28. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2013. február 28. – március 1.

J a v í t ó k u l c s

12. osztály

1. feladat

a) A négyzet alakú vetítővászon egy oldalának hossza 1,2 m. 2 pont

Ahhoz, hogy a legnagyobb nagyításban is ráférjen a diafilm-kocka képe a vászonra, és teljes egészében látható legyen, ahhoz a 36 milliméteres oldalát kell úgy megnagyítanunk, hogy mérete 1,2 m legyen. 1 pont

(Ha a 24 milliméteres oldalt nagyítanánk 1,2 méteres méretűre, a képkocka két széle a hosszabbik oldal mentén túlérne a vásznon.) 1 pont

Így a nagyítás $\boldsymbol{N}$ = 1,2 m : 0,036 m = 2 pont

= 1200/36 **= 100/3** 1 pont

A képtávolság a megadott adat szerint k = 5,15 m = 515 cm. 1 pont

Ezért a tárgytávolság: $\boldsymbol{t} = k/N$ = 2 pont

= 3·515/100 cm = **15,45 cm.** 1 pont

A lencse távolságtörvényét alkalmazva: $1/f = 1/t + 1/k$ 2 pont

Ebből $\boldsymbol{f} = \frac{t\cdot k}{t+k}$ **= 15 cm**. 2 pont

Tehát a vetítő lencse fókusztávolsága 15 cm.

b) A kép mérete: (100/3)·24 mm x (100/3)·36 mm = 960 000 mm^2 = 0,96 m^2. 2 pont

A vászon területe 1,44 m^2, ami adott volt.

Így a kép a vászon területének 0,96/1,44 = 2/3-ad részét tölti ki. 2 pont

Ez a vászon méretének 67 %-a. 1 pont

Összesen: 20 pont

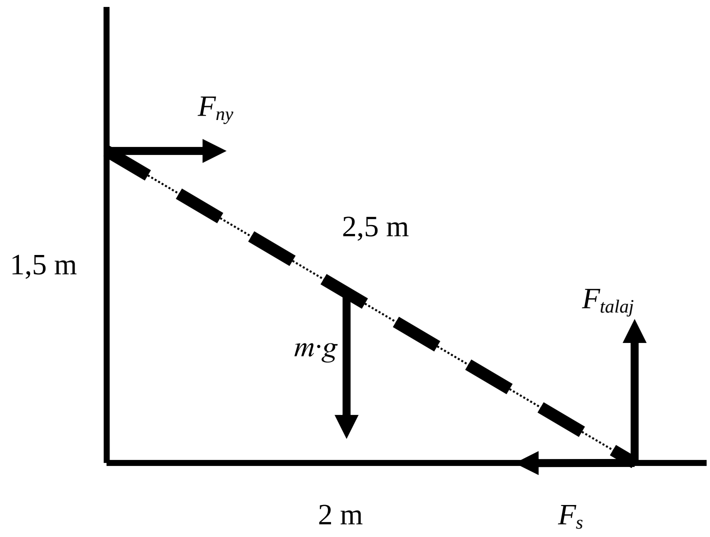
28. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2013. február 28. – március 1.
J a v í t ó k u l c s

12. osztály

2. feladat

a) Készítsünk rajzot, és tüntessük fel az erőket! 1 pont

Püthagorasz tétele alapján beláthatjuk, hogy amikor a 2,5 m hosszú létra alsó vége 2 méterre van a faltól, akkor **a létra felső vége éppen 1,5 m magasságban támaszkodik a falhoz.** 1 pont



Az erőegyensúly vízszintesen is, és függőlegesen is külön-külön teljesül, ezért nagyságukra nézve az $m{\cdot}g$ nehézségi erő megegyezik a talaj által kifejtett F_{talaj} felfelé mutató nyomóerővel, 1 pont

illetve az F_s súrlódási erő is megegyezik a függőleges fal F_{ny} vízszintes irányú nyomóerejével. 1 pont

Ezek szerint a létrára két erőpár hat; az *m·g és* F_{talaj} erők egymástól mért távolsága d_1 = 1 méter, forgatónyomatékuk: $M_1 = m{\cdot}g{\cdot}d_1$ = 150 N·m; 1 pont

míg az F_{ny} *és* F_s erők távolsága d_2 = 1,5 méter, és egyensúlyi állapotban ezek forgatónyomatéka is $M_2 = F_s \cdot d_2 = F_s \cdot$ 1,5 m = 150 N·m, amiből a súrlódási erő nagysága F_s = 100 N. 1 pont 1 pont 2 pont

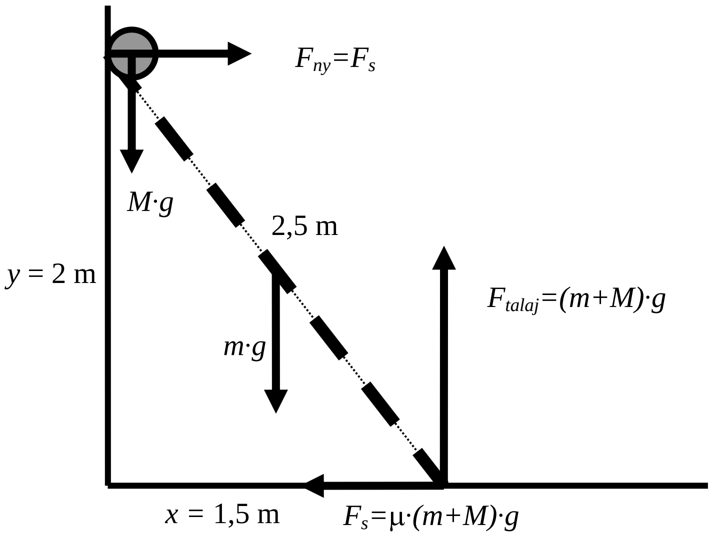
A kritikus helyzetben a súrlódási erő és a talaj által kifejtett nyomóerő hányadosa megadja a tapadási súrlódási együttható értékét: 2 pont

$$\mu = \frac{F_s}{F_{talaj}} = \frac{100\,N}{150\,N} = \frac{2}{3} = \mathbf{0{,}67}.$$

Megjegyzés: Ugyanezt az eredményt erőpárok használata nélkül is megkaphatjuk, hasonlóan a **b)** kérdés megoldásához, amikor forgatónyomatéki egyenletet használunk.

b) Ilyenkor a létra felső vége 2 méter magasan van a talaj fölött. 1 pont

Ha az M tömegű személy végig tud menni a létrán, azt az esetet kell vizsgálnunk, amikor az M tömeg a létra tetején van: 1 pont



1 pont (rajzért)

A forgatónyomatékok egyensúlyát írjuk fel a létra talajhoz támaszkodó pontjára: 1 pont

$$mg \cdot \frac{x}{2} + M \cdot g \cdot x = \mu \cdot (m+M) g \cdot y \qquad |:g$$ 2 pont

$$15 \cdot 0{,}75 + 1{,}5 \cdot M = (2/3) \cdot (15 + M) \cdot 2$$
$$11{,}25 + 1{,}5 \cdot M = 20 + (4/3) \cdot M$$
$$67{,}5 + 9 \cdot M = 120 + 8 \cdot M$$
$$M = 52{,}5$$ 1 pont

Tehát a személy tömege M =52,5 kg, 1 pont

a súlya pedig **525 N**. 1 pont

Összesen: **20 pont**

J a v í t ó k u l c s
12. osztály

3. feladat

a) Az induktív ellenállás értéke: $X_L = \omega \cdot L =$ 1 pont

$= 2\pi \cdot 50\ (1/s) \cdot 9{,}55 \cdot 10^{-3}\ H =$

$= 3\ \Omega$ 1 pont

Az áramkör impedanciája: $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ 2 pont

Így az áramerősség: $I = \frac{U}{Z}$ 1 pont

A hatásos teljesítmény $P_h = U \cdot I \cdot \cos\varphi$ 1 pont

Viszont $\cos\varphi = \frac{R}{Z}$, 1 pont

így

$P_h = U \cdot \frac{U}{Z} \cdot \frac{R}{Z} = \frac{U^2}{Z^2} \cdot R = \frac{U^2}{R^2 + X_L^2} \cdot R$ 2 pont

Az adatokat behelyettesítve: $64\ W = \frac{400\ V^2}{R^2 + 9\Omega^2} \cdot R$ 1 pont

Az egyenletet átrendezve egy másodfokú egyenletet kapunk:

$64 \cdot R^2 - 400 \cdot R + 576 = 0 \ \rightarrow\ R^2 - 6{,}25 \cdot R + 9 = 0$ 2 pont

Ennek az egyenletnek 2 valós gyöke van: $R_1 = 4$ és $R_2 = 2{,}25$

Tehát az áramkörben lévő ohmos ellenállás kétféle értékű lehet: 2 pont

$\boldsymbol{R_1 = 4\Omega}$ és $\boldsymbol{R_2 = 2{,}25\Omega}$

b) Ennek megfelelően az impedancia is kétféle lesz:

$\boldsymbol{Z_1} = \sqrt{R_1^2 + X_L^2} = \sqrt{16\Omega^2 + 9\Omega^2} = \mathbf{5\ \Omega}$ 2 pont

$\boldsymbol{Z_2} = \sqrt{R_2^2 + X_L^2} = \sqrt{5{,}0625\Omega^2 + 9\Omega^2} = \mathbf{3{,}75\ \Omega}$

És a kétféle áramerősség: 2 pont

$\boldsymbol{I_1} = \frac{U}{Z_1} = \frac{20V}{5\Omega} = \mathbf{4\ A}$ 1 pont

$\boldsymbol{I_2} = \frac{U}{Z_2} = \frac{20V}{3{,}75\Omega} = \boldsymbol{\frac{16}{3} A} \approx \mathbf{5{,}33\ A}$ 1 pont

Összesen: 20 pont

28. Nagy László Fizikaverseny
Szalézi Szent Ferenc Gimnázium, Kazincbarcika
2013. február 28. – március 1.

J a v í t ó k u l c s
12. osztály

4. feladat

a) A kő gyorsulása $a = -\mu \cdot g$, és alkalmazzuk a kinematikai mozgásegyenleteket: 1 pont

$0 = v_0 + a \cdot t$, amiből a mozgás időtartama $t = \frac{v_0}{g}$, 1+ 1 pont

és $s = v_0 \cdot t + (a/2) \cdot t^2 = v_0 \cdot t - (\mu \cdot g/2) \cdot t^2$ 2 pont

Ebből $v_0 = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot g \cdot s}$ 2 pont

Az adatokat behelyettesítve: $\boldsymbol{v_0} = \sqrt{2 \cdot 0{,}016 \cdot 10\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2} \cdot 28{,}35\ \mathrm{m}} \approx \mathbf{3\ m/s}$ 1 pont

Tehát a kőnek 3 m/s sebességgel volt a szakasz elején.

b) A kő által végzett súrlódási munka a kő eredeti mozgási energiájával egyezik meg: $W_s = ½ \cdot m \cdot v_0^2 = 10\ \mathrm{kg} \cdot 9\,\frac{m^2}{s^2} = 90\ \mathrm{J}$ 1 pont

Ezzel egyenlő hőmennyiség olvasztaná meg a kérdezett jégmennyiséget: 1 pont

$Q = W_s = L_o \cdot m_{jég}$

Ebből $\boldsymbol{m}_{\mathbf{jég}} = \frac{Q}{L_o} = \frac{90J}{334\frac{J}{g}} = \mathbf{0{,}27\ g}$ 1 pont

1+1 pont

Tehát 0,27 gramm jég olvadna meg 90 joule-nyi hőközlés hatására.

c) Írjuk fel a munkatételt a folyamatra!

A kezdeti mozgási energiát kétféle csúszási súrlódási együtthatóval számolt súrlódási munka emészti fel:

$½ \cdot m \cdot v_0^2 = \mu_1 \cdot m \cdot g \cdot s_1 + \mu_2 \cdot m \cdot g \cdot s_2 \ \rightarrow\ ½ \cdot v_0^2 = \mu_1 \cdot g \cdot s_1 + \mu_2 \cdot g \cdot s_2$ 3 pont

Az adatokat behelyettesítve: $4{,}5\ \mathrm{m^2/s^2} = 0{,}015 \cdot 10 \cdot 5\ \mathrm{m^2/s^2} + 0{,}016 \cdot 10\ \mathrm{m/s^2} \cdot s_2$

Ebből $s_2 = \frac{3{,}75\frac{m^2}{s^2}}{0{,}16\frac{m}{s^2}} = 23{,}4375$ m. 2 pont

De ez csak a „régi” súrlódási együtthatóval megtett út.

A kő útja (elmozdulásának nagysága) ennél 5 méterrel több. 1 pont

Így **a kő** útja 28,4375 méter, ezért 28,4375 m –28,35 m = 0,0875 méterrel, azaz **8,75 centiméterrel túlcsúszik a célon**. 1 pont

Összesen: 20 pont