

Državno natjecanje iz fizike
Poreč, 10.-13. travnja 2019.

EKSPERIMENTALNI ZADATAK

3. skupina

Pribor: magnet, zaporni sat, drvena ploča s metalnim trakama, konstrukcija kosine, kompas, drvena letva (ili odgovarajući potpornji za manje nagibe kosine), mjerna traka.

Neodimijski magneti, NdFeB, najjači su permanentni magneti. U zadatku se koristi neodimijski magnet u obliku diska. Raspored njegovih magnetskih polova prikazan je na slici:

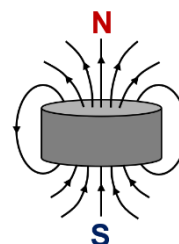
Prema podacima proizvođača magnet:

magnetska indukcija na površini magnet, u zraku iznosi $B=0,41\text{T}$

promjer magnet: $(10 \pm 0,05)\text{mm}$

visina magnet: $(5 \pm 0,05)\text{mm}$

masa magnet je $m=(2,9 \pm 0,1)\text{g}$



1. dio

Napomena: Za vrijeme izvođenja svih mjerenja udaljite metalne objekte od magnet!

Na drvenu ploču površine 20cm x 31,5cm zalijepljene su tri vodljive trake duljine oko 28 cm i širine oko 4 cm. Traka A je bakrena, debljine 0,6 mm, traka B aluminijska, debljine 0,6 mm i traka C aluminijska, debljine 1,5 mm.

Položite dasku na stol. Postavite magnet na traku C (aluminijsku traku debljine 1,5 mm). Magnet postavite tako da se magnet, kad dasku malo nagnete, kotrlja niz aluminijsku traku. Kakvo je gibanje magnet? Kosinu sastavite tako da ispod jednog kraja daske postavite priloženu drvenu letvu. Nagib kosine neka bude što manji. Pokušajte usmjeriti kosinu tako da se magnet kotrlja po pravocrtnoj stazi. Koji uvjet mora biti ispunjen? Obrazložite svoja opažanja uz odgovarajuće skice.

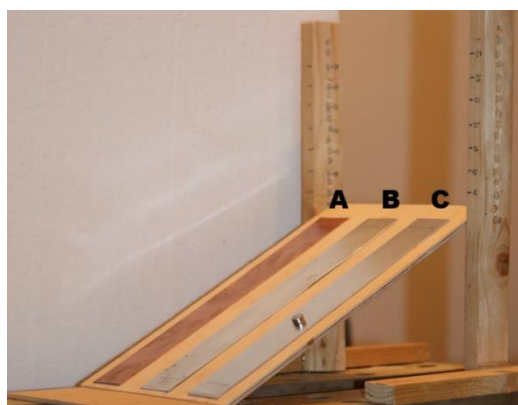
Napomena: Za vrijeme izvođenja mjerenja pazite da na metalnim trakama ne bude nečistoća. Pokušajte puštati magnet uvijek s istog mjesta. Gibanja magnet bi trebala biti kroz sredinu metalne trake.

2. dio

Dasku s metalnim trakama postavite kao na slici. Započnite s najmanjom visinom sastavljene kosine (ukupno je moguće postaviti sedam različitih visina kosine).

Pustite magnet klizati između metalnih traka. *Kako se magnet giba?*

Postavite magnet na bakrenu traku (A) tako da njegov sjeverni pol usmjeren prema gore. Neka u svim vašim mjernjima bude takvo usmjerenje magnet! Pustite magnet da kliže niz kosinu. Ponovite i za stazu B i C.



Na osnovi videosnimki gibanja može se uzeti da se magnet giba stalnom brzinom niz kosinu. Jaki i relativno masivni neodimijski magneti gotovo se od početka gibaju stalnom brzinom niz kosinu.

Eksperimentalna je činjenica da se u ovim slučajevima pojavljuje sila otpora koja je proporcionalna brzini tijela:

$$\mathbf{F} = -b\mathbf{v}$$

b je koeficijent gušenja koji ovisi o utjecaju magnetske indukcije, električnim svojstvima materijala vodjive trake i njezinoj geometriji (debljini i širini).

- 1) *Napišite jednadžbu gibanja magneta niz kosinu i odredite kojim se silama djeluje na magnet. Nacrtajte dijagram sila.*

Vaš zadatak je odrediti koeficijente trenja klizanja između magneta i bakra debljine 0,6mm (A), magneta i aluminijske 0,6mm (B), magneta i aluminijske 1,5mm (C) debljine.

Rješenje vaše jednadžbe gibanja može se prikazati u obliku:

$$v = v_g(1 - e^{-\gamma t})$$

gdje su v_g i γ :

$$v_g = \frac{mg}{b}(\sin\varphi - \mu\cos\varphi)$$

$$\gamma = \frac{b}{m}$$

v_g je granična brzina. Magnet ovu brzinu postiže vrlo brzo i možemo u našim mjerenjima pretpostaviti da se magnet giba upravo ovom brzinom niz kosinu.

- 2) *Objasnite uzrok ovakvom gibanju magneta. O kakvoj se pojavi ovdje radi? Obrazloženje popratite i odgovarajućim skicama.*

Napomena:

Potrebno je izvesti veći broj mjerenja, a na osnovi promatranja gibanja magneta odaberite nizove od pet mjerenja.

Za akceleraciju sile teže uzeti vrijednost $g = 9,81 \text{ ms}^{-2}$.

- 3) *Odredite granične brzine za slučajeve klizanja niz staze A, B i C za sedam različitih nagiba. Izvedite jednostavniju procjenu točnosti mjerenja.*
- 4) *Prikažite grafičku ovisnost granične brzine o sinus kuta nagiba kosine (graf - v_g , $\sin\varphi$).*
- 5) *Na osnovi izraza za graničnu brzinu i vaših mjerenja odredite faktore trenja (što jednostavnije) za slučajeve gibanja magneta na stazi A, B i C.*
- 6) *Odredite koeficijente gušenja b za gibanje magneta niz staze A, B i C za pet proizvoljno odabrane nagibe staza. Što možete zaključiti?*
- 7) *Na osnovi izraza $\gamma = \frac{b}{m}$ procijenite koliko je vremena potrebno da magnet postigne 99% granične brzine.*
- 8) *Usporedite električnu otpornost bakrenog vodiča debljine 0,6 mm i aluminijskog vodiča debljine 0,6 mm.*
- 9) *Usporedite koeficijente gušenja b , aluminijskih vodiča debljine 0,6 mm i 1,5 mm.*
- 10) *Što je sve uvjetovalo točnost vaših mjerenja?*