



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Metodický list – Hustota neznámých pevných látek

Autor: Martin Krupa (2020)

Téma: Hustota – fyzikální veličina

Forma výuky: Skupinová

Časová náročnost: 45–60 minut

Cílová skupina žáků: 7. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií

Materiál pro jednu skupinu žáků: vzorky neznámých kovů pravidelného tvaru (Fe, Al, Zn, Cu), předměty nepravidelných tvarů (matice Fe), laboratorní váhy, posuvné měřítko, tabulka hustot různých kovů, odměrné válce, voda.

Realizace BOV v praxi:

- Učitel rozdává všem skupinám žáků zadání úrovně 3 – motivační text a osnovu pracovního listu (výzkumný problém, potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování), připravené pomůcky a chemikálie.
- Žák začíná řešit úlohu v úrovni 3.
- V pracovním listu má žák k dispozici výzkumný problém stanovený učitelem a blokové schéma s návrhem řešení problémové situace.
- Do pracovního listu žák doplňuje potřebné pomůcky, postup a výsledky pozorování.

Doporučení:

Žáci mají přijít na to, jak experimentálně určit hustotu a porovnat ji s údajem v tabulkách nebo hustotou známého vzorku. Pokud nejsou hned schopni pracovat, je dobré jim dát návodné otázky:

1. Jak změříme objem tělesa u nepravidelných těles?
2. Jaký je vztah pro výpočet hustoty?
3. Jaký je vztah pro výpočet objemu válce, krychle (daného tělesa)?
4. Jaký vliv na hustotu tělesa bude mít povrchová koroze tohoto tělesa?
5. Proč kovy pod hladinou vody zvyšují rychlost ponoru ke dnu, což může zapříčinit rozbití odměrného válce?

Tuto úlohu žáci stíhali naprosto všichni vyřešit a správně vypočítat z naměřených hodnot hustotu pevných látek, a také následně určit, která látka se před nimi zrovna nachází z porovnání z tabulky. Největší problémy byly s jistou ostýchavostí sahat na pomůcky a chopit se vedoucí role ve skupině, vyčnívat z davu a začít pracovat. Toto se však po chvíli dařilo dozorujícím instruktorům odbourat a dál již nebylo žákům nutno pomáhat. V jediném případě se stala nehoda při určování objemu nepravidelného tělesa a došlo k rozbití odměrného válce. Tomu lze předejít umístěním tlumení na dno válce, kousek houby, gumovou podložku apod.

Hustota neznámých pevných látek

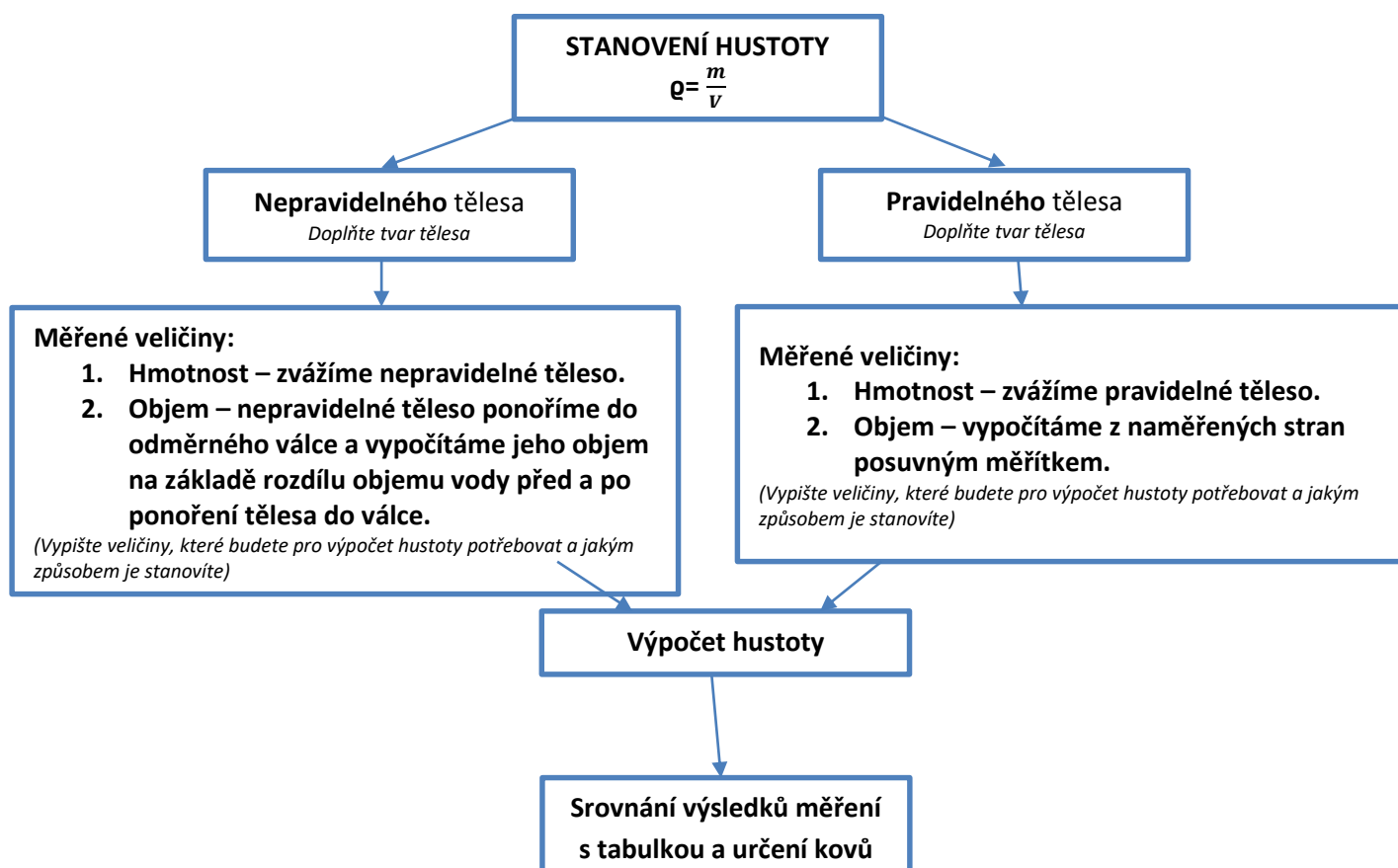


Podle legendy si král Hierón nechal zhotovit korunu ze zlata a podezřival zlatníka, že jej podvedl a místo ryzího zlata použil levnější slitinu. Král požádal Archiméda, aby zjistil, zda je koruna opravdu ze zlata, či nikoli. Archimédes se rozhodl nad problémem rozjímat v lázních. Poté, co Archimédes vešel do lázně naplněné vodou po okraj, voda přetekla. Po chvíli uvažování přišel na to, že existuje vztah mezi objemem vytlačené kapaliny a objemem jeho těla, že kdyby do kádě vlezl někdo jiný, vytlačil by jiný objem vody. Rozradostněn tímto poznáním vylezl z kádě a nahý se rozběhl po ulicích Syrakus a křičel ono slavné „Heureka!“ („Nalezl jsem!“). Stejný postup zopakoval s kvádríkem zlata, který odpovídal množství zlata spotřebovaného na výrobu koruny. Na základě výsledků pokusu Archimédes vypočítal, že koruna nemůže být z pravého zlata, ale ze slitiny. Zahrajte si na mladé Archimédy, pojdte bádát a určete, ze kterých kovů byly vyrobeny předložené předměty.

Autor motivačního textu: Krupa (2020)

Výzkumný problém a jeho řešení

Určit hustotu neznámých vzorků kovů.





INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Potřebné pomůcky a chemikálie

Posuvné měřítko, laboratorní váhy, odměrné válce, vod, vzorky neznámých kovů pravidelného tvaru, předměty nepravidelných tvarů, tabulka hustot různých kovů.

Postup

1. Zvážíme neznámé vzorky. Zapišeme hmotnosti neznámých vzorků.
2. Určíme objem neznámých vzorků:
 - a. Pravidelného tělesa změřením jeho stran a výpočtem.
 - b. Nepravidelného tělesa pomocí odměrného válce naplněného vodou. .
Odečteme objem kapaliny před vhozením nepravidelného tělesa a po vhození nepravidelného tělesa. Určíme rozdíl objemů.
3. Vypočítáme hustotu pravidelného i nepravidelného tělesa.
4. Hustoty získané výpočtem porovnáme s tabulkovými hodnotami hustoty pevných látek a určíme neznámé vzorky.

**Při porovnávání vašich výsledků a tabulkových hodnot buďte obezřetní a mějte na paměti, že hustota je ovlivněna dalšími faktory, mezi které řadíme i teplotu. Vyšší teplota znamená větší kmitání částic uvnitř látky, větší roztažení látky do prostoru a tím i větší objem a zároveň menší hustotu.*

Látka název	Hustota při 20°C [kg.m ⁻³]
Hliník	2 700
Bronz	8 800
Nikl	8 900
Měď	8 960
Olovo	11 340
Železo	7 870
Stříbro	10 500
Zlato	19 320
Zinek	7 140
Dřevo (mahagon)	700



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Výsledky pozorování

1. těleso

$$\check{s} = 3,960 \text{ cm}$$

$$d = 6,525 \text{ cm}$$

$$h = 0,100 \text{ cm}$$

$$m = 24 \text{ g}$$

$$V = 2,584 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 9,288 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{měď (tabulková hodnota pro Cu: } \rho = 8,96 \text{ g/cm}^3)$$

2. těleso

$$\check{s} = 3,900 \text{ cm}$$

$$d = 6,545 \text{ cm}$$

$$h = 0,100 \text{ cm}$$

$$m = 7 \text{ g}$$

$$V = 2,553 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 2,742 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{hliník (tabulková hodnota pro Al: } \rho = 2,700 \text{ g/cm}^3)$$

3. těleso

$$\check{s} = 3,905 \text{ cm}$$

$$d = 6,585 \text{ cm}$$

$$h = 0,100 \text{ cm}$$

$$m = 19 \text{ g}$$

$$V = 2,571 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 7,390 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{zinek (tabulková hodnota pro Zn: } \rho = 7,130 \text{ g/cm}^3)$$

4. těleso

$$\check{s} = 3,910 \text{ cm}$$

$$d = 6,590 \text{ cm}$$

$$h = 0,100 \text{ cm}$$

$$m = 20 \text{ g}$$

$$V = 2,577 \text{ cm}^3$$

$$\rho = 7,761 \text{ g/cm}^3 \rightarrow \text{železo (tabulková hodnota pro Fe: } \rho = 7,870 \text{ g/cm}^3)$$



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA

Těleso nepravidelného tvaru



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA

SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Šroub

Rozdíl objemu v odměrném válci po přidání a před přidáním předmětu je 2,5 ml

$$V = 2,5 \text{ ml} = 2,5 \text{ cm}^3$$

$$m = 20,5 \text{ g}$$

$$\rho = 8,2 \text{ g/cm}^3$$

Šroub je ze železa.



INTERREG V-A
SLOVENSKÁ REPUBLIKA
ČESKÁ REPUBLIKA



EURÓPSKA ÚNIA
EURÓPSKY FOND
REGIONÁLNEHO ROZVOJA
SPOLOČNE BEZ HRANÍC

Doplňková úloha

1. Ověřte, zdali šperky, pokud na sobě nějaké máte, jsou skutečně z kovů, ze kterých jste si mysleli. (Zlato, stříbro, ...)
2. Pokud jste zjistili, že šperky nejsou z „ryzích“ kovů, vypočítejte, jakou hmotnost by musely mít, při stejném objemu, aby „ryzí“ byly.
3. Pokud šperky nedisponujete, zkuste stanovit, z jakých kovů jsou naše mince.