

**Zadatak 321 (Maturantski trio ☺, medicinska škola)**

Na kamen mase 10 kg i gustoće 2.5 g / cm<sup>3</sup> uzgon u vodi iznosi:

- A. 39.24 N      B. 40 N      C. 10 N      D. 0.04 N

(ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ , gustoća vode  $\rho_v = 1000 \text{ kg / m}^3$ )

**Rješenje 321**

$m = 10 \text{ kg}$ ,     $\rho = 2.5 \text{ g / cm}^3 = 2500 \text{ kg / m}^3$ ,     $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ ,     $\rho_v = 1000 \text{ kg / m}^3$ ,  
 $F_{uz} = ?$

$$1 \text{ kg} = 10^3 \text{ g} \quad , \quad 1 \text{ g} = 10^{-3} \text{ kg} \quad , \quad 1 \text{ m}^3 = 10^6 \text{ cm}^3 \quad , \quad 1 \text{ cm}^3 = 10^{-6} \text{ m}^3 .$$

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

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

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  $\rho_t$  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.

$$F_{uz} = \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow \left[ V = \frac{m}{\rho} \right] \Rightarrow F_{uz} = \rho_v \cdot g \cdot \frac{m}{\rho} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{10 \text{ kg}}{2500 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 39.24 \text{ N} .$$

Odgovor je pod A.

**Vježba 321**

Na kamen mase 0.01 t i gustoće 2.5 g / cm<sup>3</sup> uzgon u vodi iznosi:

- A. 39.24 N      B. 40 N      C. 10 N      D. 0.04 N

(ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ , gustoća vode  $\rho_v = 1000 \text{ kg / m}^3$ )

**Rezultat:**      A.

**Zadatak 322 (Maturantski trio ☺, medicinska škola)**

Kada je široka otvorena posuda posve puna vode kroz otvor na dnu započinje istjecati voda brzinom 2.80 m / s. Koliko je visoka posuda?

- A. 4 m      B. 0.2 m      C. 2.8 m      D. 0.4 m

(ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ )

**Rješenje 322**

$v = 2.80 \text{ m / s}$ ,     $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ ,     $h = ?$

Ako idealna tekućina istječe iz posude kroz otvor koji se nalazi za visinu  $h$  ispod najviše razine tekućine, brzina istjecanja iznosi

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

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \Rightarrow \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = v \Rightarrow \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = v / \sqrt{2} \Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = v^2 / \sqrt{2} \Rightarrow h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{\left(2.80 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 0.4 \text{ m} .$$

Odgovor je pod D.

### Vježba 322

Kada je široka otvorena posuda posve puna vode kroz otvor na dnu započinje istjecati voda brzinom 10.08 km / h. Koliko je visoka posuda?

- A. 4 m      B. 0.2 m      C. 2.8 m      D. 0.4 m

(ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m / s}^2$ )

**Rezultat:** D.

### Zadatak 323 (Maturantski trio ☺, medicinska škola)

Tijelo koje lebdi u čistoj vodi na dubini 10 m ponašat će se u morskoj vodi na sljedeći način:

- A. Lebdjet će na istoj dubini.      B. Isplivat će na površinu.  
C. Potonut će na dno.      D. Lebdjet će na dubini 9 m.

(gustoća vode  $\rho_1 = 1000 \text{ kg / m}^3$ , gustoća morske vode  $\rho_2 = 1030 \text{ kg / m}^3$ )

### Rješenje 323

$$h = 10 \text{ m}, \quad g, \quad \rho_1 = 1000 \text{ kg / m}^3, \quad \rho_2 = 1030 \text{ kg / m}^3, \quad F_{uz} = ?$$

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  $\rho_t$  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.

Sila uzgona na tijelo obujma  $V$  iznosi:

- u čistoj vodi

$$F_{uz1} = \rho_1 \cdot g \cdot V$$

- u morskoj vodi

$$F_{uz2} = \rho_2 \cdot g \cdot V.$$

Budući da je gustoća morske vode veća od čiste vode, tijelo će u morskoj vodi isplivati na površinu. Odgovor je pod B.

### Vježba 323

Tijelo koje lebdi u morskoj vodi na dubini 10 m ponašat će se u čistoj vodi na sljedeći način:

- A. Lebdjet će na istoj dubini.      B. Isplivat će na površinu.  
C. Potonut će na dno.      D. Lebdjet će na dubini 9 m.

(gustoća vode  $\rho_1 = 1000 \text{ kg / m}^3$ , gustoća morske vode  $\rho_2 = 1030 \text{ kg / m}^3$ )

**Rezultat:** C.

### Zadatak 324 (Maturantski trio ☺, medicinska škola)

Valjak od krutog materijala, koji visi na niti, uronjen je u vodu. Kojom ukupnom silom djeluje valjak na vodu?

- A. Silom ovisnom o gustoći valjka.  
B. Svojom težinom.  
C. Silom koja je jednaka težini vode.  
D. Silom koja je jednaka po veličini uzgonu, a ima smjer vertikalno prema dolje.

### Rješenje 324

$F_{uz}$

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.

### Treći Newtonov poučak

Ako neko tijelo mase  $m_1$  djeluje na drugo tijelo mase  $m_2$  nekom silom  $F_{21}$ , onda drugo tijelo djeluje na prvo silom  $F_{12}$  koja je jednaka sili  $F_{21}$ , ali je suprotnog smjera.

$$F_{12} = F_{21} \Rightarrow m_2 \cdot a_2 = m_1 \cdot a_1 \text{ ili vektorski } \vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}.$$

Odgovor je pod D.

### Vježba 324

Kugla od krutog materijala, koja visi na niti, uronjena je u vodu. Kojom ukupnom silom djeluje kugla na vodu?

- A. Silom ovisnom o gustoći kugle.
- B. Svojom težinom.
- C. Silom koja je jednaka težini vode.
- D. Silom koja je jednaka po veličini uzgonu, a ima smjer vertikalno prema dolje.

**Rezultat:** D.

### Zadatak 325 (Maturantski trio ☺, medicinska škola)

U dizalu nalazi se posuda valjkastog oblika, visine 50 cm, napunjena do vrha vodom. Kolika je brzina istjecanja vode kroz bočni otvor pri dnu posude, ako:

- a) dizalo miruje
- b) dizalo ide gore ubrzanjem  $a = \frac{g}{2}$
- c) dizalo ide dolje ubrzanjem  $a = \frac{g}{2}$  ?

(ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

### Rješenje 325

$$h = 50 \text{ cm} = 0.5 \text{ m}, \quad a = \frac{g}{2}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad v = ?$$

Ako idealna tekućina istječe iz posude kroz otvor koji se nalazi za visinu  $h$  ispod najviše razine tekućine, brzina istjecanja iznosi

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

Osnovni zakoni mehanike vrijede s obzirom na koordinatni sustav koji miruje ili se giba jednoliko po pravcu. Ti zakoni ne vrijede ako tijelo promatramo s obzirom na koordinatni sustav koji se giba jednoliko ubrzano ili usporeno. Tijelo na koje ne djeluje nikakva sila neće mirovati s obzirom na takav sustav. Tijelo mase  $m$  koje postavimo u takav sustav koji ima stalnu akceleraciju  $a$ , neće mirovati s obzirom na sustav, nego će imati akceleraciju  $-a$ . U sustavu će nam se činiti da na tijelo djeluje sila  $F = -m \cdot a$ . Takvu silu zovemo inercijskom silom. U sustavu koji se giba ubrzanjem  $a$  zamjećuje se dodatna sila smjera suprotnog od smjera ubrzanja.

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

a)

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0.50 \text{ m}} = 3.13 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

b)

$$v = \sqrt{2 \cdot (g + a) \cdot h} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot \left(g + \frac{g}{2}\right) \cdot h} \Rightarrow v = \sqrt{(2 \cdot g + g) \cdot h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{3 \cdot g \cdot h} = \sqrt{3 \cdot 9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.50 m} = 3.84 \frac{m}{s}$$

c)

$$v = \sqrt{2 \cdot (g - a) \cdot h} \Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot \left(g - \frac{g}{2}\right) \cdot h} \Rightarrow v = \sqrt{(2 \cdot g - g) \cdot h} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v = \sqrt{g \cdot h} = \sqrt{9.81 \frac{m}{s^2} \cdot 0.50 m} = 2.21 \frac{m}{s}$$

### Vježba 325

U dizalu nalazi se posuda valjkastog oblika, visine 50 cm, napunjena do vrha vodom. Kolika je brzina istjecanja vode kroz bočni otvor pri dnu posude, ako:

- a) dizalo ide gore ubrzanjem  $a = g$   
 b) dizalo ide dolje ubrzanjem  $a = g$ ?  
 (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ )

**Rezultat:** 4.43 m/s, 0 m/s.

### Zadatak 326 (Martin, srednja škola)

Staklena kuglasta posuda volumena 10 litara ima masu 645 g. Ako se iz nje ispumpa zrak onda je masa posude 633 g. Odredi gustoću zraka.

A.  $0.12 \frac{kg}{m^3}$       B.  $1.2 \frac{kg}{m^3}$       C.  $0.8 \frac{kg}{m^3}$       D.  $1.5 \frac{kg}{m^3}$

### Rješenje 326

$$V = 10 \text{ l} = 10 \text{ dm}^3 = 10^{-2} \text{ m}^3, \quad m_1 = 645 \text{ g} = 0.645 \text{ kg}, \quad m_2 = 633 \text{ g} = 0.633 \text{ kg}, \quad \rho = ?$$

$$1 \text{ l} = 1 \text{ dm}^3$$

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

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = \frac{\Delta m}{V} \Rightarrow [\Delta m = m_1 - m_2] \Rightarrow \rho = \frac{m_1 - m_2}{V} =$$

$$= \frac{0.645 \text{ kg} - 0.633 \text{ kg}}{10^{-2} \text{ m}^3} = 1.2 \frac{kg}{m^3}$$

Odgovor je pod B.

### Vježba 326

Staklena kuglasta posuda volumena 100 dl ima masu 645 g. Ako se iz nje ispumpa zrak onda je masa posude 633 g. Odredi gustoću zraka.

A.  $0.12 \frac{kg}{m^3}$       B.  $1.2 \frac{kg}{m^3}$       C.  $0.8 \frac{kg}{m^3}$       D.  $1.5 \frac{kg}{m^3}$

**Rezultat:** B.

### Zadatak 327 (Martin, srednja škola)

U valjkastoj posudi polumjera 30 cm nalazi se vertikalni stup vode visine 2 m koju tlači klip mase 25 kg. Izračunaj ukupan tlak na dnu ove posude. (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , gustoća vode  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- A. 20.5 kPa      B. 2.05 kPa      C. 205 kPa      D. 0.205 kPa

### Rješenje 327

$r = 30 \text{ cm} = 0.30 \text{ m}$ ,     $h = 2 \text{ m}$ ,     $m = 25 \text{ kg}$ ,     $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ,     $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ,  
 $p = ?$

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.

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

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

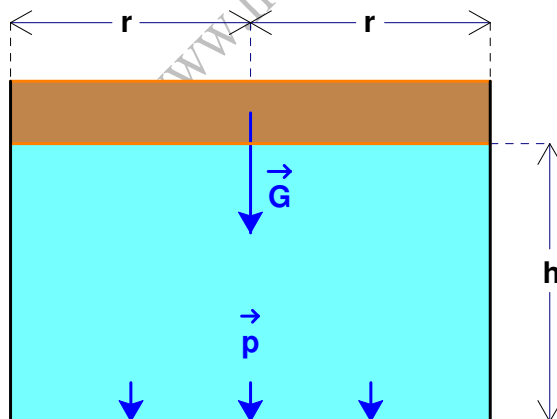
Ploština kruga polumjera  $r$  iznosi:

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

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  $\rho$ ,

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

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



Ukupan tlak  $p$  na dno posude jednak je zbroju hidrostatskog tlaka  $p_1$  i tlaka  $p_2$  klipa zbog njegove mase:

$$\begin{aligned} p &= p_1 + p_2 \Rightarrow p = \rho \cdot g \cdot h + \frac{G}{S} \Rightarrow p = \rho \cdot g \cdot h + \frac{m \cdot g}{r^2 \cdot \pi} \Rightarrow \\ \Rightarrow p &= g \cdot \left( \rho \cdot h + \frac{m}{r^2 \cdot \pi} \right) = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \left( 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 2 \text{ m} + \frac{25 \text{ kg}}{(0.30 \text{ m})^2 \cdot \pi} \right) = \\ &= 20487.39 \text{ Pa} \approx 20.5 \text{ kPa}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod A.

### Vježba 327

U valjkastoj posudi polumjera 3 dm nalazi se vertikalni stup vode visine 2 m koju tlači klip mase 25 kg. Izračunaj ukupan tlak na dnu ove posude. (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , gustoća vode  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

- A. 20.5 kPa      B. 2.05 kPa      C. 205 kPa      D. 0.205 kPa

**Rezultat:** A.

### Zadatak 328 (Matej, srednja škola)

Kojom brzinom istječe voda iz otvora na dnu valjkaste posude u kojoj je voda 10 m visoka? Kojom će brzinom voda istjecati kroz isti otvor ako na površinu vode u posudi djeluje tlak od 294300 Pa? (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , gustoća vode  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

### Rješenje 328

$$h_1 = 10 \text{ m}, \quad p = 294300 \text{ Pa}, \quad g = 9.81 \text{ m/s}^2, \quad \rho = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad v_1 = ?, \quad v_2 = ?$$

Ako idealna tekućina istječe iz posude kroz otvor koji se nalazi za visinu  $h$  ispod najviše razine tekućine, brzina istjecanja iznosi

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

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  $\rho$ ,

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

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

Brzina  $v_1$  iznosi:

$$v_1 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h_1} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 10 \text{ m}} = 14 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$

Kada na površinu vode u posudi djeluje tlak moramo ga pretvoriti (preračunati) u odgovarajuću visinu  $h_2$  stupca vode koji mu odgovara.

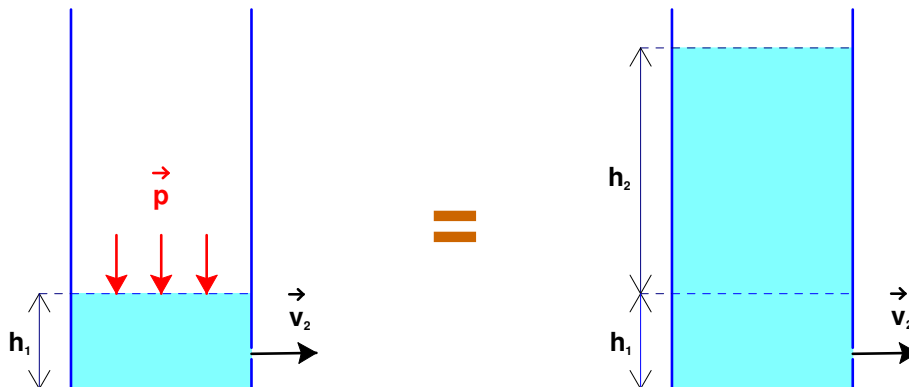
$$p = \rho \cdot g \cdot h_2 \Rightarrow \rho \cdot g \cdot h_2 = p \Rightarrow \rho \cdot g \cdot h_2 = p \cdot \frac{1}{\rho \cdot g} \Rightarrow h_2 = \frac{p}{\rho \cdot g} = \frac{294300 \text{ Pa}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 30 \text{ m}.$$

Visina  $h_2$  potječe od dodatnog tlaka  $p$  pa je ukupna visina  $h$  jednaka

$$h = h_1 + h_2.$$

Stoga je

$$\left. \begin{array}{l} h = h_1 + h_2 \\ v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \end{array} \right\} \Rightarrow v_2 = \sqrt{2 \cdot g \cdot (h_1 + h_2)} = \sqrt{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot (10 \text{ m} + 30 \text{ m})} = 28.01 \frac{\text{m}}{\text{s}}.$$



### Vježba 328

Kojom brzinom istječe voda iz otvora na dnu valjkaste posude u kojoj je voda 100 dm visoka? Kojom će brzinom voda istjecati kroz isti otvor ako na površinu vode u posudi djeluje tlak od 294.3 kPa? (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ , gustoća vode  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

**Rezultat:** 14 m/s, 28.01 m/s.

### Zadatak 329 (Luka, srednja škola)

Tijelo volumena  $15 \text{ cm}^3$  i gustoće  $800 \text{ kg/m}^3$  pliva u tekućini s dijelom volumena od  $5 \text{ cm}^3$  iznad površine. Kolika je gustoća tekućine?

#### Rješenje 329

$V = 15 \text{ cm}^3 = 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$ ,  $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ,  $V_1 = 5 \text{ cm}^3 = 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3$ ,  $\rho_1 = ?$   
Gustoću  $\rho$  neke tvari možemo naći iz omjera (kvocijenta) mase tijela i njegova obujma (volumena):

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

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  $\rho_t$  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.

U tekućinu je uronjen dio volumena tijela.

$$V_2 = V - V_1.$$

Budući da je uzgon tekućine  $F_{uz}$  na tijelo jednak težini tijela  $G$  (jer tijelo pliva), slijedi:

$$F_{uz} = G \Rightarrow \rho_1 \cdot g \cdot V_2 = m \cdot g \Rightarrow \left[ \begin{array}{l} V_2 = V - V_1 \\ m = \rho \cdot V \end{array} \right] \Rightarrow \rho_1 \cdot g \cdot (V - V_1) = \rho \cdot V \cdot g \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \rho_1 \cdot g \cdot (V - V_1) = \rho \cdot V \cdot g / \frac{1}{g \cdot (V - V_1)} \Rightarrow \rho_1 = \frac{\rho \cdot V}{V - V_1} =$$

$$= \frac{800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3}{1.5 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 - 5 \cdot 10^{-6} \text{ m}^3} = 1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

### Vježba 329

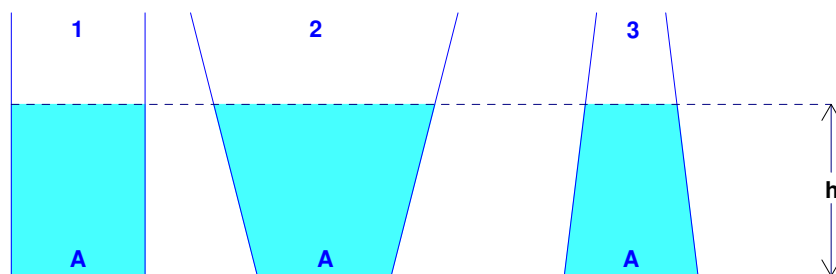
Tijelo volumena  $0.015 \text{ dm}^3$  i gustoće  $800 \text{ kg/m}^3$  pliva u tekućini s dijelom volumena od  $5 \text{ cm}^3$  iznad površine. Kolika je gustoća tekućine?

**Rezultat:**  $1200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$ .

### Zadatak 330 (Filip, srednja škola)

Tri posude jednakih ploština dna  $A$  napunjene su vodom do iste visine  $h$  (crtež). Kolika je sila kojom voda djeluje na dno posuda? (ubrzanje slobodnog pada  $g$ )

- A. Najveća sila je u posudi 1.      B. Najveća sila je u posudi 2.  
C. Najveća sila je u posudi 3.      D. Sila je jednaka u sve tri posude.



### Rješenje 330

$$A, h, g, F = ?$$

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

$$p = \frac{F}{A} \Rightarrow F = p \cdot A.$$

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  $\rho$ ,

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

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

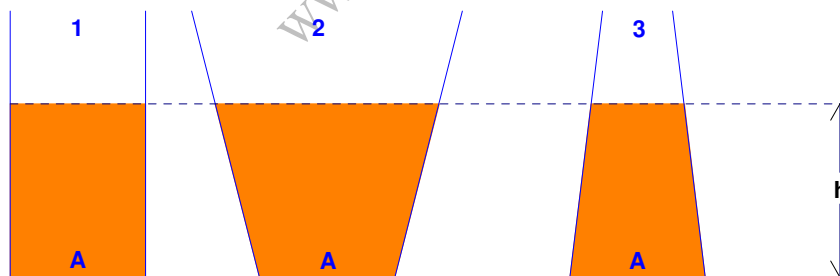
Hidrostatski tlak  $p$  tekućine ovisi o gustoći  $\rho$  i visini stupca tekućine  $h$ , a ne ovisi o količini tekućine. Tu pojavu nazivamo hidrostatskim paradoksom. Tlak je jednak bez obzira na količinu tekućine, odnosno oblik posude jer ovisi samo o vrsti tekućine i visini stupca tekućine.

Odgovor je pod D.

### Vježba 330

Tri posude jednakih ploština dna  $A$  napunjene su uljem do iste visine  $h$  (crtež). Kolika je sila kojom ulje djeluje na dno posuda? (ubrzanje slobodnog pada  $g$ )

- A. Najveća sila je u posudi 1.      B. Najveća sila je u posudi 2.  
C. Najveća sila je u posudi 3.      D. Sila je jednaka u sve tri posude.



**Rezultat:** D.

### Zadatak 331 (Nera, tehnička škola)

Kocka napravljena od materijala gustoće  $\rho_k$  pliva na površini vode tako da je uronjena do polovice. Duljina brida kocke je  $a$ . Omjer gustoće kocke  $\rho_k$  i vode  $\rho_v$  je:  $\frac{\rho_k}{\rho_v} = n$ . Konstanta  $n$  ima vrijednost:

- A.  $\frac{1}{4}$       B.  $\frac{1}{2}$       C.  $\frac{1}{3}$       D. 1

### Rješenje 331

$$\frac{\rho_k}{\rho_v} = n, \quad n = ?$$



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

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

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  $\rho_t$  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.

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 kocka pliva na površini vode tako da je uronjena do polovice, uzgon je jednak težini.

$$\begin{aligned} F_{uz} = G &\Rightarrow G = F_{uz} \Rightarrow m \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot V \Rightarrow [m = \rho_k \cdot V] \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho_k \cdot V \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot V \Rightarrow \rho_k \cdot V \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{1}{2} \cdot V \cdot \frac{1}{\rho_v \cdot V \cdot g} \Rightarrow \frac{\rho_k}{\rho_v} = \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

Sada je:

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\rho_k}{\rho_v} = n \\ \frac{\rho_k}{\rho_v} = \frac{1}{2} \end{array} \right\} \Rightarrow n = \frac{1}{2}.$$

Odgovor je pod B.

### Vježba 331

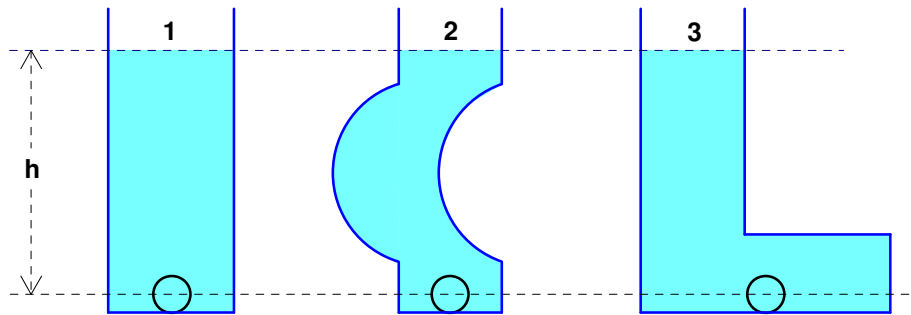
Kocka napravljena od materijala gustoće  $\rho_k$  pliva na površini vode tako da je uronjena do jedne trećine. Duljina brida kocke je  $a$ . Omjer gustoće kocke  $\rho_k$  i vode  $\rho_v$  je:  $\frac{\rho_k}{\rho_v} = n$ . Konstanta  $n$  ima vrijednost:

$$A. \frac{1}{4} \quad B. \frac{1}{2} \quad C. \frac{1}{3} \quad D. 1$$

**Rezultat:** C.

### Zadatak 332 (Darko, srednja škola)

Crtež prikazuje tri posude ispunjene vodom u kojima se na dubini  $h$  nalazi kugla. Tlak na kuglu je:



- A. najveći u posudi 1      B. najveći u posudi 2  
 C. najveći u posudi 3      D. jednak u svim posudama

**Rješenje 332**

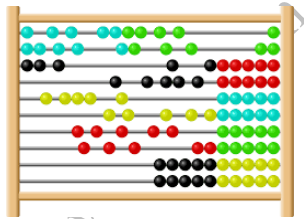
$h, \quad p = ?$

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  $\rho$ ,

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

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

Hidrostatski tlak  $p$  tekućine ovisi o gustoći  $\rho$  i visini stupca tekućine  $h$ , a ne ovisi o količini tekućine. Tu pojavu nazivamo hidrostatskim paradoksom.

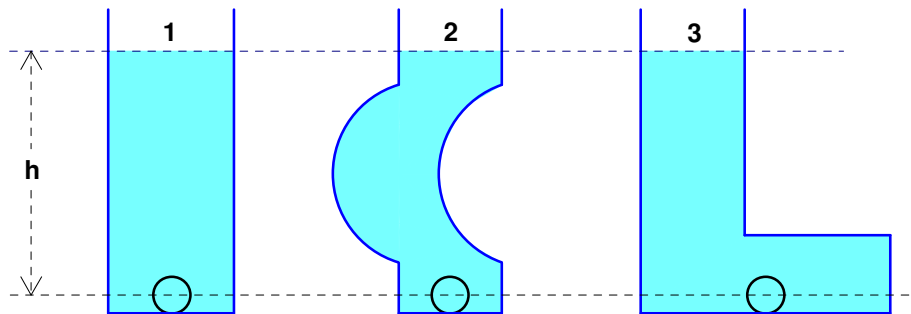


Tlak je jednak bez obzira na količinu tekućine, odnosno oblik posude jer ovisi samo o vrsti tekućine i visini stupca tekućine.

Odgovor je pod D.

**Vježba 332**

Crtež prikazuje tri posude ispunjene tekućinom u kojima se na dubini  $h$  nalazi kamen. Tlak na kamen je:



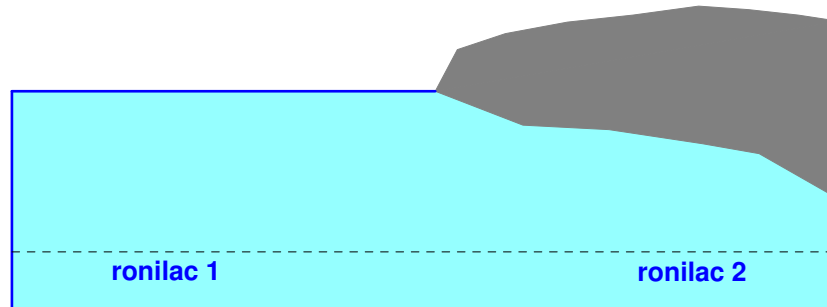
- A. najveći u posudi 1      B. najveći u posudi 2  
 C. najveći u posudi 3      D. jednak u svim posudama

**Rezultat:** D.

**Zadatak 333 (Darko, srednja škola)**

Koliki je tlak na drugog ronioaca koji se nalazi ispod stijene i na istoj dubini kao i prvi: veći, manji ili jednak s obzirom na tlak koji djeluje na prvog ronioaca?

- A. Jednak, zbog iste dubine.      B. Veći, zbog veće gustoće stijene.  
 C. Manji jer zbog stijene ne djeluje atmosferski tlak.  
 D. Jednak jer je gustoća vode ista.



### Rješenje 333

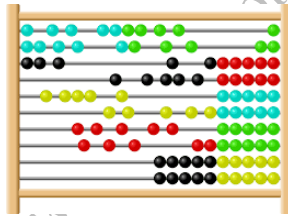
$$h, \quad p = ?$$

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  $\rho$ ,

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

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

Hidrostatski tlak  $p$  tekućine ovisi o gustoći  $\rho$  i visini stupca tekućine  $h$ , a ne ovisi o količini tekućine. Tu pojavu nazivamo hidrostatskim paradoksom.



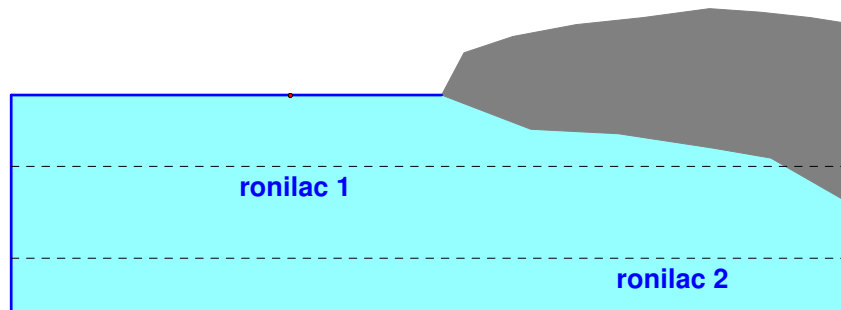
Tlak je jednak bez obzira na količinu tekućine, odnosno oblik posude jer ovisi samo o vrsti tekućine i visini stupca tekućine.

Odgovor je pod A.

### Vježba 333

Koliki je tlak na drugog ronioca koji se nalazi ispod stijene: veći, manji ili jednak s obzirom na tlak koji djeluje na prvog ronioca?

- A. Veći, zbog veće dubine.      B. Veći, zbog veće gustoće stijene.  
 C. Manji jer zbog stijene ne djeluje atmosferski tlak.  
 D. Jednak jer je gustoća vode ista.



**Rezultat:** A.

### Zadatak 334 (Ivana, medicinska škola)

Gustoće leda i vode su  $\rho_l$  i  $\rho_v$ . Omjer obujma leda koji se nalazi ispod površine vode i ukupnog obujma leda je:

$$A. \frac{\rho_l}{\rho_v} - 1 \quad B. 1 - \frac{\rho_l}{\rho_v} \quad C. \frac{\rho_l}{\rho_v} \quad D. \frac{\rho_v}{\rho_l}$$

### Rješenje 334

$$\rho_l, \quad \rho_v, \quad \frac{V_v}{V} = ?$$

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

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

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  $\rho_t$  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.

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 led pliva na vodi, njegova težina jednaka je sili uzgona.

$$\begin{aligned} G &= F_{uz} \Rightarrow F_{uz} = G \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot V_v = m \cdot g \Rightarrow [m = \rho_l \cdot V] \Rightarrow \\ &\Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot V_v = \rho_l \cdot V \cdot g \Rightarrow \rho_v \cdot g \cdot V_v = \rho_l \cdot V \cdot g \cdot \frac{1}{\rho_v \cdot g \cdot V} \Rightarrow \frac{V_v}{V} = \frac{\rho_l}{\rho_v}. \end{aligned}$$

Odgovor je pod C.

### Vježba 334

Gustoće leda i vode su  $\rho_l$  i  $\rho_v$ . Omjer ukupnog obujma leda i obujma leda koji se nalazi ispod površine vode je:

$$A. \frac{\rho_v}{\rho_l} - 1 \quad B. 1 - \frac{\rho_l}{\rho_v} \quad C. \frac{\rho_l}{\rho_v} \quad D. \frac{\rho_v}{\rho_l}$$

**Rezultat:** D.

### Zadatak 335 (Ivana, medicinska škola)

Loptu mase  $m$  i obujma  $V$  držimo rukom na dubini  $h$  ispod površine vode gustoće  $\rho$ . Akceleracija sile teže je  $g$ . Koliko silom lopta djeluje na ruku?

- A.  $\rho \cdot g \cdot V - m \cdot g$       B.  $\rho \cdot g \cdot h - m \cdot g$       C.  $m \cdot g - \rho \cdot g \cdot V$       D.  $\rho \cdot g \cdot V$

### Rješenje 335

$m, V, h, \rho, g, F = ?$

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:

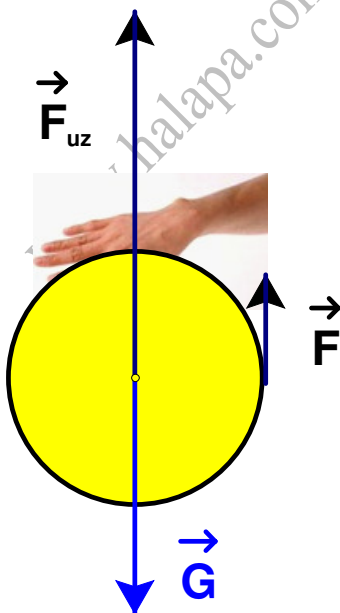
$$F_{uz} = \rho_t \cdot g \cdot V,$$

gdje je  $\rho_t$  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.

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.



Sila  $F$  kojom lopta, na dubini  $h$  ispod površine vode, djeluje na ruku jednaka je razlici sile uzgona  $F_{uz}$  i sile teže  $G$ .

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

Odgovor je pod A.

### Vježba 335

Loptu mase  $m$  i obujma  $V$  držimo rukom na dubini  $h$  ispod površine tekućine gustoće  $\rho$ . Akceleracija sile teže je  $g$ . Koliko silom lopta djeluje na ruku?

- A.  $\rho \cdot g \cdot V - m \cdot g$       B.  $\rho \cdot g \cdot h - m \cdot g$       C.  $m \cdot g - \rho \cdot g \cdot V$       D.  $\rho \cdot g \cdot V$

**Rezultat:** A.

### Zadatak 336 (Petar, gimnazija)

U spremnik utječe voda u količini  $25 \text{ dm}^3 / \text{s}$ , a kroz cijev pri njegovu dnu istječe kroz otvor površine  $20 \text{ cm}^2$ . Na kojoj će se visini  $h$  stabilizirati razina vode u spremniku? (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2$ )

### Rješenje 336

$$Q_u = 25 \text{ dm}^3 / \text{s} = 2.5 \cdot 10^{-2} \text{ m}^3 / \text{s}, \quad S = 20 \text{ cm}^2 = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2, \quad g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2, \quad h = ?$$

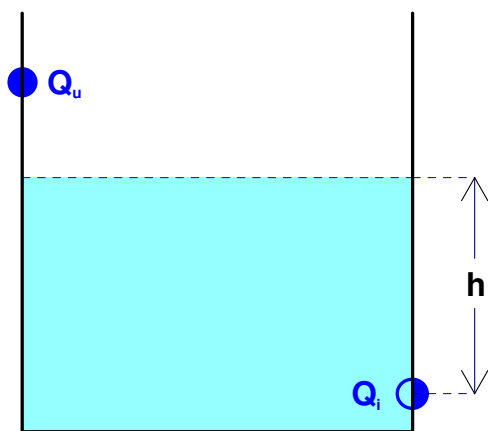
Količinu tekućine  $Q$  koja prođe u jedinici vremena  $s$  nekim presjekom cijevi površine  $S$  zovemo jakost struje. Ona iznosi

$$Q = S \cdot v,$$

gdje je  $v$  brzina protjecanja.

Ako idealna tekućina istječe iz posude kroz otvor koji se nalazi za visinu  $h$  ispod najviše razine tekućine, brzina istjecanja iznosi

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



Razina vode u spremniku bit će stabilizirana na onoj visini  $h$  za koju vrijedi da je količina vode  $Q_u$  koja utječe u spremnik jednaka je količini vode  $Q_i$  koja iz njega istječe.

$$Q_u = Q_i \Rightarrow Q_i = Q_u \Rightarrow S \cdot v = Q_u \Rightarrow S \cdot v = Q_u \cdot \frac{1}{S} \Rightarrow v = \frac{Q_u}{S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \left[ v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h} \right] \Rightarrow \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \frac{Q_u}{S} \Rightarrow \sqrt{2 \cdot g \cdot h} = \frac{Q_u}{S} \cdot \frac{1}{S} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = \left( \frac{Q_u}{S} \right)^2 \Rightarrow 2 \cdot g \cdot h = \left( \frac{Q_u}{S} \right)^2 \cdot \frac{1}{2 \cdot g} \Rightarrow h = \frac{\left( \frac{Q_u}{S} \right)^2}{2 \cdot g} =$$

$$= \frac{\left( \frac{2.5 \cdot 10^{-2} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}}{2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}} \right)^2}{2 \cdot 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}} = 7.964 \text{ m}.$$

### Vježba 336

U spremnik utječe voda u količini  $25 \text{ dm}^3 / \text{s}$ , a kroz cijev pri njegovu dnu istječe kroz otvor površine  $2000 \text{ mm}^2$ . Na kojoj će se visini  $h$  stabilizirati razina vode u spremniku? (ubrzanje slobodnog pada  $g = 9.81 \text{ m} / \text{s}^2$ )

**Rezultat:** 7.964 m.

### Zadatak 337 (Anita, gimnazija)

Prazna plastična čaša mase 100 g pliva na vodi tako da je  $\frac{1}{4}$  volumena čaše uronjeno u vodu.

Koliki se volumen ulja može uliti u čašu da ona još uvijek ne potone? Gustoća ulja iznosi  $900 \text{ kg/m}^3$ , a gustoća vode  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

#### Rješenje 337

$$m_{\check{c}} = 100 \text{ g} = 0.1 \text{ kg}, \quad \rho_u = 900 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad V_u = ?$$

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.

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

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

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  $\rho_t$  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.

Kada prazna plastična čaša, volumena  $V$  i mase  $m_{\check{c}}$ , pliva na vodi njezina  $\frac{1}{4}$  volumena uronjena je u vodu jer je težina čaše po iznosu jednaka sili uzgona.

$$m_{\check{c}} \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{1}{4} \cdot V \Rightarrow m_{\check{c}} \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot \frac{1}{4} \cdot V \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow m_{\check{c}} = \frac{1}{4} \cdot \rho_v \cdot V.$$

Ulijemo li ulje mase  $m_u$  u čašu da ona još uvijek ne potone tada je zbroj težina čaše i ulja jednak po iznosu sili uzgona koja djeluje na cijelu čašu volumena  $V$ .

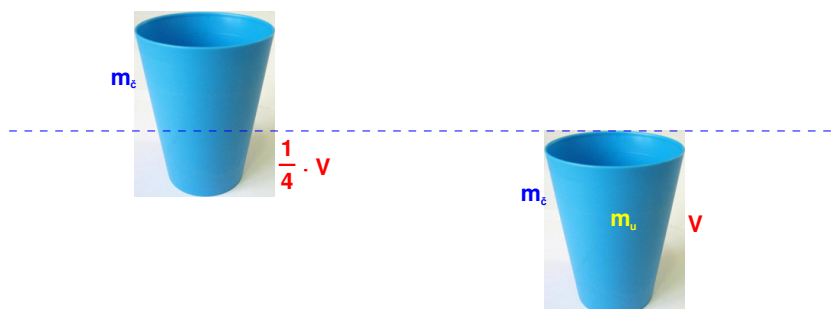
$$m_{\check{c}} \cdot g + m_u \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot V \Rightarrow m_{\check{c}} \cdot g + m_u \cdot g = \rho_v \cdot g \cdot V \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow m_{\check{c}} + m_u = \rho_v \cdot V.$$

Iz sustava jednadžba dobijemo volumen ulja  $V_u$ .

$$\left. \begin{array}{l} m_{\check{c}} = \frac{1}{4} \cdot \rho_v \cdot V \\ m_{\check{c}} + m_u = \rho_v \cdot V \end{array} \right\} \Rightarrow [m_u = \rho_u \cdot V_u] \Rightarrow \left. \begin{array}{l} m_{\check{c}} = \frac{1}{4} \cdot \rho_v \cdot V \cdot \frac{1}{4} \\ m_{\check{c}} + \rho_u \cdot V_u = \rho_v \cdot V \end{array} \right\} \Rightarrow \left. \begin{array}{l} 4 \cdot m_{\check{c}} = \rho_v \cdot V \\ m_{\check{c}} + \rho_u \cdot V_u = \rho_v \cdot V \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow m_{\check{c}} + \rho_u \cdot V_u = 4 \cdot m_{\check{c}} \Rightarrow \rho_u \cdot V_u = 4 \cdot m_{\check{c}} - m_{\check{c}} \Rightarrow \rho_u \cdot V_u = 3 \cdot m_{\check{c}} \Rightarrow \rho_u \cdot V_u = 3 \cdot m_{\check{c}} \cdot \frac{1}{\rho_u} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_u = \frac{3 \cdot m_{\check{c}}}{\rho_u} = \frac{3 \cdot 0.1 \text{ kg}}{900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 3.33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3.$$



### Vježba 337

Prazna plastična čaša mase 10 dag pliva na vodi tako da je 25% volumena čaše uronjeno u vodu. Koliki se volumen ulja može uliti u čašu da ona još uvijek ne potone? Gustoća ulja iznosi  $900 \text{ kg/m}^3$ , a gustoća vode  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

**Rezultat:**  $3.33 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$ .

### Zadatak 338 (Ante, tehnička škola)

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

A. 2.7      B. 1      C. 3.7      D. 1.59      E. 9.81

### Rješenje 338

$$m = 1 \text{ kg}, \quad \rho = 2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3, \quad \rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3, \quad \frac{N_1}{N_2} = ?$$

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

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

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  $\rho_t$  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.

Kada je komad aluminija obješen na niti njezina napetost  $N_1$  po iznosu jednaka je težini  $G$  aluminija.

$$N_1 = G.$$

Kada se komad aluminija potpuno uroni u vodu napetost niti  $N_2$  po iznosu jednaka je razlici težine aluminija  $G$  i sile uzgona  $F_{uz}$ .

$$N_2 = G - F_{uz}.$$

Računamo omjer  $N_1$  i  $N_2$ .



$$\begin{aligned} \frac{N_1}{N_2} &= \frac{G}{G - F_{uz}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot V} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g - \rho_v \cdot g \cdot \frac{m}{\rho}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right)} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{m \cdot g}{m \cdot g \cdot \left(1 - \frac{\rho_v}{\rho}\right)} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{1 - \frac{\rho_v}{\rho}} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{\frac{1 - \rho_v}{\rho}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{\frac{\rho - \rho_v}{\rho}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{1}{\frac{\rho - \rho_v}{\rho}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{\rho}{\rho - \rho_v} \Rightarrow \\ &\Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = \frac{2.7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{2.7 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \Rightarrow \frac{N_1}{N_2} = 1.59. \end{aligned}$$

Odgovor je pod D.

### Vježba 338

Komad aluminiija je obješen na niti i zatim potpuno uronjen u posudu s vodom. Ako je masa aluminiija 2 kg, a njegova gustoća  $2.7 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , koliki je omjer napetosti niti prije i poslije uranjanja? (gustoća vode  $\rho_v = 1000 \text{ kg/m}^3$ )

A. 2.7      B. 1      C. 3.7      D. 1.59      E. 9.81

**Rezultat:** D.

### Zadatak 339 (Petar, gimnazija)

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

### Rješenje 339

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

Gustoću  $\rho$  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 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:

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

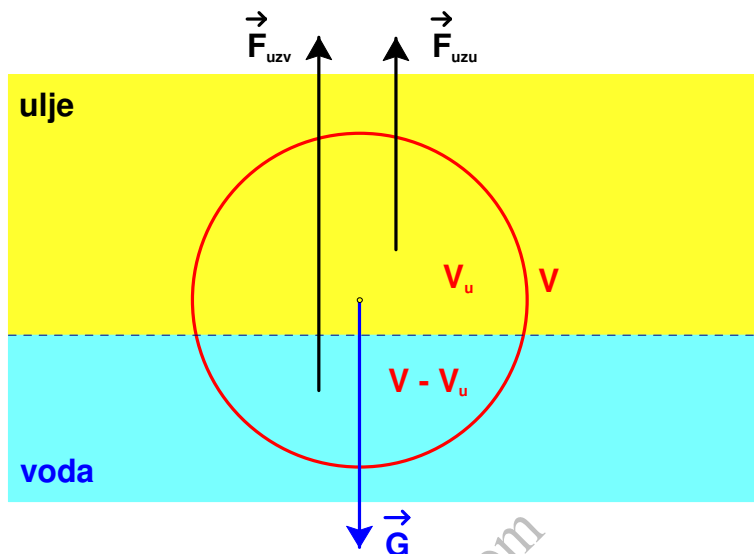
gdje je  $\rho_t$  gustoća tekućine,  $g$  ubrzanje sile teže,  $V$  obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela

uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak p je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9\% = \frac{9}{100}, \quad 81\% = \frac{81}{100}, \quad 4.5\% = \frac{4.5}{100}, \quad 547\% = \frac{547}{100}, \quad p\% = \frac{p}{100}.$$



Napomena:

$V$  – obujam parafinske kuglice,  $V_u$  – obujam kuglice uronjen u ulje,  $(V - V_u)$  – obujam kuglice uronjen u vodu.

Sila teža  $G$  koja djeluje na kuglicu parafina jednaka je zbroju uzgona ulja  $F_{uzu}$  i vode  $F_{uzv}$ .

$$G = F_{uzu} + F_{uzv} \Rightarrow m \cdot g = \rho_u \cdot g \cdot V_u + \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_p \cdot V \cdot g = \rho_u \cdot g \cdot V_u + \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_p \cdot V \cdot g = \rho_u \cdot g \cdot V_u + \rho_v \cdot g \cdot (V - V_u) \quad / \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow \rho_p \cdot V = \rho_u \cdot V_u + \rho_v \cdot (V - V_u) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \rho_p \cdot V = \rho_u \cdot V_u + \rho_v \cdot V - \rho_v \cdot V_u \Rightarrow \rho_v \cdot V_u - \rho_u \cdot V_u = \rho_v \cdot V - \rho_p \cdot V \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_u \cdot (\rho_v - \rho_u) = V \cdot (\rho_v - \rho_p) \Rightarrow V_u \cdot (\rho_v - \rho_u) = V \cdot (\rho_v - \rho_p) \quad / \cdot \frac{1}{V \cdot (\rho_v - \rho_u)} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_u}{V} = \frac{\rho_v - \rho_p}{\rho_v - \rho_u} \Rightarrow \frac{V_u}{V} = \frac{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 900 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} - 750 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} \Rightarrow \frac{V_u}{V} = 0.4 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{V_u}{V} = 0.4 \quad / \cdot V \Rightarrow V_u = 0.4 \cdot V \Rightarrow V_u = \frac{40}{100} \cdot V \Rightarrow V_u = 40\% \cdot V.$$

U ulju nalazi se 40% obujma parafinske kuglice.

### Vježba 339

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

**Rezultat:** 60%.

### Zadatak 340 (Mateo, gimnazija)

Tijelo obujma  $1 \text{ m}^3$  pluta na površini tekućine. Gustoća tijela iznosi 80% gustoće tekućine. Koliki je obujam tijela iznad površine tekućine?

#### Rješenje 340

$$V = 1 \text{ m}^3, \quad \rho_1 = 80\% \cdot \rho_2 = 0.80 \cdot \rho_2, \quad V_2 = ?$$

$$1 \text{ m}^3 = 10^3 \text{ dm}^3.$$

Gustoću  $\rho$  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 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:

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

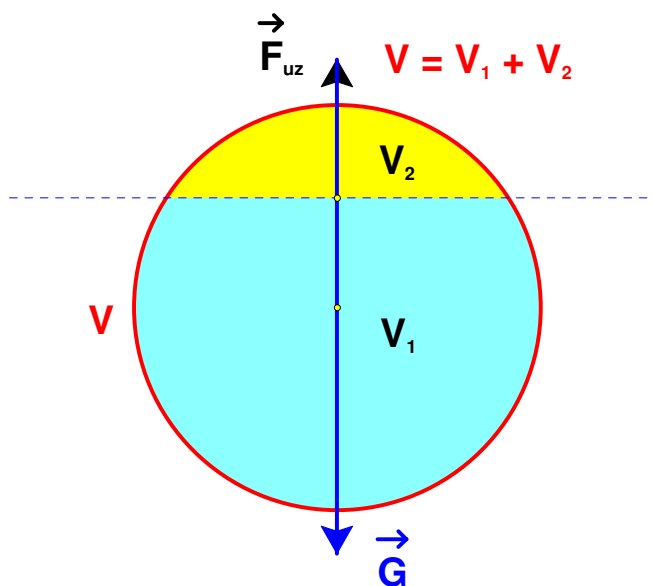
gdje je  $\rho_t$  gustoća tekućine,  $g$  ubrzanje sile teže,  $V$  obujam uronjenog dijela tijela. Tijelo uronjeno u tekućinu postaje lakše za iznos težine tekućine koju je istisnulo svojim obujmom. Težina tijela uronjenog u fluid manja je za silu uzgona od težine tijela u vakuumu.

Stoti dio nekog broja naziva se postotak. Piše se kao razlomak s nazivnikom 100. Postotak  $p$  je broj jedinica koji se uzima od 100 jedinica neke veličine.

Na primjer,

$$9\% = \frac{9}{100}, \quad 81\% = \frac{81}{100}, \quad 4.5\% = \frac{4.5}{100}, \quad 547\% = \frac{547}{100}, \quad p\% = \frac{p}{100}.$$

Budući da tijelo pluta na površini tekućine, sila teža  $G$  koja djeluje na nj jednaka je sili uzgona  $F_{uz}$ .



$$\begin{aligned}
G = F_{uz} &\Rightarrow m \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot V_1 \Rightarrow \rho_1 \cdot V \cdot g = \rho_2 \cdot g \cdot (V - V_2) \Rightarrow \\
\Rightarrow \rho_1 \cdot V \cdot g &= \rho_2 \cdot g \cdot (V - V_2) \quad / \cdot \frac{1}{g} \Rightarrow \rho_1 \cdot V = \rho_2 \cdot (V - V_2) \Rightarrow \rho_1 \cdot V = \rho_2 \cdot V - \rho_2 \cdot V_2 \Rightarrow \\
\Rightarrow \rho_2 \cdot V_2 &= \rho_2 \cdot V - \rho_1 \cdot V \Rightarrow \rho_2 \cdot V_2 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1) \Rightarrow \rho_2 \cdot V_2 = V \cdot (\rho_2 - \rho_1) \quad / \cdot \frac{1}{\rho_2} \Rightarrow \\
\Rightarrow V_2 &= V \cdot \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2} = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{\rho_2 - 0.80 \cdot \rho_2}{\rho_2} = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{0.20 \cdot \rho_2}{\rho_2} = 1 \text{ m}^3 \cdot \frac{0.20 \cdot \rho_2}{\rho_2} = \\
&= 1 \text{ m}^3 \cdot 0.20 = 0.20 \text{ m}^3 = 200 \text{ dm}^3.
\end{aligned}$$

### Vježba 340

Tijelo obujma  $1 \text{ m}^3$  pluta na površini tekućine. Gustoća tijela iznosi 80% gustoće tekućine. Koliki je obujam tijela ispod površine tekućine?

**Rezultat:**  $800 \text{ dm}^3$ .