

## NEJLEPŠÍ SERVÍRKA: OCHLAZOVÁNÍ KAPALIN

Núria je vysokoškolská studentka, která pracuje na částečný úvazek jako servírka v univerzitní kavárně. Vypožorovala, že zákazníci mají odlišné názory na to, co je dokonalá káva. Je konfrontována s následujícím dilematem: Jeden z jejích zákazníků se rozhodl vypít její horkou kávu s mlékem až za deset minut, ale přeje si, aby byla stále horká, jak je to jen možné. Núria si položila otázku: je lepší přidat mléko pokojové teploty ihned, zamíchat kávu a nechat ji odstát deset minut, nebo je lepší nechat kávu odstát deset minut a pak přidat mléko a zamíchat ho?

**Vaše úkoly v této aktivitě vás dovedou k tomu, jak můžete pomoci servírce zareagovat na tento požadavek.**

**Než budete pokračovat, poznamenejte si váš odhad, vysvětlete své argumenty a napište svůj návrh experimentu, kterým byste pomohli servírce!**

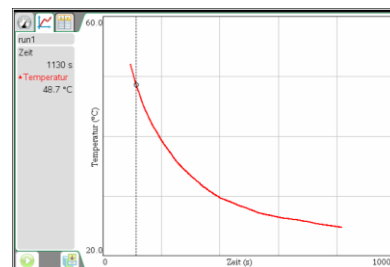
.....

.....

.....

### A. Příprava

- 1) Otevřete dokument nazvaný "temperature. tns" a sledujte graf, který byl získaný v experimentu se 100 ml horké vody v místnosti o teplotě 24,5 °C.
- 2) Prozkoumejte, jak dlouho to trvá, než teplota vody poklesne o 5 °C, tedy z 50 °C na 45 °C, ze 45 °C na 40 °C, ze 40 °C na 35 °C, z 35 °C na 30 °C a z 30 °C na 25 °C.



**Popište, co jste zjistili zkoumáním dat a odůvodněte to.**

.....

.....

.....

### B. Pozorování experimentu

Předběžné experimenty: Abyste mohli tento experiment dokončit v krátkém čase, použijte malé množství horké vody o teplotě alespoň o 30 °C vyšší, než je pokojová teplota. Zaznamenávejte teplotu vody tak, jak se bude ochlazovat, tím že připojíte teplotní čidlo k počítači.

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). The Best Waitress: Cooling Liquids. pp1-4. Available at <http://comblab.uab.cat>

-This work is under a Creative Commons License BY-NC-SA 4.0 Attribution-Non Commercial-Share Alike. More information at <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

### C. Modelování situace v laboratoři

- 1) Pomocí teplotního čidla zaznamenejte proces ochlazování horké vody (10 minut).
- 2) Vytvořte tabulku pro výpočet rychlosti chlazení ( $\Delta T/\Delta t$ ) a teplotních rozdílů  $T_{diff}$  mezi těmito dvěma tělesy ( $T_{diff} = T_{water} - T_{room}$ ) během vybraných časových úseků: [0 min; 1 min], [1 min; 2 min], ..., [9 min; 10 min].

t (min)	Teplota vody (°C)	Pokožová teplota (°C)	Teplotní rozdíl $T_{diff}$ (°C)
0			
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

- 3) Prozkoumejte, zda vaše data podporují následující tvrzení: Rychlost, kterou se přesunuje termální energie z jednoho tělesa do druhého je přímo úměrná (při konstantě k) rozdílu teplot mezi oběma tělesy. Je-li to možné, najděte hodnotu konstanty k.

k = .....

- 4) Najděte funkci, která může být odvozena z exponenciální rovnice  $T_{diff} = T_0 \cdot e^{-kt}$ , kde  $T_0$  je počáteční teplotní rozdíl, a vyzkoušejte, zda je v souladu s vašimi daty.

$T_{diff} = \dots\dots\dots$

- 5) Nyní prozkoumejte proces ochlazování, který nastane, když přidáte určité množství vody pokojové teploty do horké vody, podobně jako tomu bylo u dilematu zákazníka kavárny.

**Dokončete následující věty:**

V případě, kdy je na začátku přidáno určité množství vody pokojové teploty do horké vody, teplotní rozdíl po deseti minutách činí..... Proto je mé doporučení Núrii následující:

.....  
 .....

**Rozšíření 1:** Sbírejte data v delším časovém úseku, tak aby se voda ochladila téměř až na pokojovou teplotu. To vám může trvat i déle než 30 minut. Odpovídá stále exponenciální model datům?

.....  
.....

**Rozšíření 2:** Pomocí teplotního čidla experimentujte s nádobami z rozdílných materiálů a analyzujte následující otázky:

- Ochladuje se nápoj rychleji v keramickém hrnku než v polystyrenovém kelímku?  
.....
- Jaké proměnné musíte zachovat konstantní, tak aby bylo zaručeno, že rozdíly v datech jsou způsobeny rozdíly v materiálech nádob?  
.....
- Jaká část exponenciální rovnice se vztahuje k nádobě?  
.....

#### D. Vyhodnocení získaných dat

- 1) Vysvětlete, proč rovnice  $T_{\text{diff}} = T_0 \cdot e^{-kt}$  správně vytváří teplotní rozdíl při  $t = 0$  s.  
.....
- 2) Když je  $t$  velmi vysoké, jakou hodnotu teplotního rozdílu očekáváte? Jaká je v daném čase odpovídající teplota vody?  
.....
- 3) Jak můžete ovlivnit hodnotu  $k$ , například, aby došlo ke snížení hodnoty  $k$ ? Jakou veličinu měří  $k$  a jak to souvisí s procesem chlazení?  
.....
- 4) Použijte vaši rovnici k vypočtení, jaká bude teplota po 500 sekundách. Porovnejte vámi vypočítanou hodnotu s aktuální hodnotou dat.  
.....
- 5) Použijte vaši rovnici k odhadnutí, jak dlouho bude trvat, než voda dosáhne teploty o 3 °C vyšší, než je pokojová teplota, a pokud možno, porovnejte vypočtenou hodnotu se skutečnou hodnotou dat.  
.....

## E. Pochlubte se výsledky

Při přemýšlení o vašem pozorování diskutujte o správnosti následujících tvrzení:

*Nezapomeňte vysvětlit své argumenty!*

- a) V případě, že je rozdíl teplot snížen na polovinu, tak dosažení  $1\text{ }^{\circ}\text{C}$  nad pokojovou teplotu trvá poloviční dobu.  
.....
- b) Hodnota  $k$  udává, jak rychle se teplota mění. ....
- c) Přidání mléka pokojové teploty snižuje rychlost tepelných ztrát během doby, kdy zákazník kavárny vyčkával, viz příklad výše.  
.....
- d) Když se hodnota  $k$  zvýší, bude se voda ochlazovat pomaleji?  
.....
- e) Systémy, v nichž je rychlost změny úměrná měnícímu se množství, vykazují exponenciální chování.  
.....

## Napište obecné závěry

Vraťme se k hlavní otázce této aktivity:

Jak můžeme vysvětlit, že je rozdíl, zda přidáme mléko pokojové teploty do horké kávy ihned, nebo až po deseti minutách? .....

.....  
.....

### **Doplňující otázky:**

a) Pro naši skupinku bylo snadné navrhnout vlastní experiment a nalézt vhodné řešení na položenou otázku. Zaškrtněte číslo 1, 2, 3, 4 nebo 5 (1: rozhodně souhlasím 5: rozhodně nesouhlasím)

Prosím, vysvětlete svou odpověď.....

.....  
.....  
.....

b) Poučení v pracovním listu nám pomohlo provést experiment a analyzovat data s cílem pochopit fyziku, která za tím je, a aplikovat fyzikální pojmy do každodenního řešení životních situací. Prosím, zaškrtněte 1, 2, 3, 4 nebo 5 (1: rozhodně souhlasím 5: rozhodně nesouhlasím) a vysvětlete vaši odpověď:

.....  
.....