

ROZVOJ KOMPETENCIÍ ŽIAKOV PRI ČÍTANÍ A INTERPRETÁCII GRAFICKÝCH ZÁVISLOSTÍ

Jozef Topor

Gymnázium Púchov, Ul. 1. mája 905, 020 15 Púchov

Abstrakt: Príspevok obsahuje experimenty s pružinovým oscilátorom s využitím systému COACH-Lab II+, grafické znázornenie závislosti okamžitej výchylky od času a okamžitej sily od času, závislosť týchto veličín od hmotnosti a tuhosti oscilátora. Experimenty podporujú rozvoj kompetencií žiakov pri čítaní a interpretácii grafických závislostí.

Kľúčové slová: reálny experiment, grafické znázornenie závislostí veličín v reálnom čase, rozvoj kompetencií žiakov pri čítaní a interpretácii grafických závislostí.

Úvod

Väčšina žiakov pri preberaní kmitavého pohybu nechápe, prečo využívame analógiu kmitavého pohybu s pohybom po kružnici. V centre popularizácie fyziky v Martine nás motivoval experiment v ktorom kmitá stolová váha s telesom na pružine. Experiment kvalitatívne potvrdzuje premenlivú periodickú silu pôsobiacu na kmitajúce teleso. Naš príspevok podrobnejšie analyzuje závislosť výslednej sily F kmitavého pohybu v závislosti od času t a okamžitej výchylky y . Zo starých silomerov sme vybrali dve pružinky rovnakej dĺžky l a tuhosti k . Zostavili sme pružinový oscilátor a nainštalovali senzor sily, ktorý meria veľkosť výslednej sily F v závislosti od času t a senzor polohy, ktorý meria okamžitú výchylku y v rovnakej časovej závislosti.

1 Meranie veličín kmitavého pohybu v systéme COACH-Lab II+

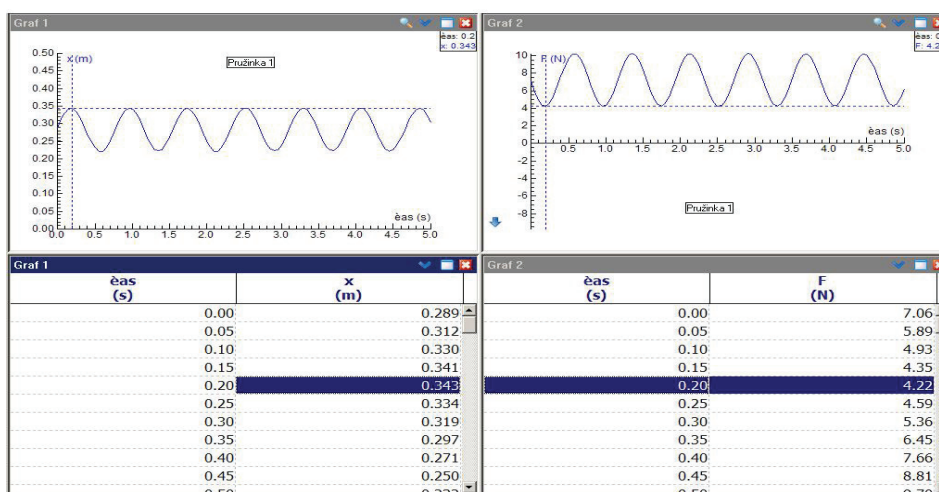
1.1 Rozbor grafov nameraných pre pružinku 1

Zostavíme experiment s prvou pružinkou. Zostrojíme grafy $F = f(t)$, $y = g(t)$.

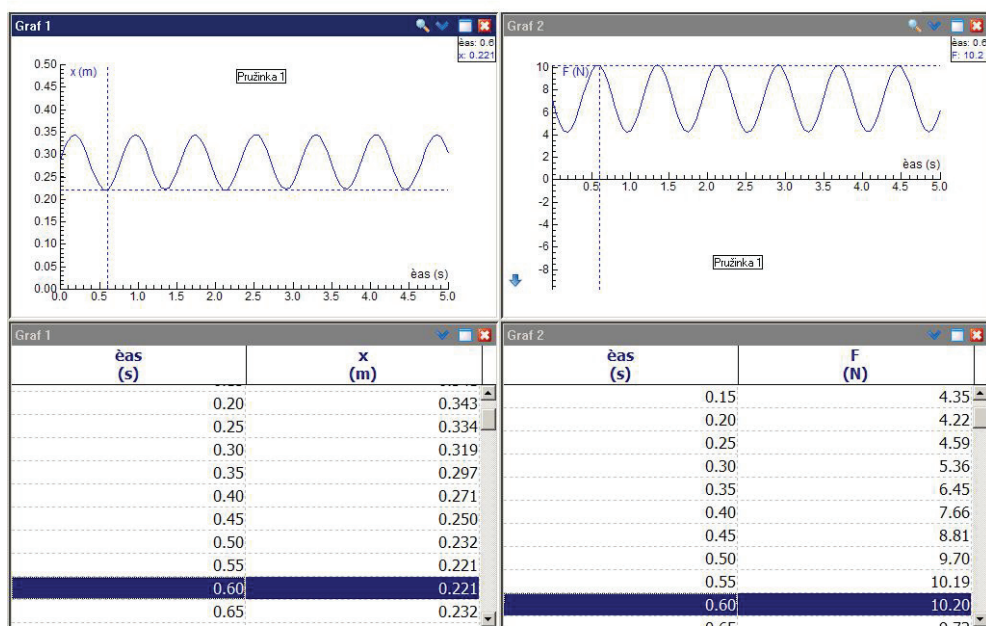
Analýzou týchto grafov určíme f_1 , T_1 , F_{m1} , Y_{m1} , k_1 .

Fitovaním grafov určíme fázový rozdiel kmitov sily F a okamžitej výchylky y .

Žiaci tým overia skutočnosť opačnej fázy kmitov sily F a výchylky y . Teda $F = -k \cdot y$.



Obr. 1: Odčítanie F_{min1} a y_{max1} z grafu

Obr. 2 : Odčítanie $y_{\min 1}$ a $F_{\max 1}$ z grafu

Výpočty pre pružinku 1 :

$$F_m = \frac{(10,20 - 4,22)N}{2} = \frac{5,98N}{2} = 2,99N$$

$$y_m = \frac{(0,343 - 0,221)m}{2} = \frac{0,122m}{2} = 0,061m$$

$$k = \frac{2,99N}{0,061m} = 49 \frac{N}{m}$$

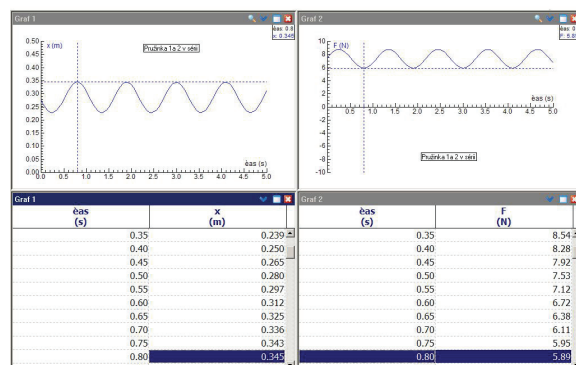
1.2 Tuhosť oscilátora pre dve pružinky za sebou a vedľa seba

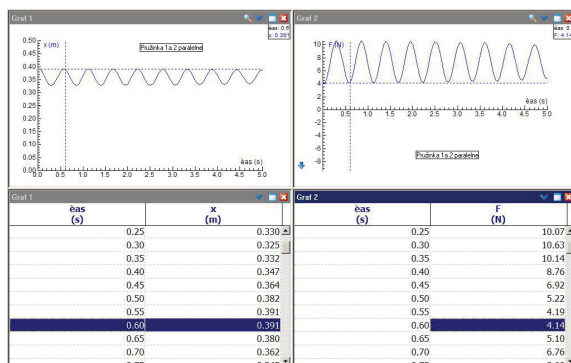
Položíme žiakom otázku: „ Čo bude platiť pre tuhosť k_s oscilátora vytvoreného dvomi pružinkami za sebou a tuhosť k_p dvoch pružiniek vedľa seba? “

Žiaci vyslovujú rôzne domienky- hypotézy. Hypotézy overíme experimentom:

1. Oscilátor s dvomi pružinkami za sebou
2. Oscilátor s dvomi pružinkami vedľa seba

Analýzou získaných grafov a výpočtami overíme $k_s = k/2$ a $k_p = 2.k$

Obr. 4: F_m , y_m a k_s určíme podobne ako v predchádzajúcej snímke



Výpočty : Dve pružinky za sebou

$$F_m = (8,77 - 5,89)N = (2,88 : 2)N = 1,44N$$

$$y_m = (0,345 - 0,228)m = (0,117 : 2)m = 0,0585m$$

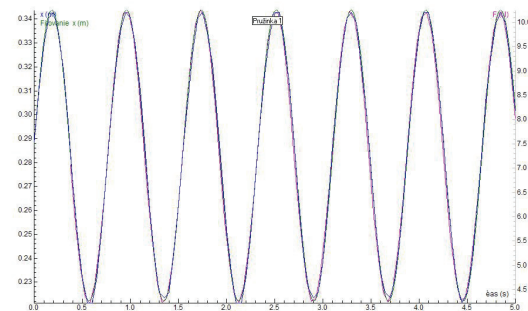
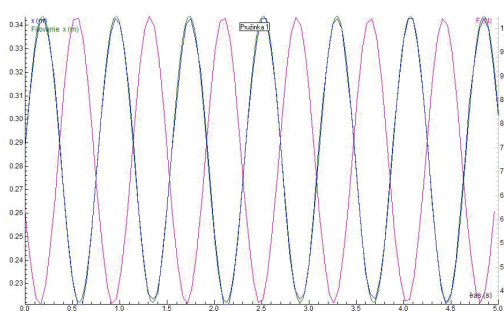
$$k_s = 24,6 \frac{N}{m} = \frac{k_1}{2}$$

Dve pružinky vedľa seba

$$F_m = 10,63 - 4,14 = 6,49 : 2 = 3,245N$$

$$y_m = 0,391 - 0,325 = 0,066 : 2 = 0,033m$$

$$k_p = 98,33 \frac{N}{m} = 98 \frac{N}{m} = 2k_1$$



$$\Delta\varphi = \pi rad$$

Obr. 5: Určenie fázového rozdielu sily F a výchylky y

1.3 Závislosť doby kmitu T oscilátora od jeho hmotnosti m

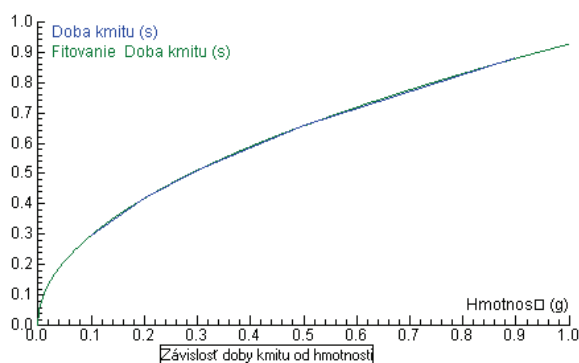
Pokročilejších študentov môžeme poveriť zostrojením grafu závislosti doby kmitu oscilátora od jeho hmotnosti. Analýzou grafu a fitovaním vhodnou funkciou určia závislosť doby kmitu od hmotnosti oscilátora.

Odmerali sme dobu kmitu T pre oscilátory s hmotnosťou 0,1 až 0,9 kg (vid' tabuľka)

Tab. 1

Číslo merania	Doba kmitu [s]	Hmotnosť [kg]
1.	0,296	0,1
2.	0,418	0,2
3.	0,511	0,3
4.	0,587	0,4
5.	0,657	0,5
6.	0,880	0,9

Graf závislosti doby kmitu T od hmotnosti oscilátora :



Fitovaním zostrojeného grafu možno určiť, že $T = 0,926 \cdot m^{1/2}$, teda doba kmitu je priamo úmerná druhej odmocnine hmotnosti oscilátora.

Záver

- výhoda experimentov a meraní tohto typu je že žiak vidí reálny priebeh experimentu a zároveň analýzou grafov si precvičí a upevní kompetencie súvisiace s čítaním a využitím grafov
- uplatňujú a posilňujú sa medzi predmetové vzťahy fyzika- matematika, fyzika- informatika
- úlohy tohto typu možno využiť aj ako maturitnú tému alebo úlohy pre fyzikálnu olympiádu

PodĎakovanie

Príspevok je výsledok spolupráce s kolegyňou Mgr. Máriou Pastorkovou, ktorej sa chcem touto cestou poďakovať.

Adresa autora

RNDr. Jozef Topor
Gymnázium Púchov
Ul. 1. mája 905, 020 15 Púchov
jozef.topor@centrum.sk