)  $T = 0,5620 \text{ s}$   
 c)  $\omega = 11,18 \text{ s}^{-1}$ ;  $A = 0,04 \text{ m}$ ;  $\varphi_0 = 0$ ;  $x(t) = 0,08 + 0,04 \cos(11,18t) \text{ [m]}$

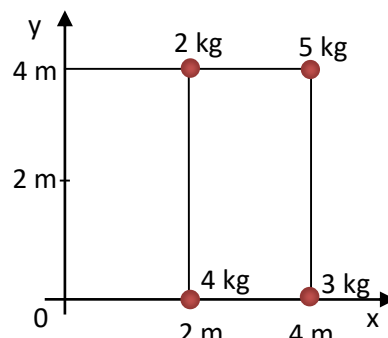
7. Jancsi és Juliska állnak a jégen egymástól 10 m-re, fogják egy kötél két végét. Jancsi hirtelen elkezd húzni a kötelet. Egy pillanat alatt felgyorsulva mindketten súrlódásmentesen csúszni kezdenek egymás felé állandó sebességgel. Jancsi 49 kg, Juliska 35 kg tömegű, Jancsi sebessége 2,5 m/s.

- a) Mennyi Juliska sebessége? (2 p.)  
 b) Mekkora munkát végzett Jancsi, amikor mozgásba hozta saját magát és Juliskát? (2 p.)  
 Amikor összeütköznek, az ütközésük tökéletesen rugalmatlan ütközésnek tekinthető (összekapaszkodnak, nem eresztik el egymást).  
 c) Mennyi lesz a közös sebességük ütközés után? (1 p.)

- a)  $0 = 49 \cdot 2,5 + 35 v_{Julia} \rightarrow v_{Julia} = -3,5 \text{ m/s}$   
 b)  $W = \Delta E_{kin} = \frac{1}{2} 49 \cdot 2,5^2 + \frac{1}{2} 35 \cdot (-3,5)^2 = 367,5 \text{ J}$   
 c) 0

8. Egy elhanyagolható tömegű keretre az ábra szerint elrendezve pontszerű testeket rögzítettünk.

- a) Határozzuk meg a rendszer tömegközéppontjának helyét! (2,5 p.)  
 b) Mekkora a rendszer tehetetlenségi nyomatéka arra a tengelyre nézve, amely a négyzet átlóinak metszéspontján megy át a négyzet síkjára merőlegesen? (3 p.)



- a)  $x_s = 3,143 \text{ m}$ ;  $y_s = 2 \text{ m}$   
 b) a 2 kg-os és a 4 kg-os test távolsága a tengelytől 2 m  
 a 3 kg-os és az 5 kg-os test távolsága a tengelytől az átló fele, azaz  $2\sqrt{2} \text{ m}$   
 $\Theta = (2+4) \cdot 2^2 + (3+5) \cdot (2\sqrt{2})^2 = 88 \text{ kg m}^2$