

Vlnenie kyvadiel

Meno: Tomáš Mňahončák

Dátum: 26.4.2023

Úloha: Zostrojte aparáturu s kyvadlami, ktoré budú kývaním vytvárať vlny

Pomôcky: Obdĺžnik polystyrénu, 3 drevené paličky, 8 nití, 8 matíc, 10 skrutiek

Teoretická časť: Kyvadlo je teleso, voľne otočné okolo pevnej vodorovnej osi, neprechádzajúcej jeho ťažiskom. Ak je také teleso vychýlené z rovnovážnej polohy, koná húpavý pohyb. Pri ňom sa striedavo mení potenciálna energia kyvadla na kinetickú energiu kyvadla a naopak.

Vzorec pre periódu T kyvadla je $T = 2\pi\sqrt{L/g}$, kde L je dĺžka kyvadla a g je gravitačné zrýchlenie. Z tohto vzťahu vyplýva, že doba kmitu jednoduchého kyvadla, ktoré je na danom mieste, závisí len od dĺžky jednoduchého kyvadla. Nezávisí od veľkosti výchylky (tá musí byť dostatočne malá) a hmotnosti guľôčky.

Postup:

1. Do polystyrénového obdĺžnika zapichneme dve drevené paličky, tak aby boli od seba vzdialené 25 cm.
2. Tretiu paličku uchopíme pomocou pevného spoja na konci zvislých paličiek.
3. Na vodorovnú paličku upevníme 8 skrutiek s medzerami cca 2 cm.
4. Na skrutky naviažeme nite dĺžky, ktorú vypočítame a na ich koniec uviažeme matice.
5. Matice rovnomerne vychýlime od roviny, spustíme a pozorujeme.

Simulácia: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=kv_vlnomach&l=sk

Výpočet: Vzorový výpočet dĺžky kyvadiel za použitia vzťahu : $L = g \cdot \left[\frac{T_{max}}{2\pi(k+n+1)} \right]^2$

1. Určíme si dĺžku L 1. kyvadla (v mojom prípade 0,15m)
2. Určíme si celkovú dĺžku cyklu T_{max} (v mojom prípade 30s)
3. Vypočítame počet cyklov k , ktorými celý prístroj prejde pred opakovaním vzoru

$$0,15 = 9,81 \cdot \left[\frac{30}{2\pi(k+1+1)} \right]^2 \quad k = 36,63229$$

4. Dosadíme k do vzťahu a vypočítame dĺžku 2. kyvadla

$$L = 9,81 \cdot \left[\frac{30}{2\pi(36,63229+2+1)} \right]^2 = 0,1425\text{m}$$

Vzorový výpočet periódy 1. kyvadla: $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{0,1425}{9,81}} = 0,7572\text{s}$

Vzorový výpočet koľkokrát sa 1. kyvadlo otočí v cykle: $N = \frac{T_{max}}{T} = \frac{30}{0,7769} = 0,3861$

g - gravitačné zrýchlenie (m/s^2)

L - dĺžka kyvadla (m)

T - perióda (s)

N - koľkokrát sa kyvadlo otočí v cykle

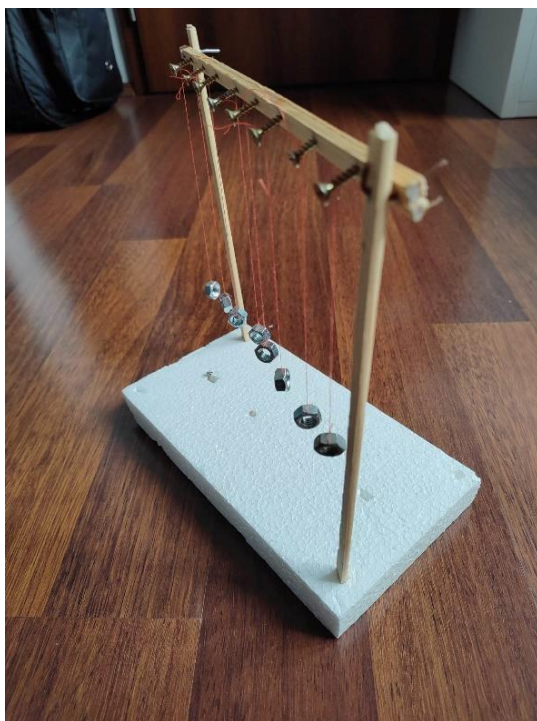
T_{max} - celková dĺžka cyklu (s)

n - poradie kyvadla

k - počet cyklov k , ktorými celý prístroj prejde pred opakovaním vzoru

Tabuľka:

P. č.	L [m]	N	T(s)
1.	0,1500	38,61	0,7769
2.	0,1425	39,61	0,7572
3.	0,1356	40,61	0,7387
4.	0,1291	41,61	0,7207
5.	0,1231	42,61	0,7038
6.	0,1176	43,61	0,6879
7.	0,1124	44,61	0,6725
8.	0,1075	45,61	0,6577

Fotodokumentácia:

Záver: Matice sú zavesené na nitkách, ktoré sú upevnené v pevných bodoch, čo im umožňuje kývať sa tam a späť pod vplyvom gravitácie. Je to pohyb nezávislý od hmotnosti matíc a závislý od dĺžky nitky. Kyvadlový aparát je navrhnutý tak, aby každé kyvadlo vykonalo za 30 sekúnd iný počet výkyvov. Prvé (najdlhšie) kyvadlo sa za 30 sekúnd otočí 38,61 krát, ďalšie 39,61 krát, ďalšie 40,61 krát a tak ďalej, posledné (najkratšie) kyvadlo vykoná za rovnaký časový interval 45,61 otočení. To znamená, že každých 30 sekúnd sa všetky kyvadlá spoločne vychýlia na jednu stranu. Pri mojom aparáte mohli nastať chyby meraní, najmä pri meraní dĺžky nití, keďže som nemal k dispozícii presnejšie meradlá. Z tohto dôvodu obraz výkyvov kyvadiel nie je dokonalý, ako pri simulácii.

Zdroje: <https://www.education.com/science-fair/article/pendulum-waves/>
<https://sciencedemonstrations.fas.harvard.edu/presentations/pendulum-waves>
<http://web.tuke.sk/feikf/video/jednoduche-kyvadlo.html>
<https://homework.study.com/explanation/how-to-make-a-pendulum-wave.html>
<https://www.youtube.com/watch?v= 8JMVl- KKs>