

Struktura a vlastnosti pevných látek

Stavba pevných látek

1. Železo vytváří při teplotě $910\text{ }^{\circ}\text{C}$ prostorově centrovanou kubickou mřížku s $d = 0,287\text{ nm}$. Tato krystalická modifikace železa se nazývá železo α . Při teplotě větší než $910\text{ }^{\circ}\text{C}$ vytváří železo plošně centrovanou kubickou mřížku o $d = 0,363\text{ nm}$ (železo γ). Má železo α stejnou hustotu jako železo γ ? Relativní atomová hmotnost železa je $55,847$.

2. Vypočítejte mřížkovou konstantu niklu a chromu, je-li relativní atomová hmotnost niklu $58,7$, chromu 52 ; hustota niklu $8900\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ a hustota chromu $7100\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Nikl má plošně centrovanou kubickou mřížku, chrom kubickou mřížku prostorově centrovanou.

Deformace pevných těles

3. Ocelová zkušební tyčinka o průměru 15 mm se přetrhla silou $1,63\cdot 10^5\text{ N}$. Určete mez pevnosti v tahu použité oceli.

4. Zjistěte, zda se přetrhne železný drát o průměru 2 mm , bude-li napínán silou 1 kN . Mez pevnosti je 314 MPa .

5. Jak se změní absolutní a relativní prodloužení ocelového drátu, zvětší-li se tahová síla 2krát, délka drátu 3krát a obsah průřezu drátu 4krát?

6. Drát délky 2 m o obsahu průřezu $4\cdot 10^{-6}\text{ m}^2$ je napínán silou o velikosti 800 N , přičemž se prodlouží o $2\cdot 10^{-3}\text{ m}$. Deformace je pružná. Určete a) normálové napětí drátu, b) relativní prodloužení drátu, c) modul pružnosti v tahu materiálu, z něhož je drát zhotoven.

7. Jak velkou silou je napínána ocelová struna klavíru o poloměru $0,32\text{ mm}$ a délce $0,65\text{ m}$, jestliže se při napínání prodloužila o $4,5\text{ mm}$? Modul pružnosti v tahu 220 GPa .

8. Ocelová tyč, která má počáteční délku 2 m a průřez o obsahu 1 cm^2 , je na jednom konci upevněná a na druhém konci je napínána silou 10 kN . Rozhodněte, zda je deformace tyče pružná a vypočítejte délku tyče po jejím prodloužení. Mez pružnosti použité oceli je 572 MPa , modul pružnosti v tahu je 200 GPa .

9. Víko o průměru 32 cm je třeba připevnit k otvoru tlakové nádoby 24 šrouby. Tlak plynu v nádobě je 6 MPa , modul pružnosti oceli je 220 GPa . Jaký plošný obsah průřezu šroubů musíme zvolit, je-li dovolené napětí šroubů v tahu 50 MPa ?

10. Osobní výtah o hmotnosti 500 kg drží 3 ocelová lana, každé o průměru 1 cm . Vypočítejte napětí v každém ocelovém laně. Vlastní tíhu lana zanedbejte.

11. Mez pevnosti méně kvalitního betonu je 18 MPa . Lze z tohoto betonu postavit stožár o výšce 300 m , je-li tlaková míra bezpečnosti 3? ($\rho = 2400\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$.)

12. Jakou délku musí mít železný drát zavěšený ve vertikální poloze, aby se roztrhl působením vlastní tíhy? Hustota železa je $7800\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, mez pevnosti 314 MPa .

13. Při výrobě dílců z předpjatého železobetonu byly ocelové pruty o délce 6 m napínány silou $6\cdot 10^4\text{ N}$. Vypočítejte prodloužení ocelových tyčí, je-li jejich průměr 10 mm . Modul pružnosti užití oceli je 220 GPa .

14. Určete práci, kterou je třeba vykonat, aby se ocelová tyč o délce 1 m a obsahu průřezu 1 cm^2 prodloužila při pružné deformaci v tahu o 1 mm . Modul pružnosti v tahu použité oceli je 220 GPa .

Teplotní roztažnost

15. Měděné vedení troleje tramvaje má v zimě při teplotě $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ délku 50 m . O kolik se zvětší délka tohoto vedení v létě, kdy teplota vystoupí na $30\text{ }^{\circ}\text{C}$? Součinitel teplotní délkové roztažnosti mědi je $17\cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.

16. Měděný drát má při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ délku 50 m . Určete zkrácení drátu, jestliže se ochladí na teplotu $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$. Součinitel teplotní délkové roztažnosti mědi je $1,7\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

17. Kvádr z mramoru má při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ objem 900 cm^3 . Jaký objem bude mít při teplotě $40\text{ }^{\circ}\text{C}$? Teplotní součinitel délkové roztažnosti mramoru je $8,5\cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$.

18. Platinový drát délky $1,5\text{ m}$ má teplotu $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Průchodem elektrického proudu se rozžhavlil a prodloužil o 15 mm . Jaká byla teplota rozžhaveného drátu? Součinitel teplotní délkové roztažnosti platiny je $0,9\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

19. Délka hliníkové tyče při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ je $79,5\text{ cm}$, délka ocelové tyče při téže teplotě je 80 cm . Při jaké teplotě budou mít obě tyče stejnou délku? Součinitel teplotní délkové roztažnosti hliníku je $2,4\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$, oceli $1,2\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

20. Jaké teplo přijme měděná tyč, která má při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ délku 10 cm a obsah plošného průřezu 2 cm^2 , jestliže se při zahřátí prodlouží o $0,1\text{ mm}$? Měď: $\rho = 8930\text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$, $\alpha = 1,7\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$ a $c = 383\text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

21. Ocelová tyč se dotýká oběma svými konci pevných stěn. Vypočítejte, jak se musí zvětšit její teplota, aby na stykové ploše tyče a stěny vznikl tlak $4,9\text{ MPa}$. Modul pružnosti oceli v tahu je 200 GPa .

22. Zinkový a měděný proužek mají při teplotě $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ stejnou délku 20 cm . Při jaké teplotě se délky obou proužků liší o 1 mm ? Teplotní součinitel délkové roztažnosti zinku je $2,9\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$, železa $1,2\cdot 10^{-5}\text{ K}^{-1}$.

23. Jakým normálovým napětím bychom museli působit na ocelovou tyč, aby se prodloužila o stejnou délku, jako při zahřátí z $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ na $60\text{ }^{\circ}\text{C}$?

24. Dva kovové pásy (měděný a železný) stejné tloušťky 2 mm mají při teplotě $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ stejnou délku a jsou svařené tak, že tvoří rovnou destičku. Jestliže ji zahřejeme, zdeformuje se, a bude mít tvar kruhového oblouku. Vypočítejte jeho poloměr při teplotě $400\text{ }^{\circ}\text{C}$.