

## OSCILACE KYVADLA: LEPŠÍ VOLBA?

Jedním ze stále oblíbených herních prvků na dětském hřišti je houpačka. Děti prostě zbožňují houpání na houpačce. Představme si následující situaci: Anna (20 kg) a Tom (30 kg) se dohadují před dvěma dětskými houpačkami (jedna je dlouhá 2,4 m a druhá 2,5 m), kdo se umí houpat rychleji. Anna se chce houpat na delší houpačce, protože je lehčí. Tom souhlasí a předpokládá, že díky své mnohem větší váze lehce překoná rozdíl 10 cm v délce obou houpaček a vyhraje.

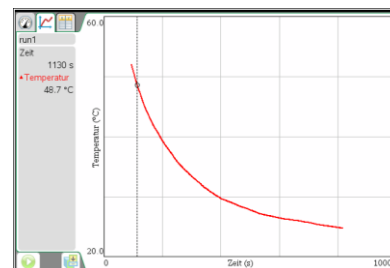
**Co byste Tomovi poradili?**

**Než budete pokračovat, poznamenejte si váš odhad, vysvětlete své argumenty a napište svůj návrh experimentu, který by Tomovi správně poradil!**

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

### A. Příprava

- 1) Vytvořte si kyvadlo přivázáním 100 cm dlouhého provázku k závaží. Držte provázek v ruce a nechte závaží se houpat. Pozorováním zrakem zjistěte, jak dlouhou trvá jeden kmit závaží.
- 2) Vyzkoušejte jiné závaží na vašem kyvadle. Zdá se, že perioda závisí na závaží? Diskutujte o této otázce ve vaší skupince.
- 3) Zdá se, že perioda závisí na délce provázku nebo na amplitudě?



**Popište, které parametry se jeví, že mají vliv na periodu kmitání?**

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

### B. Pozorování experimentu

Předběžné experimenty:

- 1) Uvažte provázek k tyčce připevněné ke stojanu a nastavte sběr dat pro snímač pohybu jako časovou funkci houpajícího se kyvadla.
- 2) Udělejte si náčrtek pohybu kyvadla, který znázorňuje situaci poté, co spustíte kyvadlo.

Cite this work as:

Urban-Woldron, Hildegard (2014). Pendulum Oscillations: Better Choice? pp1-5. 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/>

This project has been funded with support from the European Commission. This publication reflects the views only of the author, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein Project N. 517587-LLP-2011-ES-COMENIUS-CMP

- 3) Poté zahajte kmitání kyvadla a začněte raději malým úhlem, třeba přibližně  $10^\circ$ , a prověřte vaše odhady.

**Podívejte se na graf na obrazovce a popište, co jste udělali dobře a co špatně:**

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

### C. Modelování situace v laboratoři

- 1) Analyzujte bodový diagram závislosti vzdálenosti na čase a určete periodu kmitání z grafu.

**Popište, jak jste určili periodu kmitání:**

.....  
.....

- 2) Opakujte sběr dat pro počáteční úhly asi 15 až 20 stupňů a zkoumejte vliv počátečního úhlu na periodu kyvadla.

**Dokončete následující větu:**

Zdá se, že počáteční úhel má .....

- 3) Diskutujte se členy své skupinky, jaké faktory by v podstatě mohly ovlivnit periodu kyvadla a vektorovou rychlost závaží.

**Poznamenejte si výsledky vaší diskuze:**

.....  
.....

- 4) Provedte příslušné řízené experimenty, které vám umožní udělat konečné závěry vztahující se k otázce, které faktory ovlivňují a jakým způsobem periodu kmitání kyvadla.

**Dokončete následující větu:**

Periodu kmitání kyvadla ovlivňují následující faktory: .....

.....

- 5) Rozšíření 1: Dále se od vás očekává, že vytvoříte matematický model pro periodu kmitání za pomoci vašich dat získaných experimentem.
- 6) Rozšíření 2: Nakonec byste měli být schopni ověřit matematický model a odvodit výslednou rovnici pro periodu kyvadla.

#### D. Vyhodnocení získaných dat

- 1) Co lze na základě vámi získaných dat a pozorování vyvodit o **vlivu počátečního úhlu** na periodu kyvadla? Shodují se vaše výsledky s vašimi předpověďmi? Pokud ne, popište ve vašem zdůvodnění všechny chyby.

.....

.....

- 2) Co lze na základě vámi získaných dat a pozorování vyvodit o **vlivu závaží kyvadla** na jeho periodu? Shodují se vaše výsledky s vašimi předpověďmi? Pokud ne, popište ve vašem zdůvodnění všechny chyby.

.....

.....

- 3) Co lze na základě vámi získaných dat a pozorování vyvodit o **vlivu délky kyvadla** na jeho periodu? Shodují se vaše výsledky s vašimi předpověďmi? Pokud ne, popište ve vašem zdůvodnění všechny chyby.

.....

.....

4) Nakreslete graf závislosti periody kyvadla  $T$  na délce  $l$ . Měřte každou osu od počátku  $(0, 0)$ . Ukazuje se, že perioda závisí na délce kyvadla? Máte dostatek dat, abyste toto mohli průkazně zodpovědět?

5) Prozkoumejte ještě pečlivěji, jak perioda  $T$  závisí na délce kyvadla  $l$ , a vytvořte dva dodatečné grafy se stejnými daty:  $T^2$  vs. délka  $l$  a  $T$  vs.  $l^2$ . Který diagram se nejvíce blíží přímé linii, která prochází počátkem?

6) Podporuje některý z vašich grafů vztah  $T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$  nebo  $T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{g}\right) \cdot l$ ? Pokud ano, určete hodnotu  $g$  z vašich experimentálně získaných dat.

## E. Pochlubte se výsledky

1) Při přemýšlení o vašem pozorování diskutujte o správnosti následujících tvrzení:

- a) Hmotnostní závislost na periodě kyvadla je tak malá, že nemůže být snadno pozorovatelná.
- b) Pokud je prodloužena délka kyvadla, pak dochází k více kmitům za sekundu. Proto vektorová rychlost vzrůstá úměrně k délce kyvadla
- c) Zrychlení je nula, když je závaží v úvratích kmitání.

- a) .....
- b) .....
- c) .....

2) S ohledem na to, co jste pozorovali v tomto experimentu, napište soubor pravidel pro sestrojení kyvadlových hodin, které by byly spolehlivé za různých teplotních podmínek.

.....  
.....

### Napište obecné závěry

Vraťme se k hlavní otázce této aktivity:

Co má Tom dělat? Vysvětlete, co Tomovi doporučujete!

.....  
.....

### 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:

.....  
.....