

Gaussova puška

Magnet

Vsak magnet ima južni in severni pol (severni pol magneta je del magneta, ki bi se, če ne bi bilo nobenega trenja, obrnil proti geografskemu severu Zemlje). Nasprotni poli magneta se med sabo privlačijo, isti pa odbijajo. Magneti v svoji okolici namreč vzpostavijo magnetno polje, ki vpliva na predmete v okolici. Gostejše, kot je magnetno polje, »močnejši« bo magnet in večja bo magnetna sila na predmete, ki se odzivajo na magnetno polje. Polje si lahko predstavljamo kot črte, ki se začnejo na severnem polu magneta in zaključijo na južnem polu magneta. Lahko si jih tudi ogledamo, če na papir, pod katerim je magnet, potresemo železne opilke. Magneti namreč privlačijo tudi nemagnetne materiale, kot je na primer železo, ki samo po sebi ni magneten material. Če ga vstavimo v magnetno polje, le ta kos železa namagnetni, zato nanj v magnetnem polju začne delovati sila. Materiali, ki jih lahko namagnetimo, se imenujejo feromagnetni materiali.

Če v prazen prostor postavimo kose magnetov in feromagnetnega materiala, smo za to potrebovali nekaj energije, ki se zdaj skriva v postavitvi posameznih kosov. To energijo lahko, če kose spustimo, da se prosto gibljejo, sprostim v kinetično energijo, kar pomeni njihovo gibanje. Energijo, skrito v postavitvi magnetov in feromagnetov, mnogi nepodučeni znanstveniki uporabljajo za »izume« perpetuum mobile naprav, to je naprav, ki se gibljejo ali tečejo neskončno dolgo brez dovedene zunanje energije. To sicer fizikalno ni mogoče, saj energije iz nič ne moremo ustvariti, marveč jo v napravo, ki se premika ali teče na najrazličnejše načine, le dovedemo ali odvedemo.

Z bistro postavitvijo magnetov boste izdelali Gaussovo puško, poimenovano v čast nemškemu fiziku Carlu Friedrichu Gaussu, o četu razumevanja magnetizma. Gaussova puška je priljubljena tudi v znanstvenofantastičnih filmih in igrah, saj večini ljudi magnetizem še vedno predstavlja misterij. To s pridom izkoriščajo tudi »čudodelni zdravilci«, ki na podlagi neznanja ustvarjajo mistiko okoli magnetizma in jo izkoriščajo za trženje svojih pripomočkov. Ti naj bi pripomogli k boljšemu počutju in zdravju, za kar pa (razen placebo učinka) ni nobenega resnega znanstvenega dokaza.

Potrebni pripomočki

Za izvedbo naloge potrebujemo:

- zaščitna očala,
- močne paličaste magnete dolžine približno 1 cm in premera približno 6 mm,
- jeklene kroglice za ležaj, premera približno 8 mm (naj NE bodo nerjavne),
- tračnico za kroglice,
- ravnilo,
- video kamero na pametnem telefonu,
- program VLC za predvajanje videa, kjer lahko ustavimo predvajanje in štejemo sličice videa.

Opis poteka naloge

Gaussova puška ali linijski pospeševalnik v posameznih stopnjah pospeši jekleno kroglico z energijo, shranjeno v postavitvi magnetov in kroglic. Če jo sestavimo pravilno, na koncu puške kroglica odleti s precejšnjo hitrostjo.

V žleb iz nemagnetnega materiala, po katerem se lahko razmeroma prosto kotalijo kroglice, postavimo magnetne in kroglice na naslednji način:



kjer je K – Kroglica in M – Magnet.

Seveda poskrbite, da v mirovni legi razporeditev kroglic in magnetov ostane takšna kot na sliki. V nadaljevanju bomo (Magnet)(Kroglica)(Kroglica) imenovali stopnja Gaussove puške. Postavitve kroglic in magnetov v žlebu je prikazana na Slika 1.



Slika 1: Ideja postavitve eksperimenta.

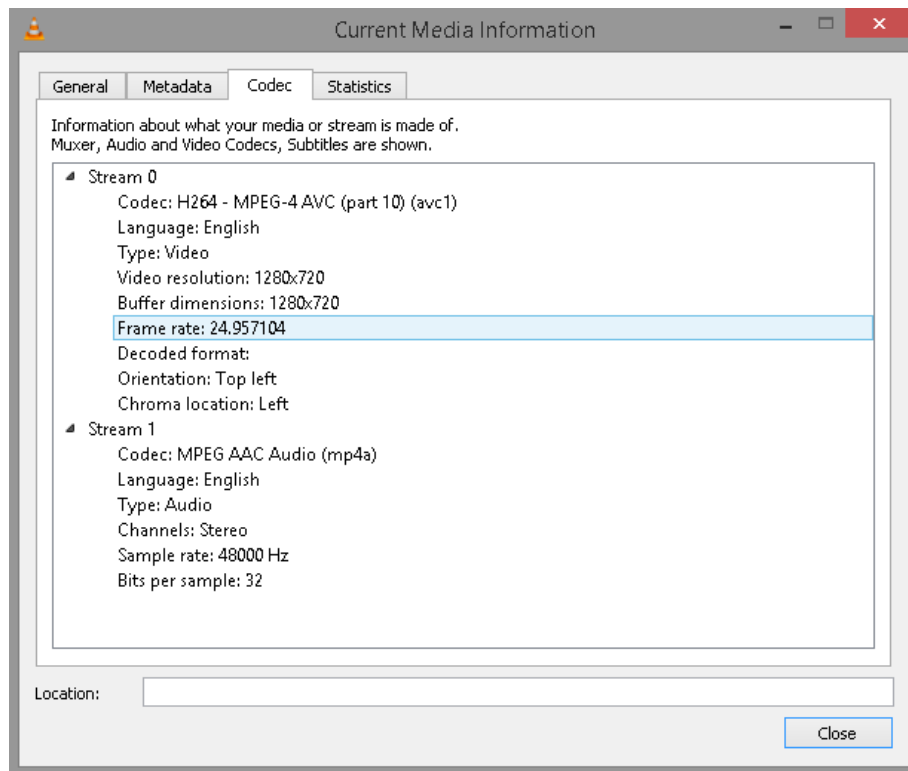
Ko frčnemo prvo kroglico, le to magnetno polje prvega magnetja privlači. Na kroglico deluje magnetna sila, ki jo pospešuje. Kroglici se na poti do drugega magnetja povečuje hitrost, s tem pa pridobiva kinetično energijo. Ko se kroglica zaleti v prvi magnet, se del energije sprosti za trk, del energije pa se prenese na zadnjo kroglico, pripeto na prvi magnet. Mehanizem prenosa energije med sprožilno in izstreljeno kroglico je podoben kot pri igrački, imenovani Newtonova zibelka, kjer se kroglice odbijajo zaradi ohranitve gibalne količine. Prenesena energija je dovolj velika, da se zadnja kroglica, pripeta na prvi magnet, od magnetja odtrga in začne premikati proti naslednjemu magnetu, kjer se celoten pojav ponovi.

Ko vam uspe prvi strel iz Gaussove puške, eksperimentirajte s postavitvijo magnetov in kroglic. Opazujte, ali se hitrost kroglice po vsakem trku povečuje ali zmanjšuje. Opazujte, kako na hitrost kroglice vpliva razdalja med posameznimi stopnjami Gaussove puške.

Hitrost kroglice lahko izmerite tako, da ob celoten eksperiment postavite ravnilo, eksperiment posnamete z video kamero in na video posnetku opazujete, kako hitro se giblje kroglica. V ta namen posnetek odprete v programu VLC in z uporabo naprednih kontrol za predvajanje video

predvajate sličico za sličico (View|Advanced controls) ter preštejete, koliko sličic je trajalo gibanje na izbrani dolžini ravnila.

Koliko časa preteče med dvema zaporednima sličicama, lahko ugotovite tako, da si ogledate metapodatke video posnetka. V programu VLC to storite s klikom na Tools->Media information|zavihek Codec.



Slika 2: Video posnetek vsebuje 24,96 na sekundo. Torej je čas med dvema sličicama $1s/24,96 = 0,040$ s.

Nasveti:

- Pozor! Za izvedbo eksperimenta je treba uporabiti feromagnetne, jeklene kroglice. Torej kroglice, ki jih je mogoče namagnetiti. To so kroglice, ki jih magnet privlači. Veliko kroglic za ležaje iz nerjavnega jekla v bližini magneta ostane ravnodušnih. Lahko rečemo tudi, da ne odreagirajo na magnetno polje. Ali pa rečemo, da niso iz feromagnetnega materiala.
- Uporabite najmočnejše magnete, ki jih lahko dobite. Običajno se imenujejo neodim magneti (ang. *neodymium magnets*). Kupite jih lahko v specializiranih trgovinah po Sloveniji ali pa jih poiščete doma.
- Za meritve hitrosti postavite kamero pravokotno na smer gibanja kroglice.
- Za ponovljivost poizkusov si položaje posameznih sestavnih delov puške na tračnici označite s svinčnikom.
- Za primerljivost meritev hitrost kroglice vedno merite na enak način. Za še večjo natančnost izvedite več zaporednih meritev in izračunajte povprečno izmerjeno vrednost.
- Tračnico lahko naredite iz tršega papirja.

Video posnetek delujočega eksperimenta je na voljo [na povezavi](#).

Varnostno opozorilo:

Magneti običajno niso izdelani iz zelo trdnega materiala, zato se pri trkih radi okrušijo. Leteči okruški in izstreljene kroglice so nevarni, zato uporabite zaščito za oči!

Izstreljene kroglice lahko poškodujejo predmete, v katere se zaletijo. Rade se tudi odbijajo.

Pazite, da vam magneti ne priščipnejo prstov!

Magnetov nikakor ne pojejte, saj je to lahko smrtno nevarno!

Magnetno polje magnetov lahko poškoduje občutljive naprave, kot so mehanske ure, magnetni nosilci podatkov, kartice. Zato pri ravnanju z magneti ne nosite dragocenih mehanskih ur, prav tako pa pazite, da so dovolj daleč od prenosnih diskov, računalnikov, kreditnih kartic, telefonov.