

REZONANCE S PLASTELÍNOVÝMI KULIČKAMI

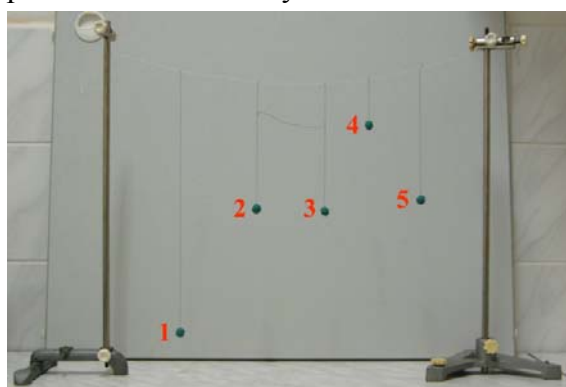
Pomůcky:

plastelína, pevná nit, kancelářská svorka, dva stativy (např. dva sloupce knih)



Postup výroby:

Mezi dva stativy napneme zhruba 50 - 80 cm dlouhou pevnou nit, která bude tvořit nosný závěs pro kyvadla. Ta vyrobíme z nitě, kterou přivážeme na nosný závěs, a zkrátíme zhruba na požadovanou délku. Na konec nitě pak připevníme plastelínovou kuličku. Výhodou tohoto systému je, že můžeme měnit délku kyvadla tak, že část nitě „zamotáme“ do plastelínové kuličky.



Takto vyrobíme asi 5 - 7 kyvadel, která zavěšíme na nosný závěs v rovnoměrných rozestupech. Přitom dbáme na to, abychom vyrobili tři kyvadla stejné délky, z nichž dvě budou viset vedle sebe. Tato dvě kyvadla stejné délky závěsu spojíme nití. Přitom je nutné zajistit, aby nit neomezovala pohyb kyvadel.



Z napůl otevřené kancelářské svorky a další plastelínové kuličky vyrobíme závěs, který použijeme při experimentu.

Provedení experimentu:

Experiment provedeme v několika krocích. Vždy začínáme ze stavu, v němž jsou všechna kyvadla ve svých rovnovážných polohách v klidu.

1) Vychýlíme z rovnovážné polohy kuličku číslo 2 a uvolníme. Kulička začne kmitat. Přitom se bude rozkývávat i kulička číslo 3 a 5. Ostatní kuličky jsou v klidu (resp. oproti výchylce kuliček číslo 2, 3 a 5 je výchylka ostatních kuliček zanedbatelná).

2) Během experimentu si všimneme, že v okamžiku, v němž je amplituda výchylky kuličky číslo 2 minimální, je amplituda výchylky kuliček 3 a 5 maximální. A naopak.

3) Na nit spojující kyvadla číslo 2 a 3 zavěšíme pomocí kancelářské svorky šestou kuličku. Rozkmitáme opět kuličku číslo 2. Přenos energie mezi kuličkou číslo 2 a 3 je rychlejší než v předchozích krocích experimentu. Pohyb se ovšem rychleji utlumí.



Vysvětlení:

Vychýlením kuličky číslo 2 dodáme systému energii (experimentátor musel vykonat při zvedání kuličky z rovnovážné polohy práci) ve formě polohové energie. Tato energie se při kmitání kuličky mění v její kinetickou energii a část energie se předává nosnému závěsu. Ten vibruje se stejnou frekvencí, s jakou se mění tahová síla závěsu kyvadla - a ta se mění se stejnou frekvencí, jako je frekvence kmitání kyvadla.

Kyvadla zavěšená na nosném závěsu lze (s drobnými nepřesnostmi) považovat za matematická kyvadla. Vlastní frekvence kmitání matematického kyvadla (při konstantní velikosti tíhové zrychlení v místě experimentu) závisí jen na délce závěsu kyvadla. Proto se nejvíce rozkmitají ta kyvadla, která mají stejnou délku závěsu, jako je délka závěsu na počátku vychýleného kyvadla.

Zavěšením šesté kuličky na spojnici závěsu kyvadla číslo 2 a 3 se zvýšila („utužila“) vazba mezi těmito dvěma kyvadly. Energie se mezi nimi tedy přenášela lépe (rychleji). Kmitání se tedy mezi těmito kyvadly přenášelo rychleji, ale pohyb kyvadel se rychleji (ve srovnání s experimentem bez zavěšené šesté kuličky) utlumil.

Grafy závislosti okamžité výchylky na čase obou oscilátorů je na obrázku. Grafy jsou zobrazeny za předpokladu, že odporové síly působící na oscilátory jsou zanedbatelné.

