

Dopplerův jev + Vzduchová dráha

Zbyněk Hájek, gymn. Jeseník; -
Roman Heidler, VOŠ a SPŠ Varnsdorf; r.heidler@seznam.cz
Martin Pleva, gymn. Brno, Vídeňská; xplevam@seznam.cz
Vojtěch Zápotocký, gymn. VBT Slaný; vicont@centrum.cz

1. Dopplerův jev (Dopplerův efekt):

Abstrakt:

Pokus byl zaměřen na ověření Dopplerova jevu, tedy změnu frekvence přijímače vůči frekvenci vysílače, v našem případě v závislosti na pohybu přijímače vůči vysílači.

Pokus byl proveden v laboratorních podmínkách pomocí ultrazvukového zdroje vlnění. Měřili jsme změny frekvence vzniklé Dopplerovým jevem v závislosti na různých rychlostech pohybu přijímače.

1 Úvod

Rakušan Johan Christian Doppler (1803 až 1854) objevil tento jev v roce 1842. Jevo poukazuje na změnu frekvence vlnění (v závislosti na vzájemném pohybu vysílače a přijímače). Cílem našeho pokusu bylo změřit změny frekvence ultrazvuku v závislosti na rychlosti přijímače vůči vysílači a potvrdit platnost Dopplerova zákona.

2 Popis pokusu

- Metody a postup pokusu

Pokus proběhl v laboratorních podmínkách (v laboratoři FJFI). Pro pohyb přijímače vůči zdroji vlnění byl použit elektricky poháněný vozík, nosič přijímače. Pro zachování trajektorie a rychlosti se vozík pohyboval po kolejnici. Výpočet rychlosti vozíku jsme provedli podle vzorce $v = \frac{s}{t}$. Čas byl naměřen pomocí infračervených čidel. K reprodukci

vlnění byl použit oscilátor s vysílačem (frekvence 40 kHz). Vlnění přijímané přijímačem bylo sledováno pomocí digitálního osciloskopu. Interferencí obou vlnění vznikaly rázy, neboť obě měřené frekvence měly velmi blízké hodnoty. Provedeno bylo pouze měření frekvence při vzdalování přijímače od vysílače a to třikrát, v závislosti na třech různých rychlostech přijímače.

Podařilo se nám naměřit frekvence přijímané přijímačem v závislosti na rychlosti přijímače.

Pomocí digitálního osciloskopu jsme získali hodnoty frekvence rázů f_0 vzniklé složením vlnění zdroje o frekvenci f_1 a vlnění přijímané přijímačem o frekvenci f_2 . Frekvenci f_0 jsme snadno získali ze vzorce $f = \frac{1}{T}$, kde jsme T (periodu vlnění) odečetli z osciloskopu.

Pro výpočet f_2 jsme použili vzorec $f_0 = \frac{1}{2} \cdot (f_1 - f_2)$ upraveného na tvar $f_2 = f_1 + 2 \cdot f_0$.

- **Výsledky**

Měření bylo provedeno třikrát s různou rychlostí vzdalování přijímače od zdroje. Měření jsou postupně označeny A , B , C . Z měření vyplývá, že rozdíl frekvencí f_1 a f_2 označený Δf roste s rychlostí přijímače v .

Označení měření	Δf (Hz)	v (m/s)
A	32,24856	0,25266024
B	21,58129	0,16736936
C	12,91732	0,10106896

- Měření bylo ovlivněno odchylkami vznikajícími vlivem krátkého dosahu vysílače.

3 Shrnutí

Vzdor malým hodnotám se nám podařilo ověřit závislost velikosti rozdílu frekvencí na rychlosti přijímače vůči vysílači a tím i pravdivost Dopplerova jevu.

Reference:

- [1] Neznámá: *Matematické, fyzikální a chemické tabulky*, Fragment
- [2] Neznámá: *Kmitání a vlnění*, Prometheus, 1-250
- [3] http://vedci.wz.cz/Osobnosti/Doppler_Ch.htm

2. Vzduchová dráha

Abstrakt:

Úkolem bylo dokázat platnost zákona zachování energie pomocí nakloněné roviny, dokázat platnost 1. a 2. Newtonova zákona, to vše s pomocí vzduchové dráhy.

Zákon zachování energie jsme dokazovali pomocí přeměny kinetické a potenciální energie vozíku, přičemž celková mechanická energie zůstávala při jednom běhu mezi mezními polohami konstantní.

1. a 2. Newtonův zákon jsme dokazovali s pomocí vozíku na vzduchové dráze (vodorovná rovina).

1. Úvod

Cílem pokusu bylo se co nejvíce přiblížit ideální soustavě, kde bez výjimek platí zákon zachování energie.

2. Popis pokusu (zákon zachování energie)

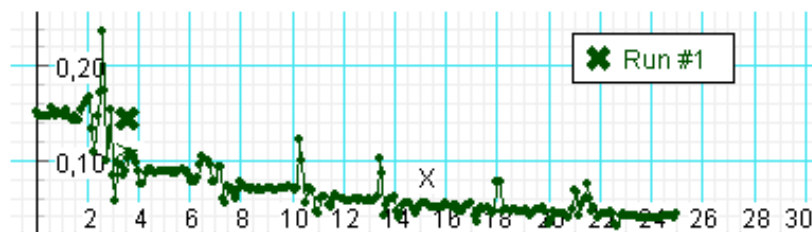
Pokus byl proveden pomocí nakloněné roviny na vzduchové dráze. Vzduchová dráha je zařízení, do kterého se vhání vzduch pod tlakem a tím se snižuje tření vozíku a dráhy na minimum. Vozík o hmotnosti m byl spuštěn z výšky h po vzduchové dráze délky l_0 nakloněné pod úhlem α , urychlován složkou tíhové síly rovnoběžnou s trajektorií vozíku ($F = m * g * \sin \alpha$). Okamžitá poloha vozíku l byla měřena snímacím čidlem od výchozí polohy vozíku. Pomocí tohoto čidla byly zjištěny i hodnoty rychlosti v a zrychlení a vozíku. Potenciální energie vozíku se postupně měnila na kinetickou ($E_p = m * g * \sin \alpha * (l_0 - l) \rightarrow E_k = 0.5 * m * v^2$). Po odrazu na gumičce v dolní části dráhy vozík vykonával pohyb opačný. Celková mechanická energie klesá v důsledku ztráty energie během nedokonale pružného odrazu na gumičce a vlivem tření.

- Výsledky

Celková mechanická energie se zachovává mezi nárazy o gumičku. Ke ztrátám dochází při srážkách s gumičkou a mírný sklon grafu naznačuje ztráty energie vlivem tření.

Graf celkové mechanické energie je složen z grafů kinetické a potenciální energie, jejichž hodnoty vyplývají z okamžité rychlosti a polohy vozíku.

E(J)

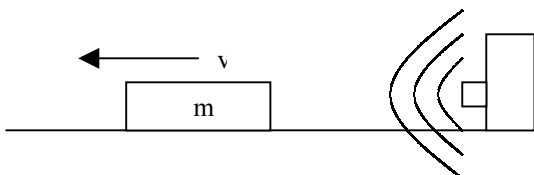


3. Shrnutí

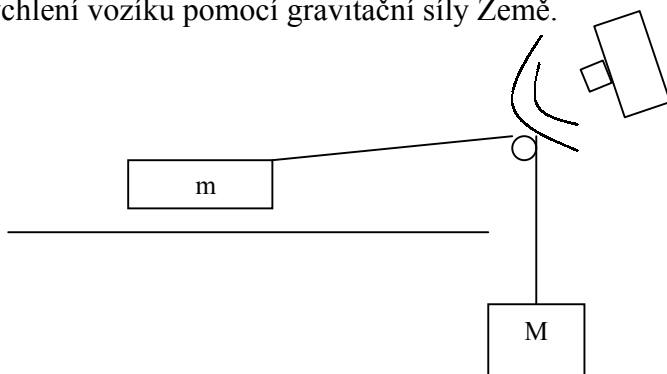
Podařilo se nám dokázat zákon zachování energie, ale vzhledem k nedokonalosti soustavy docházelo k jisté nepřesnosti měření.

2. Popis pokusu (Newtonovy zákony)

1. Newtonův zákon: Pokus byl proveden pomocí vodorovné vzduchové dráhy. Vozík o hmotnosti m byl rozhybán a následovalo měření polohy a rychlosti (pro kontrolu jsme měřili i zrychlení). Po odrazu na gumičce vykonal vozík pohyb opačný.



2. Newtonův zákon: Na vozík jsme připevnili závaží pomocí provázku a zkoumali jsme zrychlení vozíku pomocí gravitační síly Země.



3. Shrnutí

Dokázali jsme 1. i 2. Newtonův zákon.

1. Newtonův zákon (konstantní rychlost): Každé těleso setrvává v klidu nebo v rovnoměrném pohybu není-li vnějšími silami přinuceno svůj stav změnit.

2. Newtonův zákon (lineární zrychlení): Zrychlení tělesa je přímo úměrné síle působící na těleso a nepřímo úměrné jeho hmotnosti.

Reference:

[1] Neznámé, *Matematické, fyzikální a chemické tabulky*, Fragment

[2] Neznámé, *MECHANIKA, PROMETHEUS*, 140-145