

Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 59. ročníku FO
kategorie C

1. Dva vlaky

Dva vlaky, každý o délce $L = 150$ m jedou proti sobě po sousedních kolejích na přímé trati. První vlak se pohybuje rovnoměrně zrychleně se zrychlením a , druhý vlak rovnoměrně zpomaleně se zrychlením stejné velikosti. V okamžiku, kdy k sobě dorazí čela vlaků, má první vlak rychlost $v_1 = 20,0$ m · s⁻¹, druhý vlak rychlost $v_2 = 15,0$ m · s⁻¹. Místo, kde se mívají koncová světla vlaků je od místa, kde se mívají jejich čela vzdáleno o $l = 25,0$ m.

Určete

- dobu t , po kterou se vlaky mívají,
- velikost a zrychlení vlaků,
- rychlosti v'_1 a v'_2 vlaků v okamžiku, kdy se mívají jejich koncová světla.

Řešte nejprve obecně, pak pro číselné hodnoty.

2. Bermudský trojúhelník

Podle jedné z teorií, které se pokoušejí vysvětlit záhadné mizení lodí v určité oblasti Atlantického oceánu, jde o náhlý vývěr metanu, způsobený pohybem zemské kůry na mořském dně. Metan smíchaný s mořskou vodou pak způsobí prudké snížení vztlakové síly, která na loď působí.

Loď má výtlak (hmotnost lodi s nákladem i s posádkou) $m = 15\,300$ tun. Hustota mořské vody $\rho_v = 1,02$ g · cm⁻³, teplota vody u hladiny $t_0 = 27$ °C, atmosférický tlak $p_0 = 0,10$ MPa, hustota metanu za této teploty je $\rho_{m0} = 0,68$ kg · m⁻³. Na dně oceánu v hloubce $h = 6,00$ km je teplota $t_1 = 4$ °C.

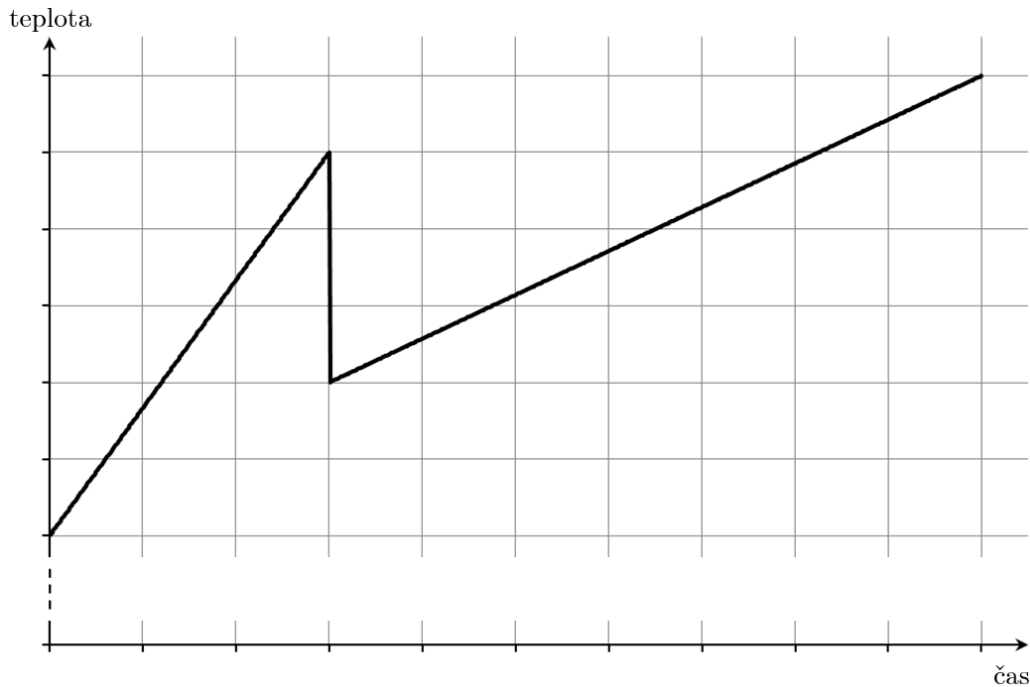
- Jaký je objem V ponořené části lodi?
- Jaký objem metanu V_{m0} musí obsahovat mořská voda u hladiny, aby vztlaková síla klesla na polovinu? Kolik objemových procent metanu je v tomto případě obsaženo v mořské vodě? Zdůvodněte výpočtem.
- Jaký byl objem tohoto množství metanu V_m při jeho úniku v hloubce h ?
- Závisí výsledky částí b) a c) na druhu uvolněného plynu?

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty. Tíhové zrychlení $g = 9,81$ m · s⁻².

3. Ohřev vody

Do varné konvice nalijeme vodu o hmotnosti m_1 a konvici zapneme. Po jisté době přilijeme další vodu. Voda v konvici tak přijímá teplo se stálým výkonem, závislost teploty vody v konvici na čase udává graf. Tepelnou kapacitu konvice a tepelné ztráty neuvažujte.

- Určete hmotnost m_2 přilité vody
- Určete počáteční teplotu t_0 přilité vody, jestliže v grafu zobrazená minimální teplota je $t_{\min} = 21\text{ }^\circ\text{C}$ a v grafu zobrazená maximální teplota je $t_{\max} = 75\text{ }^\circ\text{C}$.

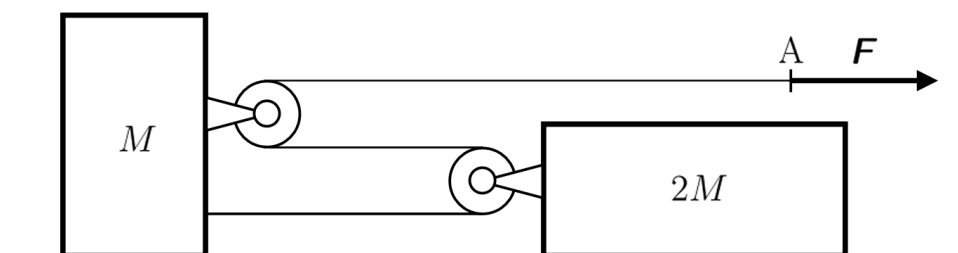


Obr. 1

4. Dva hranoly

Dva hranoly o hmotnostech M a $2M$ jsou položeny na hladké vodorovné podložce a navzájem propojeny pomocí dvou malých kladek zanedbatelné hmotnosti lehkou pevnou neroztažitelnou nití, na jejímž konci působí síla F (obr. 2). Určete

- velikosti sil F_1 a F_2 , které působí na každé těleso,
- velikost a směr zrychlení a_1 a a_2 každého tělesa,
- velikost zrychlení a bodu A na konci lana, na kterém působí síla F .



Obr. 2