



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Digitální učební materiál

| | |
|---|---|
| Číslo projektu | CZ.1.07/1.5.00/34.0802 |
| Název projektu | Zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT |
| Číslo a název šablony klíčové aktivity | III/2 – Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT |
| Příjemce podpory | Gymnázium, Jevíčko, A. K. Vitáka 452 |

| | |
|---|--|
| Název DUMu | Setrvačná hmotnost tělesa |
| Název dokumentu | VY_32_INOVACE_17_08 |
| Pořadí DUMu v sadě | 8 |
| Vedoucí skupiny/sady | Mgr. Petr Mikulášek |
| Datum vytvoření | 10. 5. 2013 |
| Jméno autora | Mgr. Jiří Janeček |
| e-mailový kontakt na autora | janecek@gymjev.cz |
| Ročník studia | 2 |
| Předmět nebo tematická oblast | Fyzika |
| Výstižný popis způsobu využití materiálu ve výuce | Shrnutí a procvičování učiva. Inovace: využití ICT, mezipředmětové vztahy – matematika, informační a komunikační technologie |



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Teorie

Mechanický oscilátor tvoří těleso zavěšené na pružině. Jestliže jej vychýlíme z rovnovážné polohy, začne konat harmonický kmitavý pohyb.

Síla, která působí během kmitavého pohybu na těleso na pružině, se určí podle vztahu $F = -k \cdot y$, kde k , je tuhost pružiny a y okamžitá výchylka kmitavého pohybu.

Pro periodu kmitání dostáváme vztah $T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$, kde m je hmotnost oscilátoru

(součet hmotnosti tělesa a pružiny). Vážením na vahách můžeme zjistit tzv. klidovou hmotnost oscilátoru m_0 . Změřením periody T respektive úhlové frekvence ω a

tuhosti pružiny k , můžeme vypočítat tzv. setrvačnou hmotnost tělesa $m_s = \frac{k}{\omega^2}$.

Pomůcky

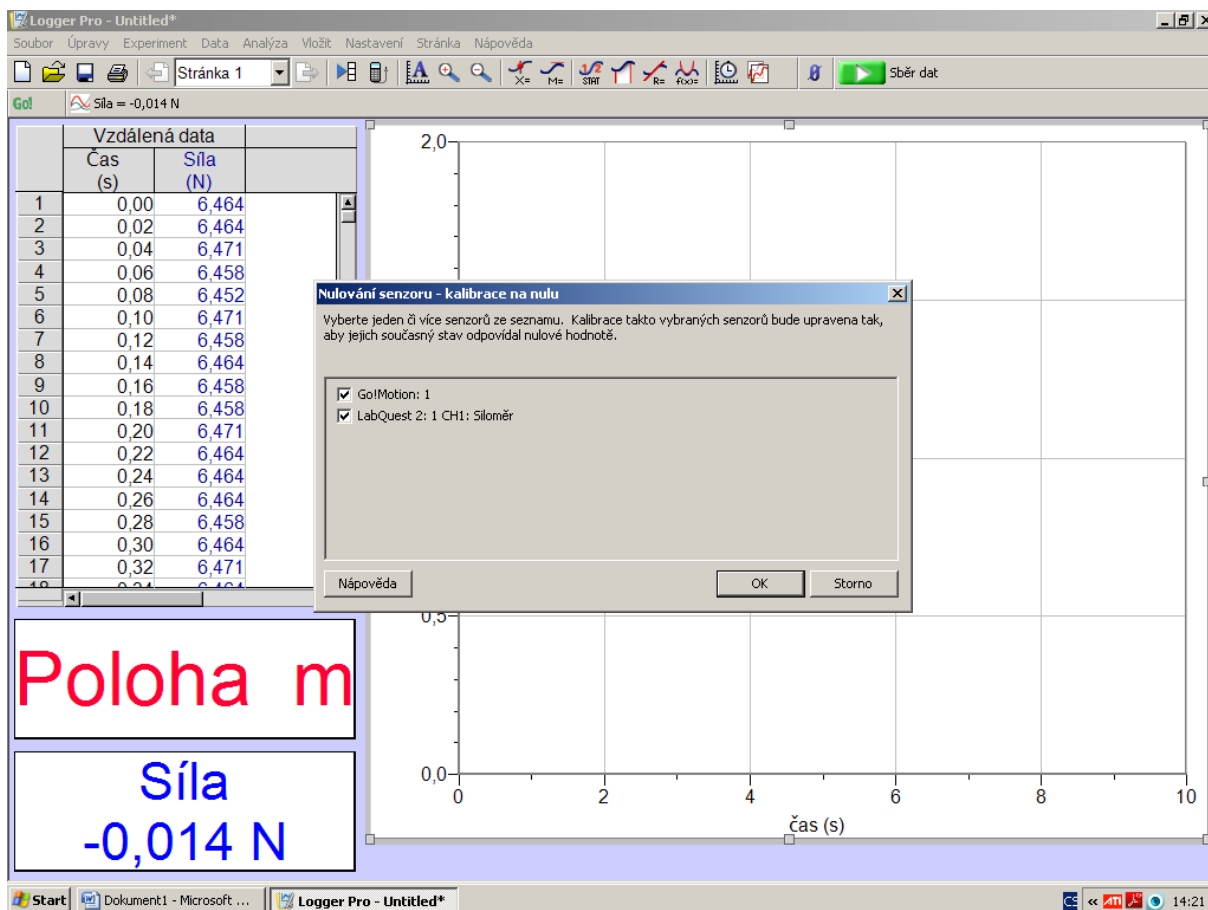
Pružina, závaží, stojan, držák, tyčka, sonar Go!Motion, počítač s programem Logger Pro, LabQuest, siloměr Vernier, digitální váha, dataprojektor.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Postup

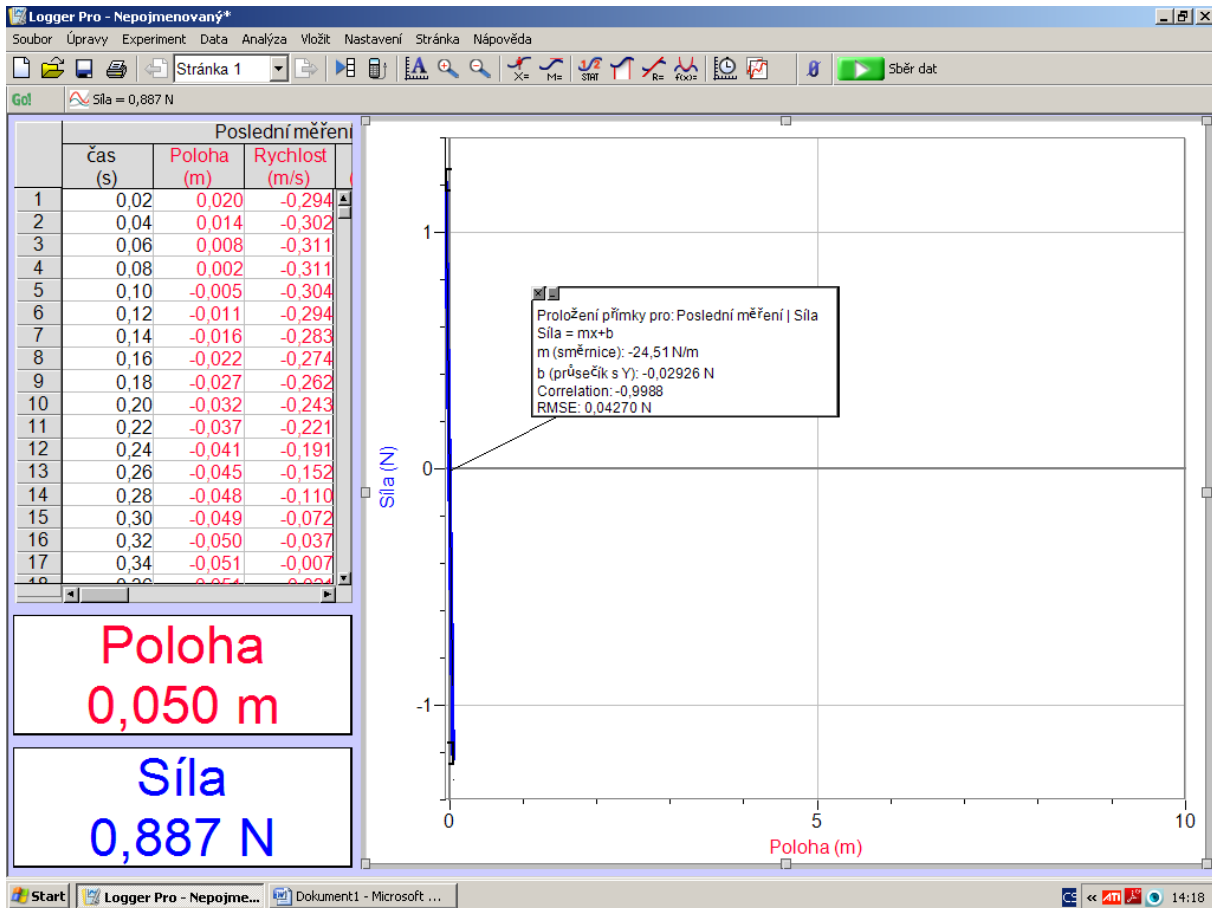
Určení tuhosti pružiny

- Ke stojanu připevněte pomocí svorky tyč, tak aby zaujímala vodorovnou polohu. Na konec tyče zavěste siloměr. Na siloměr zavěste pružinu se závažím. Na siloměru nastavíme rozsah 10N.
- Pod závaží umístěte sonar. Přepínač přepněte do polohy vozíček. Sonar zapojte do USB portu počítače. Závaží musí být při maximální výchylce minimálně 15 cm od sonaru.
- Nastavíme v programu Logger Pro v menu **Experimenty** → **Nastavení grafu** na záložce **Nastavení souřadnicových os** v položce **Osa y** zaškrtněte veličinu **Síla** a v položce **Osa x** vyberte veličinu **vzdálenost(m)**.
- Před začátkem měření vynulujte obě čidla.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Uvedte pružinový oscilátor do pohybu a současně zahajte měření stiskem tlačítka **Sběr dat**. Daty proložte přímkou **Analýza** → **Proložit přímkou** a zjistěte její směrnici. Velikost směrnice udává tuhost pružiny **k**.



Směrnice přímkou **m** udává tuhost pružiny **k=24,51 N.m**

Tuhost pružiny můžeme také zjistit tak, že změříme délku l_1 nezátížené pružiny a délku pružiny po zavěšení tělesa v rovnovážné l_2 . Rozdíl délek určuje prodloužení pružiny $\Delta l = l_2 - l_1$, který byl v našem případě 24 cm. V rovnovážné poloze platí, že tíhová síla působící na těleso $F_G = m \cdot g$ je rovna síle pružnosti $F_p = k \cdot \Delta l$. Hmotnost našeho tělesa $m = 617,1g$ byla zjištěna na elektronických vahách

s přesností na 0,1g. Tuhost pružiny vypočteme ze vztahu $k = \frac{m \cdot g}{\Delta l} = \frac{0,6171 \cdot 9,81}{0,24} = 25,22 N \cdot m^{-1}$.

Otázka pro žáky:

Proč se tyto dvě hodnoty od sebe liší?



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



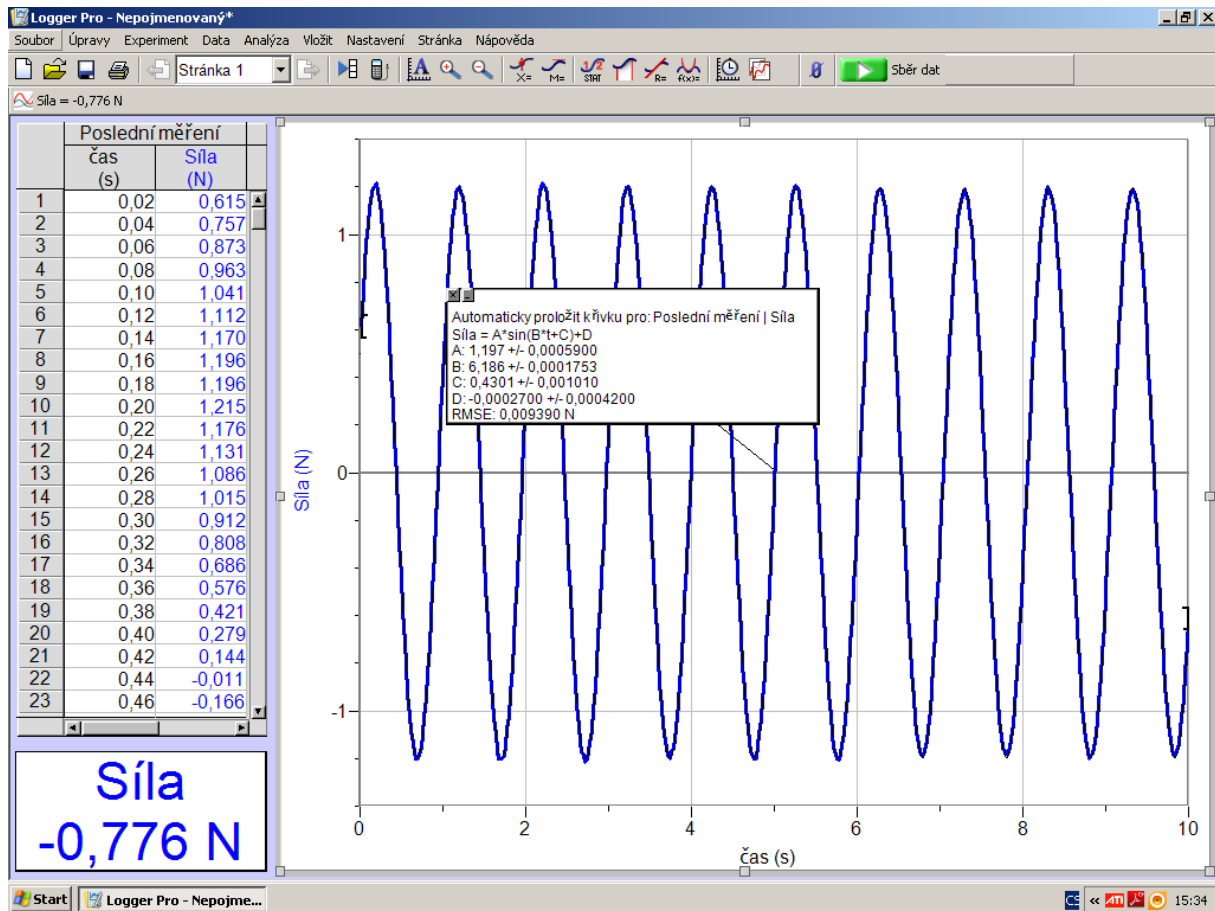
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Odpojte sonar od počítače. LabQuest se siloměrem zůstává připojen. Vynulujte siloměr. Ponechte automaticky přednastavenou časovou závislost a po dobu 10 s měřte závislost síly na čase. Naměřenými daty proložte křivku **Analýza** → **Proložit křivku**.



Z naměřených hodnot určete periodu, frekvenci a úhlovou frekvenci ω . Ze vztahu pro úhlovou

frekvenci $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$ vypočtěte setrvačnou hmotnost tělesa m_s .

Hmotnost zjištěná na základě kmitavého pohybu nám vyjde větší, protože jsme neuvažovali hmotnost pružiny.

B udává úhlovou frekvenci kmitání $\omega = 6,196 \text{ rad}$. Vypočteme setrvačnou hmotnost

$$m_s = \frac{k}{\omega^2} = \frac{24,54}{6,196^2} = 0,639 \text{ kg}$$

Na vahách zjistíte klidovou hmotnost m_0 . Porovnejte obě hmotnosti. Proč se hmotnosti liší?

Hmotnost zavěšeného tělesa $m = 617,1 \text{ g}$ byla zjištěna na elektronických vahách s přesností na $0,1 \text{ g}$.

Hmotnost pružiny $m_p = 30,5 \text{ g}$ byla zjištěna na elektronických vahách s přesností na $0,1 \text{ g}$.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Seznam literatury a pramenů

1. kolektiv autorů: Experimenty s Vernierem. Státní Gymnázium Matyáše Lercha Brno, červen 2012.
2. Obrázky jsou vlastními obrázky autora, popřípadě jsou tvořené pomocí aplikace Logger Pro a grafického programu Gimp.

Materiál je určen pro bezplatné užívání pro potřebu výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.