

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	Energie kmitavého pohybu
Název dokumentu	VY_32_INOVACE_17_04
Pořadí DUMu v sadě	4
Vedoucí skupiny/sady	Mgr. Petr Mikulášek
Datum vytvoření	3. 6. 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

Při harmonickém kmitání se periodicky přeměňuje energie kinetická (pohybová) E_k v energii potenciální (polohovou) E_p . Pro těleso zavěšené na pružině platí následující vztahy.

Energii kinetickou určíme ze vztahu: $E_k = \frac{1}{2} m \cdot v^2$

Energii potenciální určíme ze vztahu: $E_p = \frac{1}{2} k \cdot y^2$

Celkovou energii určíme ze vztahu: $E = E_k + E_p = \frac{1}{2} k \cdot y_m^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_m^2$

Pomůcky

Pružiny různé tuhosti, závaží, stojan, držák, tyčka, sonar Go!Motion, počítač s programem Logger Pro, dataprojektor, elektronické váhy.

Postup

- Určíme tuhost používané pružiny. Zjistíme hmotnost závaží m pomocí elektronických vah. Na stojan zavěsíme pružinu a změříme její délku l_0 . Potom na pružinu zavěsíme závaží a změříme délku zatížené pružiny l . Vypočteme prodloužení pružiny $\Delta l = l - l_0$. V rovnovážné poloze platí, že tíhová síla působící na závaží $F_G = m \cdot g$ je rovna síle pružnosti pružiny $F_p = k \cdot \Delta l$, kde k je tuhost pružiny.
- Připojíme sonar Go!Motion k počítači.

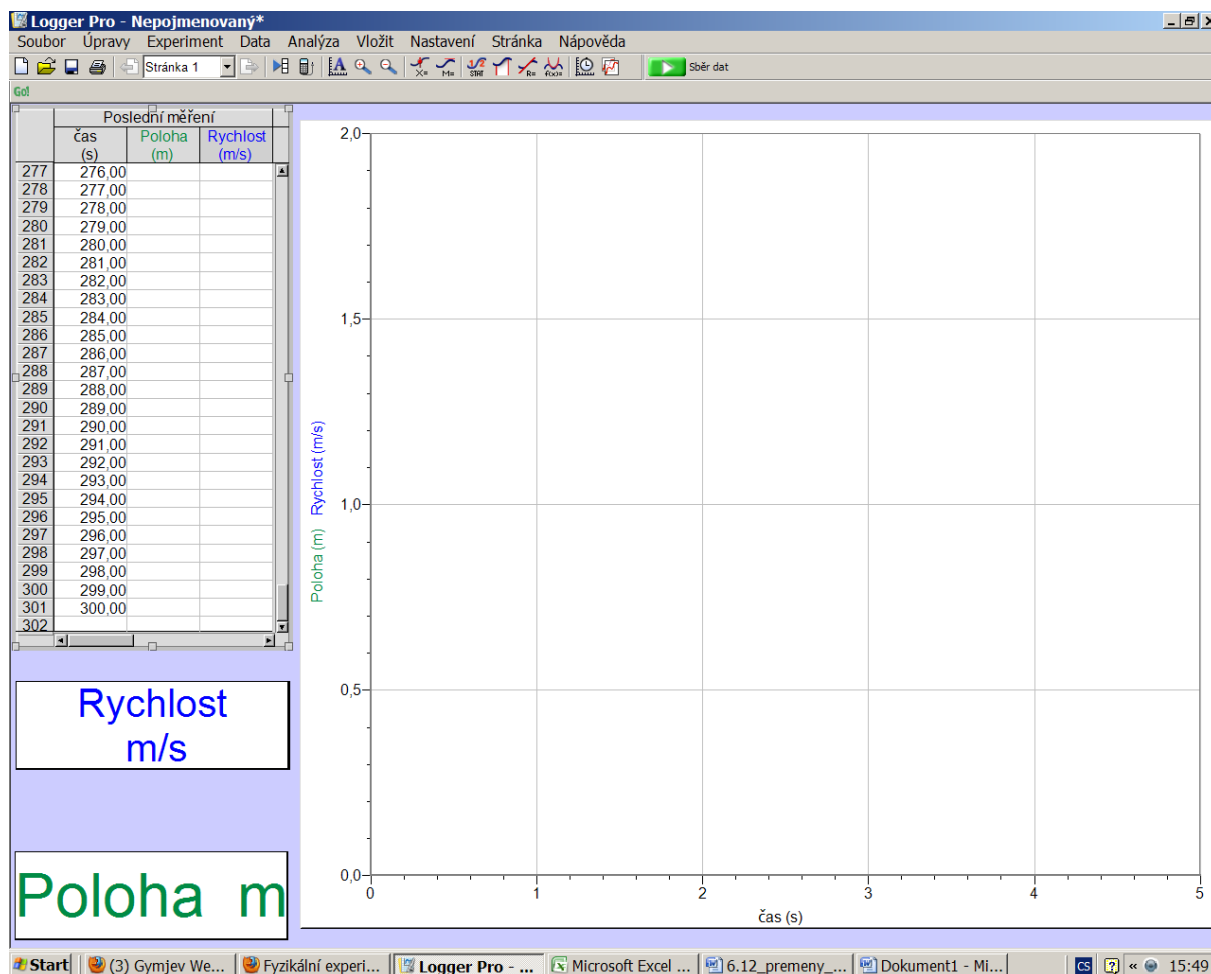
Naměřené hodnoty:

$$l_0 = 24,7 \text{ cm}, l = 48,7 \text{ cm}, \Delta l = l - l_0 = 24 \text{ cm}, m = 617,1 \text{ g}, g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$$

Tuhost pružiny vypočteme ze vztahu: $k \cdot \Delta l = m \cdot g \Rightarrow k = \frac{m \cdot g}{\Delta l} = 25,22 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$

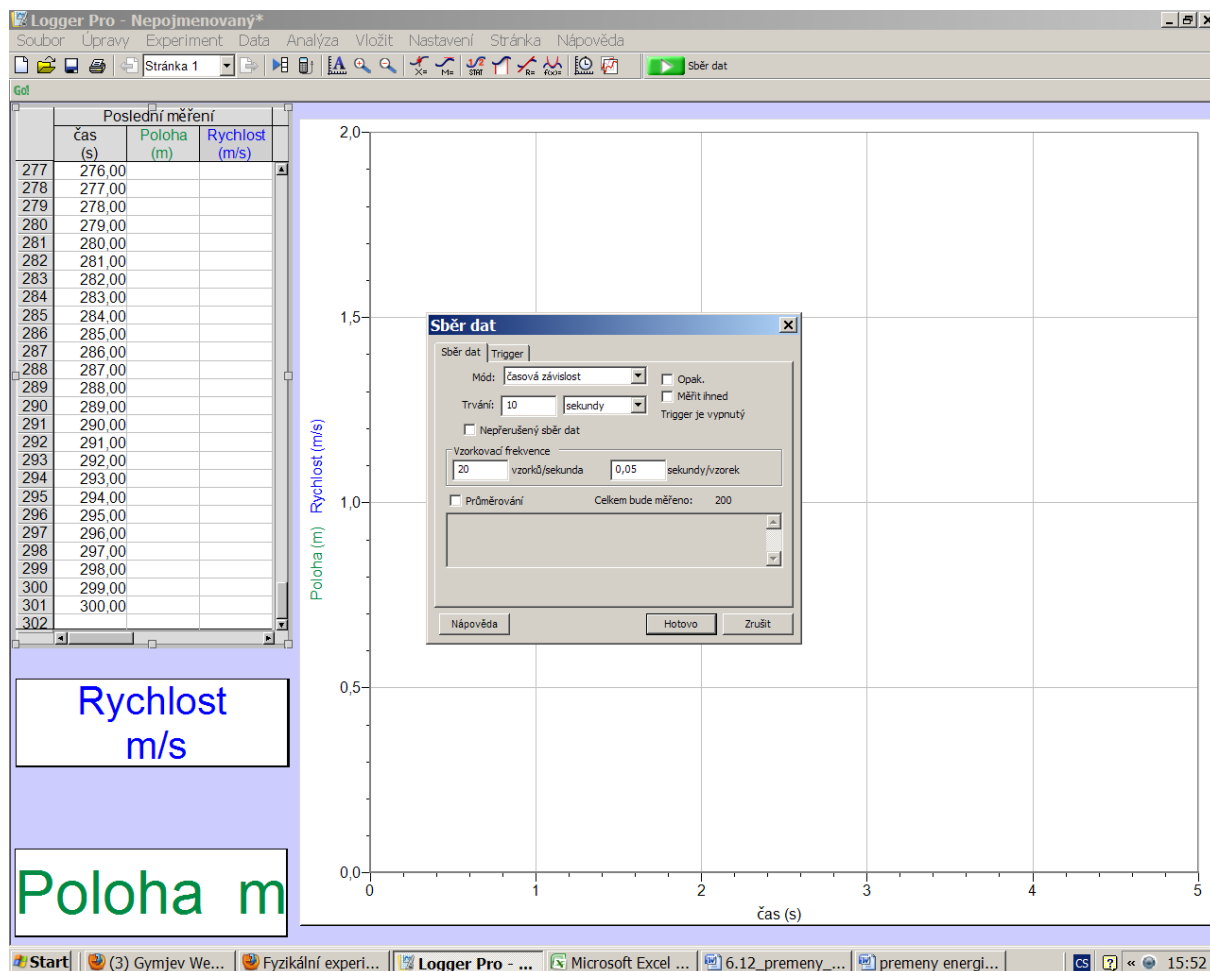
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Na ploše počítače spustíme program Logger Pro, kde se objeví okno pro sledování hodnot polohy, rychlosti v závislosti na čase.



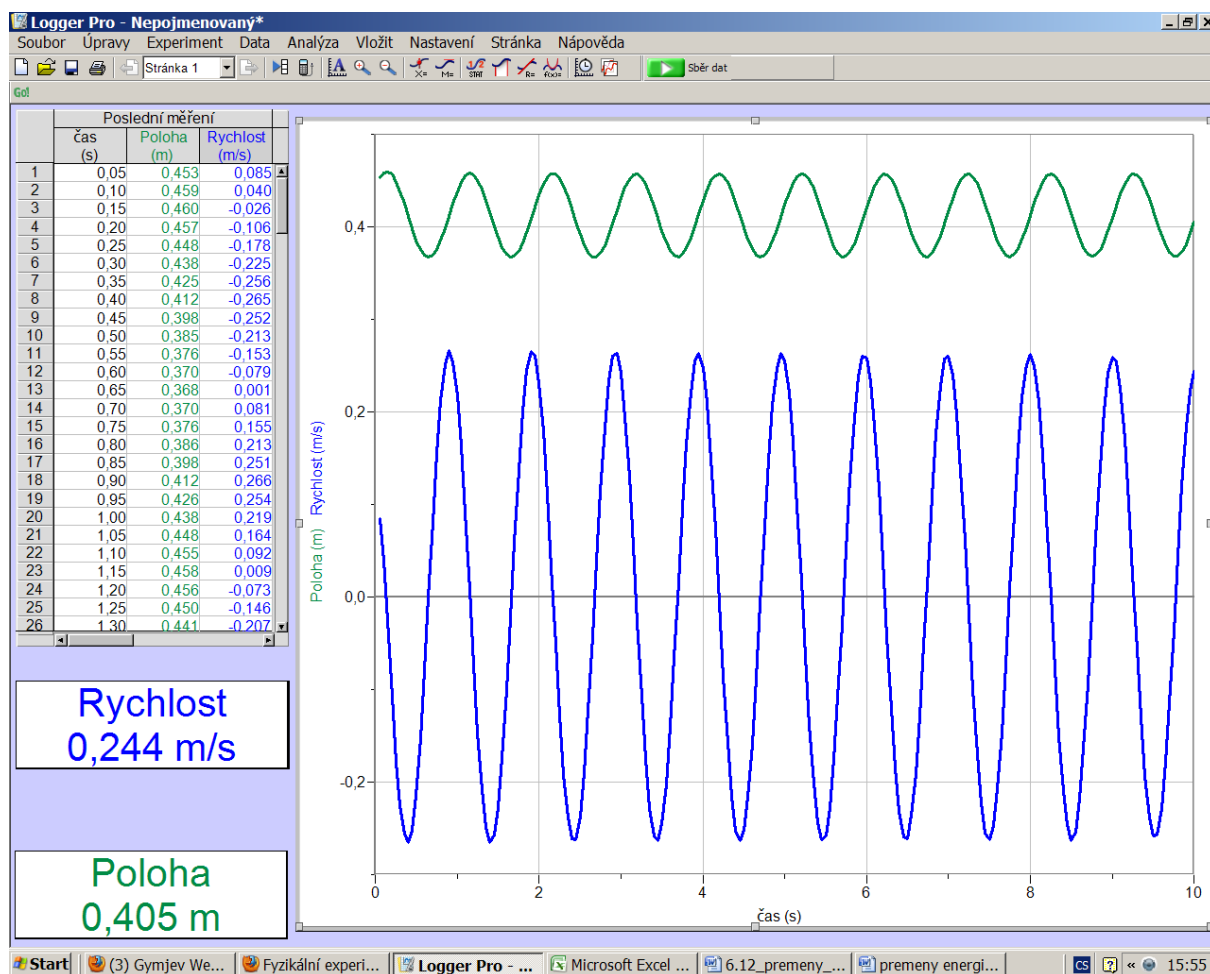
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V programu Logger Pro v menu **Experimenty** → **Sběr dat** nastavíme dobu měření na 10 s a vzorkovací frekvenci 20 vzorků za sekundu.



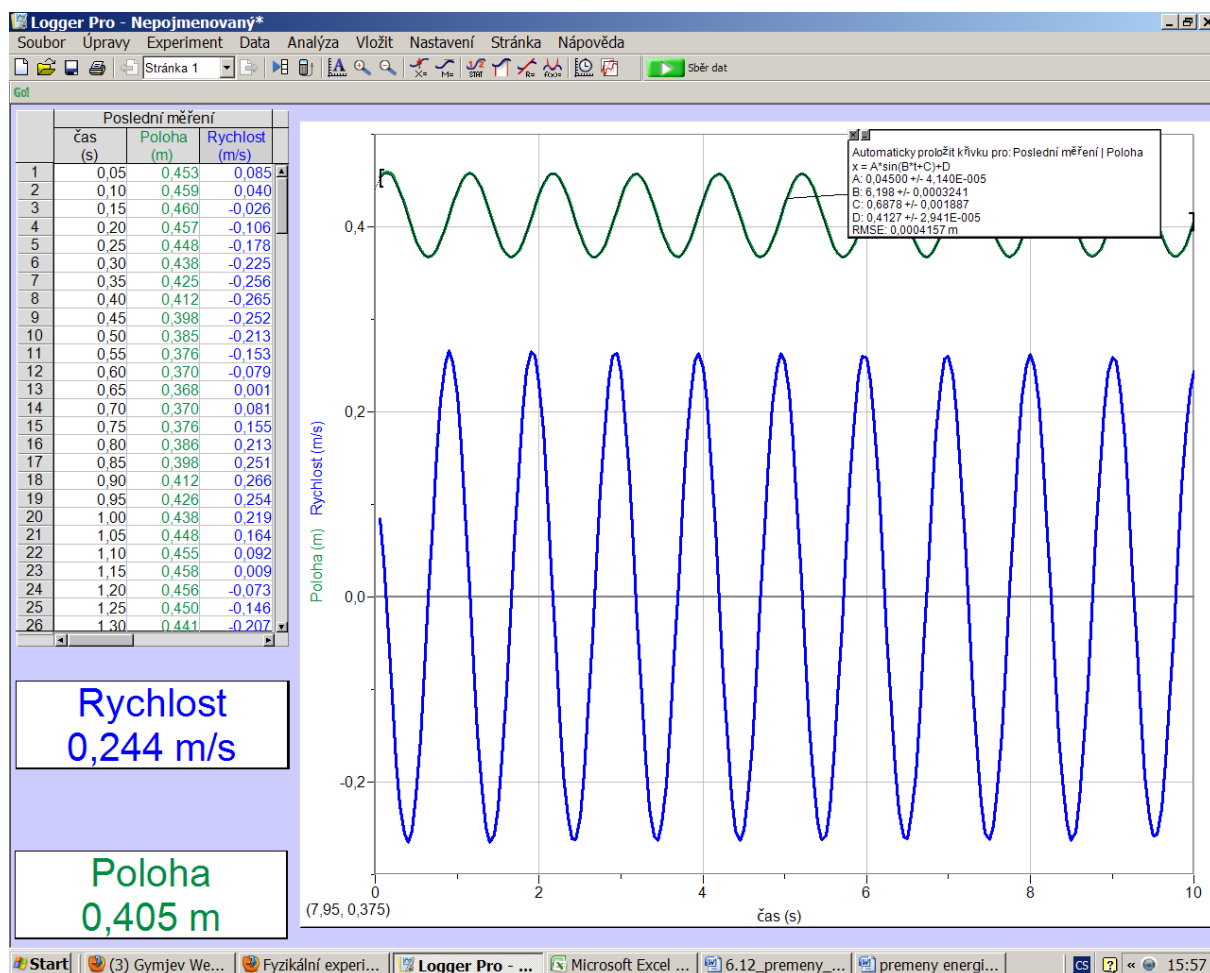
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Uvedeme pružinový oscilátor do pohybu a současně zahájíme měření stiskem tlačítka **Sběr dat**.



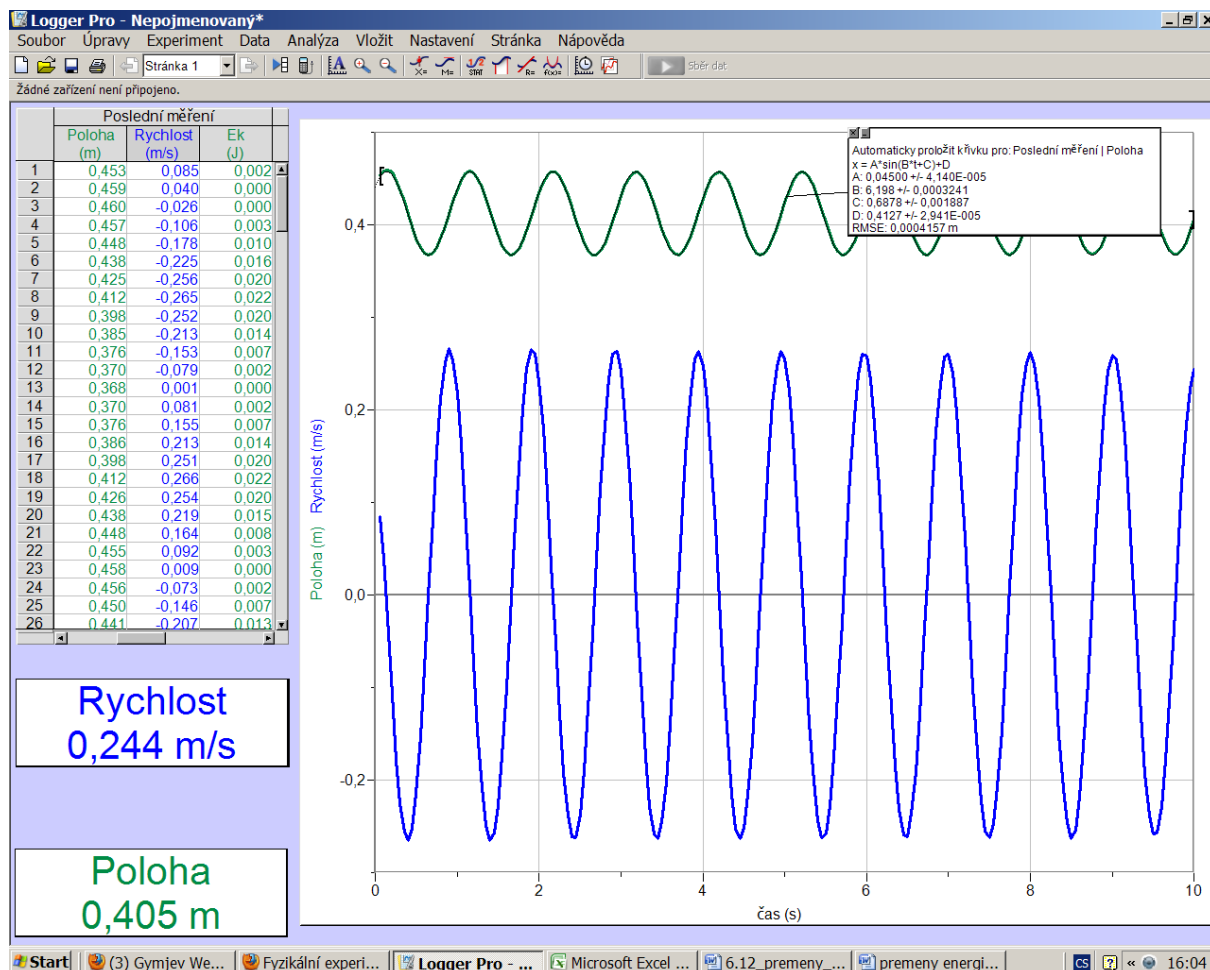
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V menu zvolíme **Analýza** → **Proložit křivku**, vybereme funkci sinus a dáme **Aproximovat**. Jestliže body proložené křivkou leží na křivce, potvrdíme stiskem tlačítka **OK**.



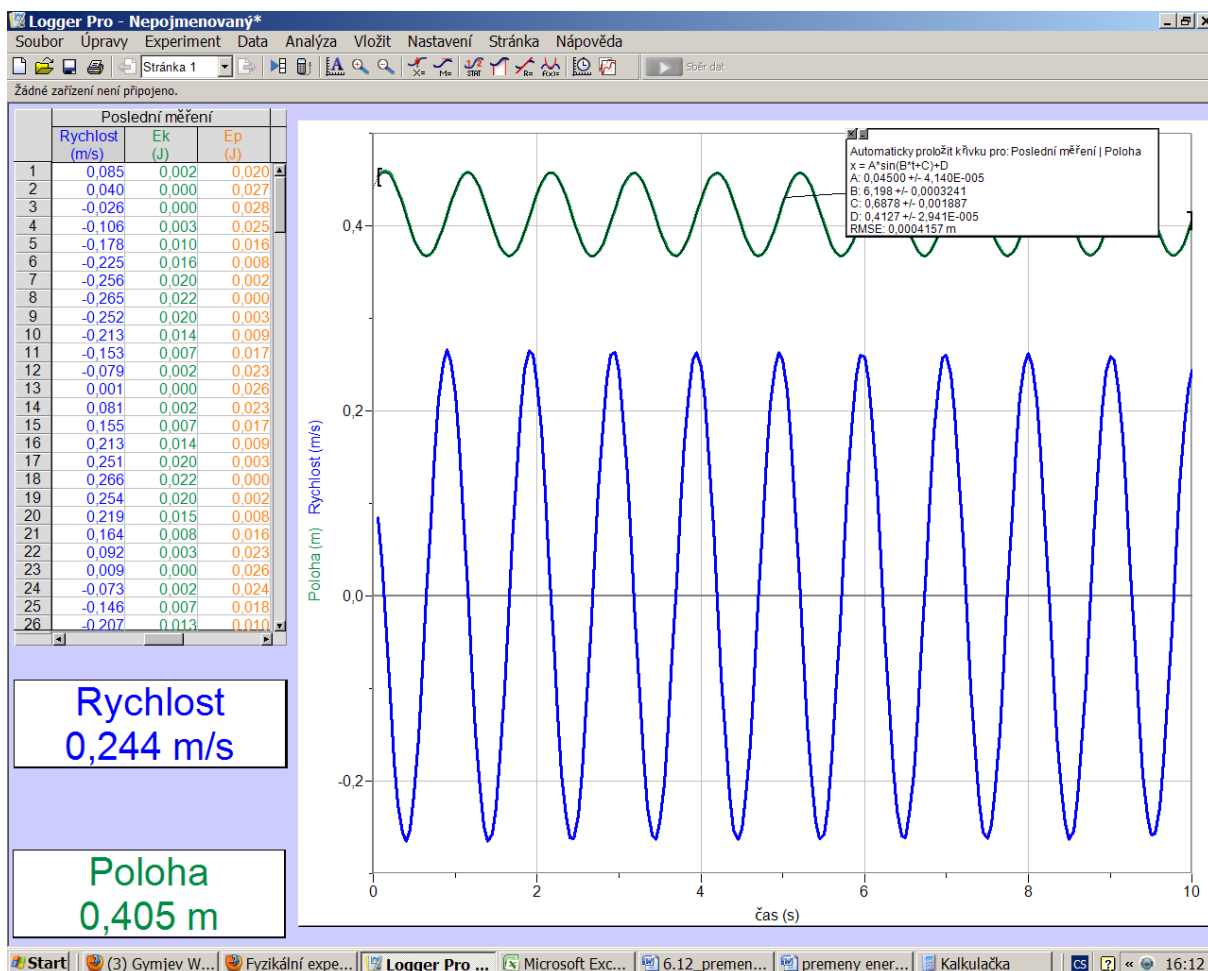
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V menu **Data – Nový dopočítávaný sloupec** zadáme název, značku, jednotku a vztah pro E_k :



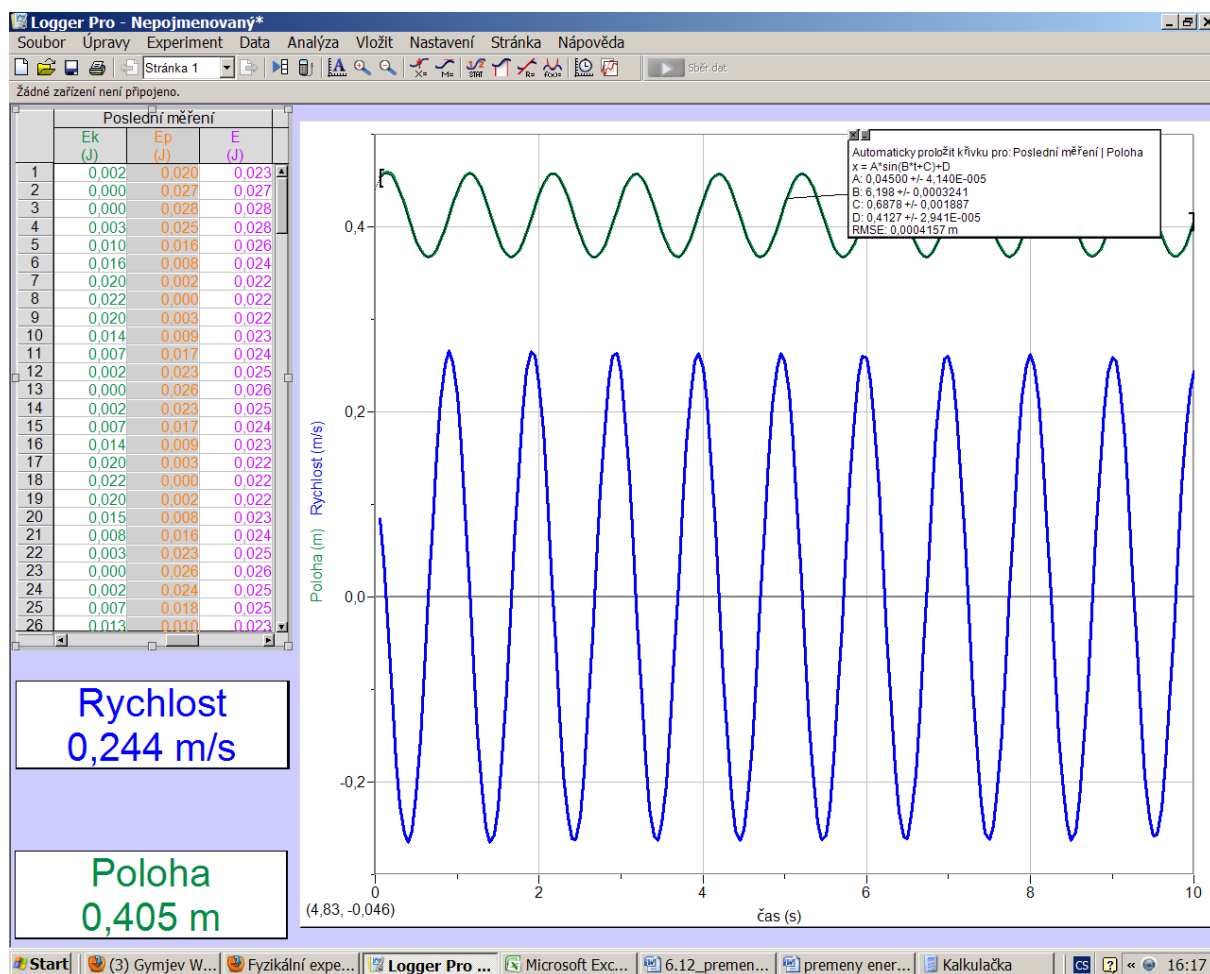
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V menu **Data – Nový dopočítávaný sloupec** zadáme název, značku, jednotku a vztah pro potenciální energii E_p :



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

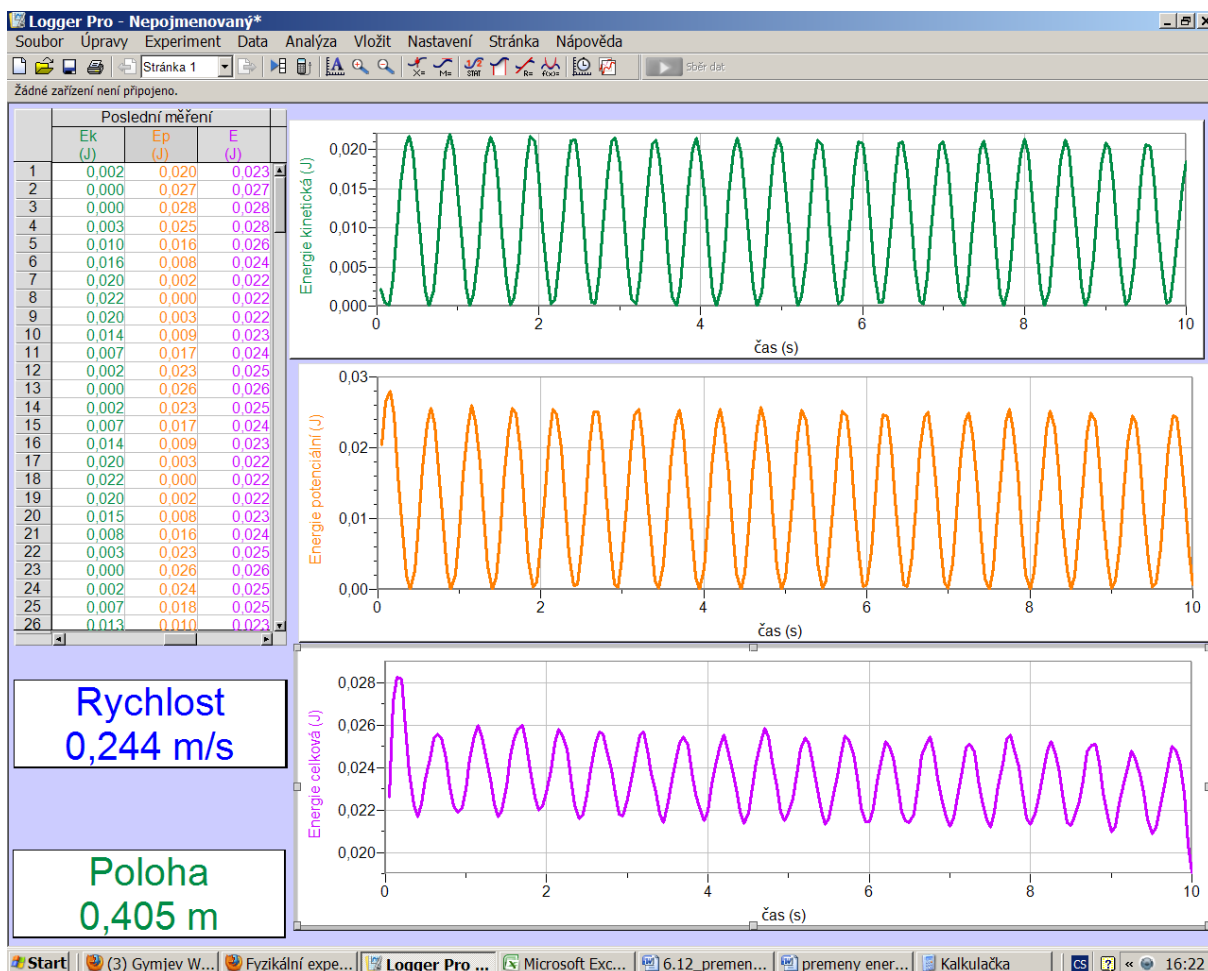
V menu **Data – Nový dopočítávaný sloupec** zadáme název, značku, jednotku a vztah pro celkovou energii E :



Z naměřených dat je zřejmé, že celková energie kmitavého pohybu je v libovolném časovém okamžiku rovna součtu energie pohybové a polohové. Výpočtem z naměřené hodnoty tuhosti pružiny $k = 25,22 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ a z maximální výchylky zjištěné z grafu $y_m = 0,045 \text{ m}$ dostaneme hodnotu celkové energie $E = \frac{1}{2} k \cdot y_m^2 = \frac{1}{2} m \cdot v_m^2 = 0,0255 \text{ J}$

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Zobrazíme grafy pro průběh energií.



Z grafů i z naměřených hodnot je vidět, jak se periodicky mění energie polohová v pohybovou a naopak.

Úkoly pro žáky:

1. Jaká je perioda kmitů?
2. Kdy nabývá polohová energie maximální hodnoty?
3. Kdy nabývá pohybová energie maximální hodnoty?

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.



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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