



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

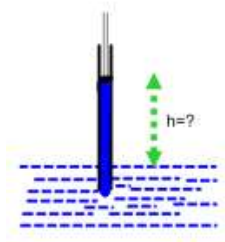
Mechanika ve slovních úlohách s neobvyklými jednotkami

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. Uveďte názvy všech zvýrazněných jednotek a jejich převodní vztahy k běžně používaným jednotkám.
2. Člověk o tíze 80 **kp** se ve výtahu pohybuje svisle vzhůru se zrychlením $0,4 \text{ m/s}^2$. Jak velkou silou působí člověk na podlahu výtahu?
3. Z Niagarských vodopádů padá z výšky 50 m 350 000 m^3 vody za minutu. Určete výkon vodopádu v **kW** a v **koních**.
4. Jakou práci vykoná motor, který pracoval s výkonem 3,5 **k** po dobu 150 minut? Výsledek vyjádřete v **kWh**.
5. Na tyč působí dvě rovnoběžné síly 3 **kp** a 7 **kp** ve vzájemné vzdálenosti 60 cm. Určete velikost a polohu výslednice (početně i graficky), jsou-li síly souhlasně orientované; b) nesouhlasně orientované.
6. Určete tlakovou sílu, kterou působí pára na pojistnou záklopku průměru 6 cm, jestliže manometr ukazuje tlak 10 **at**.
7. Do jaké výšky můžeme vytáhnout vodu v trubici pomocí zařízení na obrázku, je-li atmosférický tlak 760 **torrů**.



8. Zavěsíme-li na siloměr kousek skla, ukazuje ve vzduchu hodnotu 100 **p** a ve vodě 60 **p**. Jaká je hustota skla?

Výsledky:

1. -
2. 816,8 N
3. 2 861 250 kW, resp. 3 890 200 k
4. 6,44 kWh
5. a) 98,1N ve vzdálenosti 0,42 m od menší síly; b) 39,24N ve vzdálenosti 1,05 m od menší síly
6. 2864,2 N
7. 10,32 m
8. 2500 kg/m^3

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. Uveďte názvy všech zvýrazněných jednotek a jejich převodní vztahy k běžně používaným jednotkám¹.

Veličina	Zkratka	Název	Převodní vztah
síla	kp	kilopond	1 kp = 9,81 N
energie	kWh	kilowatthodina	1 kWh = 3 600 000 J
výkon	k	kůň	1 k = 735,5 W
tlak	at	atmosféra	1 at = 101 300 Pa
tlak	torr	torr	1 torr = 133,322 Pa
síla	p	pond	1 p = 0,0001 kp

2. Člověk o tíze 80 **kp** se ve výtahu pohybuje svisle vzhůru se zrychlením $0,4 \text{ m/s}^2$. Jak velkou silou působí člověk na podlahu výtahu?

Řešení:

$$G = 80 \text{ kp} = 784,8 \text{ N} \rightarrow m = 80 \text{ kg}$$

$$a = 0,4 \text{ m/s}^2$$

$$F = ?$$

Soustava pohybující se se zrychlením - neinerciální vztažná soustava, ve které působí také síly setrvačné, které působí vždy proti směru pohybu. Jede-li výtah svisle vzhůru, působí setrvačná síla stejným směrem jako gravitační, tj. směrem dolů.

$$F = F_s + G$$

$$F = m \cdot a + G$$

$$F = 80 \cdot 0,4 + 784,8$$

$$F = 816,8 \text{ N}$$

Odpověď:

Člověk působí na podlahu silou o velikosti 816,8 N.

¹ Příspěvatelé Wikipedie, *Koňská síla* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013, Datum poslední revize 8. 03. 2013, 18:53 UTC, [citováno 4. 04. 2013] http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Ko%C5%88sk%C3%A1_s%C3%ADla&oldid=9847526

Příspěvatelé Wikipedie, *Torr* [online], Wikipedie: Otevřená encyklopedie, c2013, Datum poslední revize 10. 03. 2013, 06:19 UTC, [citováno 4. 04. 2013] <http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Torr&oldid=9883921>

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

3. Z Niagárských vodopádů padá z výšky 50 m 350 000 m³ vody za minutu. Určete výkon vodopádu v **kW** a v **koních**.

Řešení:

$$h = 50 \text{ m}$$

$$V = 350\,000 \text{ m}^3 \rightarrow m = 350\,000\,000 \text{ kg}$$

$$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$$

$$P = ?$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$$

$$P = \frac{350\,000 \cdot 9,81 \cdot 50}{60}$$

$$P = 2861250000 \text{ W} = \underline{\underline{2861250 \text{ kW}}}$$

$$P = \frac{2861250000}{735,5} = \underline{\underline{3890200 \text{ k}}}$$

Odpověď:

Výkon vodopádu je 2 861 250 kW, resp. 3 890 200 k.

4. Jakou práci vykoná motor, který pracoval s výkonem 3,5 k po dobu 150 minut? Výsledek vyjádřete v **kWh**.

Řešení:

$$P = 3,5 \text{ k} = 2574,25 \text{ W} = 2,57425 \text{ kW}$$

$$t = 150 \text{ min} = 2,5 \text{ h} = 9000 \text{ s}$$

$$W = ?$$

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = P \cdot t$$

$$W = 2574,25 \cdot 9000 = 23177700 \text{ J} = \frac{23177700}{3600000} = \underline{\underline{6,44 \text{ kWh}}}$$

nebo

$$W = 2,57425 \cdot 2,5 = \underline{\underline{6,44 \text{ kWh}}}$$

Odpověď:

Motor vykoná práci 6,44 kWh.

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

5. Na tyč působí dvě rovnoběžné síly 3 **kp** a 7 **kp** ve vzájemné vzdálenosti 60 cm. Určete velikost a polohu výslednice (početně i graficky), jsou-li síly souhlasně orientované; b) nesouhlasně orientované.

Řešení a):

$$F_1 = 3 \text{ kp} = 29,43 \text{ N}$$

$$F_2 = 7 \text{ kp} = 68,67 \text{ N}$$

$$x = 60 \text{ cm} = 0,6 \text{ m}$$

$$d_1 = ?$$

$$F = ?$$

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

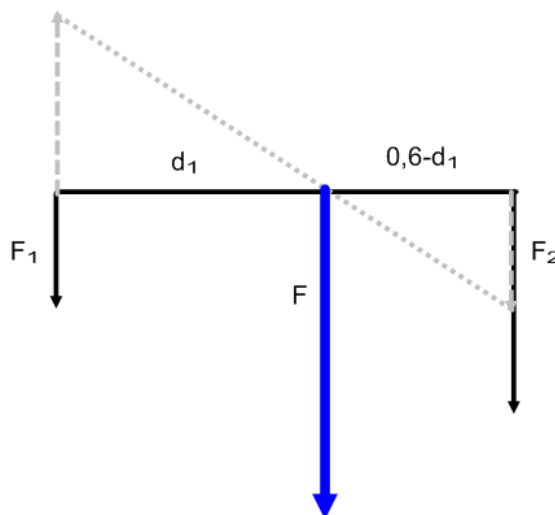
$$29,43 \cdot d_1 = 68,67 \cdot (0,6 - d_1)$$

$$29,43 \cdot d_1 = 41,202 - 68,67 d_1$$

$$98,1 d_1 = 41,202 / : 98,1$$

$$\underline{\underline{d_1 = 0,42 \text{ m}}}$$

[obrázek : zdroj vlastní]



Řešení b):

$$M_1 = M_2$$

$$F_1 \cdot d_1 = F_2 \cdot d_2$$

$$29,43 \cdot (0,6 + d_2) = 68,67 \cdot d_2$$

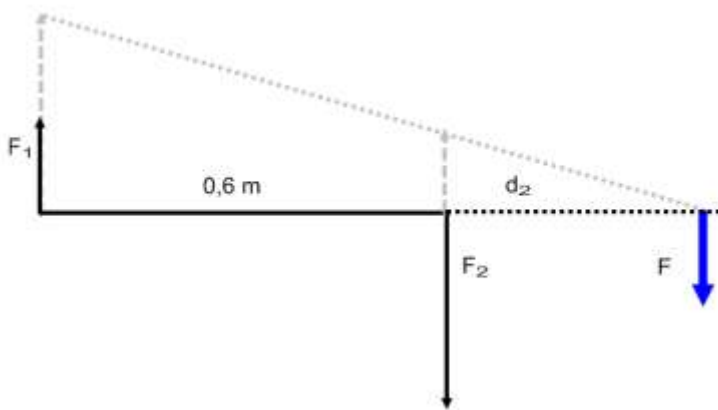
$$17,658 + 29,43 d_2 = 68,67 \cdot d_2 / - 29,43 d_2$$

$$17,658 = 39,24 d_2 / : 39,24$$

$$d_2 = 0,45 \text{ m}$$

$$d_1 = 0,6 + d_2 = \underline{\underline{1,05 \text{ m}}}$$

[obrázek : zdroj vlastní]



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

6. Určete tlakovou sílu, kterou působí pára na pojistnou záklopku průměru 6 cm, jestliže manometr ukazuje tlak 10 at.

Řešení:

$$d = 6 \text{ cm} \rightarrow r = 3 \text{ cm} = 0,03 \text{ m}$$

$$p = 10 \text{ at} = 1013000 \text{ Pa}$$

$$F = ?$$

$$p = \frac{F}{S} \rightarrow F = p \cdot S$$

$$F = p \cdot \pi \cdot r^2$$

$$F = 1013000 \cdot \pi \cdot 0,03^2$$

$$F = 2864,2 \text{ N}$$

Odpověď:

Tlaková síla na pojistnou záklopku má velikost 2864,2 N.

7. Do jaké výšky můžeme vytáhnout vodu v trubici pomocí zařízení na obrázku, je-li atmosférický tlak 760 torrů.

Řešení:

$$h = ?$$

$$p = 760 \text{ torr} = 101248,72 \text{ Pa}$$

$$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$$

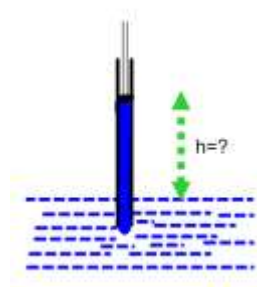
[obrázek : zdroj vlastní]

$$p = h \cdot \rho \cdot g \quad / : (\rho \cdot g)$$

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

$$h = \frac{101248,72}{1000 \cdot 9,81}$$

$$h = 10,32 \text{ m}$$



Odpověď:

Vodu bychom mohli vytáhnout do výšky 10,32 m.

8. Zavěsíme-li na siloměr kousek skla, ukazuje ve vzduchu hodnotu 100 p a ve vodě 60 p. Jaká je hustota skla?

Řešení:

$$G_{(vzduch)} = 100 \text{ p} = 0,1 \text{ kp} = 0,981 \text{ N} \rightarrow m = 0,1 \text{ kg}$$

$$G_{(voda)} = 60 \text{ p} = 0,06 \text{ kp} = 0,5886 \text{ N}$$

$$\underline{\rho_{(sklo)} = ?}$$

výsledná síla ve vodě je dána rozdílem gravitační a vztlačové síly

[obrázek : zdroj vlastní]

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

$$F = G_{(vzduch)} - G_{(voda)} = 0,981 - 0,5886 = 0,3924 \text{ N}$$

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

$$V = \frac{F_{vz}}{\rho_{(H_2O)} \cdot g} = \frac{0,3924}{1000 \cdot 9,81} = 4 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

$$\text{Hustotu tělesa určíme ze vztahu: } \rho_{(sklo)} = \frac{m}{V} = \frac{0,1}{4 \cdot 10^{-5}} = \underline{\underline{2500 \text{ kg/m}^3}}$$

Odpověď:

Hustota skla je 2500 kg/m³.

