

Vzdělávací obor: **Fyzika**

Očekávaný výsledek učení: CAP-FYZ-002-ZV9-006

Představí formy a přeměny energie v každé oblasti fyziky, se kterou se setkává, a ukáže také souvislosti různých forem energie v různých oblastech fyziky.

Popis úrovně Na cestě

- Žák vnímá teplo jako formu energie a seznámí se se způsobem jeho určení v konkrétních dějích.

Ohříváme vodu svíčkou

Autorka materiálu: Pavlína Hejsková

Cílem ilustrace je upevnit znalosti o teple jako formě energie a zákonu zachování energie, uvědomění si ztrát při přenosu tepla. Žák získává představu o účinnosti vytápěcích systémů. V této ilustraci žák pracuje s reálně naměřenými hodnotami při pokusu.

Zadání pro žáky

Na úvod: V člancích vždy na začátku topné sezóny se velmi často setkáváme s různými radami k přitápění v domácnosti, jedním takových je i článek z internetu, který radí, jak vytvořit topení z kahánek. Podívejte se na obrázek. Celý článek je zde: <https://www.prozeny.cz/clanek/usetrete-za-topeni-ohreji-vas-kaminka-z-kvetinace-37837>.

Napište si svůj názor, co si o efektivitě tohoto zdroje ohřevu myslíte. Zkuste odhadnout, za jak dlouho byste čajovou svíčkou ohřáli např. vodu na hrnek čaje.



Udělejte obdobný experiment: Do plechovky po nápoji nalijte vodu (např. 100 ml) a vytvořte konstrukci tak, aby těsně pod plechovku šla dát hořící čajová svíčka. Změřte počáteční teplotu vody a poté ji zahřívajte určitý čas (např. 15-20 min). Určete potřebné teplo na zahřátí vody a teplo vydané svíčkou (budete potřebovat zjistit výhřevné teplo parafínu). Určete, kolik ztrát nastalo při tomto přenosu a jaký je výkon svíčky. Pomoci si můžete následující tabulkou.



Teplo	Vstupní hodnoty	Výpočet	Výsledek:
Přijaté vodou	Hmotnost vody: Počáteční teplota vody: Koncová teplota vody: Měrná tepelná kapacita vody: 		
Vydané svíčkou	Hmotnost svíčky na začátku: Hmotnost svíčky na konci: Výhřevnost parafínu: 		
Ztráty a účinnost	Energie vydaná: Energie přijatá: 	Rozdíl energií: 	Účinnost:
Výkon svíčky	Energie vydaná		

	svíčkou: _____		
	Doba ohřevu vody: _____		

Závěr:

- Jak by se změnila účinnost, kdybychom plechovku se svíčkou obalili několika vrstvami alobalu a dole u svíčky vyřezali dírkou pro přísávání vzduchu ke svíčce? Pokud chcete, můžete to vyzkoušet.
- Proč není výkon svíčky příliš velký? Jak to souvisí s tím, na co svíčku běžně používáme?
- S čím by se dal srovnat výkon svíčky, s jakým domácím spotřebičem na elektřinu?
- Jaká je účinnost vytápěcích systémů používaných v praxi?
- Je opravdu čajová svíčka na něco užitečná?

Vazba na klíčové kompetence

Název KK Složka KK Kód OVU	Znění OVU	Vzdělávací strategie
KK k učení Smysl a cíl učení, celoživotní učení KKU-SMU-000-ZV9-001	<i>Uvědomuje si důležitost celoživotního charakteru učení.</i>	• propojuji výuku se zkušeností žáků a zprostředkovávám jim smysl vyučovaného obsahu (proč se konkrétní obsah či kompetenci učí) • podporuji žáky k dalšímu učení tím, že oceňuji jejich silné stránky, jejich snahu, pokrok a úspěchy • zprostředkovávám žákům konkrétní příklady výstupů úspěšného učení ve vztahu ke škole i celkovému rozvoji osobnosti • umožním žákům vidět celkový rámec učiva a porozumět, jak jednotlivé lekce přispívají k jejich celkovému rozvoji osobnosti • vytvářím dynamické a interaktivní učební aktivity, které stimulují zvědavost a aktivní účast žáků • podporuji žáky v tom, aby projevovali své názory a potřeby a nebáli se při svém učení chybovat, o chybách přemýšleli a dále se z nich učili, odkrývám žákům vlastní chyby jako příležitosti k učení • dlouhodobě pozoruji snahu a vůli

Metodický komentář pro učitele

K této aktivitě je třeba si zajistit tyto pomůcky: plechovky po nápojích (lépe vyhovují 200 ml) do každé skupiny

jednu bez utrženého plíšku na otvírání. Pevnější špejle, teploměry, do každé skupiny dvě vyšší nádoby na vytvoření držáku (viz foto, použít lze i laboratorní stojan, na který plechovku zavěsíte), čajové svíčky, zápalky, stopky, váhy.

Pokus probíhá tak, že do plechovky nalijeme známé množství vody, sestrojíme „aparaturu“, zvážíme svíčku, změříme teplotu, zahříváme cca 15-20 minut, pak určíme výslednou teplotu a úbytek vosku. Doplníme tabulku.

Učitel musí připomenout všechny postupy výpočtů, toho je dobré využít v čase, kdy se zahřívá voda.

Popis ověřování

Učitel se na závěr se žáky vrátí k článku z úvodního textu se společně zhodnotí realističnost ohřevu pomocí svíčky. Současně v návaznosti na otázky z pracovního listu diskutuje se žáky jejich zkušenosti s ohřevem různými dalšími způsoby a efektivitou tohoto ohřevu.

Vyučující se žáky reflektuje na závěr celou aktivitu. Žáci porovnají svůj původní odhad ze začátku aktivity s výsledky. Zhodnotí také svůj původní názor ve vztahu ke zjištěným závěrům. Diskutují, co je překvapilo, co nového se dozvěděli a zda něco jen potvrdilo jejich předchozí představy.

Ukázka řešení

Teplo	Vstupní hodnoty	Výpočet	Výsledek:
Přijaté vodou	Hmotnost vody: 100 g Počáteční teplota vody: 18 °C Koncová teplota vody: 50 °C Měrná tepelná kapacita vody: 4200 J /kg.°C 	$Q_{\text{voda}} = m \cdot c \cdot (t_1 - t_0) =$ $= 0,1 \cdot 4180 \cdot 32 = 13376 \text{ J}$	13376 J
Vydané svíčkou	Hmotnost svíčky na začátku: 12 g Hmotnost svíčky na	$Q_{\text{vosk}} = m \cdot H =$ $= 0,001 \cdot 40 = 0,040 \text{ MJ} = 40000 \text{ J}$	40 000 J

	konci: 11 g Výhřevnost para- fínu: 40 MJ / kg 		
Ztráty a účinnost	Energie vydaná: 40 000 J Energie přijatá: 13376 J 	Rozdíl energií: 40 000 - 13376 = 26 624 J Účinnost: $\eta = (Q_{\text{voda}} / Q_{\text{vosk}}) \cdot 100 =$ $= (13\,376 / 40\,000) \cdot 100 =$ $= 33,44\%$	Účinnost: 33,44 %
Výkon svíčky	Energie vydaná svíčkou: 40 000 J Doba ohřevu vody: 20 min 	20 min = 20 · 60 = 1200 s P = Q : čas = 40000 : 1200 = 33,3 W	33,4 W

Závěr:

- **Jak by se změnila účinnost, kdybychom plechovku se svíčkou obalili několika vrstvami alobalu a dole u svíčky vyřezali dírký pro přísávání vzduchu ke svíčce? Pokud chcete, můžete to vyzkoušet.**
Účinnost by se zvětšila, protože by se snížily ztráty s okolím.
- **Proč není výkon svíčky příliš velký? Jak to souvisí s tím, na co svíčku běžně používáme?**
Svíčky se proto nepoužívají k vaření nebo vytápění, Jejich výkon není velký, protože energie hodně uniká do okolí.
- **S čím by se dal srovnat výkon svíčky, s jakým domácím spotřebičem na elektřinu?**
Výkon jsme spočítali na cca 33 wattů (W). To odpovídá malé žárovce (např. 25–40 W), 6 USB nabíječek (5 V, 1 A = 5 W), Naproti tomu rychlovarná konvice má 1500–2000 W, tedy 50–60× více než čajová svíčka.
- **Jaká je účinnost vytápěcích systémů používaných v praxi?**
Tepelné čerpadlo je nejúčinnější – získá více tepla, než kolik spotřebuje elektřiny. Účinnost se udává pomocí topného faktoru (COP) – obvykle 2–5. Znamená to, že z 1 kWh elektřiny získáme 2–5 kWh tepla! Nejvyšší účinnost má vzduch–voda nebo země–voda čerpadlo s dobře nastaveným systémem. Velká účinnost vychází díky tomu, že počítáme s tím, za co musíme platit – za elektřinu. Za teplo z

okolí, se kterým tepelné čerpadlo pracuje, neplatíme, to potichu ubíráme z okolí čerpadla.

Kotel na dřevo nebo plyn má účinnost 60–95 %, elektrické topení má účinnost téměř až 100 %, protože se všechna elektrická energie přemění na teplo. Ovšem drobné ztráty se nachází v systému, takže na opravdové vytápění místností se dostane tepla o něco méně.

- **Je opravdu čajová svíčka na něco užitečná?**

Často se používá na dekorativní účely, kde přímo potřebujeme, aby klidně hořela, ale moc nehřála, případně na odpařování aromatického oleje, apod.