

# Sbírka pro předmět Středoškolská fyzika v příkladech 1 a 2

## Termodynamika a statistická fyzika: struktura a vlastnosti látek – zadání

- Baňka je zaplněna směsí vody a rtuti, jejichž hmotnosti jsou  $m_1 = 0,5 \text{ kg}$  a  $m_2 = 1 \text{ kg}$ . Pokud baňka obdrží od okolí teplo  $Q = 90 \text{ kJ}$ , vyteče z baňky část vody o hmotnosti  $m = 3,5 \text{ g}$ . Najděte koeficient teplotní objemové roztažnosti rtuti  $\beta_2$ . Měrné tepelné kapacity vody a rtuti jsou  $c_1 = 4,2 \text{ kJ.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  a  $c_2 = 140 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$  a jejich hustoty  $\rho_1 = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$  a  $\rho_2 = 13600 \text{ kg.m}^{-3}$ . Koeficient teplotní objemové roztažnosti vody je  $\beta_1 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ . Předpokládejme, že teplotní objemová roztažnost baňky je zanedbatelná. [1, 7.10<sup>-4</sup> K<sup>-1</sup>]
- Do baňky s tajícím ledem byl položen kousek mosazi o hmotnosti  $m = 430 \text{ g}$ . Přitom se část ledu o hmotnosti  $m_l = 200 \text{ g}$  změnil ve vodu. Najděte objem  $V$  mosazi v okamžiku jejího ponoření do baňky. Měrná tepelná kapacita mosazi  $c = 400 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ , její hustota při teplotě  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  je  $\rho_0 = 8600 \text{ kg.m}^{-3}$ . Skupenské teplo tání ledu je  $l_t = 0,33 \text{ MJ.kg}^{-1}$ . Koeficient lineární teplotní roztažnosti mosazi je  $\alpha = 2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . [51, 2 cm<sup>3</sup>]
- Při teplotě  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  jsou délky hliníkové a železné tyče  $l_{0Al} = 50 \text{ cm}$  a  $l_{0Fe} = 50,05 \text{ cm}$ , průřezy tyčí jsou stejné. Při jaké teplotě  $t_1$  jsou délky tyčí a při jaké teplotě  $t_2$  budou jejich objemy stejné? Koeficienty teplotní délkové roztažnosti hliníku a železa jsou  $\alpha_{Al} = 2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$  a  $\alpha_{Fe} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ . [83 °C, 28 °C]
- Koeficienty teplotní objemové roztažnosti vody jsou

$$0^\circ\text{C} \leq t_1 \leq 4^\circ\text{C} \quad \alpha_1 = -3,3 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

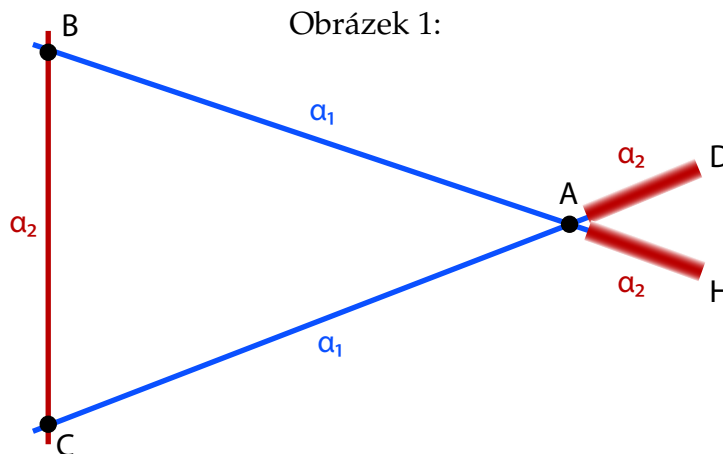
$$4^\circ\text{C} \leq t_2 \leq 10^\circ\text{C} \quad \alpha_2 = 4,8 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$$

$$10^\circ\text{C} \leq t_3 \leq 20^\circ\text{C} \quad \alpha_3 = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$$

Najděte objem vody  $V$  při teplotě  $t = 15^\circ\text{C}$ , jestliže při teplotě  $t' = 1^\circ\text{C}$  měla objem  $V' = 10^3 \text{ cm}^3$ . [1001 cm<sup>3</sup>]

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5. Najděte objem kuličky rtuťového teploměru, víte-li, že při teplotě  $t_0 = 0^\circ\text{C}$  rtuť zaplňuje jen kuličku, a mezi hodnotami  $0^\circ\text{C}$  a  $100^\circ\text{C}$  je objem kapilárky  $V = 3\text{ mm}^3$ . Koeficient teplotní objemové roztažnosti rtuti  $\beta = 1,8 \cdot 10^{-4}\text{ K}^{-1}$ , koeficient teplotní délkové roztažnosti skla je  $\alpha = 8 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$ . [193 mm<sup>3</sup>]
6. V kapiláře vnitřního poloměru  $r = 0,5\text{ mm}$  vystoupil petrolej ( $\rho = 800\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ ) do výše  $h = 12,8\text{ mm}$ . Určete povrchové napětí  $\sigma$ . [0,025 N·m<sup>-1</sup>]
7. V kapiláře vnitřního poloměru  $r = 3\text{ mm}$  tvoří kapalina meniskus výšky  $v = 2\text{ mm}$ . Určete styčný úhel  $\varphi$ . [ $\varphi = 22^\circ 37'$ ]
8. Na litinový válec o poloměru  $r = 20\text{ cm}$  a výšce  $l = 3,2\text{ m}$  působí shora tlaková síla  $F = 10\,000\text{ N}$ . Určete zkrácení válce, je-li Youngův modul pružnosti v tlaku roven  $E = 21 \cdot 10^{10}\text{ Pa}$ . [4·10<sup>-7</sup>]
9. Při které délce se olověný drát přetrhne vlastní vahou? Hustota olova  $\rho = 11,4\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$  a pevnost v tahu  $E = 200\text{ MPa}$ . [1788 m]
10. Dvě tyče stejně dlouhé (viz obrázek 1)) AB a AC jsou z kovu, který má koeficient roztažnosti  $\alpha_1$ . Tyče jsou spojeny v kloubech v bodech A, B a C mezi sebou



a s tyčí BC, která je z kovu, který má koeficient roztažnosti  $\alpha_2$ . Na koncích tyčí jsou navlečeny trubky AD a AH stejné délky, vyrobené ze stejného materiálu jako tyč BC. Jaký musí být vztah mezi koeficienty  $\alpha_1$  a  $\alpha_2$ , jestliže požadujeme, aby vzdálenost DH zůstávala při změně teploty stejná? [ $\alpha_2 = 2\alpha_1$ ]

## Literatura a prameny k dalšímu procvičování

- [1] Kolářová Růžena, Salach S., Plazak T., Sanok S., Pralovszký, B., 500 testových úloh z fyziky pro studenty středních škol a uchazeče o studium na vysokých školách. Prometheus, Praha 2004, 2.vydání.

## INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

---

- [2] Široká Miroslava, Bednařík Milan, Ordelt Svatopluk *Testy ze středoškolské fyziky*. Prometheus, Praha 2004, 2. vydání
- [3] Lepil Oldřich, Široká Miroslava *Sbírka testových úloh k maturitě z fyziky*. Prometheus, Praha 2001, 1. vydání
- [4] Ostrý Metoděj, *Fysika v úlohách 516 rozřešených příkladů*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1958
- [5] Гурьев Л. Г., Кортнев А. В., Куценко А. Н., Латьев Б. В., Минкова С. Е., Протопопов Р. В., Рублев Ю. В., Тищенко В. В., Шепетуря М. И., *Сборник задач по общему курсу физики*, Высшая школа, Москва 1966
- [6] Болькенштейн, В. С., *Сборник задач по общему курсу физики*, Наука, Москва 1967
- [7] Sacharov, D. I., Kosminkov, I. S., *Sbírka úloh z fyziky*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha 1953
- [8] Бендриков Г.А., Бучовцев Б.Б., Керженцев В. В., Мякишев Г.Я., *Задачи по физике для поступающих в вузы*, Наука, Москва 1987
- [9] Koubek Václav, Lepil Oldřich, Pišút Ján, Rakovská Mária, Široký Jaromír, Tománová Eva, *Sbírka úloh z fyziky II.díl pro gymnázia*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1989
- [10] Ungermann Zdeněk, Simerský Mojmír, Klivanec Daniel, Volf Ivo, *27. ročník Fyzikální olympiády brožura*, Státní pedagogické nakladatelství, Praha 1991
- [11] Klepl Václav, *Elektrotechnika v příkladech*, Práce, Praha 1962
- [12] Říman Evžen, Slavík Josef B., Šoler Kliment, *Fyzika s příklady a úlohami, příručka pro přípravu na vysokou školu*, Státní nakladatelství technické literatury, Praha 1966
- [13] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy I*, Prometheus, Praha 2007
- [14] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy II*, Prometheus, Praha 2008
- [15] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy III*, Prometheus, Praha 2008
- [16] Bartuška Karel, *Sbírka řešených úloh z fyziky pro střední školy IV*, Prometheus, Praha 2008
- [17] vlastní tvorba