

DUM č. 2 v sadě

10. Fy-1 Učební materiály do fyziky pro 2. ročník gymnázia

Autor: Vojtěch Beneš

Datum: 04.03.2014

Ročník: 1. ročník

Anotace DUMu: Dokument je souborem cvičení z fyziky pokrývající témata struktura látek, teplota, vnitřní energie a teplo. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Termodynamika – cvičení

Metodické pokyny

Dokument je souborem cvičení z fyziky pokrývající témata struktura látek, teplota, vnitřní energie a teplo. Je určen k samostatné domácí přípravě žáků.

Určeno pro 2. ročník čtyřletého gymnaziálního studia.

Tato sada příkladů navazuje na soubor věnovaný výpočtům látkového množství. Samostatnému počítání příkladů by měl předcházet výklad v hodině doplněný experimenty a vzorově řešenými příklady. Proto je v úvodní části dokumentu nadepsané „Termodynamika – příklady“ zařazena šestice úloh bez výsledků, které řeší po probrání určité kapitoly učitel u tabule.

Sadu příkladů lze taktéž použít během teoretických cvičení, pokud jsou v rozvrhu zařazena, přičemž po kratičkém úvodním přehledu žáci počítají samostatně, učitel pomáhá těm, kteří jsou v nesnázích.

Jedná se o výběr cvičení, které autor považuje za základ, který by měl dobrý student zvládnout. Cvičení nebyla opsána z učebnic či sbírek, ale nově vytvořena tak, aby co nejlépe doplňovala autorův výklad v hodinách. Snahou nebylo vymyslet co nejoriginálnější (i když notná část z nich se od učebnicového standardu originalitou značně liší) nejzapeklitější příklady, ale naopak poskytnout základní problémy k procvičování probrané látky.

Autor usiloval o to, aby byla jednotlivá cvičení správně seřazena, totiž od lehčího k těžšímu, a aby zvládnutý problém v jednom cvičení byl pokud možno použit a rozšířen v některém z následujících. Je třeba poznamenat, že v současné době existuje několik velmi obsáhlých sbírek příkladů, které ovšem nerespektují výše zmíněnou pedagogickou zásadu. Často také množství příkladů k dispozici (desítky v jedné kapitole) žáky od počítání odradí. Autor se snažil udělat kompromis mezi kvalitou zvládnutí učiva a časovou náročností na domácí přípravu žáků.

Termodynamika – Příklady

1. Sklo je amorfní látka tvořená molekulami SiO_2 . Má hustotu $2,21 \text{ g/cm}^3$, molární hmotnosti jsou $M_{\text{Si}} = 28,09 \text{ g/mol}$, $M_{\text{O}} = 16,00 \text{ g/mol}$. Vypočítejte, kolik molekul SiO_2 je v 1 dm^3 skla. Určete, jaký objem připadá na jednu molekulu.
2. Když vložíme plynový teploměr do směsi ledu a vody v rovnováze, ukáže manometr hodnotu 20 kPa . Jakou teplotu měříme, ukazuje-li manometr 25 kPa ?
3. Závodnička F1 o hmotnosti 650 kg zpomalí z 324 km/h na 90 km/h za $1,5 \text{ s}$. O kolik se při tom zvětšila vnitřní energie brzd, silnice a vzduchu? Za předpokladu, že 90% této uvolněné energie se přemění na teplo v brzdách, vypočítejte tepelný výkon brzd.
4. Kolik tepla je třeba dodat ledové kostce o hmotnosti 150 g a teplotě $-10 \text{ }^\circ\text{C}$, abychom ji přeměnili na vodu o teplotě $15 \text{ }^\circ\text{C}$? ($c_{\text{led}} = 2200 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, $c_{\text{voda}} = 4186 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$, $L_t = 333 \text{ kJ/kg}$)
5. Jaký bude výsledný stav a teplota, dodáme-li ledové kostce o hmotnosti 150 g a teplotě $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ celkové teplo jen 30 kJ ?
6. Měděný váleček o hmotnosti $m_1 = 100 \text{ g}$ a měrné tepelné kapacitě $c_1 = 386 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ jsme rozežřáli ve vařící vodě na teplotu $t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$. Poté jsme jej vhodili do kádinky obsahující $m_2 = 250 \text{ g}$ vody. Tepelná kapacita kádinky je $C = 150 \text{ J/K}$. Počáteční teplota kádinky s vodou byla $t_2 = 12 \text{ }^\circ\text{C}$. Jaká bude koncová teplota t_3 válečku, vody a kádinky po dosažení tepelné rovnováhy? Zanedbáme tepelné ztráty.

Termodynamika – Cvičení

Struktura látek

- 1) Určete hmotnost jedné molekuly etylalkoholu $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$.
[$7,64 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$]
- 2) Spočítejte, kolik je molekul v 1 litru vody (má hustotu 1000 kg/m^3).
[$3,35 \cdot 10^{25}$ molekul]
- 3) Spočítejte, kolik je atomů železa v ocelové kuličce o objemu 5 cm^3 ? ($\rho_{\text{Fe}} = 7,86 \text{ g/cm}^3$, $M = 55,85 \text{ g/mol}$)
[$4,24 \cdot 10^{23}$ atomů]
- 4) Kolik je atomů ve 12 g de ^{12}C ? Kolik váží 1 atom ^{12}C ? Jaká je průměrná hmotnost jednoho nukleonu?
[$6,022 \cdot 10^{23}$ atomů; $1,99 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$; $1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$]
- 5) Vypočítejte molární hmotnost vzduchu jakožto směsi N_2 (79%) a O_2 (21%), tj. vážený průměr molárních hmotností složek. Vypočítejte, kolik je molekul v 1 litru vzduchu za normálních podmínek.
[$28,85 \text{ g/mol}$]
- 6) Pro šikovní. V krystalu kuchyňské soli jsou atomy Na a Cl uspořádány pravidelně do kubické mřížky. Představit si to můžete tak, že do vrcholů krychle o straně $a = 2,81 \cdot 10^{-10} \text{ m}$ umístíme

střídavě atomy. Tato struktura se pak v prostoru pravidelně opakuje. Vyhledejte si molární hmotnosti a určete hustotu kuchyňské soli.

[$2,69 \cdot 10^{22}$ molekul]

Teplota

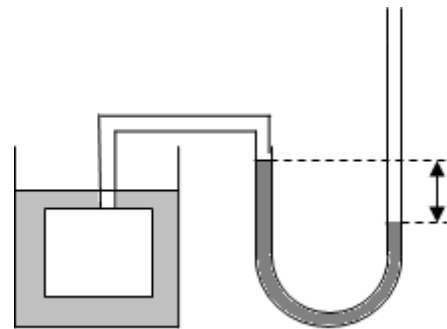
- 1) Najděte MFCH tabulky vypůjčené ze školní knihovny. V tabulkách najděte teplotu tuhnutí rtuti, lihu a zlata. Teploty vyjádřete v K a °F.
[234,32 K = -37,9 °F, -173,6 °F, 1945 °F]

- 2) Při dovolené v USA vám lékař naměří teplotu 97,9 °F. Je důvod se znepokojovat?
[ne]

- 3) K měření teploty používáme plynový teploměr. Tlak v nádobce s plynem určujeme pomocí rtuťového manometru (vizte obrázek). Vhodnou manipulací s rameny U-trubice zajistíme, aby byl objem plynu konstantní. Hustota rtuti je $13,6 \text{ g/cm}^3$, atmosférický tlak 1 atm.

- a) Když vložíme teploměr do lázně o teplotě 0 °C , rozdíl výšek hladin rtuti je 20 cm. Vypočítejte tlak plynu v teploměru.
- b) Jaký bude rozdíl výšek hladin, když teploměr umístíme do lázně o teplotě 50 °C ?
- c) Při měření neznámé teploty byl rozdíl výšek 22 cm. Určete tuto teplotu.

[$7,46 \cdot 10^4 \text{ Pa}$; 9,8 cm; -10 °C]



Vnitřní energie

- 1) **Hračičky.** Hopskulku o hmotnosti $m = 40 \text{ g}$ upustíme ve výšce $h_0 = 1,5 \text{ m}$ nad zemí. Po odrazu vystoupí do maximální výšky $h_1 = 1,2 \text{ m}$. Popište kvalitativně energetické přeměny. Vypočítejte přírůstek vnitřní energie při odrazu.
[+118 mJ]

- 2) **Skutečná katastrofa.** Vypočítejte, jak velká energie se uvolní při srážce Země s asteroidem o poloměru 2 km a o hmotnosti $1,5 \cdot 10^{14} \text{ kg}$. Předpokládejme, že asteroid na Zemi narazí rychlostí 2 km/s. Výsledek porovnejte s energií 10^{14} J uvolněnou při výbuchu atomové bomby v Hirošimě.
[$3 \cdot 10^{20} \text{ J}$]

- 3) **Přece se ještě točí.** Země se otáčí kolem své osy s periodou $T_0 = 23 \text{ h } 56 \text{ min } 04 \text{ s}$.
 - a) Určete její kinetickou rotační energii. Pro zjednodušení považujte Zemi za homogenní kouli o poloměru $R = 6\,371 \text{ km}$ a hmotnosti $M = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.
 - b) V důsledku slapových jevů (tření mořské vody o dno při přílivu a odlivu) se rotace Země zpomaluje o 0,002 s za století. Vypočítejte, kolik energie se přemění třením na teplo, když se doba rotace zvýší o 1 sekundu, tj. na $T_1 = 23 \text{ h } 56 \text{ min } 05 \text{ s}$. Výsledek porovnejte s př. 2). (Zde je nutné odvodit nejdříve obecný vztah a až pak dosadit číselné hodnoty.)
[$2,58 \cdot 10^{29} \text{ J}$, $5,98 \cdot 10^{24} \text{ J}$]

- 4) **Chcete zhubnout?** Pivař v nejlepších letech se rozhodl, že začne sportovat a zhubne. Kolikrát musí zvednout dvě činky o hmotnosti 25 kg (v každé ruce drží jednu) do výšky 1 m, aby spálil 1 kg tuku (ekvivalent 7 700 kcal)? Jak dlouho mu bude trvat, než shodí 1 kg, zvedá-li činky jednou za 4 sekundy?
[65 700krát, 73 hodin]

Kalorimetrie

- 1) Vypočítejte, kolik tepla je zapotřebí k úplnému roztavení kusu stříbra o hmotnosti 130 g a o teplotě 15 °C. Potřebné údaje si najdete v tabulkách. (Už byste měli vědět, kde jsou ty tabulky:-))
[42,6 kJ]
- 2) **Koupele v horké lázni.** Malý Martin se rád koupe. Napustil si do vany 30 l vody o teplotě 50 °C, ale zjistil, že je příliš horká. Poradte mu, kolik litrů studené vody o teplotě 18 °C musí do vany připustit, aby výsledná teplota činila příjemných 38 °C. Tepelnou kapacitu vany, houbičky na umývání a kačenky zanedbejte. Zanedbejte též všechny ostatní tepelné ztráty.
[18 litrů]
- 3) V termosce je 130 cm³ kávy o teplotě 80 °C. Vhodíme do ní 12,0 g ledu o teplotě 0 °C. O kolik stupňů se káva ochladí, když led roztaje? (Z hlediska termodynamiky není podstatný rozdíl mezi kávou a čistou vodou).
[o 13,5 °C]
- 4) **Pravěká žena vaří polévku.** Dokud se lidé nenaučili zpracovávat kovy, vařili v hliněných nádobách, které ovšem nebylo možné umístit do ohně. Žena dala do hrnce o tepelné kapacitě 800 J/K přibližně 2,5 l vody o teplotě 18 °C. V ohni nechala rozpálit žulové kameny na teplotu 360 °C. Předpokládáme, že kameny jsou stejně velké, mají hmotnost 1 kg a měrnou tepelnou kapacitu 790 J/(kg.K). Poradte jí, kolik horkých kamenů má do hrnce hodit, aby voda začala vřít, než přijde pračlověk s divočákem na ramenou. Tepelné ztráty neuvažujte.
[5]