

Zadatak 421 (Leptirica , gimnazija)

U posudi se nalazi živa i povrhnje ulje. Kugla koju spustimo u posudu lebdi tako da je svojom donjom četvrtinom uronjena u živu, a ostatkom volumena u ulje. Odredi gustoću kugle. (gustoća žive $\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$, gustoća ulja (maslinovo) $\rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 421

$$V_1 = \frac{1}{4} \cdot V, \quad V_2 = \frac{3}{4} \cdot V, \quad \rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_2 = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (kvocijenta) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovom poučku

$$G = m \cdot g,$$

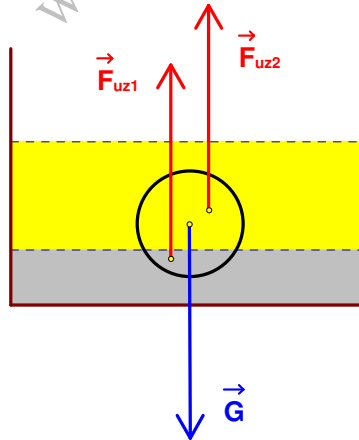
gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Budući da kugla u posudi lebdi dok je svojom donjom četvrtinom uronjena u živu, a ostatkom volumena u ulje, sila teža koja djeluje na kuglu po iznosu jednaka je zbroju uzgona žive i ulja.



$$\begin{aligned} G &= F_{uz1} + F_{uz2} \Rightarrow m \cdot g = \rho_1 \cdot g \cdot V_1 + \rho_2 \cdot g \cdot V_2 \Rightarrow \rho \cdot V \cdot g = \rho_1 \cdot g \cdot \frac{1}{4} \cdot V + \rho_2 \cdot g \cdot \frac{3}{4} \cdot V \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho \cdot V \cdot g &= \rho_1 \cdot g \cdot \frac{1}{4} \cdot V + \rho_2 \cdot g \cdot \frac{3}{4} \cdot V \quad / \cdot \frac{1}{V \cdot g} \Rightarrow \rho = \frac{1}{4} \cdot \rho_1 + \frac{3}{4} \cdot \rho_2 \Rightarrow \rho = \frac{1}{4} \cdot (\rho_1 + 3 \cdot \rho_2) = \\ &= \frac{1}{4} \cdot \left(13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} + 3 \cdot 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) = 4075 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}. \end{aligned}$$

Vježba 421

U posudi se nalazi živa i povrhnje benzin. Kugla koju spustimo u posudu lebdi tako da je svojom donjom četvrtinom uronjena u živu, a ostatkom volumena u benzin. Odredi gustoću kugle. (gustoća žive $\rho_1 = 13600 \text{ kg/m}^3$, gustoća benzina $\rho_2 = 700 \text{ kg/m}^3$)

Rezultat: $3925 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$.

Zadatak 422 (Veseli fizičari ☺, gimnazija)

Horizontalno postavljena cijev ima na širem dijelu presjek 40 cm^2 , a na užem dijelu 10 cm^2 . Voda protječe kroz cijev tako da u svakoj sekundi prođe $5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ vode. Izračunajte brzinu vode u širem i užem dijelu cijevi te razliku statičkih tlakova na tim mjestima. (gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 422

$$S_1 = 40 \text{ cm}^2 = 0.004 \text{ m}^2, \quad S_2 = 10 \text{ cm}^2 = 0.001 \text{ m}^2, \quad t = 1 \text{ s}, \quad V = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3, \quad v_1 = ?, \\ v_2 = ?, \quad \Delta p = ?$$

Jakost toka ili volumni protok fluida određuje se izrazima

$$q = \frac{V}{t} = S \cdot v,$$

gdje je V volumen koji je protekao površinom presjeka S u vremenu t , srednjom brzinom v . Za stacionarni tok idealne tekućine u horizontalnoj cijevi vrijedi zakon u obliku Bernoullijeve jednačine. Ona kaže da je zbroj statičkog i dinamičkog tlaka stalan.

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2.$$

Računamo brzine v_1 i v_2 .

$$\left. \begin{array}{l} S_1 \cdot v_1 = \frac{V}{t} \\ S_2 \cdot v_2 = \frac{V}{t} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} S_1 \cdot v_1 = \frac{V}{t} \cdot \frac{1}{S_1} \\ S_2 \cdot v_2 = \frac{V}{t} \cdot \frac{1}{S_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \frac{V}{t \cdot S_1} \\ v_2 = \frac{V}{t \cdot S_2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ s} \cdot 0.004 \text{ m}^2} \\ v_2 = \frac{5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3}{1 \text{ s} \cdot 0.001 \text{ m}^2} \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} v_1 = 1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \\ v_2 = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \end{array} \right\}.$$

Razlika statičkih tlakova na tim mjestima iznosi:

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \Rightarrow p_1 - p_2 = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(\left(5 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(1.25 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) = 11718.75 \text{ Pa}.$$

Vježba 422

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 423 (Veseli fizičari ☺, gimnazija)

U posudu su naliveni voda i ulje. Kad u tu posudu stavimo kuglicu parafina, ona će lebjeti na granici tih dviju tekućina. Koliki je obujam dijela koji se nalazi u ulju? Gustoća ulja je 750 kg/m^3 , a parafina 900 kg/m^3 . (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 423

$$V - \text{volumen kuglice}, \quad \rho_u = 750 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_p = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \\ V_u = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (kvocijenta) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovom poučku

$$G = m \cdot g,$$

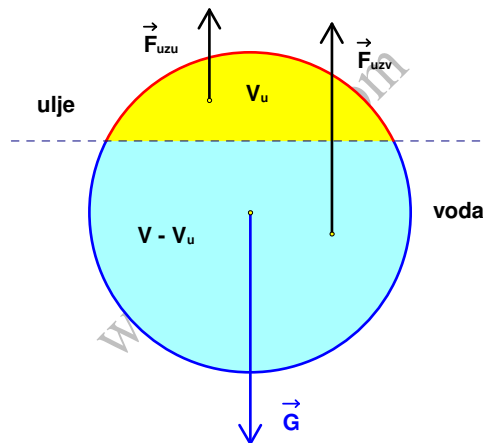
gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Budući da kuglica u posudi lebdi dok je jednim dijelom volumena uronjena u vodu, a ostatkom volumena u ulje, sila teža koja djeluje na kuglicu po iznosu jednaka je zbroju uzgona vode i ulja.



$$\begin{aligned} G &= F_{uzv} + F_{uzu} \Rightarrow m \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) + \rho_u \cdot g \cdot V_u \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho_p \cdot V \cdot g &= \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) + \rho_u \cdot g \cdot V_u \Rightarrow \rho_p \cdot V \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) + \rho_u \cdot g \cdot V_u \quad /: g \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho_p \cdot V &= \rho_v \cdot (V - V_u) + \rho_u \cdot V_u \Rightarrow \rho_p \cdot V = \rho_v \cdot V - \rho_v \cdot V_u + \rho_u \cdot V_u \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho_v \cdot V_u - \rho_u \cdot V_u &= \rho_v \cdot V - \rho_p \cdot V \Rightarrow (\rho_v - \rho_u) \cdot V_u = (\rho_v - \rho_p) \cdot V \Rightarrow \\ \Rightarrow (\rho_v - \rho_u) \cdot V_u &= (\rho_v - \rho_p) \cdot V \quad / \cdot \frac{1}{\rho_v - \rho_u} \Rightarrow V_u = \frac{\rho_v - \rho_p}{\rho_v - \rho_u} \cdot V \Rightarrow \\ \Rightarrow V_u &= \frac{1000 \frac{kg}{m^3} - 900 \frac{kg}{m^3}}{1000 \frac{kg}{m^3} - 750 \frac{kg}{m^3}} \cdot V \Rightarrow V_u = \frac{2}{5} \cdot V. \end{aligned}$$

Vježba 423

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 424 (Veseli fizičari 😊, gimnazija)

Na kojoj je dubini ukupni tlak u jezeru 1500 mmHg? (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, gustoća žive $\rho_z = 13600 \text{ kg/m}^3$, ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, normirani tlak $p_0 = 101325 \text{ Pa}$)

Rješenje 424

$$h = 1500 \text{ mm} = 1.5 \text{ m}, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_z = 13600 \text{ kg/m}^3, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \\ p_0 = 101325 \text{ Pa}, \quad H = ?$$

Hidrostatski tlak u tekućini nastaje zbog njezine težine. Djeluje na sve strane jednako, a ovisi o visini stupca h tekućine iznad mjesta na kojemu mjerimo tlak i o gustoći tekućine ρ ,

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

Tlak p povećava se linearno s dubinom tekućine, a ovisi još o gustoći tekućine ρ . Jednak je na svim mjestima na istoj dubini i djeluje jednako u svim smjerovima.

Mjerna jedinica tlaka je Paskal (znak Pa) ili njutn po metru kvadratnom (N/m^2). Stara jedinica tlaka je milimetar živina stupca ili milimetar stupca žive (znak mmHg).

Najprije ukupni tlak 1500 mmHg preračunamo u Pa.

$$p = \rho_z \cdot g \cdot h.$$

Budući da je ukupni tlak jednak zbroju normiranog tlaka p_0 i hidrostatskog tlaka na dubini H , vrijedi:

$$\left. \begin{array}{l} p = p_0 + \rho_v \cdot g \cdot H \\ p = \rho_z \cdot g \cdot h \end{array} \right\} \Rightarrow p_0 + \rho_v \cdot g \cdot H = \rho_z \cdot g \cdot h \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot H = \rho_z \cdot g \cdot h - p_0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot H = \rho_z \cdot g \cdot h - p_0 \cdot \frac{1}{\rho_v \cdot g} \Rightarrow H = \frac{\rho_z \cdot g \cdot h - p_0}{\rho_v \cdot g} =$$

$$= \frac{13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.5 \text{ m} - 101325 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 10.07 \text{ m}.$$

Vježba 424

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 425 (Veseli fizičari 😊, gimnazija)

Kocka brida 5 cm načinjena je od legure gustoće 4000 kg/m^3 i leži na dnu posude ispunjene vodom. Odredite tlak kojim kocka djeluje na dno posude. (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$, ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 425

$$a = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}, \quad \rho = 4000 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \\ p = ?$$

Tlak je količnik sile F što jednoliko raspoređena djeluje okomito na neku površinu S i te površine:

$$p = \frac{F}{S}.$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na

horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže. Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

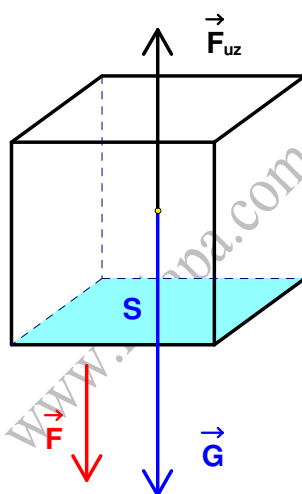
gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Kvadrat je četverokut kojemu su sve stranice sukladne, a dijagonale međusobno sukladne i okomite. Površina kvadrata duljine stranice a izračunava se po formuli

$$S = a^2.$$

Kocka (heksaedar) spada u pravilne poliedre. Omeđena je sa šest sukladnih strana koje su kvadrati, ima 8 vrhova i 12 bridova. Ako kocka ima brid a , tada je obujam (volumen):

$$V = a^3.$$



Sila F kojom kocka djeluje na dno posude jednaka je razlici sile teže G i uzgona F_{uz} .

$$F = G - F_{uz} \Rightarrow F = m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow F = \rho \cdot V \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow F = g \cdot V \cdot (\rho - \rho_v) \Rightarrow F = g \cdot a^3 \cdot (\rho - \rho_v).$$

Tada tlak iznosi:

$$p = \frac{F}{S} \Rightarrow p = \frac{g \cdot a^3 \cdot (\rho - \rho_v)}{a^2} \Rightarrow p = \frac{g \cdot a^3 \cdot (\rho - \rho_v)}{a^2} \Rightarrow p = g \cdot a \cdot (\rho - \rho_v) = 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.05 m \cdot \left(4000 \frac{kg}{m^3} - 1000 \frac{kg}{m^3} \right) = 1471.5 Pa.$$

Vježba 425

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 426 (Veseli fizičari ☺, gimnazija)

Bačva visine $h = 1.2$ m ispunjena je benzinom. Koliko silom djeluje benzin okomito na dno bačve ploštine $S = 0.6$ m². Gustoća benzina $\rho_b = 730$ kg / m³.

Rješenje 426

$$h = 1.2 \text{ m}, \quad S = 0.6 \text{ m}^2, \quad \rho_b = 730 \text{ kg / m}^3, \quad F = ?$$

Tlak je količnik sile F što jednoliko raspoređena djeluje okomito na neku površinu S i te površine:

$$p = \frac{F}{S}.$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Hidrostatski tlak u tekućini nastaje zbog njezine težine. Djeluje na sve strane jednako, a ovisi o visini stupca h tekućine iznad mjesta na kojemu mjerimo tlak i o gustoći tekućine ρ ,

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

Tlak p povećava se linearno s dubinom tekućine, a ovisi još o gustoći tekućine ρ . Jednak je na svim mjestima na istoj dubini i djeluje jednako u svim smjerovima.

Uspravni i kosi valjak jednake ploštine baze (osnovke) S i visine h imaju jednake obujme (volumene). Taj obujam iznosi:

$$V = S \cdot h.$$



1. inačica

Težina benzina u bačvi je sila kojom on djeluje okomito na dno bačve.

$$\begin{aligned} F = G &\Rightarrow F = m \cdot g \Rightarrow F = \rho_b \cdot V \cdot g \Rightarrow F = \rho_b \cdot S \cdot h \cdot g = \\ &= 730 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 0.6 \text{ m}^2 \cdot 1.2 \text{ m} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 5156.14 \text{ N}. \end{aligned}$$

2. inačica

Hidrostatski tlak na dnu bačve je

$$p = \rho_b \cdot g \cdot h.$$

Sila kojom benzin djeluje okomito na dno bačve iznosi:

$$\begin{aligned} p = \frac{F}{S} &\Rightarrow \frac{F}{S} = p \Rightarrow \frac{F}{S} = p \cdot S \Rightarrow F = p \cdot S \Rightarrow F = \rho_b \cdot g \cdot h \cdot S = \\ &= 730 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 1.2 \text{ m} \cdot 0.6 \text{ m}^2 = 5156.14 \text{ N}. \end{aligned}$$

Vježba 426

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 427 (Milla, medicinska škola)

Tijelo pliva u tekućini tako da mu je 4/5 volumena pod površinom. Koliki je omjer gustoće tijela i gustoće tekućine?

- A. 1:5 B. 5:1 C. 1:4 D. 4:5

Rješenje 427

$$V_u = \frac{4}{5} \cdot V, \quad \rho_1 - \text{gustoća tijela}, \quad \rho_2 - \text{gustoća tekućine}, \quad \rho_1 : \rho_2 = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Tijelo pliva u tekućini jer je njegova težina po iznosu jednaka uzgonu.

$$\begin{aligned} G = F_{uz} &\Rightarrow m \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot V_u \Rightarrow \rho_1 \cdot V \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot \frac{4}{5} \cdot V \Rightarrow \rho_1 \cdot V \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot \frac{4}{5} \cdot V \cdot \frac{1}{V \cdot g \cdot \rho_2} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{4}{5} \Rightarrow \rho_1 : \rho_2 = 4 : 5. \end{aligned}$$

Odgovor je pod D.

Vježba 427

Tijelo pliva u tekućini tako da mu je 3/5 volumena pod površinom. Koliki je omjer gustoće tijela i gustoće tekućine?

- A. 2:3 B. 3:1 C. 3:5 D. 1:3

Rezultat: C.

Zadatak 428 (Leon, maturant)MMM

Iz vatrogasnog šmrka površine presjeka 10 cm^2 izlazi voda brzinom 20 m/s . Koliko vode isteče u jednoj minuti?

- A. 1200 L B. 1300 L C. 1350 L D. 1100 L

Rješenje 428

$$S = 10 \text{ cm}^2 = 10^{-3} \text{ m}^2, \quad v = 20 \text{ m/s}, \quad t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, \quad V = ?$$

$$1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ L}.$$

Jakost toka ili volumni protok fluida određuje se izrazima:

$$q = \frac{V}{t}, \quad q = S \cdot v,$$

gdje je V volumen koji je protekao površinom presjeka D u vremenu t , srednjom brzinom v .

$$\left. \begin{aligned} q &= \frac{V}{t} \\ q &= S \cdot v \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{V}{t} = S \cdot v \Rightarrow \frac{V}{t} = S \cdot v / t \Rightarrow V = S \cdot v \cdot t = 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot 20 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 60 \text{ s} = 1.2 \text{ m}^3 =$$

$$= 1200 \text{ dm}^3 = 1200 \text{ L.}$$

Odgovor je pod A.

Vježba 428

Iz vatrogasnog šmrka površine presjeka 5 cm^2 izlazi voda brzinom 40 m/s . Koliko vode isteče u jednoj minuti?

- A. 1200 L B. 1300 L C. 1350 L D. 1100 L

Rezultat: A.

Zadatak 429 (Leon, maturant)

Vjetar puše brzinom $v_2 = 70 \text{ km/h}$ uzduž krova koji je djelomično zatvoren tako da je brzina struje zraka ispod njega $v_1 = 30 \text{ km/h}$. Kolika je razlika tlakova s donje i gornje strane krova? (gustoća zraka $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$)

- A. 205.12 Pa B. 160.15 Pa C. 210.8 Pa D. 185.11 Pa

Rješenje 429

$v_2 = 70 \text{ km/h} = [70 : 3.6] = 19.44 \text{ m/s}$, $v_1 = 30 \text{ km/h} = [30 : 3.6] = 8.33 \text{ m/s}$,
 $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$, $\Delta p = ?$

Dinamički tlak određen je izrazom

$$p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

gdje je ρ gustoća, a v brzina fluida.

$$\Delta p = p_2 - p_1 \Rightarrow \Delta p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \Delta p = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) =$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 1.2 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(\left(19.44 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(8.33 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) = 185.11 \text{ Pa.}$$

Odgovor je pod D.

Vježba 429

Vjetar puše brzinom $v_2 = 90 \text{ km/h}$ uzduž krova koji je djelomično zatvoren tako da je brzina struje zraka ispod njega $v_1 = 36 \text{ km/h}$. Kolika je razlika tlakova s donje i gornje strane krova? (gustoća zraka $\rho = 1.2 \text{ kg/m}^3$)

- A. 115 Pa B. 215 Pa C. 275 Pa D. 315 Pa

Rezultat: D.

Zadatak 430 (Leon, maturant)

Bazen dimenzija $50 \times 20 \text{ m}$ prosječne dubine 1.6 m puni se kroz četiri cijevi svake promjera 5 cm . Brzina vode u cijevima je 2.6 m/s . Kolikom se brzinom uzdiže voda u bazenu?

- A. $73.5 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$ B. $55.7 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$ C. $120.3 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$ D. $35.7 \frac{\text{mm}}{\text{h}}$

Rješenje 430

$a = 50 \text{ m}$, $b = 20 \text{ m}$, $c = 1.6 \text{ m}$, $n = 4$, $d = 5 \text{ cm} = 0.05 \text{ m}$, $v = 2.6 \text{ m/s}$,
 $v_u = ?$

Obujam kvadra izračunava se po formuli:

$$V = a \cdot b \cdot c.$$

Jednoliko pravocrtno gibanje duž puta s jest gibanje pri kojem vrijedi izraz

$$s = v \cdot t \Rightarrow v = \frac{s}{t},$$

gdje je v stalna, konstantna brzina kojom se tijelo giba.
Površina kruga promjera d dana je izrazom

$$S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}.$$

Jakost toka ili volumni protok fluida određuje se izrazima:

$$q = \frac{V}{t}, \quad q = S \cdot v,$$

gdje je V volumen koji je protekao površinom presjeka D u vremenu t , srednjom brzinom v .
Najprije odredimo vrijeme za koje četiri cijevi napune bazen.

$$\left. \begin{array}{l} q = \frac{V}{t} \\ q = n \cdot S \cdot v \text{ četiri cijevi} \end{array} \right\} \Rightarrow \frac{V}{t} = n \cdot S \cdot v \Rightarrow n \cdot S \cdot v = \frac{V}{t} \Rightarrow n \cdot S \cdot v = \frac{V}{t} / \frac{t}{n \cdot S \cdot v} \Rightarrow t = \frac{V}{n \cdot S \cdot v}.$$

Brzina kojom se uzdiže voda u bazenu iznosi:

$$\begin{aligned} c = v_u \cdot t \Rightarrow v_u = \frac{c}{t} \Rightarrow v_u = \frac{c}{\frac{V}{n \cdot S \cdot v}} \Rightarrow v_u = \frac{c \cdot n \cdot S \cdot v}{V} \Rightarrow v_u = \frac{c \cdot n \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v}{a \cdot b \cdot c} \Rightarrow \\ \Rightarrow v_u = \frac{c \cdot 4 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot v}{a \cdot b \cdot c} \Rightarrow v_u = \frac{d^2 \cdot \pi \cdot v}{a \cdot b} = \frac{(0.05 \text{ m})^2 \cdot \pi \cdot 2.6 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{50 \text{ m} \cdot 20 \text{ m}} = \\ = 2.042 \cdot 10^{-5} \frac{\text{m}}{\text{s}} = \left[2.042 \cdot 10^{-5} \cdot 1000 \cdot 3600 \right] = 73.5 \frac{\text{mm}}{\text{h}}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod A.

Vježba 430

Iz vatrogasnog šmrka površine presjeka 5 cm^2 izlazi voda brzinom 40 m/s . Koliko vode isteče u jednoj minuti?

- A. 1200 L B. 1300 L C. 1350 L D. 1100 L

Rezultat: A.

Zadatak 431 (Venio, gimnazija)

Ulaz glavne vodovodne cijevi u kuću nalazi se u prizemlju. Tlak u cijevi iznosi $1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

- a) Koliki je tlak u cijevi na drugom katu, 8 m iznad prizemlja?
b) Na kojoj visini voda prestaje istjecati iz slavina, čak i kad su otvorene?
(gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

Rješenje 431

$$p_0 = 1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad h = 8 \text{ m}, \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad p = ?, \quad H = ?$$

Hidrostatski tlak u tekućini nastaje zbog njezine težine. Djeluje na sve strane jednako, a ovisi o visini stupca h tekućine iznad mjesta na kojemu mjerimo tlak i o gustoći tekućine ρ ,

$$p = \rho \cdot g \cdot h.$$

Tlak p povećava se linearno s dubinom tekućine, a ovisi još o gustoći tekućine ρ . Jednak je na svim mjestima na istoj dubini i djeluje jednako u svim smjerovima.

a)

1. inačica

Budući da se s visinom hidrostatski tlak u cijevi smanjuje, na visini h iznositi će:

$$p = p_0 - \rho \cdot g \cdot h = 1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 8 \text{ m} = 111520 \text{ Pa} \approx 1.1 \cdot 10^5 \text{ Pa}.$$

2. inačica

U prizemlju zgrade hidrostatski tlak u cijevi je p_0 pa možemo izračunati visinu zgrade h_0 .

$$\begin{aligned} p_0 &= \rho \cdot g \cdot h_0 \Rightarrow \rho \cdot g \cdot h_0 = p_0 \Rightarrow \rho \cdot g \cdot h_0 = p_0 \cdot \frac{1}{\rho \cdot g} \Rightarrow h_0 = \frac{p_0}{\rho \cdot g} = \\ &= \frac{1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 19.4 \text{ m}. \end{aligned}$$

Na drugom katu, na visini h iznad prizemlja, stupac vode u cijevi je

$$h_1 = h_0 - h = 19.4 \text{ m} - 8 \text{ m} = 11.4 \text{ m}$$

pa je hidrostatski tlak p jednak

$$p = \rho \cdot g \cdot h_1 = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 11.4 \text{ m} = 1.1 \cdot 10^5 \text{ Pa}.$$

b)

1. inačica

Budući da se s visinom hidrostatski tlak u cijevi smanjuje, na visini H tlak mora biti jednak nuli jer će tada voda prestati istjecati iz slavina.

$$\begin{aligned} p_0 - \rho \cdot g \cdot H &= 0 \Rightarrow -\rho \cdot g \cdot H = -p_0 \Rightarrow -\rho \cdot g \cdot H = -p_0 \cdot \frac{-1}{\rho \cdot g} \Rightarrow H = \frac{p_0}{\rho \cdot g} = \\ &= \frac{1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 19.4 \text{ m}. \end{aligned}$$

2. inačica

U prizemlju zgrade hidrostatski tlak u cijevi je p_0 pa visina zgrade H iznosi:

$$\begin{aligned} p_0 &= \rho \cdot g \cdot H \Rightarrow \rho \cdot g \cdot H = p_0 \Rightarrow \rho \cdot g \cdot H = p_0 \cdot \frac{1}{\rho \cdot g} \Rightarrow H = \frac{p_0}{\rho \cdot g} = \\ &= \frac{1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 19.4 \text{ m}. \end{aligned}$$

Dakle, na visini 19.4 m voda prestaje istjecati iz slavina, čak i kad su otvorene.

Vježba 431

Ulaz glavne vodovodne cijevi u kuću nalazi se u prizemlju. Tlak u cijevi iznosi $1.9 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Koliki je tlak u cijevi na trećem katu, 12 m iznad prizemlja?
(gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$, ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2$)

Rezultat: 72280 Pa.

Zadatak 432 (Venio, gimnazija)

Tijelo leži na dnu posude s vodom i pritišće dno posude silom F . Ako na tijelo stavimo drugo tijelo, koje ima dvostruko manji volumen, ali dvostruko veću gustoću, pritisak na dno poraste tri puta, odnosno naraste na $3 \cdot F$. Kolika je gustoća prvog tijela? (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$)

Rješenje 432

F , V , $V_1 = 0.5 \cdot V$, $\rho_1 = 2 \cdot \rho$, $3 \cdot F$, $\rho_v = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$, $\rho = ?$ **gustoća prvog tijela**

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{G}{g},$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Tijelo leži na dnu posude s vodom i pritišće dno posude silom F koja je jednaka razlici težine G tijela u zraku i sile uzgona F_{uz} .

$$F = G - F_{uz} \Rightarrow F = m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow F = \rho \cdot V \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow F = V \cdot g \cdot (\rho - \rho_v).$$

Ako na tijelo stavimo drugo tijelo volumena V_1 i gustoće ρ_1 pritisak na dno posude bit će $3 \cdot F$ koji je jednak zbroju težina oba tijela u zraku i zbroja sila uzgona na prvo i drugo tijelo.

$$\begin{aligned} 3 \cdot F &= (G + G_1) - (F_{uz} + F_{uz1}) \Rightarrow 3 \cdot F = (m \cdot g + m_1 \cdot g) - (\rho_v \cdot g \cdot V + \rho_v \cdot g \cdot V_1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3 \cdot F = (\rho \cdot V \cdot g + \rho_1 \cdot V_1 \cdot g) - \rho_v \cdot g \cdot (V + V_1) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3 \cdot F = (\rho \cdot V \cdot g + 2 \cdot \rho \cdot 0.5 \cdot V \cdot g) - \rho_v \cdot g \cdot (V + 0.5 \cdot V) \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3 \cdot F = (\rho \cdot V \cdot g + \rho \cdot V \cdot g) - \rho_v \cdot g \cdot 1.5 \cdot V \Rightarrow 3 \cdot F = 2 \cdot \rho \cdot V \cdot g - 1.5 \cdot \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow \\ &\Rightarrow 3 \cdot F = V \cdot g \cdot (2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v). \end{aligned}$$

Iz sustava jednadžba dobije se:

$$\left. \begin{aligned} F &= V \cdot g \cdot (\rho - \rho_v) \\ 3 \cdot F &= V \cdot g \cdot (2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v) \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left[\begin{array}{l} \text{metoda} \\ \text{zamjene} \end{array} \right] \Rightarrow 3 \cdot V \cdot g \cdot (\rho - \rho_v) = V \cdot g \cdot (2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v) \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow 3 \cdot V \cdot g \cdot (\rho - \rho_v) &= V \cdot g \cdot (2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v) / \cdot \frac{1}{V \cdot g} \Rightarrow 3 \cdot (\rho - \rho_v) = 2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v \Rightarrow \\ \Rightarrow 3 \cdot \rho - 3 \cdot \rho_v &= 2 \cdot \rho - 1.5 \cdot \rho_v \Rightarrow 3 \cdot \rho - 2 \cdot \rho = 3 \cdot \rho_v - 1.5 \cdot \rho_v \Rightarrow \rho = 1.5 \cdot \rho_v = \\ &= 1.5 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}. \end{aligned}$$

Vježba 432

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 433 (Venio, gimnazija)

Prsluci za spašavanje rade se od pjenaste plastike (gustoća plastike 0.58 g/cm^3). Koliki se obujam plastike mora uporabiti da se 20 % obujma čovjeka mase 80 kg održi iznad površine vode jezera? Prosječna gustoća ljudskog tijela iznosi 1.04 g/cm^3 . (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$)

Rješenje 433

Dogovor: 1 – prsluk, 2 – čovjek

$$\rho_1 = 0.58 \text{ g/cm}^3 = 580 \text{ kg/m}^3, \quad V - \text{obujam čovjeka}, \quad V_2 = (100\% - 20\%) \cdot V = 80\% \cdot V = 0.80 \cdot V \text{ obujam čovjeka u vodi}, \quad m_2 = 80 \text{ kg}, \quad \rho_2 = 1.04 \text{ g/cm}^3 = 1040 \text{ kg/m}^3, \\ \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad V_1 = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g,$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V;$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Da bi se čovjek održao iznad površine vode zbroj sila uzgona na prsluk i čovjeka mora biti jednak zbroju njihovih težina.

$$\begin{aligned} F_{uz1} + F_{uz2} &= G_1 + G_2 \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot V_1 + \rho_v \cdot g \cdot V_2 = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot V_1 + \rho_v \cdot g \cdot V_2 = m_1 \cdot g + m_2 \cdot g \quad /: g \Rightarrow \rho_v \cdot V_1 + \rho_v \cdot V_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho_v \cdot V_1 + \rho_v \cdot 0.80 \cdot V = \rho_1 \cdot V_1 + m_2 \Rightarrow \rho_v \cdot V_1 + \rho_v \cdot 0.80 \cdot \frac{m_2}{\rho_2} = \rho_1 \cdot V_1 + m_2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho_v \cdot V_1 - \rho_1 \cdot V_1 = m_2 - \rho_v \cdot 0.80 \cdot \frac{m_2}{\rho_2} \Rightarrow (\rho_v - \rho_1) \cdot V_1 = m_2 \cdot \left(1 - \frac{0.80 \cdot \rho_v}{\rho_2}\right) \Rightarrow \\ &\Rightarrow (\rho_v - \rho_1) \cdot V_1 = m_2 \cdot \left(1 - \frac{0.80 \cdot \rho_v}{\rho_2}\right) \quad /: \frac{1}{\rho_v - \rho_1} \Rightarrow V_1 = \frac{m_2 \cdot \left(1 - \frac{0.80 \cdot \rho_v}{\rho_2}\right)}{\rho_v - \rho_1} = \\ &= \frac{80 \text{ kg} \cdot \left(1 - \frac{0.80 \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1040 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}\right)}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 580 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 0.044 \text{ m}^3 = 44 \text{ dm}^3. \end{aligned}$$



Vježba 433

Prsluci za spašavanje rade se od pjenaste plastike (gustoća plastike 0.58 g / cm^3). Koliki se obujam plastike mora uporabiti da se petina obujma čovjeka mase 80 kg održi iznad površine vode jezera? Prosječna gustoća ljudskog tijela iznosi 1.04 g / cm^3 . (gustoća vode $\rho_v = 1000 \text{ kg / m}^3$)

Rezultat: 44 dm^3 .

Zadatak 434 (Venio, gimnazija)

Koliki će obujam vode u minuti iscuriti iz spremnika s otvorenom gornjom stranom kroz otvor unutarnjeg promjera 3 cm koji je 5 m ispod razine vode u spremniku? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rješenje 434

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}, \quad d = 3 \text{ cm} = 0.03 \text{ m}, \quad h = 5 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad \frac{V}{t} = ?$$

Jakost toka ili volumni protok fluida određuje se izrazima:

$$q = \frac{V}{t}, \quad q = S \cdot v,$$

gdje je V volumen koji je protekao površinom presjeka S u vremenu t , srednjom brzinom v . Površina kruga promjera d računa se formulom

$$S = \frac{d^2 \cdot \pi}{4}$$

Brzina istjecanja iz posude kroz otvor na dubini h ispod razine tekućine iznosi:

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

$$\begin{aligned} \frac{V}{t} = S \cdot v \Rightarrow \frac{V}{t} &= \frac{d^2 \cdot \pi}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \frac{(0.03 \text{ m})^2 \cdot \pi}{4} \cdot \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}} = 7 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = \\ &= \left[7 \cdot 10^{-3} \cdot 60 \right] = 0.42 \frac{\text{m}^3}{\text{min}}. \end{aligned}$$

Vježba 434

Koliki će obujam vode u minuti iscuriti iz spremnika s otvorenom gornjom stranom kroz otvor unutarnjeg promjera 5 cm koji je 5 m ispod razine vode u spremniku? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$)

Rezultat: $1.17 \text{ m}^3 / \text{min}$.

Zadatak 435 (Iva, gimnazija)

Iz pumpe u prizemlju zgrade voda ulazi u cijev polumjera 1.2 cm pod tlakom $4 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ brzinom 1 m / s . Koliki je tlak u potkrovlju zgrade na visini 30 m , ako je tamo polumjer cijevi 0.6 cm ? (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m / s}^2$, gustoća vode $\rho = 1000 \text{ kg / m}^3$)

Rješenje 435

$$r_1 = 1.2 \text{ cm} = 0.012 \text{ m}, \quad p_1 = 4 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad v_1 = 1 \text{ m / s}, \quad h_2 - h_1 = h = 30 \text{ m}, \\ r_2 = 0.6 \text{ cm} = 0.006 \text{ m}, \quad g = 9.81 \text{ m / s}^2, \quad \rho = 1000 \text{ kg / m}^3, \quad p_2 = ?$$

Površina kruga polumjera r računa se formulom

$$S = r^2 \cdot \pi.$$

Količinu tekućine I koja prođe u jedinici vremena s nekim presjekom cijevi površine S zovemo jakost

struje. Ona iznosi

$$I = S \cdot v,$$

gdje je v brzina protjecanja.

Gibanje fluida je stacionarno ako kroz bilo koji poprečni presjek cijevi za jednaki vremenski interval prođe jednaki volumen fluida. Tada vrijedi jednačba kontinuiteta

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2,$$

gdje je v_1 brzina fluida kroz presjek S_1 , v_2 brzina fluida kroz presjek S_2 .

Za stacionarni tok idealne tekućine u horizontalnoj cijevi vrijedi zakon u obliku Bernoullijeve jednačbe. Ona kaže da je zbroj statičkog i dinamičkog tlaka stalan.

Bernoullijeva jednačba

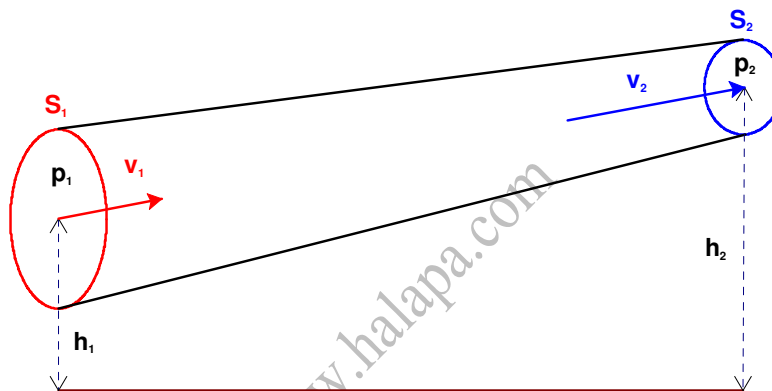
Neka fluid gustoće ρ teče kroz cijev različitog presjeka nagnutu prema horizontali.

Presjek S_1 je na visini h_1 iznad neke referentne razine (npr. zemlje) gdje je tlak p_1 i brzina fluida v_1 .

Presjek S_2 je na visini h_2 iznad referentne razine gdje je tlak p_2 i brzina fluida v_2 .

Bernoullijeva jednačba glasi:

$$p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2.$$



Brzinu v_2 odredimo iz jednačbe kontinuiteta.

$$\begin{aligned} S_1 \cdot v_1 &= S_2 \cdot v_2 \Rightarrow S_2 \cdot v_2 = S_1 \cdot v_1 \Rightarrow S_2 \cdot v_2 = S_1 \cdot v_1 \cdot \frac{1}{S_2} \Rightarrow v_2 = \frac{S_1 \cdot v_1}{S_2} \Rightarrow \\ \Rightarrow v_2 &= \frac{r_1^2 \cdot \pi \cdot v_1}{r_2^2 \cdot \pi} \Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 \cdot \pi \cdot v_1}{r_2^2 \cdot \pi} \Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 \cdot v_1}{r_2^2} \Rightarrow v_2 = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \cdot v_1 = \\ &= \left(\frac{0.012 \text{ m}}{0.006 \text{ m}}\right)^2 \cdot 1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}. \end{aligned}$$

Iz Bernoullijeve jednačbe slijedi tlak p_2 .

$$\begin{aligned} p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 &= p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow p_2 + \rho \cdot g \cdot h_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 &= p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow p_2 &= p_1 + \rho \cdot g \cdot h_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 - \rho \cdot g \cdot h_2 - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow p_2 &= p_1 - \rho \cdot g \cdot (h_2 - h_1) - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow p_2 = p_1 - \rho \cdot g \cdot h - \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_2^2 - v_1^2) = \end{aligned}$$

$$= 4 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 30 \text{ m} - \frac{1}{2} \cdot 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(\left(4 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 - \left(1 \frac{\text{m}}{\text{s}} \right)^2 \right) = 9.82 \cdot 10^4 \text{ Pa}.$$

Vježba 435

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 436 (Fredy, maturant)

Kroz uži dio horizontalno položene cijevi polumjera 1 cm teče voda brzinom 15 m / s pri statičkome tlaku $2 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Koliki je polumjer širega dijela te cijevi ako je u tome dijelu statički tlak $3 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? Gustoća vode je 1000 kg / m^3 .

Rješenje 436

$$r_1 = 1 \text{ cm} = 0.01 \text{ m}, \quad v_1 = 15 \text{ m / s}, \quad p_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad p_2 = 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \\ \rho = 1000 \text{ kg / m}^3, \quad r_2 = ?$$

Površina kruga polumjera r računa se formulom

$$S = r^2 \cdot \pi.$$

Količinu tekućine I koja prođe u jedinici vremena s nekim presjekom cijevi površine S zovemo jakost struje. Ona iznosi

$$I = S \cdot v,$$

gdje je v brzina protjecanja.

Gibanje fluida je stacionarno ako kroz bilo koji poprečni presjek cijevi za jednaki vremenski interval prođe jednaki volumen fluida. Tada vrijedi jednačba kontinuiteta

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2,$$

gdje je v_1 brzina fluida kroz presjek S_1 , v_2 brzina fluida kroz presjek S_2 .

Za stacionarni tok idealne tekućine u horizontalnoj cijevi vrijedi zakon u obliku Bernoullijeve jednačbe. Ona kaže da je zbroj statičkog i dinamičkog tlaka stalan.

$$p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2.$$

Mora biti

$$S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 \text{ i } p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2.$$

Iz prve jednačbe je

$$\begin{aligned} S_1 \cdot v_1 = S_2 \cdot v_2 &\Rightarrow S_2 \cdot v_2 = S_1 \cdot v_1 \Rightarrow S_2 \cdot v_2 = S_1 \cdot v_1 \cdot \frac{1}{S_2} \Rightarrow v_2 = \frac{S_1 \cdot v_1}{S_2} \Rightarrow \\ \Rightarrow v_2 &= \frac{r_1^2 \cdot \pi \cdot v_1}{r_2^2 \cdot \pi} \Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 \cdot \pi \cdot v_1}{r_2^2 \cdot \pi} \Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 \cdot v_1}{r_2^2} \Rightarrow v_2 = \frac{r_1^2 \cdot v_1}{r_2^2} \cdot 1^2 \Rightarrow \\ &\Rightarrow v_2^2 = \left(\frac{r_1^2 \cdot v_1}{r_2^2} \right)^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{r_1^4 \cdot v_1^2}{r_2^4}. \end{aligned}$$

Nakon sređivanja druge jednačbe dobije se:

$$\begin{aligned} p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 &\Rightarrow p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 = p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \\ \Rightarrow p_2 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_2^2 = p_1 + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v_1^2 &\cdot 2 \Rightarrow 2 \cdot p_2 + \rho \cdot v_2^2 = 2 \cdot p_1 + \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \rho \cdot v_2^2 &= 2 \cdot p_1 - 2 \cdot p_2 + \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \rho \cdot v_2^2 = 2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow \left[v_2^2 = \frac{r_1^4 \cdot v_1^2}{r_2^4} \right] \Rightarrow \\ \Rightarrow \rho \cdot \frac{r_1^4 \cdot v_1^2}{r_2^4} &= 2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2 \Rightarrow 2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2 = \rho \cdot \frac{r_1^4 \cdot v_1^2}{r_2^4} \Rightarrow \\ \Rightarrow 2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2 &= \rho \cdot \frac{r_1^4 \cdot v_1^2}{r_2^4} \cdot \frac{r_2^4}{2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2} \Rightarrow \\ \Rightarrow r_2^4 &= \frac{\rho \cdot r_1^4 \cdot v_1^2}{2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2} \Rightarrow r_2^4 = \frac{\rho \cdot r_1^4 \cdot v_1^2}{2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2} \cdot \sqrt[4]{} \Rightarrow \\ \Rightarrow r_2 &= \sqrt[4]{\frac{\rho \cdot r_1^4 \cdot v_1^2}{2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2}} \Rightarrow r_2 = r_1 \cdot \sqrt[4]{\frac{\rho \cdot v_1^2}{2 \cdot (p_1 - p_2) + \rho \cdot v_1^2}} = \\ &= 0.01 \text{ m} \cdot \sqrt[4]{\frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot (2 \cdot 10^5 \text{ Pa} - 3 \cdot 10^5 \text{ Pa}) + 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \left(15 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}} = 0.0173 \text{ m} = 1.73 \text{ cm}. \end{aligned}$$

Vježba 436

Kroz uži dio horizontalno položene cijevi polumjera 10 mm teče voda brzinom 15 m/s pri statičkome tlaku 200 kPa. Koliki je polumjer širega dijela te cijevi ako je u tome dijelu statički tlak 300 kPa? Gustoća vode je 1000 kg/m³.

Rezultat: 17.3 mm.

Zadatak 437 (Kiki, maturantica)

U metalnome spremniku s pomičnim klipom nalazi se 1 L idealnoga plina pod tlakom $2 \cdot 10^5$ Pa. Za koliko se promijeni unutarnja energija idealnoga plina ako se pri stalnome tlaku volumen smanji na 0.6 L?

Rješenje 437

$$V_1 = 1 \text{ L} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3, \quad p = 2 \cdot 10^5 \text{ Pa}, \quad V_2 = 0.6 \text{ L} = 0.6 \text{ dm}^3 = 6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3, \\ \Delta U = ?$$

Kinetička teorija plina pretpostavlja da su molekule materijalne točke bez međusobnih privlačnih i odbojnih sila. Ukupna energija povezana je s tlakom i volumenom:

$$U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V.$$

$$\begin{aligned} \Delta U = U_2 - U_1 &\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot V_2 - \frac{3}{2} \cdot p \cdot V_1 \Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot p \cdot (V_2 - V_1) = \\ &= \frac{3}{2} \cdot 2 \cdot 10^5 \text{ Pa} \cdot (6 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3 - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3) = -120 \text{ J}. \end{aligned}$$

Vježba 437

U metalnome spremniku s pomičnim klipom nalazi se 0.9 L idealnoga plina pod tlakom $2 \cdot 10^5$ Pa. Za koliko se promijeni unutarnja energija idealnoga plina ako se pri stalnome tlaku volumen smanji na 0.5 L?

Rezultat: -120 J.

Zadatak 438 (Josip, maturant)

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

- A. 25 kg B. 29 kg C. 33 kg D. 37 kg

Rješenje 438

$$m = 200 \text{ kg} \quad v = \text{konst.}, \quad F_{uz} = 1800 \text{ N}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad m_1 = ?$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlji naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

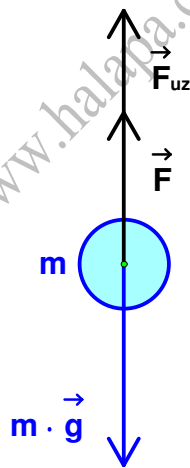
$$G = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{G}{g},$$

gdje je G sila teža, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. **Uzgon** je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

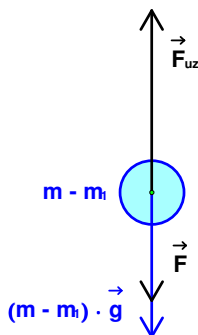
Prvi Newtonov poučak

Ako na tijelo ne djeluje nikakva sila ili je rezultanta svih sila jednaka nuli, tijelo miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Zato kažemo da je tijelo tromo.



Kada se balon spušta, zbroj sile uzgona F_{uz} i otpora zraka F jednak je težini $m \cdot g$.

$$F_{uz} + F = m \cdot g \Rightarrow F = m \cdot g - F_{uz}.$$



Izbacimo li balast mase m_1 balon se podiže. Zbroj otpora zraka F i same težine balona $(m - m_1) \cdot g$ jednak je sili uzgona F_{uz} .

$$F + (m - m_1) \cdot g = F_{uz} \Rightarrow F = F_{uz} - (m - m_1) \cdot g \Rightarrow F = F_{uz} - m \cdot g + m_1 \cdot g.$$

Iz sustava jednadžba izračunamo m_1 .

$$\left. \begin{aligned} F &= m \cdot g - F_{uz} \\ F &= F_{uz} - m \cdot g + m_1 \cdot g \end{aligned} \right\} \Rightarrow m \cdot g - F_{uz} = F_{uz} - m \cdot g + m_1 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m \cdot g - F_{uz} - F_{uz} + m \cdot g = m_1 \cdot g \Rightarrow 2 \cdot m \cdot g - 2 \cdot F_{uz} = m_1 \cdot g \Rightarrow m_1 \cdot g = 2 \cdot m \cdot g - 2 \cdot F_{uz} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_1 \cdot g = 2 \cdot m \cdot g - 2 \cdot F_{uz} \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow m_1 = 2 \cdot m - 2 \cdot \frac{F_{uz}}{g} \Rightarrow m_1 = 2 \cdot \left(m - \frac{F_{uz}}{g} \right) =$$

$$= 2 \cdot \left(200 \text{ kg} - \frac{1800 \text{ N}}{9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} \right) = 33 \text{ kg}.$$

Odgovor je pod C.

Vježba 438

Balon ukupne mase 196 kg spušta se konstantnom brzinom. Kolika je masa balasta koji treba izbaciti da bi se balon podizao jednakom brzinom? Sila uzgona iznosi 1800 N. (ubrzanje slobodnog pada $g = 9.81 \text{ m/s}^2$)

- A. 25 kg B. 29 kg C. 33 kg D. 37 kg

Rezultat: A.

Zadatak 439 (Maturant, tehnička škola)

Komad aluminijske ploče je obješen na niti i zatim potpuno uronjen u posudu s vodom. Ako je masa aluminijske ploče 1 kg, a njena gustoća $2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$, koliki je omjer napetosti niti prije i poslije uranjanja? (gustoća vode $\rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3$)

- A. 2.7 B. 1 C. 3.7 D. 1.59

Rješenje 439

$$m = 1 \text{ kg} \quad \rho = 2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_1 = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad \frac{G}{G - F_{uz}} = ?$$

Gustoću ρ neke tvari možemo naći iz omjera (količnika) mase tijela i njegova obujma (volumena):

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V.$$

Akceleracija kojom tijela padaju na Zemlju naziva se akceleracijom slobodnog pada. Prema drugom Newtonovu poučku

$$G = m \cdot g \Rightarrow m = \frac{G}{g},$$

gdje je G sila teže, m masa tijela i g akceleracija slobodnog pada koja je za sva tijela na istome mjestu na Zemlji jednaka. Težina tijela jest sila kojom tijelo zbog Zemljina privlačenja djeluje na horizontalnu podlogu ili ovjes. Za slučaj kad tijelo i podloga, odnosno ovjes, miruju ili se gibaju jednoliko po pravcu s obzirom na Zemlju, težina tijela je veličinom jednaka sili teže.

Budući da tlak u tekućini ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u tekućinu djeluje tekućina odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini tekućine, a iznos te sile jednak je težini tekućine koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_t gustoća tekućine, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u

tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Prije uranjanja napetost niti po iznosu jednaka je težini tijela G . Nakon uranjanja napetost niti je umanjena za iznos sile uzgona F_{uz} i iznosi $G - F_{uz}$. Gledamo omjer:

$$\begin{aligned} \frac{G}{G - F_{uz}} &= \frac{m \cdot g}{m \cdot g - \rho_1 \cdot g \cdot V} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{\rho \cdot V \cdot g - \rho_1 \cdot g \cdot V} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{g \cdot V \cdot (\rho - \rho_1)} = \frac{\rho \cdot V \cdot g}{g \cdot V \cdot (\rho - \rho_1)} = \\ &= \frac{\rho}{\rho - \rho_1} = \frac{2.7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}}{2.7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3} - 1000 \frac{kg}{m^3}} = 1.59. \end{aligned}$$

Odgovor je pod D.

Vježba 439

Odmor!

Rezultat: ...

Zadatak 440 (Maturant, strukovna škola)

Nastavnik je u razred donio dva balona jednakih volumena, jedan napunjen helijem, a drugi napunjen zrakom. Koja od navedenih tvrdnja vrijedi za iznos sile uzgona na pojedini balon?

- A. Iznos sile uzgona veći je na balon napunjen helijem.
- B. Iznos sile uzgona veći je na balon napunjen zrakom.
- C. Iznos sile uzgona jednak je na oba balona.
- D. Sila uzgona ne djeluje na balon napunjen zrakom.

Rješenje 440

$$V_1 = V_2 = V$$

Budući da tlak u fluidu ovisi o dubini, na tijelo uronjeno u fluid djeluje fluid odozdo većom silom nego odozgo, tj. na tijelo djeluje uzgon. Uzgon je sila usmjerena prema površini fluida, a iznos te sile jednak je težini fluida koju je tijelo istisnulo svojim obujmom. Za uzgon vrijedi Arhimedov zakon:

$$F_{uz} = \rho_f \cdot g \cdot V,$$

gdje je ρ_f gustoća fluida, g ubrzanje sile teže, V obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u fluid postaje lakše za iznos težine fluida koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Budući da baloni imaju **jednake volumene**, a u istom su fluidu (zraku), iznos sile uzgona jednak je na oba balona.

Odgovor je pod C.



Vježba 440

Odmor!

Rezultat: ...