



Ústřední komise fyzikální olympiády České republiky
Úlohy krajského kola 60. ročníku FO
kategorie C

1. Na kluzké silnici

Součinitel tření mezi asfaltovou silnicí a pneumatikou je za suchého počasí $f_1 = 0,7$.

- a) Jak dlouho potrvá automobilu rozjždění z klidu na cestovní rychlost $v = 72 \text{ km} \cdot \text{h}^{-1}$ a jakou vzdálenost s na to bude potřebovat?

Dva automobily jedou za sebou cestovní rychlostí v .

- b) Jakou vzdálenost musí udržovat řidič 2. automobilu, nemá-li dojít k havárii, klesne-li vlivem deště součinitel tření na hodnotu $f_2 = 0,3$ v případě, že auto před ním zastaví na místě (např. nárazem do pevné překážky)? Reakční doba řidiče je $t_r = 0,5 \text{ s}$.
- c) Jakou vzdálenost musí řidič udržovat mezi automobily, nemá-li dojít k srážce v případě, že auto před ním začne brzdit s největším možným zrychlením?
- d) Jaká by měla být vzdálenost mezi jedoucimi automobily, nemá-li dojít k srážce v případě, že auto před ním začne brzdit s největším možným zrychlením a první auto má nové pneumatiky, takže součinitel tření mezi koly a vozovkou prvního auta je $f_3 = 0,5$?

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$.

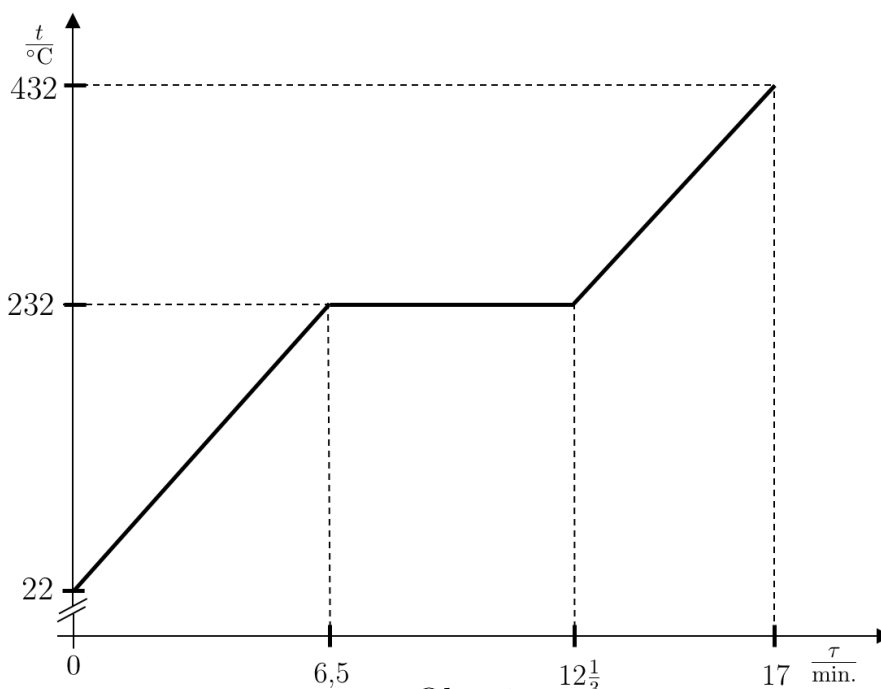
2. Tavení kovů

Vojta prováděl v laboratoři měření závislosti teploty vzorku kovu o hmotnosti $m = 500 \text{ g}$ na čase. Výsledná závislost je v grafu na obrázku 1. Zahřívání provádí v zařízení, jehož tepelný výkon se dá přepínačem měnit. Měření začal při tepelném výkonu $P_1 = 60 \text{ W}$, ale během měření změnil tepelný výkon na P_2 . Měrná tepelná kapacita kovu v kapalném stavu je $c_k = 260 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, jeho skupenské teplo tání je $l_t = 60 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$.

Určete:

- a) Měrnou tepelnou kapacitu c_p kovu v pevném stavu,
b) tepelný výkon P_2 zařízení po přepnutí,
c) v jakém čase τ od prvního zapnutí zařízení došlo k jeho přepnutí?

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty.



Obr. 1

3. Voda a argon

Do vertikální tepelně izolované válcové nádoby s hladkými stěnami, shora uzavřené tepelně izolovaným pístem o ploše $S = 4,0 \text{ dm}^2$, byla dána voda o teplotě $T_0 = 273 \text{ K}$ a $n = 0,5$ molu argonu o teplotě $T = 200 \text{ K}$. Po delší době se uvnitř nádoby teplota ustálila na teplotě T_0 . Určete:

- změnu objemu ΔV argonu při jeho zahřátí,
- hmotnost m vody, která se přemění v led,
- výšku h , o kterou se zvedne píst po vytvoření rovnováhy.

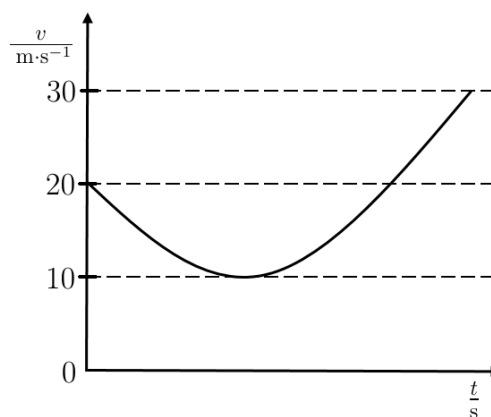
Nad pístem je stálý atmosférický tlak $p_0 = 10^5 \text{ Pa}$. Hustota vody $\rho = 1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, hustota ledu $\rho_l = 920 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$, měrné skupenské teplo tání ledu $l_t = 332 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1}$. Molární plynová konstanta $R = 8,31 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Řešte nejprve obecně, pak pro zadané hodnoty. Tlak vodních par, tepelnou kapacitu nádoby a pístu a rozpustnost argonu ve vodě zanedbejte.

4. Hod kamenem

Na grafu je závislost velikosti rychlosti kamene vrženého se střechy, která je ve výšce h nad vodorovným povrchem země pod úhlem α na času od okamžiku jeho odhození, do jeho dopadu na zem. Určete:

- pod jakým úhlem α byl kámen vržen,
- výšku h , ze které byl vržen,
- vzdálenost d místa dopadu od domu a dobu letu kamene t .



Obr. 2

Tíhové zrychlení $g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$. Odpor vzduchu zanedbáme.