

DUM č. 4 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 pevných látek, deformace pevných látek, teplotní roztažnost pevných látek. 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

Struktura a vlastnosti pevných látek – cvičení

Metodické pokyny

Dokument je souborem cvičení z fyziky pokrývajících témata struktura pevných látek, deformace pevných látek, teplotní roztažnost pevných látek. 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 jsou v úvodní části dokumentu nadepsané „Příklady“ zařazeny tři úlohy 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 byla vybrána tak, aby co nejlépe doplňovala autorův výklad v hodinách. Cvičení vytvořil autor samostatně, kromě příkladů 4 až 8 ze sekce Deformace pevných látek a příkladů ze sekce Teplotní roztažnost pevných látek, které byly převzaty z programu VTZP.

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.

Schémata vytvořil autor samostatně.

Struktura a vlastnosti pevných látek

Příklady

- 1) Hliník má krychlovou plošně centrovanou elementární buňku o mřížkové konstantě 0,405 nm. Jeho relativní atomová hmotnost je 26,98. Na základě těchto údajů vypočítejte hustotu hliníku.
- 2) Jak těžké závaží musíme zavěsit na ocelový drát o klidové délce 2,00 m a tloušťce 1 mm, aby se prodloužil o 1 mm? Modul pružnosti v tahu je pro danou ocel 220 GPa.
- 3) Vzdálenost z Brna do Prahy je po železnici zhruba 256 km. O kolik se zkrátí koleje během půl roku, když teplota poklesne ze 40 °C v létě na -10 °C v zimě? Teplotní délková roztažnost oceli je $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

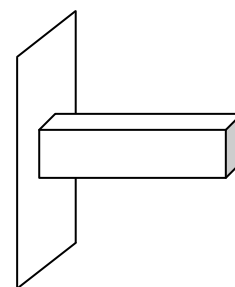
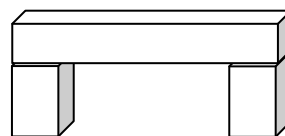
Cvičení

Struktura pevných látek

- 1) Hliník má plošně centrovanou krychlovou elementární buňku o mřížkové konstantě 0,405 nm. Určete počet atomů v elementární buňce, počet nejbližších sousedů k libovolně vybranému atomu a vzdálenost nejbližších sousedů.
[na 1 elementární buňku připadají 4 atomy, 8 nejbližších sousedů, $a = 0,286 \text{ nm}$]
- 2) Kolik atomů je obsaženo v olovené krychličce o hraně 1 mm? Olovo má plošně centrovanou elementární buňku o mřížkové konstantě 0,494 nm.
[$3,3 \cdot 10^{19}$]
- 3) Prvek chróm krystaluje v kubické soustavě prostorově centrované a mřížkovém parametru 0,290 nm. Relativní atomová hmotnost chrómu je 51,996. Vypočítejte hustotu tohoto prvku v pevném skupenství.
[7 080 kg/m³]
- 4) Stříbro má hustotu 10 500 kg/m³ a relativní atomovou hmotnost 107,870. Jedná se o polykrystalickou látku s kubickou plošně centrovanou elementární buňkou. Spočítejte mřížkovou konstantu.
[0,409 nm]

Deformace pevných látek

- 1) Na obrázku je nakreslena podepřená stropní deska. Nakreslete, jak se deska zdeformuje vlastní tíhou. Nakreslete, v kterém místě je deska namáhána tlakem a tahem. Rozhodněte, kam je potřeba umístit ocelové výztuže.



- [výztuže dolů (ocel má lepší vlastnosti v tahu než beton)]
- 2) Odpovězte na tytéž otázky pro visutý krakorec na 2. obrázku.
[výztuže nahoru ze stejného důvodu]
 - 3) Ocelové výztuže do stropních konstrukcí mají průřez buď I nebo T. Rozhodněte, jak mají zedníci výztuže umístit (I nebo H , T nebo T nebo \perp).
[I, \perp]
 - 4) Pilíř z cihlového zdiva o čtvercové podstavě musí unést zatížení 40 tun. Maximální dovolený tlak je 785 kPa. Určete hranu podstavy tohoto pilíře v cm bez ohledu na vlastní tíhu zdiva.
[71 cm]

- 5) Lano jeřábu bylo vyrobeno z 24 ocelových drátků. Každý z nich má průměr 1,00 mm a mez pevnosti pro danou ocel je 800 MPa. Určete nosnost lana, čili maximální dovolenou sílu, kterou je možno lano napínat. Součinitel bezpečnosti (= kolikrát je maximální dovolené napětí menší než mez pevnosti) je 10.
[1,5 kN]
- 6) O kolik se prodlouží ocelové lanko o průřezu 4 mm^2 a klidové délce 5,0 m, je-li napínáno závažím o hmotnosti 200 kg? Modul pružnosti v tahu je 220 GPa.
[11,1 mm]
- 7) Kabina výtahu se pohybuje ve směru svislém vzhůru. Na niti upevněné u stropu kabiny je zavěšeno těleso o hmotnosti 100 g. S jakým maximálním zrychlením se smí kabina pohybovat, aby se nit o průměru 1,00 mm ještě nepřetrhla? Mez pevnosti v tahu niti je 2,0 MPa, její hmotnost zanedbáváme.
[5,9 m/s^2]
- 8) Smrkové dřevo má mez pevnosti v tlaku 50 MPa. Vypočtete, kolik sloupků o průřezu 1 dm^2 ze smrkového dřeva by uneslo bednění železobetonového stropu, který má délku 9,0 m, šířku 8,0 m a výšku 0,2 m. Součinitel bezpečnosti je 10 a průměrná hustota železobetonu je $2\,800 \text{ kg/m}^3$.
[8 sloupků]

Teplotní roztažnost pevných látek

- 1) Jak velkou silou musíme napínat ocelovou tyč o průřezu $1,0 \text{ cm}^2$, aby se prodloužila stejně jako při zahřátí o $1 \text{ }^\circ\text{C}$? Koeficient teplotní roztažnosti materiálu je $0,000\,012 \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ a modul pružnosti v tahu je 0,2 TPa.
[$F = SE\alpha\Delta t = 240 \text{ N}$]
- 2) Jaké teplo přijme měděná tyč, která má při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ délku 10 cm a obsah plošného průřezu $2,0 \text{ cm}^2$, jestliže se při zahřátí prodlouží o 0,10 mm? Hustota mědi při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ je rovna $8\,930 \text{ kg/m}^3$, součinitel teplotní délkové roztažnosti mědi je $1,7 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$ a měrná tepelná kapacita mědi je $383 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$.
[$m = 0,179 \text{ kg}$, $\Delta t = 58,8 \text{ }^\circ\text{C}$, $Q = 4,0 \text{ kJ}$]
- 3) Hliníková nádoba má při teplotě $20 \text{ }^\circ\text{C}$ vnitřní objem 1,00 l. Jak se změní tento objem, zvýší-li se teplota o $40 \text{ }^\circ\text{C}$? Součinitel teplotní délkové roztažnosti hliníku je $2,4 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.
[zvýší se o 2,9 ml]