

# VÝKON

**Vzdělávací předmět:** Fyzika

**Tematický celek dle RVP:** Energie

**Tematická oblast:** Práce, energie, teplo

**Cílová skupina:** Žák 8. ročníku základní školy

**Cílem pokusu je výpočet výkonu rychlovarné konvice pomocí času potřebného k uvedení kapalného tělesa do bodu varu.**

## POMŮCKY

Počítač, USB modul USB – 200, senzor teploty NUL – 203, odměrný válec, voda, rychlovarná konvice, kalkulačtor

## NASTAVENÍ MĚŘICÍHO ZAŘÍZENÍ

2 min



1. K počítači připojíme pomocí kabelu modul USB.



2. K modulu USB připojíme senzor teploty (dále jen teploměr).



3. Spustíme program *Neulog*.



4. Klikneme na ikonu *Hledat čidla*.



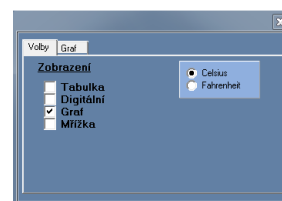
5. Klikneme na ikonu *Pokus s připojením*.



6. V Okno modulu klikneme na *Nastavení modulu*.

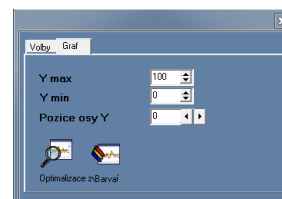
Záložka *Volby*:

- ponecháme nastavení *Graf*
- vybereme jednotku *Celsia*



Záložka *Graf*:

- nastavíme *Y max* na hodnotu *100*
- nastavíme *Y min* na hodnotu *0*
- nastavíme *Pozice osy Y* na hodnotu *0*



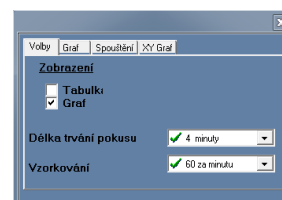
Dialogové okno zavřeme.



7. Klikneme na ikonu *Nastavení pokusu*.

Záložka *Volby*:

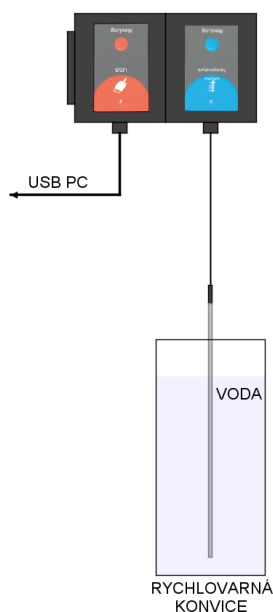
- ponecháme nastavení *Graf*
- nastavíme *Délka trvání pokusu* – 4 minuty
- nastavíme *Vzorkování* – 60 za minutu



Dialogové okno zavřeme.

## PŘÍPRAVA A SESTAVENÍ POKUSU

3 min



1. Pomocí odměrného válce odměříme 1 litr studené vody, kterou přelijeme do rychlovarné konvice.
2. Teploměr zasuneme do rychlovarné konvice tak, aby jeho citlivá část byla zcela ponořena a zároveň se nedotýkala topného tělesa ani stěn rychlovarné konvice.

## REALIZACE POKUSU

5 min



1. Pokus spustíme kliknutím na ikonu *Spustit pokus* v liště programu.
2. Zapneme rychlovarnou konvici. Zaznamenáváme dobu, po kterou je voda uváděna do bodu varu.
3. Zapišeme objem vody  $V$  a vypočteme hmotnost vody  $m$ .
4. V grafu pomocí kurzorů odečteme počáteční teplotu vody  $T_1$  v čase  $t_1$  (zapnutí rychlovarné konvice) a koncovou teplotu vody  $T_2$  v čase  $t_2$  (automatické vypnutí rychlovarné konvice). Hodnoty zapišeme do tabulky.
5. Vypočteme užitečnou práci  $W$  rychlovarné konvice potřebnou k uvedení vody do bodu varu a výkon  $P$  rychlovarné konvice.



6. Pokus uložíme kliknutím na ikonu *Uložit pokus* v liště programu.

## ZPRACOVÁNÍ VÝSLEDKU POKUSU

5 až 20 min

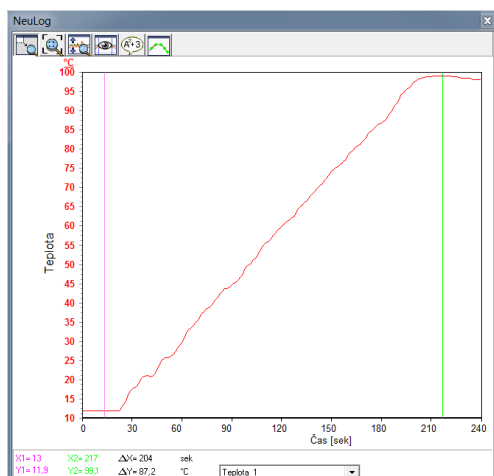
### POPIS GRAFU



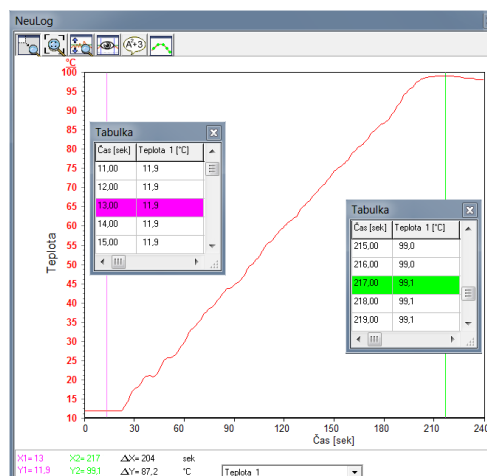
1. Grafický výsledek pokusu zvětšíme kliknutím na ikonu *Optimalizace zvětšení* v okně grafu.



2. V okně grafu klikneme na ikonu *Zobrazit kurzory*. První kurzor nastavíme tažením myši do okamžiku zapnutí rychlovarné konvice a druhý kurzor do okamžiku vypnutí rychlovarné (obr. 1).



obr. 1



obr. 2

Pozn: obr. 2 byl upraven v grafickém programu

Při zapnutí rychlovarné konvice v čase  $t_1 = 13$  s je počáteční teplota vody  $T_1 = 11,9$  °C. Topné těleso rychlovarné konvice se při průchodu elektrického proudu zahřívá, předává vodě teplo  $Q$  a vnitřní energie vody roste. Teplota vody se zvyšuje na koncovou teplotu  $T_2 = 99,1$  °C v čase  $t_2 = 217$  s. Po automatickém vypnutí rychlovarné konvice je po dobu několika sekund teplota vody maximální a pak dochází k jejímu pozvolnému ochlazení vlivem působení vnějšího okolí.

## VÝPOČET

Objem vody:  $V = 11 = 1 \text{ dm}^3 = 0,001 \text{ m}^3$

Hustota vody:  $\rho = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

Hmotnost vody:  $m = V \cdot \rho = 0,001 \cdot 1000 \text{ kg} = 1 \text{ kg}$

počáteční teplota:  $T_1 = 11,9$  °C počáteční čas:  $t_1 = 13$  s

koncová teplota:  $T_2 = 99,1$  °C koncový čas:  $t_2 = 217$  s

Užitečná práce  $W$  rychlovarné konvice potřebná k ohřátí 1 kg vody:

$$W = Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1) = 1 \cdot 4200 \cdot (99,1 - 11,9) \text{ J} = 1 \cdot 4200 \cdot 87,2 \text{ J} = 366\,240 \text{ J}$$

Výkon  $P$  rychlovarné konvice potřebný k ohřátí 1 kg vody:

$$P = \frac{W}{t_2 - t_1} = \frac{366\,240}{217 - 13} \text{ W} = \frac{366\,240}{204} \text{ W} \doteq 1\,795,3 \text{ W}$$

## ZÁVĚR POKUSU

Rychlovarná konvice při ohřevu 1 kg vody o počáteční teplotě 11,9 °C do bodu varu vykonala práci 366 240 J v čase 204 s. Výkon  $P$  rychlovarné konvice je přibližně 1 795,3 W.

## PRACOVNÍ LIST ŽÁKA

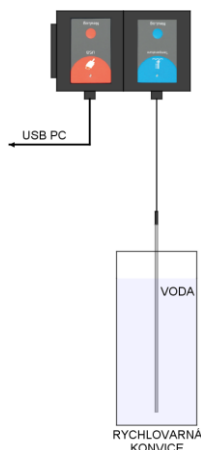
### VÝKON

Jméno a příjmení: .....

Třída: .....

Spolupracovali: .....

Datum: .....



Pomocí odměrného válce odměříme 1 litr studené vody, kterou přelijeme do rychlovarné konvice.

Teploměr zasuneme do rychlovarné konvice tak, aby jeho citlivá část byla zcela ponořena a zároveň se nedotýkala topného tělesa ani stěn rychlovarné konvice.

Po zapnutí rychlovarné konvice zaznamenáváme dobu, po kterou je voda uváděna z počáteční teploty do bodu varu (vypnutí konvice).

Z naměřených hodnot vypočteme užitečnou práci rychlovarné konvice a její výkon.

### ÚKOLY

1. Vysvětlete pozorovaný fyzikální děj.

2. Zapište vzorec pro výpočet hmotnosti vody, znáte-li její objem a hustotu. Hmotnost vody vypočtete.

Vzorec: .....

3. Z grafického výsledku pokusu odečtete následující naměřené hodnoty.

Počáteční teplota vody  $T_1$  v čase  $t_1$  (zapnutí rychlovarné konvice)

$T_1 =$  .....  $t_1 =$  .....

Koncová teplota vody  $T_2$  v čase  $t_2$  (vypnutí rychlovarné konvice)

$T_2 =$  .....  $t_2 =$  .....

4. Zapište vzorec pro výpočet užitečné práce  $W$  rychlovarné konvice potřebné k ohřátí vody. Práci vypočtete.

Vzorec: .....

5. Zapište vzorec pro výpočet výkonu  $P$  rychlovarné konvice potřebného k ohřátí vody. Výkon vypočtete.

Vzorec: .....

6. Odpovězte na otázky související s pozorovaným dějem.

- Jak se změní práce vykonaná rychlovarnou konvicí, budete-li za stejných podmínek ohřívat jen poloviční množství vody.
- Jak se změní výkon rychlovarné konvice, budete-li za stejných podmínek ohřívat jen poloviční množství vody.
- Jak se změní práce vykonaná rychlovarnou konvicí, budete-li ohřívat 1 l vody o vyšší počáteční teplotě.
- Jak se změní výkon rychlovarné konvice, budete-li ohřívat 1 l vody o vyšší počáteční teplotě.

## ŘEŠENÍ

1. Po zapnutí rychlovarné konvice prochází topným tělesem elektrický proud, jehož průchodem se topné těleso zahřívá – je konána práce  $W$ . Voda přijímá od topného tělesa teplo  $Q$ , což se projeví zvýšením její teploty (vnitřní energie). Množství vykonané práce je rovno přijatému teplu,  $W = Q$ .
2.  $m = V \cdot \rho = (0,001 \cdot 1000) \text{ kg} = 1 \text{ kg}$
4.  $W = Q = m \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$
5.  $P = \frac{W}{t_2 - t_1}$
6.
  - a) Množství vykonané práce se sníží na polovinu.
  - b) Za předpokladu stejných počátečních podmínek se výkon rychlovarné konvice nezmění.
  - c) Množství vykonané práce bude nižší.
  - d) Za předpokladu stejných počátečních podmínek se výkon rychlovarné konvice nezmění.