

Vzduchová dráha a Dopplerův jev

L. Pöslová, Gymnázium Mozartova, Pardubice, lenka.posl@seznam.cz

P. Příhodová, Gymnázium dr.A.Hrdličky, Humpolec, mik21@email.cz

V. Vaculovičová, Gymnázium Vídeňská, Brno, vacvanda@centrum.cz

L. Kukačka, Gymnázium Vrchlabí, libor.kukacka@seznam.cz

M. Peterka, Gymnázium Šumperk, peterka.3a4@gymspk.cz

1. Vzduchová dráha

Abstrakt:

Naším úkolem bylo dokázat platnost zákona zachování energie pomocí nakloněné roviny na vzduchové dráze. Zákon zachování energie jsme dokazovali na základě přeměny kinetické a potenciální energie vozíku na vzduchové dráze, přičemž celková mechanická energie zůstávala při jednom běhu mezi mezními polohami konstantní.

1. Úvod

V současné době jde pouze o ověření známého zákona. Cílem pokusu bylo se co nejvíce přiblížit ideální soustavě, kde plně platí zákon zachování energie.

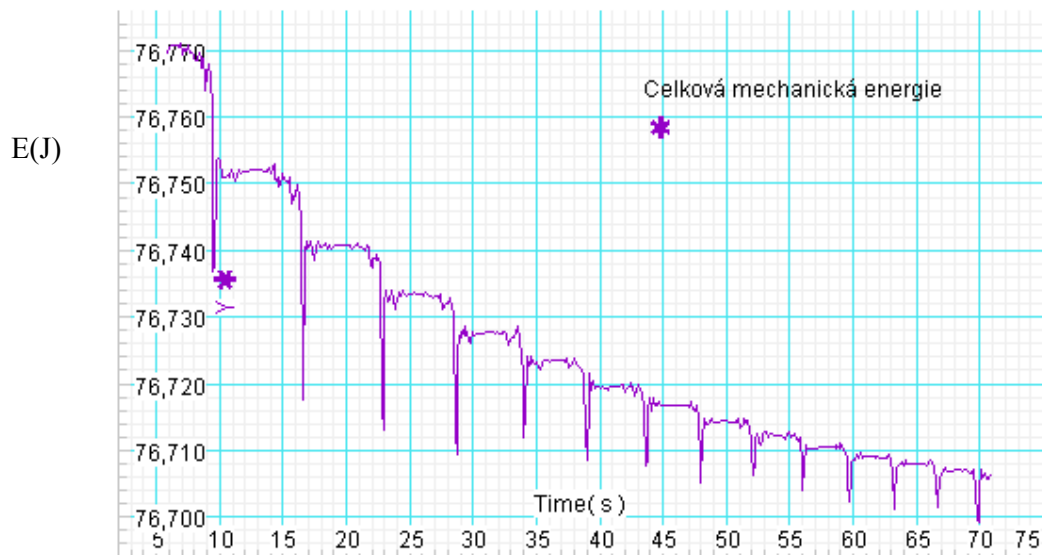
2. Popis pokusu

Pokus byl proveden pomocí nakloněné roviny na vzduchové dráze. Vzduchová dráha je zařízení, které umožňuje pohyb vozíku na vzduchovém polštáři, tudíž 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 ($F = m \cdot g \cdot \sin \alpha$). Okamžitá poloha vozíku l byla měřena snímací kamerou od výchozí polohy vozíku. Pomocí této kamery byly zjištěny i hodnoty rychlosti v a zrychlení a vozíku. Potenciální energie vozíku se postupně měnila na kinetickou ($E_p = m \cdot g \cdot \sin \alpha \cdot (l_0 - l) \rightarrow E_k = 0.5 \cdot m \cdot v^2$). Po odrazu na gumičce v dolní části dráhy vozík vykonával pohyb opačný. Celková mechanická energie klesá v důsledku disipace 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.



3. Shrnutí

Podářilo se nám dokázat zákon zachování energie, ale vzhledem k nedokonalosti soustavy docházelo k jistě nepřesnosti měření. V blízkosti naší vzduchové dráhy byly i jiné pracující skupiny, které nám neúnavně funěly na naši soustavu a tím narušovaly dokonalý pohyb vozíku. Poblíž postavená mikrovlnná trouba, ve které byly zpracovávány jojo bonbóny, atmosféře projektu též neprospívala. Za zmínku také stojí vedlejší skupina badatelů s rezonančními jevy, kteří zkoušeli citlivost našich uší. I přes to všechno se nám podařilo dokončit zadaný projekt s velmi dobrými hodnotami.

Poděkování

Chceme velice poděkovat KF FJFI ČVUT za možnost účasti na FT a nejvíce našemu supervizorovi Jiřimu Martinčíkovi. Děkujeme Jirko!

Reference:

- [1] *Matematické, fyzikální a chemické tabulky*, Fragment
- [2] HALLIDAY, D.: *Fyzika, část 1 Mechanika* Vutium, Prometheus, 2000, 175-179

2. Dopplerův jev

Abstrakt:

Cílem pokusu bylo ověřit Dopplerův jev a tedy změnu frekvence přijímače vůči frekvenci vysílače v našem případě v závislosti na pohybu přijímače vůči vysílači.

Pokus byl proveden v laboratorních podmínkách s ultrazvukovým zdrojem vlnění. Podařilo se nám změřit změny frekvence vzniklé Dopplerovým jevem v závislosti na různých rychlostech pohybu přijímače.

1. Úvod

Profesor pražské techniky Christian Doppler objevil tento jev v roce 1842. Dopplerův jev popisuje změnu frekvence vlnění v závislosti na vzájemném pohybu vysílače a přijímače. Cílem našeho pokusu bylo změřit závislost změny frekvence ultrazvuku na rychlosti přijímače vůči vysílači. Je se projevuje jak např. u zvuku tak u světla.

2. Popis pokusu

- Hlavní metody a postup pokusu

Pokus proběhl v laboratorních podmínkách. K realizaci pohybu přijímače vůči zdroji vlnění bylo použito elektricky poháněného vozíku s regulovatelnou rychlostí jako nosiče přijímače. Vozík se pohyboval po kolejnicích pro zachování dostatečně přesné trajektorie a stálé rychlosti. Výpočet rychlosti vozíku jsme provedli podle vzorce $v=s/t$, přičemž čas t , za který vozík projel vzdálenost s byl naměřen pomocí infračervených čidel. K reprodukci vlnění byl použit oscilátor s frekvencí 40 kHz, signál byl poté převeden na vysílač. Vlnění přijímané přijímačem bylo sledováno pomocí digitálního osciloskopu. Interferencí obou vlnění vznikaly rázy, neboť obě měřené frekvence měly velmi blízké hodnoty. Pro jednoduchost bylo provedeno pouze měření frekvence při vzdalování přijímače od vysílače a to třikrát, v závislosti na třech různých rychlostech přijímače.

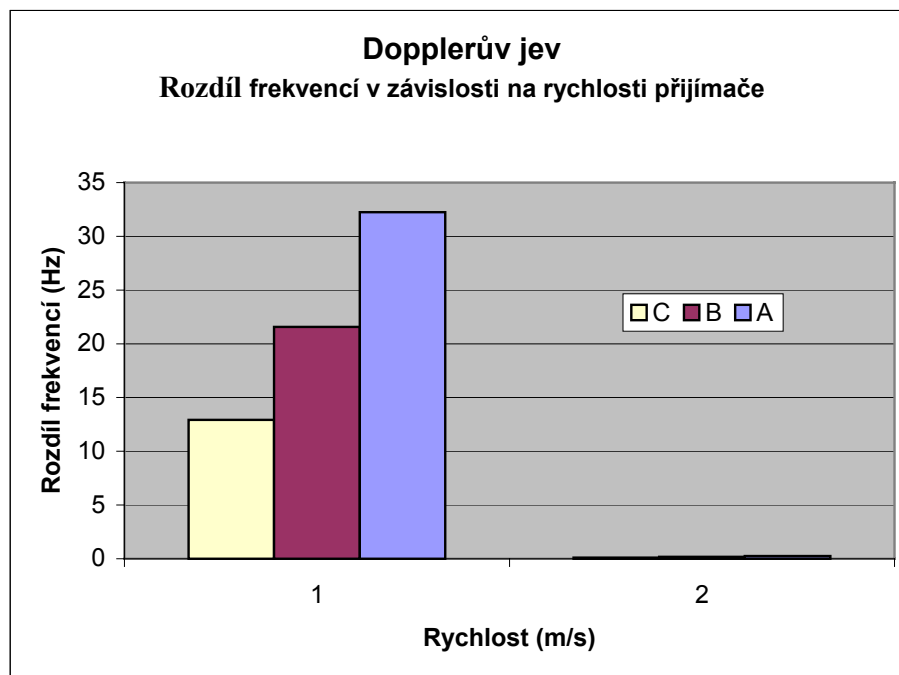
Během pokusu se nám podařilo naměřit frekvence přijímané přijímačem v závislosti na rychlosti přijímače.

Pomocí digitálního osciloskopu jsme snadno získali hodnoty frekvence f_0 rázů vzniklé složením vlnění zdroje o frekvenci f_1 a vlnění přijímané přijímačem o frekvenci f_2 . Frekvenci f_0 jsme snadno získali ze vzorce $f=1/T$, kde jsme T (periodu vlnění) odečetli na osciloskopu. Pro výpočet f_2 jsme použili vzorec $f_0 = 0.5*(f_1-f_2)$ upraveného na tvar $f_2=f_1-2f_0$.

- Výsledky

Měření bylo provedeno celkem 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



- Diskuse

Měření bylo ovlivněno několika odchylkami, které vznikaly hlavně vlivem krátkého dosahu vysílače a odečítáním dat z osciloskopu.

3. Shrnutí

I přes poměrně malé hodnoty se nám podařilo ověřit závislost velikosti rozdílu frekvencí na rychlosti přijímače vůči vysílači. Pokus značně ovlivnily vybité baterie dodávající energii pro pohon vozíku, což neblaze ovlivnilo „konstantní“ rychlost nutnou pro měření. Nicméně vše proběhlo v pohodě a s klidem.

Poděkování

Tak ještě jednou... Díky Jirko!

Reference:

- [1] *Matematické, fyzikální a chemické tabulky*, Fragment
- [2] FEYNMAN, R.: *Feynmanovy přednášky z fyziky*, Fragment 2000, 459
- [3] ŠTOLL, I.: *Fyzika pro netechnické obory SOŠ a SOU*, Prometheus 2000, 185