

Úloha: Určte tuhosť pružiny pružinového oscilátora.

Pomôcky: pružina, stojan, smartfón, uzatvárateľné plastové vrečko, aplikácia *Vernier Graphical*



Obr. 1 : Zostavenie aparatury

Hypotéza:

Odhadni, aká je tuhosť pružiny. Tuhosť pružiny je _____ .

Teoretický úvod:

Pružinový oscilátor sa skladá z pružiny s tuhosťou k na ktorej konci je závažie s hmotnosťou m . Vychýlením závažia z rovnovážnej polohy začne oscilátor kmitať. Závislosť predĺženia pružiny x od pôsobiacej sily F je daná vzťahom $F = -k \cdot x$.

Harmonické kmitanie pružinového oscilátora je charakterizované uhlovou frekvenciou

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Úpravou tohto vzťahu dostávame vzťah pre určenie tuhosti pružiny pružinového oscilátora

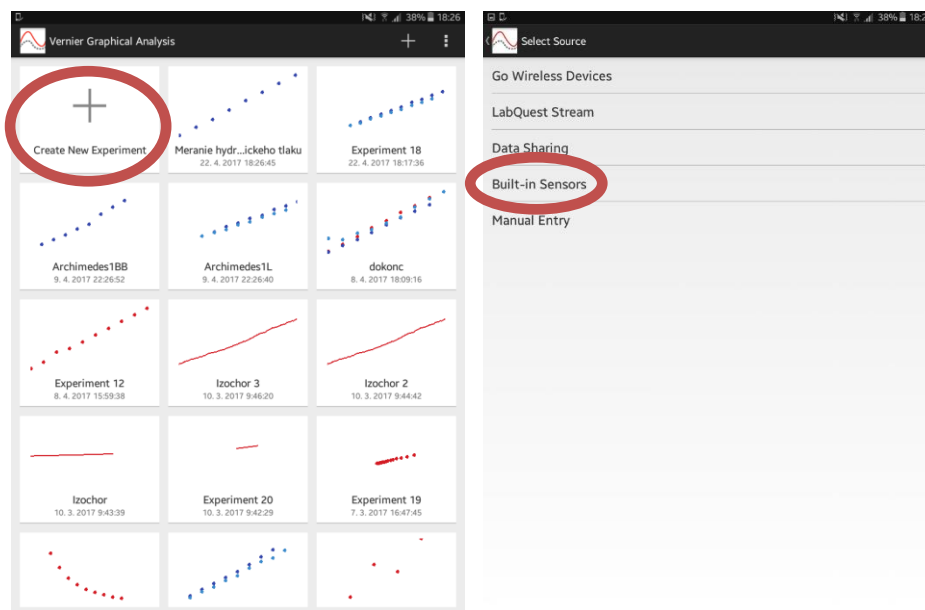
$$k = \frac{4\pi^2 m}{T^2}$$

Zmeraním periódy kmitania T a hmotnosti závažia na pružine m vieme určiť tuhosť pružiny k pružinového oscilátora.

Meranie periódy kmitania pružinového oscilátora:

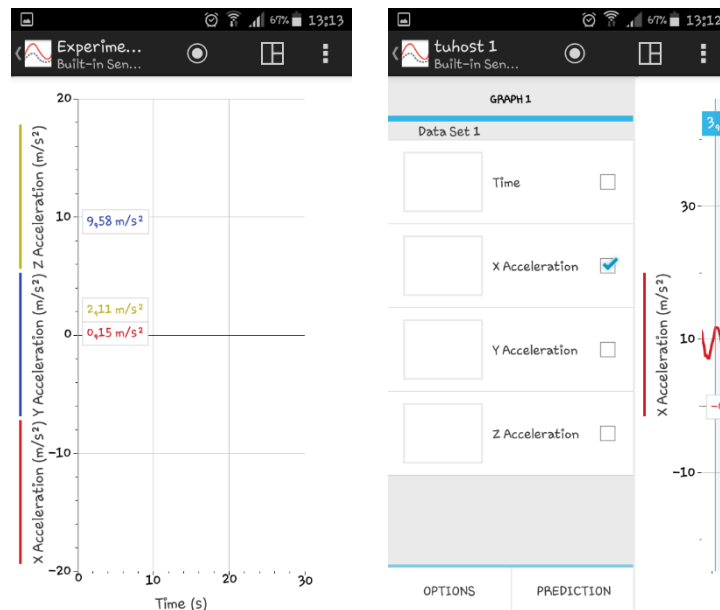
Periódu kmitania pružinového oscilátora určíme pomocou merania zmeny zrýchlenia mobilného telefónu upevnenom na pružine oscilátora v čase. Meranie budeme realizovať pomocou aplikácie *Vernier Graphical*.

Po spustení aplikácie vyberieme z možností *Create New Experiment* (vytvorenie nového experimentu). Na meranie využijeme vstavaný senzor zrýchlenia, ktorý obsahujú mobilné zariadenia. Vyberieme teda možnosť *Built-in Sensors*.



Obr. 2 : Vytvorenie nového merania v aplikácii Vernier Graphical

Následne sa zobrazí graf s hodnotami jednotlivých zrýchlení v osiach x , y a z . Pre meranie stačí vybrať zrýchlenie v jednej osi podľa orientácie mobilného zariadenia vo vrecúšku zavesenom na pružine. Keď umiestnime zariadenie vo vrecku na pružine, klikneme na displeji zariadenia na y -ovú os grafu. Následne vypneme zrýchlenia v osiach, ktoré momentálne ukazujú hodnotu približne 0 a necháme v grafe zobrazovať len zrýchlenie v osi, ktorá ukazuje hodnotu približne $9,81 \text{ ms}^{-2}$.



Obr. 3 : Výber zrýchlenia v jednotlivých osiach

Po vypnutí nepotrebných zrýchlení môžeme prejsť k meraniu závislosti zrýchlenia od času. Znova klikneme na *y-ovú* os grafu aby sme sa vrátili k zobrazeniu grafu. Meranie spustíme tlačidlom *Collect* v hornej lište obrazovky a oscilátor rozkmitáme. Po nameraní dostatočného množstvo údajov zastavíme oscilátor a meranie ukončíme tlačidlom *Stop* v hornej lište obrazovky.

Periódou kmitania T určíme z odčítania času trvania určitého počtu periód z grafu. Ťahaním prstu po obrazovke zariadenia označíme jednotlivé periódy. Na začiatku a konci označenie sa zobrazia príslušné časy bodov. Vydelením času počtom periód dostávame čas jednej periódy kmitania T .

Postup:

1. Odmerajte hmotnosť m mobilného zariadenia spolu s vrecúškom a hodnotu zapíšte do tabuľky.
2. Spustite aplikáciu *Vernier Graphical* a zaveste zariadenie vo vrecúšku na pružinu oscilátora.
3. Vypnite zobrazovanie zrýchlenia v osiach, ktoré nie sú pre meranie potrebné.
4. Spustite meranie a rozkmitajte pružinový oscilátor.
5. Po nameraní dostatočného množstva dát meranie zastavte.
6. Z grafu určite čas desiatich periód kmitania a hodnotu zaznamenajte do tabuľky.
7. Vypočítajte čas jednej periódy kmitania.
8. Vypočítajte tuhosť pružiny.

Namerané údaje a výpočty:

Tabuľka 1 : Tabuľka nameraných a spracovaných dát

Číslo merania	<i>hmotnosť závažia: m =</i>			
	<i>Počet periód</i>	<i>t (s)</i>	<i>T (s)</i>	<i>k (kgs⁻²)</i>
1				
2				
3				
4				
5				
<i>Priemerná hodnota</i>				

Doplňujúce otázky:

1. Akú závislosť vykreslila krivka na grafe závislosti zrýchlenia od času?

2. Menila sa v priebehu merania amplitúda výchylky? Ako sa to prejavilo na grafe?

3. Akú hodnotu tuhosti pružiny ste určili?

4. Bol váš odhad tuhosti pružiny na začiatku merania správny?
