VY\_32\_INOVACE\_1501

****

**Kalorimetrická rovnice**

Už sis někdy napouštěl vodu do vany a stále byla příliš horká nebo příliš studená a nakonec jí ve vaně bylo vlastně zbytečně moc? Pro dosažení správné teploty vody v požadovaném množství je třeba umět předvídat a mít spoustu zkušeností, jaké množstí jak teplé a studené vody namíchat.

**Pomůcky**

počitač s instalovaným programem Logger Lite 1.5

Vernier Go!Temp

teplá voda

studená vod

odměrné nádoby nebo digitální váhy

3 nádoby

**Popis**

1. Před vlastním měřením dolpňte:

Odhaduji, že při smíchání 100 ml studené vody a 200 ml teplé vody z vodovodního kohoutku získám vodu o teplotě ………………………………………………………………………………………………….……..

Odhaduji, že při smíchání 200 ml studené vody z vodovodního kohoutku a 300 ml horké vody po varu získám vodu o teplotě……………………………………………………………………………………………..

1. Ujistěte se, že Vernier Go!Temp teploměr je připojen k počítači.
2. Zapněte program Logger Lite 1.5, který detekuje připojený teploměr.
3. Připravte si nádobu s odměřeným množstvím studené vody, např. 200 ml a jinou nádobu s odměřeným množstvím teplé vody, např. 100 ml. Pokud používáte velmi studenou vodu, ujistěte se, že ve studené vodě nejsou zbytky ledu.
4. Připravte si třetí prázdnou nádobu s dostatečným objemem pro pozdější smíchámí teplé a studené vody. Je vhodné ve skupině rozdělit úlohy jednotlivým studentům: vlastní měření teploměrem, ovládání programu Logger Lite 1.5, míchání vlastní studené a teplé vody atd.
5. Nyní naměřte pomocí Vernier Go!Temp postupně teplotu studené, teplé a smíchané vody. Sledujte průběh hodnot teploty v závisloti na čase na obrazovce a vždy vyčkejte, než se teplota na několik sekund ustálí. Po naměření teploty studené vody pokračujte v měření v nádobě s vodou teplou a nakonec v nádobě s vodou smíchanou. Je vhodné pracovat v časovém horizontu cca 150 s pro jedny vstupní hodnoty objemu a teploty.
6. Když je měření kompletní, pomocí ikony Odečet a pohyblivého kurzoru odečtěte hodnotu teploty vody studené, teplé a smíchané, vždy v té části grafu, kde se hodnota dané teploty ustálila. Pomocí záložky Vložit – Textová poznámka doplňte popisky grafu.

Např.

1. Data zapište do připravené tabulky.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| číslo měření | objem studené vody (ml) | objem teplé vody (ml) | teplota studené vody (oC) | teplota teplé vody (oC) | teplota smíchané vody (oC) *naměřená* | teplota studené vody (oC) *vypočtená* |
| 1 |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  |  |  |
| 6 |  |  |  |  |  |  |

1. Nyní měření opakujte. Měňte počáteční hodnoty objemů i teplot. Opakujte kroky 4)-8)
2. Pomocí kalorimetrické rovnice vypočti teoretické hodnoty teploty smíchané vody v jednotlivých měřeních. m1.c.(t-t1) = m2.c.(t2-t)

kde t1 – teplota studené vody

t2 – teplota teplé vody

t – teplota smíchané vody

c – měrná teplená kapacita vody

m1 – hmotnost studené vody

m2 – hmotnost teplé vody

Vyjádřením dostáváme vztah .

Jestliže k měření používáme vodu, lze využít znalosti „1l vody má hmotnost 1kg“.

1. Doplňte

Odhadl jsem, že při smíchání 100 ml studené vody a 200 ml teplé vody z vodovodního kohoutku získám vodu o teplotě………………………………………………………………………………………..

Vlastním měřením jsem zjistil, že

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Odhadl jsem, že při smíchání 200 ml studené vody z vodovodního kohoutku a 300 ml horké vody po varu získám vodu o teplotě

……………………………………………………………………………………………..

Vlastním měřením jsem zjistil, že

…………………………………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………………………………………………………………………………………………………….

Výpočtem pomocí kalorimetrické rovnice jsem získal teoretickou hodnotu……………………………

Proč se můj odhad lišil? Na čem závisí výsledná teplota vody? ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………

Čím jsou dány rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami? ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..........................

Které měření bylo nejpřesnější a proč?

……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..

Jak spolu souvisí nepřesnost naměřené hodnoty a počáteční teploty míchané vody? ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..........................

Lze získat stejnou teplotu smíchané vody ve 2 nebo více měření pomocí různých objemů studené a teplé vody, ale stejných počátečních teplot? (teplota studené vody je na počátku stejná u obou měření, teplota teplé vody je na počátku stejná v obou meření, liší se jejich objemy) Za jakých podmínek? ………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………..………………………………………………………………………………..............

Lze získat stejnou teplotu smíchané vody ve 2 nebo více měření pomocí stejných objemů studené a teplé vody, ale různých počátečních teplot? ……………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………………............

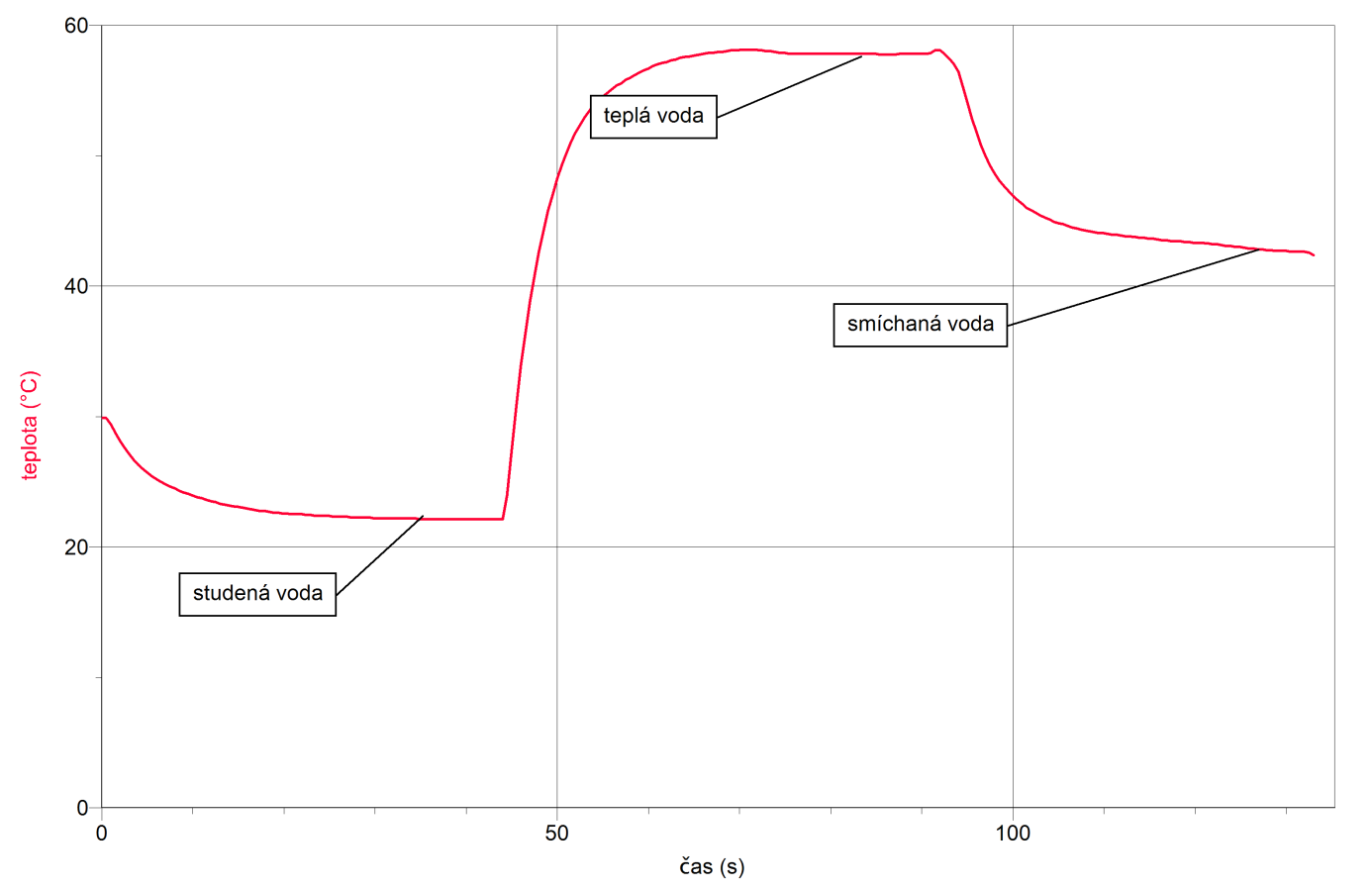
**Řešení jedné ze skupin studentů:**

1. Před vlastním měřením dolpňte:

Odhaduji, že při smíchání 100 ml studené vody a 200 ml teplé vody z vodovodního kohoutku získám vodu o teplotě 30°C.

Odhaduji, že při smíchání 200 ml studené vody z vodovodního kohoutku a 300 ml horké vody po varu získám vodu o teplotě 50°C.

7)

Např. 

1. Data zapište do připravené tabulky.

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| číslo měření | objem studené vody (ml) | objem teplé vody (ml) | teplota studené vody (oC) | teplota teplé vody (oC) | teplota smíchané vody (oC) *naměřená* | teplota studené vody (oC) *vypočtená* |
| 1 | 100 | 200 | 11,4 | 42,3 | 29,7 | 32,0 |
| 2 | 100 | 100 | 12,3 | 39,2 | 22,9 | 25,8 |
| 3 | 200 | 100 | 11,9 | 41,0 | 20,8 | 21,6 |
| 4 | 150 | 200 | 10,4 | 96,2 | 56,2 | 59,4 |
| 5 | 200 | 200 | 12,6 | 99,1 | 53,0 | 55,9 |
| 6 | 200 | 300 | 11,2 | 98,6 | 61,5 | 63,6 |

1. Doplňte

Odhadl jsem, že při smíchání 100 ml studené vody a 200 ml teplé vody z vodovodního kohoutku získám vodu o teplotě 30°C.

Vlastním měřením jsem zjistil, že teplota je 29,7°C.

Výpočtem pomocí kalorimetrické rovnice jsem získal teoretickou hodnotu 32 °C.

Odhadl jsem, že při smíchání 200 ml studené vody z vodovodního kohoutku a 300 ml horké vody po varu získám vodu o teplotě 50°C.

Vlastním měřením jsem zjistil, že teplota je 61,5 °C.

Výpočtem pomocí kalorimetrické rovnice jsem získal teoretickou hodnotu 63,6°C.

Proč se můj odhad lišil? Na čem závisí výsledná teplota vody?

Teplota se během měření měnila, zvláště u horké vody teplota rychle klesala.

Čím jsou dány rozdíly mezi naměřenými a vypočtenými hodnotami?

Při vypočtených hodnotách pracujeme s počáteční teplotou vody, při dalším používání vody (např. přelití) se ale teplota mění.

Které měření bylo nejpřesnější a proč?

Přesnější bylo první měření, ve druhém se odhadnutá a naměřená hodnota lišila o více než 10°C.

Jak spolu souvisí nepřesnost naměřené hodnoty a počáteční teploty míchané vody? Nepřesnost je větší, pokud počáteční teploty jsou rozdílnější.

Lze získat stejnou teplotu smíchané vody ve 2 nebo více měření pomocí různých objemů studené a teplé vody, ale stejných počátečních teplot? (teplota studené vody je na počátku stejná u obou měření, teplota teplé vody je na počátku stejná v obou meření, liší se jejich objemy) Za jakých podmínek?

Ano, pokud jsou dané objemy teplé a studené vody v obou měřeních ve stejném poměru.

Lze získat stejnou teplotu smíchané vody ve 2 nebo více měření pomocí stejných objemů studené a teplé vody, ale různých počátečních teplot?

Ano, pokud platí

