

Zadatak 041 (Mala, medicinska škola)

Kolika je površina aluminijskog lima debljine 1 mm, ako ima masu 1 kg. Gustoća aluminija je 2700 kg/m^3 .

Rješenje 041

$$d = 1 \text{ mm} = 0.001 \text{ m}, \quad m = 1 \text{ kg}, \quad \rho = 2700 \text{ kg/m}^3, \quad S = ?$$

$$\left. \begin{array}{l} \rho = \frac{m}{V} \\ V = S \cdot d \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} m = \rho \cdot V \\ V = S \cdot d \end{array} \right\} \Rightarrow m = \rho \cdot S \cdot d \Rightarrow S = \frac{m}{\rho \cdot d} = \frac{1 \text{ kg}}{2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.001 \text{ m}} = 0.37 \text{ m}^2.$$

Vježba 041

Kolika je površina aluminijskog lima debljine 1 mm, ako ima masu 2 kg. Gustoća aluminija je 2700 kg/m^3 .

Rezultat: 0.74 m^2 .

Zadatak 042 (Mala, medicinska škola)

Kanta s vodom, mase 10 kg, izvuče se iz bunara, dubine 8 m, za 3.2 sekunde pri čemu se giba jednoliko ubrzano. Koliki je uloženi rad? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 042

$$m = 10 \text{ kg}, \quad h = 8 \text{ m}, \quad t = 3.2 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad W = ?$$



Uloženi rad za izvlačenje kante je

$$W = F \cdot h,$$

gdje je F sila kojom se kanta izvlači. Suprotno ovoj sili na kantu djeluje sila teže pa je zbog drugog Newtonovog poučka

$$F - G = m \cdot a,$$

gdje je a akceleracija kante. Budući da je gibanje jednoliko ubrzano iz jednadžbe za put

$$h = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2$$

dobije se akceleracija:

$$a = \frac{2 \cdot h}{t^2}$$

pa je sila F jednaka:

$$F = m \cdot g + m \cdot a \Rightarrow F = m \cdot (g + a) \Rightarrow F = m \cdot \left(g + \frac{2 \cdot h}{t^2} \right).$$

Uloženi rad iznosi:

$$W = F \cdot h \Rightarrow W = m \cdot \left(g + \frac{2 \cdot h}{t^2} \right) \cdot h = 10 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + \frac{2 \cdot 8 \text{ m}}{(3.2 \text{ s})^2} \right) \cdot 8 \text{ m} = 909.8 \text{ J}.$$

Vježba 042

Kanta s vodom, mase 20 kg, izvuče se iz bunara, dubine 8 m, za 3.2 sekunde pri čemu se giba jednoliko ubrzano. Koliki je uloženi rad? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 1819.6 J .

Zadatak 043 (Kety, farmaceutska škola)

Teret mase 10 kg diže se stalnom akceleracijom 0.19 m/s^2 . Koliki je rad obavljen u času kad teret stigne na visinu 1.5 m? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 043

$$m = 10 \text{ kg}, \quad a = 0.19 \text{ m/s}^2, \quad h = 1.5 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad W = ?$$

Utrošeni rad jednak je promjeni gravitacijske potencijalne energije:

$$W = \Delta E_{gp} \Rightarrow W = m \cdot (g + a) \cdot h = 10 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + 0.19 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right) \cdot 1.5 \text{ m} = 150 \text{ J}.$$

Vježba 043

Teret mase 20 kg diže se stalnom akceleracijom 0.19 m/s². Koliki je rad obavljen u času kad teret stigne na visinu 1.5 m? (g = 9.81 m/s²)

Rezultat: 300 J.

Zadatak 044 (Kety, farmaceutska škola)

Koliki je obavljen mehanički rad dizanjem tereta mase 5 kg na visinu 2 m kroz 0.5 s? (g = 9.81 m/s²)

Rješenje 044

$$m = 5 \text{ kg}, \quad h = 2 \text{ m}, \quad t = 0.5 \text{ s}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad W = ?$$

Ukupan mehanički rad pri dizanju tereta jednak je promjeni gravitacijske potencijalne energije:

$$W = \Delta E_{gp} \Rightarrow W = m \cdot (g + a) \cdot h.$$

Akceleracija a dobije se iz formule:

$$a = \frac{2 \cdot h}{t^2}.$$

$$\left. \begin{array}{l} W = m \cdot (g + a) \cdot h \\ a = \frac{2 \cdot h}{t^2} \end{array} \right\} \Rightarrow W = m \cdot \left(g + \frac{2 \cdot h}{t^2} \right) \cdot h = 5 \text{ kg} \cdot \left(9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} + \frac{2 \cdot 2 \text{ m}}{(0.5 \text{ s})^2} \right) \cdot 2 \text{ m} = 258.1 \text{ J}.$$

Vježba 044

Koliki je obavljen mehanički rad dizanjem tereta mase 10 kg na visinu 2 m kroz 0.5 s? (g = 9.81 m/s²)

Rezultat: 516.2 J.

Zadatak 045 (Kety, farmaceutska škola)

Komad stakla mase 0.14 kg teži u vodi 0.82 N. Odredite gustoću stakla ako je gustoća vode 1000 kg/m³, a akceleracija sile teže 9.81 m/s².

Rješenje 045

$$m = 0.14 \text{ kg}, \quad G_v = 0.82 \text{ N}, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \rho = ?$$

Kada je staklo u vodi njegova je težina umanjena za silu uzgona vode. Zato je težina u vodi jednaka:

$$G_v = G - F_{uz} \Rightarrow G_v = m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow G_v = m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot \frac{m}{\rho} \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot \frac{m}{\rho} = m \cdot g - G_v \quad | \cdot \rho \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot m = \rho \cdot (m \cdot g - G_v) \Rightarrow \rho = \frac{\rho_v \cdot g \cdot m}{m \cdot g - G_v} = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.14 \text{ kg}}{0.14 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 0.82 \text{ N}} \approx 2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

Vježba 045

Komad stakla mase 0.14 kg teži u vodi 0.82 N. Odredite gustoću stakla ako je gustoća vode 1000 kg/m³, a akceleracija sile teže 10 m/s².

Rezultat: $\approx 2414 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

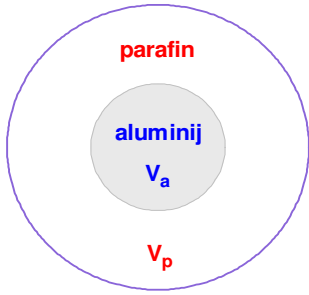
Zadatak 046 (Kety, farmaceutska škola)

Tijelo od aluminija (gustoće 2700 kg/m³) mase 50 g treba obložiti parafinom (gustoće 900 kg/m³) tako da bi nastalo tijelo lebdjelo u vodi. Koliku masu parafina treba uzeti? (gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 046

$$\rho_a = 2700 \text{ kg/m}^3, \quad m_a = 50 \text{ g} = 0.05 \text{ kg}, \quad \rho_p = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad m_p = ?$$

Budući da tijelo lebdi u vodi, sila uzgona po iznosu jednaka je težini tijela:



$$F_{uz} = G \Rightarrow \rho \cdot g \cdot (V_a + V_p) = (m_a + m_p) \cdot g \quad /: g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho \cdot (V_a + V_p) = m_a + m_p \Rightarrow \rho \cdot \left(\frac{m_a}{\rho_a} + \frac{m_p}{\rho_p} \right) = m_a + m_p \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho \cdot \frac{m_a}{\rho_a} + \rho \cdot \frac{m_p}{\rho_p} = m_a + m_p \Rightarrow \rho \cdot \frac{m_p}{\rho_p} - m_p = m_a - \rho \cdot \frac{m_a}{\rho_a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_p \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_p} - 1 \right) = m_a \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_a} \right) \Rightarrow m_p \cdot \frac{\rho - \rho_p}{\rho_p} = m_a \cdot \frac{\rho_a - \rho}{\rho_a} \Rightarrow m_p = \frac{m_a \cdot \frac{\rho_a - \rho}{\rho_a}}{\frac{\rho - \rho_p}{\rho_p}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_p = m_a \cdot \frac{\rho_p \cdot (\rho_a - \rho)}{\rho_a \cdot (\rho - \rho_p)} = 0.05 \text{ kg} \cdot \frac{900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{2700 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} = 0.283 \text{ kg} = 283 \text{ g}.$$

Vježba 046

Tijelo od aluminija (gustoće 2700 kg/m^3) mase 100 g treba obložiti parafinom (gustoće 900 kg/m^3) tako da bi nastalo tijelo lebdjelo u vodi. Koliku masu parafina treba uzeti? (gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rezultat: 566 g.

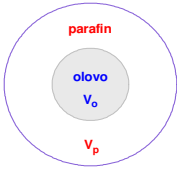
Zadatak 047 (Kety, farmaceutska škola)

U 0.1 kg parafina ugrađeno je toliko olova da nastalo tijelo lebdi u vodi. Kolika je masa olova? (Gustoća parafina je 900 kg/m^3 , gustoća olova je 11800 kg/m^3 , a vode 1000 kg/m^3 .)

Rješenje 047

$$m_p = 0.1 \text{ kg}, \quad \rho_p = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_o = 11800 \text{ kg/m}^3, \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad m_o = ?$$

Budući da tijelo lebdi u vodi, sila uzgona po iznosu jednaka je težini tijela:



$$F_{uz} = G \Rightarrow \rho \cdot g \cdot (V_o + V_p) = (m_o + m_p) \cdot g \quad /: g \Rightarrow \rho \cdot (V_o + V_p) = m_o + m_p \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho \cdot \left(\frac{m_o}{\rho_o} + \frac{m_p}{\rho_p} \right) = m_o + m_p \Rightarrow \rho \cdot \frac{m_o}{\rho_o} + \rho \cdot \frac{m_p}{\rho_p} = m_o + m_p \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho \cdot \frac{m_p}{\rho_p} - m_p = m_o - \rho \cdot \frac{m_o}{\rho_o} \Rightarrow m_p \cdot \left(\frac{\rho}{\rho_p} - 1 \right) = m_o \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_o} \right) \Rightarrow m_p \cdot \frac{\rho - \rho_p}{\rho_p} = m_o \cdot \frac{\rho_o - \rho}{\rho_o} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_p = \frac{m_o \cdot \frac{\rho_o - \rho}{\rho_o}}{\frac{\rho - \rho_p}{\rho_p}} \Rightarrow m_p = m_o \cdot \frac{\rho_p \cdot (\rho_o - \rho)}{\rho_o \cdot (\rho - \rho_p)} = 0.1 \text{ kg} \cdot \frac{11800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)}{900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(11800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right)} =$$

$$= 0.0121 \text{ kg} = 12.1 \text{ g}.$$

Vježba 047

U 0.2 kg parafina ugrađeno je toliko olova da nastalo tijelo lebdi u vodi. Kolika je masa olova? (Gustoća parafina je 900 kg/m^3 , gustoća olova je 11800 kg/m^3 , a vode 1000 kg/m^3 .)

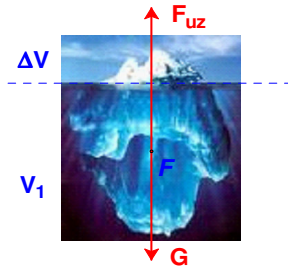
Rezultat: 24.2 g.

Zadatak 048 (Mira, gimnazija)

Gustoća leda je 0.9 g/cm^3 , a gustoća morske vode je 1.02 g/cm^3 . Koliki dio ledene sante volumena V viri iznad morske površine?

Rješenje 048

$$\rho = 0.9 \text{ g/cm}^3 = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_{mv} = 1.02 \text{ g/cm}^3 = 1020 \text{ kg/m}^3, \quad \Delta V = ?$$



Ledena santa pliva u morskoj vodi dok njezin jedan dio ΔV viri iznad morske površine. Uvjet plivanja je:

$$F_{uz} = G \Rightarrow \rho_{mv} \cdot g \cdot V_1 = m \cdot g \quad | :g \Rightarrow \rho_{mv} \cdot V_1 = m \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{masa se dobije iz gustoće} \\ \text{i volumena: } m = \rho \cdot V \end{array} \right] \Rightarrow \rho_{mv} \cdot V_1 = \rho \cdot V \quad | \cdot \frac{1}{\rho_{mv}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 = V \cdot \frac{\rho}{\rho_{mv}}$$

Dio sante koji viri iznad vode iznosi:

$$\Delta V = V - V_1 \Rightarrow \Delta V = V - V \cdot \frac{\rho}{\rho_{mv}} \Rightarrow \Delta V = V \cdot \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{mv}} \right) = V \cdot \left(1 - \frac{900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1020 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \right) = 0.118 \cdot V.$$

Vježba 048

Gustoća leda je 0.9 g/cm^3 , a gustoća morske vode je 1 g/cm^3 . Koliki dio ledene sante volumena V viri iznad morske površine?

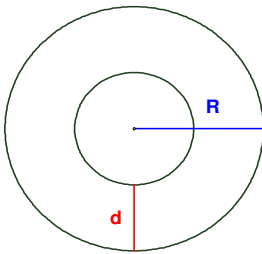
Rezultat: $0.1 \cdot V$.

Zadatak 049 (Mira, gimnazija)

Koliko debelu stijenku mora imati šuplja željezna kugla vanjskog promjera 20 cm da bi lebđela u vodi. (Gustoća željeza je $\rho = 7500 \text{ kg/m}^3$, gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 049

$$2 \cdot R = 20 \text{ cm} \Rightarrow R = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}, \quad \rho = 7500 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \\ g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad d = ?$$



Volumen stijenke dobijemo tako da od volumena cijele kugle oduzmemo volumen šupljine:

$$\Delta V = \frac{4}{3} \cdot R^3 \cdot \pi - \frac{4}{3} \cdot (R-d)^3 \cdot \pi \Rightarrow \Delta V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot [R^3 - (R-d)^3]$$

Težina šuplje kugle je:

$$\left. \begin{array}{l} G = m \cdot g \\ \rho = \frac{m}{\Delta V} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} G = m \cdot g \\ m = \rho \cdot \Delta V \end{array} \right\} \Rightarrow G = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot [R^3 - (R-d)^3] \cdot g.$$

Tijelo lebdi jer je uzgon po iznosu jednak težini:

$$F_{uz} = G \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot \frac{4}{3} \cdot R^3 \cdot \pi = \rho \cdot \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot [R^3 - (R-d)^3] \cdot g \quad | \cdot \frac{3}{4 \cdot \pi \cdot g \cdot \rho} \Rightarrow \\ \Rightarrow \frac{\rho_v}{\rho} \cdot R^3 = R^3 - (R-d)^3 \Rightarrow (R-d)^3 = R^3 - \frac{\rho_v}{\rho} \cdot R^3 \Rightarrow (R-d)^3 = R^3 \cdot \left[1 - \frac{\rho_v}{\rho} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (R-d)^3 = R^3 \cdot \left[1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right] \sqrt[3]{} \Rightarrow R-d = R \cdot \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_v}{\rho}} \Rightarrow d = R - R \cdot \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_v}{\rho}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow d = R \cdot \left[1 - \sqrt[3]{1 - \frac{\rho_v}{\rho}}\right] = 0.1 \text{ m} \cdot \left[1 - \sqrt[3]{1 - \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{7500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}}\right] = 0.00466 \text{ m} = 4.66 \text{ mm}.$$

Vježba 049

Koliko debelu stijenku mora imati šuplja željezna kugla vanjskog promjera 40 cm da bi lebdjela u vodi. (Gustoća željeza je $\rho = 7500 \text{ kg/m}^3$, gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 9.32 mm.

Zadatak 050 (Mira, gimnazija)

Pri vertikalnom podizanju uvis akceleracijom a , nit izdrži uteg težine G_1 , a pri vertikalnom spuštanju dolje istom akceleracijom a , nit izdrži uteg težine G_2 . Koliki uteg možemo jednoliko podizati pomoću niti?

Rješenje 050

Uteg težine G_1 ima masu m_1 , a uteg težine G_2 ima masu m_2 .

Pri vertikalnom podizanju uvis akceleracijom a , napetost niti F jednaka je zbroju inercijske sile i težine utega G_1 :

$$F = m_1 \cdot a + G_1 \Rightarrow F = \frac{G_1}{g} \cdot a + G_1.$$

Pri vertikalnom spuštanjem dolje akceleracijom a , napetost niti F jednaka je razlici težine utega G_2 i inercijske sile:

$$F = G_2 - m_2 \cdot a \Rightarrow F = G_2 - \frac{G_2}{g} \cdot a.$$

Zato je:

$$\frac{G_1}{g} \cdot a + G_1 = G_2 - \frac{G_2}{g} \cdot a \quad / \cdot g \Rightarrow a \cdot G_1 + g \cdot G_1 = g \cdot G_2 - a \cdot G_2 \Rightarrow a \cdot G_1 + a \cdot G_2 = g \cdot G_2 - g \cdot G_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a \cdot (G_1 + G_2) = g \cdot (G_2 - G_1) \Rightarrow a = \frac{G_2 - G_1}{G_1 + G_2} \cdot g.$$

Uteg koji pomoću te niti možemo podizati jednoliko imat će težinu jednaku napetosti niti:

$$G = F \Rightarrow G = m_1 \cdot a + G_1 \Rightarrow G = \frac{G_1}{g} \cdot \frac{G_2 - G_1}{G_1 + G_2} \cdot g + G_1 \Rightarrow G = G_1 \cdot \frac{G_2 - G_1}{G_1 + G_2} + G_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow G = G_1 \cdot \left[\frac{G_2 - G_1}{G_1 + G_2} + 1 \right] \Rightarrow G = G_1 \cdot \frac{G_2 - G_1 + G_1 + G_2}{G_1 + G_2} \Rightarrow G = \frac{2 \cdot G_1 \cdot G_2}{G_1 + G_2}.$$

Vježba 050

Pri vertikalnom podizanju uvis akceleracijom a , nit izdrži uteg težine 1 N, a pri vertikalnom spuštanjem dolje istom akceleracijom a , nit izdrži uteg težine 3 N. Koliki uteg možemo jednoliko podizati pomoću niti?

Rezultat: 1.5 N.

Zadatak 051 (Tomo, strojarska škola)

Ulazeći u željezničku postaju vlak jednoliko usporava pa prvih 50 m prijeđe za 5 s, a sljedećih 50 m za 7 s. Kolika je akceleracija vlaka?

Rješenje 051

$$s_1 = 50 \text{ m}, \quad t_1 = 5 \text{ s}, \quad s_2 = 50 \text{ m}, \quad t_2 = 7 \text{ s}, \quad a = ?$$

Neka je v početna brzina vlaka. Budući da vlak jednoliko usporava akceleracijom a , vrijede formule za put:

$$\left. \begin{aligned} s_1 &= v \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 \\ s_1 + s_2 &= v \cdot (t_1 + t_2) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t_1 + t_2)^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{aligned} s_1 + s_2 &= 100 \text{ m} \\ t_1 + t_2 &= 12 \text{ s} \end{aligned} \right] \Rightarrow \left. \begin{aligned} 50 &= 5 \cdot v - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 5^2 \\ 100 &= 12 \cdot v - \frac{1}{2} \cdot a \cdot 12^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} 50 &= 5 \cdot v - \frac{25}{2} \cdot a \quad / \cdot 2 \\ 100 &= 12 \cdot v - \frac{144}{2} \cdot a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} 100 &= 10 \cdot v - 25 \cdot a \\ 100 &= 12 \cdot v - 72 \cdot a \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{aligned} \text{metoda suprotnih} \\ \text{koeficijenta} \end{aligned} \right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} 100 &= 10 \cdot v - 25 \cdot a \quad / \cdot 6 \\ 100 &= 12 \cdot v - 72 \cdot a \quad / \cdot (-5) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} 600 &= 60 \cdot v - 150 \cdot a \\ -500 &= -60 \cdot v + 360 \cdot a \end{aligned} \right\} \Rightarrow 100 = 210 \cdot a \Rightarrow a = \frac{100}{210} = 0.48 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 051

Ulazeći u željezničku postaju vlak jednoliko usporava pa prvih 50 m prijeđe za 4 s, a sljedećih 50 m za 6 s. Kolika je akceleracija vlaka?

Rezultat: $0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$

Zadatak 052 (Tomo, strojarska škola)

Udaljenost između dviju postaja metroa iznosi 2 km, a kompozicija metroa prijeđe je za 140 s. Maksimalna brzina koju metro postigne na tom putu iznosi 60 km/h. Na početku i na kraju svoga gibanja metro se kreće stalnim ubrzanjem, jednakim po apsolutnoj vrijednosti. Koliko iznosi to ubrzanje?

Rješenje 052

$$s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}, \quad t' = 140 \text{ s}, \quad v = 60 \text{ km/h} = [60 : 3.6] = 16.67 \text{ m/s}, \quad a = ?$$

Ovdje su tri vrste gibanja: jednoliko ubrzano s akceleracijom a , jednoliko pravocrtno s brzinom v i jednoliko usporeno s početnom brzinom v i akceleracijom a .

1. inačica

Sa t označimo vrijeme ubrzanja i usporavanja. Tada je put s jednak:

$$s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 + v \cdot (140 - t) - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 \Rightarrow s = v \cdot (140 - t) \Rightarrow s = 140 \cdot v - v \cdot t \Rightarrow v \cdot t = 140 \cdot v - s \quad / \cdot \frac{1}{v} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t = 140 - \frac{s}{v}.$$

Računamo akceleraciju a :

$$\left. \begin{aligned} v &= a \cdot t \\ t &= 140 - \frac{s}{v} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left. \begin{aligned} a &= \frac{v}{t} \\ t &= \frac{140 \cdot v - s}{v} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = \frac{v}{\frac{140 \cdot v - s}{v}} \Rightarrow a = \frac{v^2}{140 \cdot v - s} = \frac{\left(16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{140 \text{ s} \cdot 16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} - 2000 \text{ m}} =$$

$$= 0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

2. inačica

$$s = 2 \text{ km} = 2000 \text{ m}, \quad t = 140 \text{ s}, \quad v = 60 \text{ km/h} = [60 : 3.6] = 16.67 \text{ m/s}, \quad a = ?$$

Za vrijeme t_1 metro ubrzava akceleracijom a i prijeđe put:

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2.$$

Za vrijeme t_2 metro se giba jednoliko pravocrtno stalnom brzinom v i prijeđe put:

$$s_2 = v \cdot t_2.$$

Za vrijeme t_3 metro s početnom brzinom v usporava akceleracijom a i prijeđe put:

$$s_3 = v \cdot t_3 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_3^2.$$

Prevaljeni put s iznosi:

$$s_1 + s_2 + s_3 = s \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 + v \cdot t_2 + v \cdot t_3 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_3^2 = s.$$

Budući da se na početku i na kraju svoga gibanja metro kreće sa stalnom akceleracijom jednakom po apsolutnoj vrijednosti, slijedi:

$$\left. \begin{array}{l} t_3 = t_1 \\ t_2 = t - 2 \cdot t_1 \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 + v \cdot (t - 2 \cdot t_1) + v \cdot t_1 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot t_1^2 = s \Rightarrow v \cdot (t - 2 \cdot t_1) + v \cdot t_1 = s \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v \cdot t - 2 \cdot v \cdot t_1 + v \cdot t_1 = s \Rightarrow v \cdot t - v \cdot t_1 = s \Rightarrow -v \cdot t_1 = s - v \cdot t \cdot \frac{1}{-v} \Rightarrow t_1 = t - \frac{s}{v} \Rightarrow t_1 = \frac{v \cdot t - s}{v}.$$

Akceleracija iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} a = \frac{v}{t_1} \\ t_1 = \frac{v \cdot t - s}{v} \end{array} \right\} \Rightarrow a = \frac{v}{\frac{v \cdot t - s}{v}} \Rightarrow a = \frac{v^2}{v \cdot t - s} = \frac{\left(16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{16.67 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 140 \text{ s} - 2000 \text{ m}} = 0.83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$$

Vježba 052

Udaljenost između dviju postaja metroa iznosi 2 km, a kompozicija metroa prijeđe je za 140 s. Maksimalna brzina koju metro postigne na tom putu iznosi 72 km/h. Na početku i na kraju svoga gibanja metro se kreće stalnim ubrzanjem, jednakim po apsolutnoj vrijednosti. Koliko iznosi to ubrzanje?

Rezultat: $0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}.$

Zadatak 053 (Mira, gimnazija)

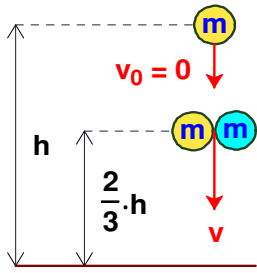
S tornja visoka 21 m slobodno pada kugla mase m . Na $\frac{2}{3}$ visine tornja ona se neelastično sudari s kuglom iste mase i zatim zajedno nastave padati. Koliko treba vremena kuglama da nakon spajanja padnu na zemlju? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 053

$$h = 21 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad t = ?$$

Budući da prva kugla mase m slobodno pada bez početne brzine s visine h do visine $\frac{2}{3} \cdot h$, njezina količina gibanja iznosi:

$$p_1 = m \cdot v = \left[v = \sqrt{2 \cdot a \cdot s} \right] = m \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot \frac{1}{3} \cdot h} = m \cdot \sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}.$$



U trenutku sudara druga kugla ima količinu gibanja 0. Zbog zakona o očuvanju količine gibanja nakon sudara nastavlja se gibati zajedno s količinom gibanja:

$$p_2 = p_1 + 0 \Rightarrow p_2 = p_1 \Rightarrow p_2 = m \cdot \sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}.$$

Sada obje kugle, čija je zajednička masa $2 \cdot m$, imaju početnu brzinu v :

$$p_2 = 2 \cdot m \cdot v \Rightarrow v = \frac{p_2}{2 \cdot m} \Rightarrow v = \frac{m \cdot \sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}}{2 \cdot m} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}}{2}.$$

Preostalih $\frac{2}{3} \cdot h$ visine, kugle padaju jednoliko ubrzano s početnom brzinom v (slobodni pad) pa je:

$$\left. \begin{aligned} s &= v \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ s &= \frac{2}{3} \cdot h, \quad v = \frac{\sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}}{2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{3} \cdot h = \frac{\sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h}}{2} \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \quad / \cdot 6 \Rightarrow 4 \cdot h = 3 \cdot \sqrt{\frac{2}{3} \cdot g \cdot h} \cdot t + 3 \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 4 \cdot h = \sqrt{9 \cdot \frac{2}{3} \cdot g \cdot h \cdot t + 3 \cdot g \cdot t^2} \Rightarrow 4 \cdot h = \sqrt{6 \cdot g \cdot h \cdot t + 3 \cdot g \cdot t^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot g \cdot t^2 + \sqrt{6 \cdot g \cdot h} \cdot t - 4 \cdot h = 0 \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{-\sqrt{6 \cdot g \cdot h} \pm \sqrt{6 \cdot g \cdot h + 48 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot g} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-\sqrt{6 \cdot g \cdot h} \pm \sqrt{54 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{negativno rješenje} \\ \text{odbacujemo kao} \\ \text{nefizičko} \end{array} \right] \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-\sqrt{6 \cdot g \cdot h} + \sqrt{9 \cdot 6 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot g} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-\sqrt{6 \cdot g \cdot h} + 3 \cdot \sqrt{6 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{2 \cdot \sqrt{6 \cdot g \cdot h}}{6 \cdot g} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{\sqrt{6 \cdot g \cdot h}}{3 \cdot g} = \frac{\sqrt{6 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 21 m}}{3 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2}} = 1.19 s.$$

Vježba 053

S tornja visoka 84 m slobodno pada kugla mase m . Na $\frac{2}{3}$ visine tornja ona se neelastično sudari s kuglom iste mase i zatim zajedno nastave padati. Koliko treba vremena kuglama da nakon spajanja padnu na zemlju? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 2.39 s.

Zadatak 054 (Mira, gimnazija)

Balon ukupne mase 200 kg spušta se konstantnom brzinom. Kolika je masa tereta koji treba izbaciti da bi se isti balon podizao jednakom brzinom? Sila uzgona iznosi 1800 N. ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 054

$$m = 200 \text{ kg}, \quad F_{uz} = 1800 \text{ N}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad m_t = ?$$

Na balon djeluju dvije sile:

- sila teža $G = m \cdot g$ prema dolje
- uzgon F_{uz} prema gore.



Budući da se balon giba konstantnom brzinom, te se sile poništavaju (prvi Newtonov zakon ili zakon tromosti). Neka je m_t masa tereta kojeg smo izbacili. Razlikujemo dva slučaja:

- dizanje balona (teret je izbačen)

$$(m - m_t) \cdot g - F_{uz} = 0$$
- spuštanje balona (ukupna masa balona)

$$m \cdot g - F_{uz} = 0.$$

Dobije se sustav jednačbi:

$$\left. \begin{array}{l} (m - m_t) \cdot g - F_{uz} = 0 \\ m \cdot g - F_{uz} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{zbrojimo} \\ \text{jednačbe} \end{array} \right] \Rightarrow (m - m_t) \cdot g - F_{uz} + m \cdot g - F_{uz} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (2 \cdot m - m_t) \cdot g - 2 \cdot F_{uz} = 0 \Rightarrow (2 \cdot m - m_t) \cdot g = 2 \cdot F_{uz} \quad /:g \Rightarrow 2 \cdot m - m_t = \frac{2 \cdot F_{uz}}{g} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_t = 2 \cdot m - \frac{2 \cdot F_{uz}}{g} \Rightarrow m_t = 2 \cdot \left[m - \frac{F_{uz}}{g} \right] = 2 \cdot \left[200 \text{ kg} - \frac{1800 \text{ N}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right] = 33 \text{ kg}.$$

Vježba 054

Balon ukupne mase 300 kg spušta se konstantnom brzinom. Kolika je masa tereta koji treba izbaciti da bi se isti balon podizao jednakom brzinom? Sila uzgona iznosi 1800 N. ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 233 kg.

Zadatak 055 (Malena, farmaceutska škola)

Dva su automobila krenula iz istog mjesta jedan za drugim u vremenskom razmaku od 80 sekundi, s jednakim ubrzanjem $a = 0.5 \text{ m/s}^2$. Računajući od početka gibanja prvog automobila, za koje će vrijeme razmak između automobila iznositi 5 km?

Rješenje 055

$$\Delta t = 80 \text{ s}, \quad a = 0.5 \text{ m/s}^2, \quad \Delta s = 5 \text{ km} = 5000 \text{ m}, \quad t = ?$$



Za vrijeme t prvi automobil prešao je put s_1 :

$$s_1 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2.$$

Drugi automobil krenuo je za Δt kasnije pa je njegov put s_2 :

$$s_2 = \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - \Delta t)^2.$$

Računajući od početka gibanja prvog automobila, razmak između automobila iznositi će Δs :

$$\Delta s = s_1 - s_2 \Rightarrow \Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t^2 - \frac{1}{2} \cdot a \cdot (t - \Delta t)^2 \Rightarrow \Delta s = \frac{1}{2} \cdot a \cdot [t^2 - (t - \Delta t)^2] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5000 = \frac{1}{2} \cdot 0.5 \cdot [t^2 - (t - 80)^2] \Rightarrow 5000 = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2} \cdot [t^2 - t^2 + 160 \cdot t - 6400] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5000 = \frac{1}{4} \cdot [160 \cdot t - 6400] \Rightarrow 5000 = 40 \cdot t - 1600 \Rightarrow 40 \cdot t = 5000 + 1600 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 40 \cdot t = 6600 \quad /:40 \Rightarrow t = 165 \text{ s}.$$

Vježba 055

Dva su automobila krenula iz istog mjesta jedan za drugim u vremenskom razmaku od 80 sekundi, s jednakim ubrzanjem $a = 0.5 \text{ m/s}^2$. Računajući od početka gibanja prvog automobila, za koje će vrijeme razmak između automobila iznositi 2 km?

Rezultat: 90 s.

Zadatak 056 (Ancy, gimnazija)

Tijelo mase 0.5 kg leži na horizontalnoj podlozi i počinje se gibati jednoliko ubrzano pod djelovanjem horizontalne sile od 5 N. Ako se masa tijela poveća dva puta, njegovo se ubrzanje pod djelovanjem te iste sile smanji tri puta. Koliki je faktor trenja između tijela i podloge? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 056

$$m_1 = 0.5 \text{ kg}, \quad F = 5 \text{ N}, \quad m_2 = 2 \cdot m_1, \quad a_2 = \frac{1}{3} \cdot a_1, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \mu = ?$$

Ukupna sila F jednaka je zbroju sile koja ubrzava tijelo (daje mu akceleraciju a_1) i sile trenja:

$$F = m_1 \cdot a_1 + \mu \cdot m_1 \cdot g.$$

Budući da je sila u oba slučaja jednaka, vrijedi relacija:

$$\left. \begin{array}{l} F = m_1 \cdot a_1 + \mu \cdot m_1 \cdot g \\ F = m_2 \cdot a_2 + \mu \cdot m_2 \cdot g \end{array} \right\} \Rightarrow m_1 \cdot a_1 + \mu \cdot m_1 \cdot g = m_2 \cdot a_2 + \mu \cdot m_2 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot a_1 + \mu \cdot m_1 \cdot g = 2 \cdot m_1 \cdot \frac{1}{3} \cdot a_1 + \mu \cdot 2 \cdot m_1 \cdot g \quad /:3 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot m_1 \cdot a_1 + 3 \cdot \mu \cdot m_1 \cdot g = 2 \cdot m_1 \cdot a_1 + 6 \cdot \mu \cdot m_1 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot m_1 \cdot a_1 - 2 \cdot m_1 \cdot a_1 = 6 \cdot \mu \cdot m_1 \cdot g - 3 \cdot \mu \cdot m_1 \cdot g \Rightarrow m_1 \cdot a_1 = 3 \cdot \mu \cdot m_1 \cdot g \quad /: m_1 \Rightarrow a_1 = 3 \cdot \mu \cdot g.$$

Faktor trenja iznosi:

$$\left. \begin{array}{l} a_1 = 3 \cdot \mu \cdot g \\ F = m_1 \cdot a_1 + \mu \cdot m_1 \cdot g \end{array} \right\} \Rightarrow F = m_1 \cdot 3 \cdot \mu \cdot g + \mu \cdot m_1 \cdot g \Rightarrow F = 4 \cdot m_1 \cdot \mu \cdot g \Rightarrow \mu = \frac{F}{4 \cdot m_1 \cdot g} =$$

$$= \frac{5 \text{ N}}{4 \cdot 0.5 \text{ kg} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.255.$$

Vježba 056

Tijelo mase 0.5 kg leži na horizontalnoj podlozi i počinje se gibati jednoliko ubrzano pod djelovanjem horizontalne sile od 10 N. Ako se masa tijela poveća dva puta, njegovo se ubrzanje pod djelovanjem te iste sile smanji tri puta. Koliki je faktor trenja između tijela i podloge? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 0.510.

Zadatak 057 (Mira, gimnazija)

S tornja koji je visok 27 m slobodno pada kugla mase 0.1 kg. Na $\frac{2}{3}$ visine tornja ona se neelastično sudari s mirnom kuglom iste mase i zatim zajedno nastave padati. Za koje će vrijeme kugle nakon spajanja pasti na zemlju? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

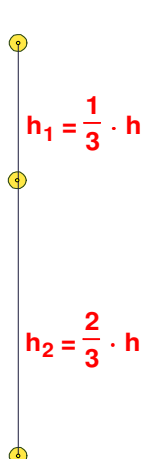
Rješenje 057

$$h = 27 \text{ m}, \quad m = 0.1 \text{ kg}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad t = ?$$

Najprije izračunamo put kugle koja slobodno pada s vrha tornja do sudara s drugom kuglom:

$$h_1 = \frac{1}{3} \cdot h \Rightarrow h_1 = \frac{1}{3} \cdot 27 \text{ m} = 9 \text{ m}.$$

Do trenutka sudara postigla je brzinu v_1 :



$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 9 m} = 13.29 \frac{m}{s}$$

Budući da je sudar neelastičan obje kugle postići će jednaku brzinu v_2 . Uporabom zakona o očuvanju količine gibanja dobije se:

$$m \cdot v_1 = m \cdot v_2 + m \cdot v_2 \Rightarrow m \cdot v_1 = 2 \cdot m \cdot v_2 \quad /:m \Rightarrow v_1 = 2 \cdot v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} \cdot v_1 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} \cdot 13.29 \frac{m}{s} = 6.65 \frac{m}{s}$$

Nakon sudara kugle nastavljaju slobodno padati, ali s početnom brzinom v_2 :

$$\left. \begin{aligned} h_2 &= v_2 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \\ h_2 &= \frac{2}{3} \cdot h \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{2}{3} \cdot h = v_2 \cdot t + \frac{1}{2} \cdot g \cdot t^2 \Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 9.81 \cdot t^2 + 6.65 \cdot t - \frac{2}{3} \cdot 27 = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \cdot 9.81 \cdot t^2 + 6.65 \cdot t - 18 = 0 \quad /:2 \Rightarrow 9.81 \cdot t^2 + 13.3 \cdot t - 36 = 0 \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4 \cdot a \cdot c}}{2 \cdot a} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_{1,2} = \frac{-13.3 \pm \sqrt{13.3^2 - 4 \cdot 9.81 \cdot (-36)}}{2 \cdot 9.81} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-13.3 \pm \sqrt{1589.53}}{19.62} \Rightarrow t_{1,2} = \frac{-13.3 \pm 39.87}{19.62} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left. \begin{aligned} t_1 &= \frac{-13.3 + 39.87}{19.62} = 1.35 \text{ s} \\ t_2 &= \frac{-13.3 - 39.87}{19.62} = -2.71 \text{ (nema fizikalnog smisla)} \end{aligned} \right\}$$

Vježba 057

S tornja koji je visok 27 m slobodno pada kugla mase 0.2 kg. Na $\frac{2}{3}$ visine tornja ona se neelastično sudari s mirnom kuglom iste mase i zatim zajedno nastave padati. Za koje će vrijeme kugle nakon spajanja pasti na zemlju? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 1.35 s.

Zadatak 058 (Vedrana, gimnazija)

Komad aluminija obješen je na niti i zatim potpuno uronjen u posudu s vodom. Ako je masa aluminija 1 kg, a njegova gustoća 2700 kg/m^3 , koliki je omjer napetosti niti prije i poslije uranjanja? (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 058

$$m = 1 \text{ kg}, \quad \rho = 2700 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad F_1 : F_2 = ?$$

Napetost niti, na koju je obješen komad aluminija, prije uranjanja u vodu iznosi:

$$F_1 = m \cdot g.$$

Napetost niti, na koju je obješen komad aluminija, nakon potpunog uranjanja u posudu s vodom jednaka je razlici težine tijela izvan vode i sile uzgona:

$$F_2 = m \cdot g - F_{uz} \Rightarrow F_2 = m \cdot g - \rho_v \cdot V \cdot g \Rightarrow F_2 = m \cdot g - \rho_v \cdot \frac{m}{\rho} \cdot g \Rightarrow F_2 = m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right).$$

Omjer napetosti niti prije i poslije uranjanja iznosi:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right)} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{1 - \frac{\rho_v}{\rho}} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{\rho}{\rho - \rho_v} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{2700 \frac{kg}{m^3}}{2700 \frac{kg}{m^3} - 1000 \frac{kg}{m^3}} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = 1.59.$$

Vježba 058

Komad aluminija obješen je na niti i zatim potpuno uronjen u posudu s vodom. Ako je masa aluminija 2 kg, a njegova gustoća 2700 kg/m³, koliki je omjer napetosti niti prije i poslije uranjanja? (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rezultat: 1.59.

Zadatak 059 (Vedrana, gimnazija)

Prazan meteorološki balon ima masu 450 g. Kad je ispunjen vodikom gustoće 0.10 g/dm³, na površini Zemlje ima volumen 500 dm³. Gustoća zraka u okolini balona je 1.30 g/dm³. Kad balon otpustimo, on će se gibati uvis početnom alceleracijom (g je akceleracija slobodnog pada):

- A. 0.14g B. 0.3g C. 0.7g D. 1.3g E. 6.5g

Rješenje 059

$$m = 450 \text{ g}, \quad \rho_H = 0.10 \text{ g/dm}^3, \quad V = 500 \text{ dm}^3, \quad \rho_z = 1.30 \text{ g/dm}^3, \quad a = ?$$

Budući da je balon ispunjen vodikom gustoće ρ_H , a na površini Zemlje ima volumen V , slijedi da je masa vodika u njemu jednaka:

$$m_H = \rho_H \cdot V.$$

Sila koja balon podiže uvis jednaka je razlici uzgona zraka i težine balona i vodika u njemu:

$$\begin{aligned} F = F_{uz} - G &\Rightarrow (m + m_H) \cdot a = \rho_z \cdot V \cdot g - (m + m_H) \cdot g \Rightarrow a = \frac{\rho_z \cdot V \cdot g - (m + m_H) \cdot g}{m + m_H} \Rightarrow \\ &\Rightarrow a = \frac{g \cdot (\rho_z \cdot V - m - m_H)}{m + m_H} \Rightarrow a = \frac{g \cdot (\rho_z \cdot V - m - \rho_H \cdot V)}{m + \rho_H \cdot V} = \\ &= \frac{g \cdot \left(1.30 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 500 \text{ dm}^3 - 450 \text{ g} - 0.10 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 500 \text{ dm}^3 \right)}{450 \text{ g} + 0.10 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3} \cdot 500 \text{ dm}^3} = 0.3 \cdot g. \text{ Odgovor pod B.} \end{aligned}$$

Vježba 059

Prazan meteorološki balon ima masu 400 g. Kad je ispunjen vodikom gustoće 0.10 g/dm³, na površini Zemlje ima volumen 500 dm³. Gustoća zraka u okolini balona je 1.30 g/dm³. Kad balon otpustimo, on će se gibati uvis početnom alceleracijom (g je akceleracija slobodnog pada):

- A. 0.4g B. 0.3g C. 0.7g D. 1.4g E. 3.5g

Rezultat: Odgovor pod A.

Zadatak 060 (Vedrana, gimnazija)

Tijelo težine 30 N giba se okomito prema dolje akceleracijom 24.52 m/s². Kolika je ukupna sila koja je djelovala na tijelo za vrijeme gibanja? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 060

$$G = 30 \text{ N}, \quad a = 24.52 \text{ m/s}^2, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad F_{uk} = ?$$

Ukupna sila koja djeluje na tijelo za vrijeme gibanja iznosi:

$$\begin{aligned} F_{uk} = G + m \cdot (a - g) &\Rightarrow F_{uk} = G + m \cdot a - m \cdot g \Rightarrow F_{uk} = G + m \cdot a - G \Rightarrow F_{uk} = m \cdot a \Rightarrow \\ &\Rightarrow F_{uk} = \frac{G}{g} \cdot a = \frac{30 \text{ N}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \cdot 24.52 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 74.98 \text{ N.} \end{aligned}$$

Vježba 060

Tijelo težine 30 N giba se okomito prema dolje akceleracijom 49.04 m/s². Kolika je ukupna sila koja je djelovala na tijelo za vrijeme gibanja? ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rezultat: 149.97 N.