

Meno a priezvisko:

Škola:

Bilingválne gymnázium C. S. Lewisa, Beňadická 38, Bratislava

Školský rok/blok:

/

Predmet:

Fyzika

Skupina:

Trieda:

Dátum:

Laboratórne cvičenie č. 3

Príklady

Dynamika – hmotnosť, hybnosť, sila, skladanie síl

Úlohy:

Príklad č.1

Na vozík s hmotnosťou $3,0\text{kg}$ pôsobí stála sila 12N . Aké je zrýchlenie vozíka?

Riešenie:

Podľa zákona sily pre veľkosť zrýchlenia platí: $a = \frac{F}{m} = \frac{12\text{N}}{3\text{kg}} = 4,0\text{m.s}^{-2}$

Vozík bude mať zrýchlenie $4,0\text{m.s}^{-2}$.

Príklad č.2

Pôsobením stálej sily 20N prešlo teleso z pokoja za 10s dráhu 25m . Akú má hmotnosť?

Riešenie:

Teleso bude konať rovnomerne zrýchlený priamočiary pohyb z pokoja, preto vzťah pre dráhu bude: $s = \frac{1}{2}at^2$, z toho možo vyjadriť $a = \frac{2s}{t^2}$. Potom zo zákona sily platí: $m = \frac{F}{a} = \frac{Ft^2}{2s}$. Po

dosadení: $m = \frac{20\text{N} \cdot 100\text{s}^2}{50\text{m}} = 40\text{kg}$.

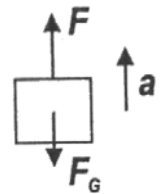
Teleso má hmotnosť 40kg .

Príklad č.3

Žeriav dvíha teleso s hmotnosťou 500kg so zrýchlením $2,0\text{m.s}^{-2}$. Akou silou pôsobí rameno žeriava na teleso?

Riešenie:

$m = 500\text{kg}$; $a = 2,0\text{m.s}^{-2}$; $g = 10\text{m.s}^{-2}$; $F = ?\text{N}$



Na teleso pôsobí tiažová sila $\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$ a rameno žeriava silou \vec{F} . Podľa zákona sily:

$$\vec{F} + \vec{F}_G = m \cdot \vec{a}$$

$$F - F_G = m \cdot a$$

Z toho vyplýva:

$$F = m \cdot a + F_G = m \cdot a + m \cdot g = m \cdot (a + g); F = 500\text{kg} \cdot 12\text{m.s}^{-2} = 6000\text{N}$$

Rameno žeriava pôsobí na teleso silou 6000N .

Príklad č.4

Aká dostredivá sila pôsobí na guľočku s hmotnosťou $0,50\text{kg}$ upevnenú na niti s dĺžkou $1,0\text{m}$, ak koná rovnomerný pohyb po kružnici rýchlosťou $3,0\text{m.s}^{-1}$ vo vodorovnej rovine?

Riešenie: Na guľôčku bude pôsobiť dostredivá sila veľkosti $F_d = m.a_d = m.\omega.r^2 = \frac{mv^2}{r}$. Po dosadení do vzťahu $F_d = \frac{mv^2}{r} = \frac{0,5kg.9,0.m^2.s^{-2}}{1,0m} = 4,5N$

Na guľôčku pôsobí dostredivá sila s veľkosťou 4,5N.

Príklad č.5

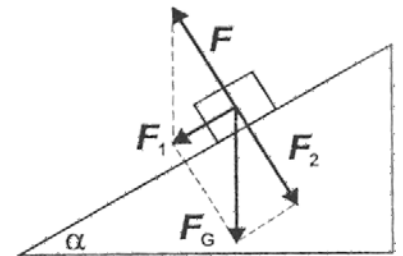
Na naklonenej rovine s uhlom sklonu 30° je kváder s hmotnosťou 2,0kg. Aké bude mať zrýchlenie, ak trenie neuvažujeme?

Riešenie:

Na kváder pôsobí tiažová sila \vec{F}_G , ktorú môžeme rozložiť na zložku \vec{F}_1 rovnobežnú s naklonenou rovinou a na zložku \vec{F}_2 kolmú na naklonenú rovinu. Pre ich veľkosti platí

$$F_1 = m.g.\sin\alpha$$

$$F_2 = m.g.\cos\alpha$$



Na kváder pôsobí tiež naklonená rovina silou \vec{F} , pre ktorú podľa zákona akcie a reakcie platí $\vec{F} = -\vec{F}_2$. Pohyb kvádra je spôsobený výslednicou vonkajších síl $\vec{F}_G + \vec{F} = \vec{F}$ a preto

$$a = \frac{F_1}{m} = \frac{m.g.\sin\alpha}{m} = g.\sin\alpha$$

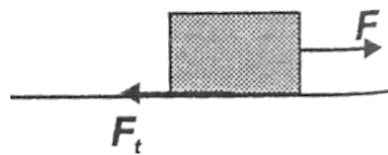
Potom $a = 10.m.s^{-2}.\sin 30^\circ = 5,0.m.s^{-2}$.

Kváder bude mať zrýchlenie $5,0.m.s^{-2}$.

Príklad č.6

Na vodorovnej podložke je kváder s hmotnosťou m . Súčiniteľ pokojového trenia je f_0 , súčiniteľ šmykového trenia je f . Na kváder začne pôsobiť sila \vec{F} , ktorej veľkosť sa s časom zväčšuje z nulovej hodnoty. Vo chvíli, keď sa kváder dá do pohybu, ostane \vec{F} konštantná. Ako sa mení trecia sila? Opíšte pohyb telesa.

Riešenie:



Na kváder pôsobí sila \vec{F} a trecia sila \vec{F}_t . Pokiaľ je sila \vec{F} malá, kváder bude v pokoji a \vec{F}_t je sila pokojového trenia. Z podmienky rovnováhy vyplýva, že $F_t = F$. Ale sila pokojového trenia môže mať najväčšiu hodnotu $F_{t\max} = f_0.m.g$. Preto pokiaľ je $F \leq f_0.m.g$, je $F_t = F$. Keď sila F nadobudne hodnotu veľkosti $F_{t\max} = f_0.m.g$, stačí malý impulz a kváder sa začne pohybovať. Vtedy F_t bude sila šmykového trenia, preto $F_t = f.m.g < f_0.m.g$. Preto na kváder pôsobí výsledná sila $F - F_t = (f_0 - f).m.g > 0$. To znamená, že kváder sa bude pohybovať rovnomerne zrýchleným pohybom so zrýchlením veľkosti $a = (f_0 - f).g$.

Príklad č.7

Na naklonenej rovine s uhlom sklonu α je kváder s hmotnosťou m . Pôsobením sily \vec{F} (podľa obrázku) sa kváder pohybuje smerom nahor rovnomerným pohybom. Aká veľká je sila ak súčiniteľ šmykového trenia je f ?

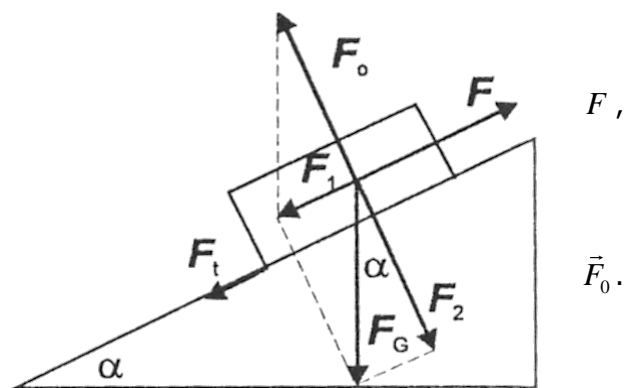
Riešenie:

Na kváder pôsobí sila \vec{F} , tiažová sila \vec{F}_G , sila šmykového trenia \vec{F}_t a naklonená rovina silou. Pre veľkosti síl (podľa obrázku) platí:

$$F_1 = m \cdot g \cdot \sin \alpha$$

$$F_2 = m \cdot g \cdot \cos \alpha = F_0$$

$$F_t = f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha$$



Kedže kváder koná rovnomerný pohyb, je súčet všetkých síl rovný nule:

$$\vec{F} + \vec{F}_G + \vec{F}_t + \vec{F}_0 = 0$$

Pre veľkosť sily F platí:

$$F = F_1 + F_t = m \cdot g \cdot \sin \alpha + f \cdot m \cdot g \cdot \cos \alpha = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

$$F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$$

Kváder sa pohybuje nahor rovnomerným pohybom účinkom sily veľkosti $F = m \cdot g \cdot (\sin \alpha + f \cdot \cos \alpha)$.

Príklad č.8

Vo vagóne je závažie s hmotnosťou $200g$ zavesené na niti s dĺžkou $1,0m$. O aký uhol sa niť vychýli zo zvislej polohy, ak sa vagón bude pohybovať so zrýchlením $3,0m \cdot s^{-2}$.

Riešenie:

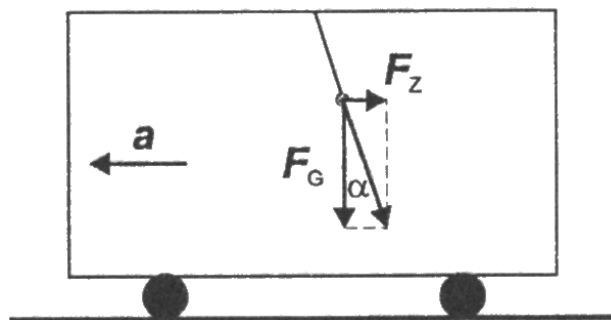
$$m = 200g ; l = 1m ; g = 10m \cdot s^{-2} ; a = 3m \cdot s^{-2}$$

Vzťažná sústava spojená s vagónom je neinerciálna, preto na závažie pôsobí okrem tiažovej sily $\vec{F}_G = m \cdot \vec{g}$ aj zotrvačná sila $\vec{F}_z = -m \cdot \vec{a}$. Niť bude mať smer výslednice týchto síl. Potom

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{F_z}{F_G} = \frac{m \cdot a}{m \cdot g} = \frac{a}{g}$$

Po dosadení $\operatorname{tg} \alpha = 0,3$, odtiaľ $\alpha \doteq 17^\circ$.

Niť sa odchýli od zvislého smeru o 17° .

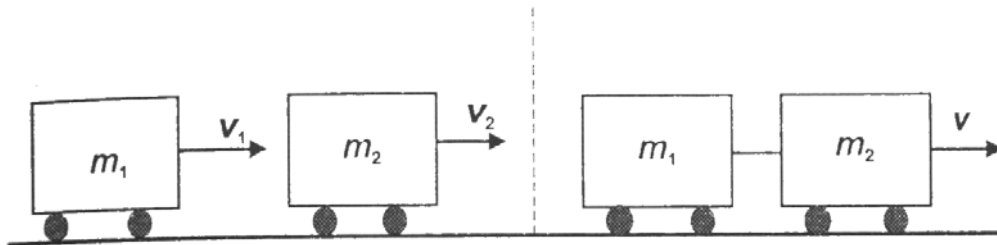


Príklad č.9

Po koľajniciach sa pohybujú dva vozíky tým istým smerom. Prvý má hmotnosť $2,0kg$ a rýchlosť $5,0m \cdot s^{-1}$, druhý má hmotnosť $4,0kg$ a rýchlosť $3,0m \cdot s^{-1}$. Po náraze sa vozíky spoja. Akou rýchlosťou sa budú pohybovať?

Riešenie:

$$m_1 = 2kg ; v_1 = 5m \cdot s^{-1} ; m_2 = 4kg ; v_2 = 3m \cdot s^{-1} ; v = ?m \cdot s^{-1}$$



Vozíky tvoria izolovanú sústavu, preto podľa zákona zachovania hybnosti platí:

$$\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{p}$$

$$m_1 \cdot \vec{v}_1 + m_2 \cdot \vec{v}_2 = (m_1 + m_2) \cdot \vec{v}$$

$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v$$

Potom: $v = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2}{m_1 + m_2}$ a po dosadení $v = \frac{22 \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}}{6 \text{ kg}} \doteq 3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Vozíky budú mať rýchlosť po spojení $3,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Príklad č.10

Z pušky s hmotnosťou $5,0 \text{ kg}$ vyletí strela s hmotnosťou 20 g rýchlosťou $800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Akú rýchlosť získa puška pri spätnom náraze ?

Riešenie:

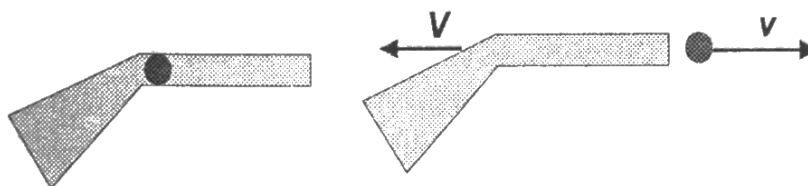
$M = 5 \text{ kg}$; $m = 20 \text{ g} = 0,02 \text{ kg}$; $v = 800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $V = ??? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Puška a strela tvoria izolovanú sústavu, preto podľa zákona zachovania hybnosti:

$$\vec{P} + \vec{p} = 0$$

$$M \cdot \vec{V} + m \cdot \vec{v} = 0$$

$$M \cdot V - m \cdot v = 0$$



Potom $V = \frac{m \cdot v}{M}$ a po dosadení $V = \frac{0,02 \text{ kg} \cdot 800 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}}{5 \text{ kg}} = 3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Puška získa rýchlosť $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.