

Účinnost ohřevu vody

Záměr:

Záměrem této úlohy je prozkoumat se žáky účinnost různých spotřebičů při ohřevu vody a procvičit při tom jednoduché výpočty ve fyzice.

Pomůcky:

Větší nádoba na vodu (objem několika hrnků), hrnek na vodu, teploměr (například GO-TEMP), wattmetr WU-PRO-I, rychlovarná konvice, mikrovlnná trouba, odměrný válec. Jako rozšíření případně indukční vařič, plotýnkový vařič a hrnec s pokličkou, lze použít také více druhů rychlovarných konvic.



Teoretický úvod:

Přeměna elektrické energie na teplo při ohřevu vody je různě účinná v závislosti na použitém přístroji.

Pro ohřátí vody o hmotnosti m a tepelné kapacitě $c = 4,2 \text{ kJ} \cdot \text{°C}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ o teplotu Δt je zapotřebí teplo $Q = m \cdot c \cdot \Delta t$ (kalorimetrická rovnice).

Pokud wattmetrem připojeným k počítači zaznamenáme okamžitý příkon elektrospotřebiče během ohřívání, můžeme pak numerickou integrací (například v Excelu nebo přímo v programu Logger Pro) získat celkovou elektrickou energii potřebnou k ohřátí vody z původní teploty na novou. Stačí pak dosadit do kalorimetrické rovnice rozdíl teplot a hmotnost použité vody, abychom mohli zjistit, kolikrát více energie bylo dodáno oproti tomu, co by teoreticky stačilo při stoprocentní účinnosti.

Tematická oblast „Voda a život“

VĚKOVÁ SKUPINA C
PŘÍRODOVĚDNÝ PROJEKTOVÝ DEN

Úkoly pro žáky:

1. Ve velké nádobě si připravte vodu zhruba pokojové teploty o objemu několika hrnků.
2. Nalijte vodu z velké nádoby do hrnku. Poznamenejte si teplotu a množství vody.
3. Nastavte frekvenci měření na 1 Hz a dobu měření na 20 sekund (Experiment → Sběr dat).
4. Po dobu 20 sekund ohřívejte vodu v rychlovarné konvici/mikrovlnné troubě (na plný výkon). Během měření pomocí wattmetru zaznamenávejte příkon spotřebiče.
5. Ihned po ukončení ohřevu změřte znovu teplotu vody a poznamenejte do tabulky.
6. Porovnejte změřený příkon s hodnotou uvedenou na štítku spotřebiče.
7. Vypočítejte změnu vnitřní energie vody, tedy kolik energie by bylo potřeba na ohřátí daného množství vody o zjištěný rozdíl teplot při stoprocentní účinnosti ohřevu.
8. Z hodnot změřených wattmetrem určete, kolik energie bylo skutečně na ohřev vynaloženo.
9. Vypočítejte účinnost ohřevu.
10. Převedte potřebnou energii na kilowatthodiny, vyhledejte na internetu aktuální cenu elektrické energie a vypočítejte, kolik stojí ohřátí vody na 1 hrnek čaje.

Tematická oblast „Voda a život“

VĚKOVÁ SKUPINA C
PŘÍRODOVĚDNÝ PROJEKTOVÝ DEN



www.aquamundi.eu

Ohřev v rychlovarné konvici		Ohřev v mikrovlnné troubě	
veličina	hodnota	veličina	hodnota
počáteční teplota vody		počáteční teplota vody	
konečná teplota vody		konečná teplota vody	
objem vody		objem vody	
hmotnost vody		hmotnost vody	
přírůstek vnitřní energie vody		přírůstek vnitřní energie vody	
doba ohřívání		doba ohřívání	
průměrný příkon		průměrný příkon	
příkon uvedený na štítku		příkon uvedený na štítku	
skutečně vynaložená energie		skutečně vynaložená energie	
účinnost		účinnost	

Tematická oblast „Voda a život“

VĚKOVÁ SKUPINA C
PŘÍRODOVĚDNÝ PROJEKTOVÝ DEN

Poznámky pro učitele:

Máte-li k dispozici více různých rychlovarných konvic (různé velikosti, příkony a podobně), mohou žáci zkoumat účinnost při ohřevu plné konvice v jednotlivých případech. Konvice s malým příkonem budou mít účinnost spíše menší, protože ohřev trvá déle a více tepla je tak ztraceno vyzařováním, vypařováním a vedením.

Je-li k dispozici plotýnkový a indukční vaříč, může být velmi poučné porovnat účinnost vaření těchto dvou zařízení. Navíc lze zkoumat vaření s pokličkou a bez pokličky. Indukční vaříč neplytvá energií na ohřívání plotny, jeho účinnost a rychlost vaření je tak výrazně vyšší. Vaření s pokličkou omezuje ztráty způsobené vypařováním, čímž zvyšuje účinnost vaření.

Je velice zajímavé prozkoumat, jak přesně funguje regulace výkonu u mikrovlnné trouby. Trouba ve skutečnosti má při ohřívání stále stejný příkon, ale nastavíme-li ji například na 50 %, polovinu času prostě neohřívá. Lze si to spojit také se střídavým zapínáním a vypínáním větráčku mikrovlnky.

Účinnost rychlovarné konvice se pohybuje okolo 90 %, u mikrovlnné trouby je to cca 50 % nebo ještě méně. To souvisí mimo jiné s tím, že mikrovlnná trouba produkuje mnoho odpadního tepla. Žáci si mohou sáhnout při ohřívání k zadní části mikrovlnky a přesvědčit se, že tam je teplý vzduch.

Při odhadu ceny na ohřátí vody pro hrnek čaje by měli žáci dojít řádově k desítkám haléřů. Můžete s nimi rozebrat, kolik peněz stojí, když dáваме vařit zbytečně více vody, než kolik opravdu použijeme (uvaříme litr vody, ale zalijeme jen půllitrový hrnek s čajem apod.).

Obrázky a foto - autor (Pavel Böhm) nebo www.vernier.com