

Pracovní list

Nerostné bohatství a fyzika – Fyzikální vlastnosti nerostů – Výpočet hmotnosti

U obou úloh se pokuste nejprve výsledek odhadnout; odhad ověřte výpočtem.

1. Dělové koule se používaly jako projektil v kanónech. Původně byly vyráběny z kamene, než se v 17. století začaly vyrábět ze železa. Nedávno v novinách napsali, že při vykopávkách na jistém hradě se našla středověká dělová koule o průměru 21 cm vyrobená z čediče. Víme-li, že čedič má hustotu $\rho_{\text{čedič}} = 2900 \text{ až } 3200 \text{ kg/m}^3$, můžeme vypočítat její hmotnost (v jakém je rozmezí).

a) Kolik váží nalezená kamenná dělová koule? *Odhad:* _____

b) Jaký průměr by měla stejně těžká koule ze železa? *Odhad:* _____

Výpočet: ($\rho_{\text{Fe}} = 7,86 \text{ g/cm}^3$)

2. Při uměleckém pozlacování se používá plátkové zlato, které je vytepáno na tloušťku desetitisíciny milimetru (takové pozlátko pak vypadá jako průsvitné nazelenalé lupínky).

a) Kolik gramů váží jeden čtverečný metr pozlátko? *Odhad:* _____

b) Kolik zlata je třeba k pozlacení plochy velké jako list papíru A4? *Odhad:* _____

Výpočet: ($\rho_{\text{Au}} = 19320 \text{ kg/m}^3$)

Metodický list

Nerostné bohatství a fyzika – Fyzikální vlastnosti nerostů – Výpočet hmotnosti

Tématem pracovního listu je výpočet hmotnosti ze známé hustoty materiálu ($m = \rho \cdot V$).

Předchozí odhad výsledku má žáky přimět k zamyšlení se nad reálnou situací. Obě úlohy kladou důraz na matematické dovednosti, převody jednotek a logické myšlení.

V 1. úloze je třeba znát vzorec pro výpočet objemu koule ($V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3$), příp. jej žákům sdělit.

Rozmezí hustoty čediče vede nutně k dvojímu výpočtu (a nejde zde o přímou úměrnost).

V úloze b) může činit obtíže určení třetí odmocniny (lze najít v tabulkách či použít kalkulačku).

Ve 2. úloze je třeba pracovat s hodnotami v rozmezí několika řádů. Standardní formát papíru A4 má rozměry $210 \times 297 \text{ mm}^2$; žáci si jej mohou buď přímo změřit, nebo vyjít z toho, že formát A4 je (s výhradou zaokrouhlování při půlení) šestnáctinou formátu A0, který má plochu 1 m^2 .

Řešení:

1. a) poloměr $r = d/2 = 0,105 \text{ m}$; $V = 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 = 0,004849 \text{ m}^3$; $m = \rho_{\text{čedič}} \cdot V = <14,06; 15,52> \text{ kg}$

Nalezená kamenná dělová koule váží 14 až 15,5 kg.

b) Ze vztahu $m = \rho_{\text{čedič}} \cdot 4/3 \cdot \pi \cdot r^3 = \rho_{\text{Fe}} \cdot 4/3 \cdot \pi \cdot r_{\text{Fe}}^3$ plyne: $r_{\text{Fe}} = \sqrt[3]{(\rho_{\text{čedič}} / \rho_{\text{Fe}}) \cdot r^3}$;

lze vypočítat i postupně: $V_{\text{Fe}} = m/\rho_{\text{Fe}}$; $r_{\text{Fe}} = \sqrt[3]{(3/4 \cdot V_{\text{Fe}}/\pi)} = <0,0753; 0,0782> \text{ m}$

Průměr stejně těžké koule ze železa by byl 15,0 až 15,6 cm.

2. a) $m = \rho \cdot V = (19320 \text{ kg/m}^3) \cdot (10^{-7} \text{ m}^3) = 1,932 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 1,932 \text{ g}$

Jeden čtverečný metr pozlátka váží 1,932 gramů.

b) $210 \times 297 \text{ mm}^2 = 62370 \text{ mm}^2 = 0,06237 \text{ m}^2$; $m = 0,120499 \text{ g}$

(zjednodušeně: $S_{\text{A4}} = 1/16 \text{ m}^2 = 0,0625 \text{ m}^2$; $m = 0,12075 \text{ g}$)

K pozlacení plochy o velikosti papíru A4 by bylo třeba 120,5 mg plátkového zlata.