



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Statika tekutin

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Mgr. Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

Zadání:

1. Poloměry válečků hydraulických brzd na přední a zadní nápravě jsou v poměru 29:28. V jakém poměru jsou síly působící na válečky přední a zadní nápravy?
2. V hydraulickém zařízení křesla u zubního lékaře je píst o průměru 11 cm. Křeslo s pacientem má hmotnost 120 kg. Jak velkou silou působí zubař na pedál o poloměru 1 cm, aby uvedl křeslo s pacientem do pohybu?
3. Pan Tadeáš má na zahradě bazén, který má šířku 400 cm, délku 10 m a hloubku 15,5 dm. Kolik zaplatí¹ za napuštění bazénu, sáhá-li voda 10 cm pod okraj? Jaký tlak je na dně?
4. Lidé jsou po celý svůj život zvyklí na atmosférický tlak vzduchu. Do jaké hloubky se můžeme ponořit v moři bez přístrojů? Hustota mořské vody 1020 kg /m³.
5. Z ledovce plovoucího v moři vyčnívá 300 m³. Určete objem celého ledovce, je-li hustota ledu 900 kg/m³ a hustota mořské vody 1020 kg /m³.
6. Na kouli o hmotnosti 3,25 kg, která je celá ponořená ve vodě, působí svisle dolů výsledná síla o velikosti 18 N. Určete hustotu této koule. Z jakého materiálu je pravděpodobně zhotovena?

Výsledky:

1. 841:784
2. 40 N
3. 1700 Kč; 14,2 kPa
4. 10 m
5. 2500 m³
6. 2200 kg/m³; porcelán

¹ Uvažujte pouze vodné, nikoliv stočné.

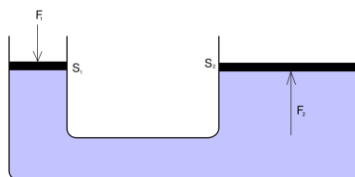
Řešení:

1. Poloměry válečků hydraulických brzd na přední a zadní nápravě jsou v poměru 29:28. V jakém poměru jsou síly působící na válečky přední a zadní nápravy?

Řešení:²

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{29}{28}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = ?$$



Hydraulický lis

Tlak vyvolaný vnější silou je ve všech místech tekutiny stejný.

$$\begin{aligned} p_1 &= p_2 \\ \frac{F_1}{S_1} &= \frac{F_2}{S_2} \\ \frac{F_1}{29^2} &= \frac{F_2}{28^2} \\ \frac{F_1}{F_2} &= \frac{29^2}{28^2} = \frac{841}{784} = 1,07 \end{aligned}$$

Odpověď:

Síly jsou v poměru 841:784, resp. 1,07:1.

² Obrázek hydraulický lis: PAJS, *Princip hydraulického lisu*. Otevřená encyklopedie, c2012, Datum poslední revize 7.3.2007,17:02 UTC, [cit. 2013-02-06]. Dostupný pod licencí Creative Commons na WWW: < http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Hydraulicky_lis.svg >

2. V hydraulickém zařízení křesla u zubního lékaře je píst o průměru 11 cm. Křeslo s pacientem má hmotnost 120 kg. Jak velkou silou působí zubař na pedál o poloměru 1 cm, aby uvedl křeslo s pacientem do pohybu?

Řešení:

$$d_1 = 11 \text{ cm} = 0,11 \text{ m} \rightarrow r_1 = 5,5 \text{ cm} = 0,055 \text{ m}$$

$$m = 120 \text{ kg} \rightarrow F_1 = 1200 \text{ N}$$

$$F_2 = ?$$

$$r_2 = 1 \text{ cm} = 0,01 \text{ m}$$

Tlak vyvolaný vnější silou je ve všech místech tekutiny stejný.

$$p_1 = p_2$$

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Nejprve vypočteme obsahy pístů: $S = \pi r^2$

$$S_1 = \pi r_1^2 = 9,50 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$S_2 = \pi r_2^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$F_2 = \frac{F_1}{S_1} \cdot S_2$$

$$F_2 = \frac{1200}{9,50 \cdot 10^{-3}} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4}$$

$$\underline{\underline{F_2 = 40 \text{ N}}}$$

Odpověď:

Zubní lékař působí na pedál silou 40 N.

3. Pan Tadeáš má na zahradě bazén, který má šířku 400 cm, délku 10 m a hloubku 15,5 dm. Kolik zaplatí³ za napuštění bazénu, sáhá-li voda 10 cm pod okraj? Jaký tlak je na dně?

Řešení:

$$s = 400 \text{ cm} = 4 \text{ m}$$

$$l = 10 \text{ m}$$

$$h = 1,55 \text{ m} \rightarrow h_2 = 1,55 - 0,1 = 1,45 \text{ m}$$

$$V = ?$$

$$\underline{p = ?}$$

objem kvádru: $V = a.b.c$

objem vody, která sahá 10 cm pod okraj bazénu: $V = s.l.h_2 = 4.10.1,45 = 58 \text{ m}^3$

cena vody⁴: 29,-/1m³ – cena objemu vody, který je v bazénu, činí 1682,-

tlak u dna: $p = h_2 \rho g$

$$p = h_2 \rho g$$

$$p = 1,45.1000.9,81$$

$$p = 14224,5 \text{ Pa} = \underline{\underline{14,2 \text{ kPa}}}$$

Odpověď:

Pan Tadeáš zaplatí za napuštění bazénu zhruba 1 700 Kč. Tlak u dna je 14,2 kPa.

³ Uvažujte pouze vodné, nikoliv stočné.

⁴ Aktuální cena online např.: <http://www.vodarenstvi.cz/kategorie/ceny-vody-2013>

4. Lidé jsou po celý svůj život zvyklí na atmosférický tlak vzduchu. Do jaké hloubky se můžeme ponořit v moři bez přístrojů? Hustota mořské vody 1020 kg/m^3 .

Řešení:

$$p = 1000hPa = 100000Pa$$

$$\rho = 1020 \text{ kg/m}^3$$

$$h = ?$$

$$\text{hydrostatický tlak: } p = h\rho g \rightarrow h = \frac{p}{\rho g}$$

$$h = \frac{p}{\rho g}$$

$$h = \frac{100000}{1020 \cdot 9,81}$$

$$\underline{\underline{h = 9,99 \text{ m}}}$$

Odpověď:

Lidé se mohou v moři potápět bez přístrojů téměř do 10 m.

5. Z ledovce plovoucího v moři vyčnívá 300 m^3 . Určete objem celého ledovce, je-li hustota ledu 900 kg/m^3 a hustota mořské vody 1020 kg/m^3 .

Řešení:

$$V_1 = 300 \text{ m}^3$$

$$\rho(L) = 900 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho(V) = 1020 \text{ kg/m}^3$$

$$\underline{V = ?}$$

Určení části tělesa, která je ponořené do kapaliny: $\frac{V'}{V} = \frac{\rho(L)}{\rho(K)} = 0,88$

Tj. 88% je ponořeno a zbývajících 12% představuje 300 m^3 .

$$\text{Objem celého ledovce je } \frac{300}{12} \cdot 100 = \underline{\underline{2500 \text{ m}^3}}$$

Odpověď:

Objem celého ledovce je 2500 m^3 .

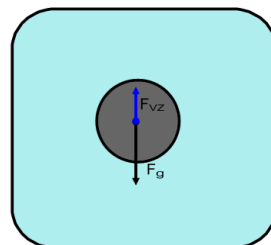
6. Na kouli o hmotnosti 3,25 kg, která je celá ponořená ve vodě působí, svisle dolů, výsledná síla o velikosti 18 N. Určete hustotu této koule. Z jakého materiálu je pravděpodobně zhotovena?

Řešení:

$$m = 3,25 \text{ kg} \rightarrow F_g = 32,5 \text{ N}$$

$$F = 18 \text{ N}$$

$$\rho = ?$$



výsledná síla je dána rozdílem gravitační a vztahové síly
[obrázek :zdroj vlastní]

$$F = F_g - F_{vz}$$

$$F_{vz} = F_g - F = 32,5 - 18 = 14,5 \text{ N}$$

ze vztahu pro výpočet vztahové síly určíme objem: $F_{vz} = V \cdot \rho_{(H_2O)} \cdot g \rightarrow V = \frac{F_{vz}}{\rho_{(H_2O)} \cdot g}$

$$V = \frac{F_{vz}}{\rho_{(H_2O)} \cdot g} = \frac{14,5}{1000 \cdot 9,81} = 1,478 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Hustotu tělesa určíme ze vztahu: } \rho = \frac{m}{V} = \frac{3,25}{1,478 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{2200 \text{ kg/m}^3}}$$

Odpověď:

Hustota tělesa je 2200 kg/m³. Této hustotě odpovídá porcelán⁵.

⁵ Příspěvatelé Wikipedie, *Hustoty látek* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2012, Datum poslední revize 11. 12. 2012, 20:02 UTC, [citováno 6. 02. 2013] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Hustoty_l%C3%A1tek&oldid=9420921>