



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Archimedes

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

Řešení:

1. Doplňte:

Archimedes ze [Syrakus](#) narodil pravděpodobně v roce [287 př.n.l.](#) jako syn astronoma jménem [Feidia](#).

V egyptské [Alexandii](#) především studoval matematiku. Poté se vrátil do rodného města, kde zbytek života strávil na dvoře krále [Hierona II.](#) Na základě králova podezření o ryzosti koruny a vědcova „objevu“, byly položeny základy hydrostatiky.

Archimedovy znalosti a dovednosti byly využívány také při konstrukci válečných strojů, především pak během [2.punské](#) války, kdy proti sobě stály [Řím](#) a [Kartágo](#). Po dvouletém obléhání se podařilo nakonec vojákům město dobýt. V době plenění a vraždění byl vědec zabrán do svých myšlenek a údajně jeho poslední slova zněla: „[Nedotýkej se mých kruhů.](#)“

2. Jeden z nejznámějších výroků zní: „[Dejte mi pevný bod a já pohnu Zemí.](#)“ – vysvětlete fyzikálně tento citát.

Jedná se o využití páky: $F_1 \cdot r_1 = F_2 \cdot r_2$

Hmotnost Země: $m_1 = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg} \rightarrow F_1 = 6 \cdot 10^{25} \text{ kg}$

Uvažujeme-li, že člověk může přímo zvednout těleso o hmotnosti $m_2 = 60 \text{ kg} \rightarrow F_2 = 6 \cdot 10^2 \text{ kg}$

Z poměru sil je pak zřejmé, že pokud by měl Archimedes pohnout Zemí, muselo by rameno jeho páky

být $\frac{6 \cdot 10^{25}}{6 \cdot 10^2} = \underline{\underline{1 \cdot 10^{23}}}$ krát delší než rameno páky, na které by byla Země.

Zatímco se konec krátkého ramena zvedne o 1 cm , druhý konec opíše oblouk dlouhý 10^{18} km .

3. „Heureka.“ Doplněte slavný výrok, který údajně Archimedes křičel při opuštění městských lázní, ve kterých si uvědomil, jak zjistit, zda je královská koruna z ryzího zlata.
4. Královská koruna vážila 2048 g. Navrhněte postup, jakým mohl postupovat, aby zjistil, zda je koruna pouze ze zlata nebo s příměsí jiného kovu. Koruna ponořená do vody byla přitahována k Zemi 19,2 N. Hustota zlata 19300 kg/m³.

Řešení:

$$m = 2048 \text{ g} = 2,048 \text{ kg}$$

$$F_{(ve \text{ vodě})} = 19,2 \text{ N}$$

$$\rho_{(Au)} = 19300 \text{ kg/m}^3$$

předpokládáme-li korunu z ryzího zlata, pak by měla objem: $V = \frac{m}{\rho_{(Au)}} = \frac{2,048}{19300} = 1,06 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$

dopočítáme velikost vztlakové síly s tímto objemem: $F_{vz} = V \cdot \rho_{(H_2O)} \cdot g = 1,06 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 10 = 1,061 \text{ N}$

velikost vztlakové síly za zadání by měla mít hodnotu:

$$F_{vz} = F_g - F_{(ve \text{ vodě})} = m \cdot g - F_{(ve \text{ vodě})} = 2,048 \cdot 10 - 19,2 = 1,28 \text{ N}$$

Odpověď:

Velikost vztlakové síly neodpovídá hodnotě vypočítané na základě předpokladu, že je královská koruna z ryzího zlata. **Koruna byla zhotovena ze zlata a příměsí jiného kovu.**

5. Dřevěná kláda o délce 300 cm a průměru 32 cm plave na hladině. Jakou největší hmotnost může mít člověk, který stojí na kládě a nemá chodidla ještě ve vodě? Hustota dřeva je 680 kg/m^3 .

Řešení:

$$l = 300 \text{ cm} = 3 \text{ m}$$

$$d = 32 \text{ cm} \rightarrow r = 16 \text{ cm} = 0,16 \text{ m}$$

$$m = ?$$

$$\rho_{(d)} = 680 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{objem klády (válce): } V = \pi \cdot r^2 \cdot l = \pi \cdot 0,16^2 \cdot 3 = 0,241 \text{ m}^3$$

$$\text{hmotnost klády: } m = \rho(d) \cdot V = 680 \cdot 0,241 = \underline{164,07 \text{ kg}}$$

aby neměl člověk chodila ve vodě, musí se velikost vztlakové síly rovnat síle gravitační:

$$F_{vz} = F_{g(\check{c})} + F_{g(d)}$$

$$V \cdot \rho_{(H_2O)} \cdot g = m(\check{c}) \cdot g + m(d) \cdot g \quad / : g$$

$$V \cdot \rho_{(H_2O)} = m(\check{c}) + m(d) \quad / - m(d)$$

$$V \cdot \rho_{(H_2O)} - m(d) = m(\check{c})$$

$$0,241 \cdot 1000 - 164,07 = m(\check{c})$$

$$\underline{\underline{m(\check{c}) = 74,2 \text{ kg}}}$$

Odpověď:

Člověk může mít maximální hmotnost 74 kg.

6. Železný předmět má objem 770 cm^3 . Určete velikost výsledné síly působící na tento předmět zcela ponořený do vody.

Řešení¹:

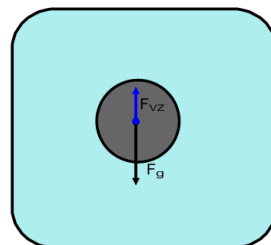
$$V = 770 \text{ cm}^3 = 7,7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3$$

$$\rho_{(Fe)} = 7800 \text{ kg/m}^3$$

$$\rho_{(H_2O)} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$F = ?$$

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



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

gravitační síly vypočteme ze vztahu: $F_g = m \cdot g = V \cdot \rho_{(Fe)} \cdot g = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot 7800 \cdot 9,81 = 58,92 \text{ N}$

vztlačová síla: $F_{vz} = V \cdot \rho_{(H_2O)} \cdot g = 7,7 \cdot 10^{-4} \cdot 1000 \cdot 9,81 = 7,55 \text{ N}$

výsledná síla:

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

$$F = 58,92 - 7,55$$

$$F = 51,37 \text{ N}$$

Odpověď:

Ve vodě působí svisle dolů síla o velikosti 51,37 N.

¹ Příspěvatelé Wikipedie, *Železo* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013, Datum poslední revize 8. 03. 2013, 02:39 UTC, [citováno 3. 04. 2013] <<http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=%C5%BDelezo&oldid=9839224>>