

PRESENEČENJA V FIZIKI: ZADREGE PRI RAZLAGI VSAKDANJIH POJAVOV

(Predavanje na *Stalnem Strokovnem Spopolnjevanju*)

16. novembra 2007

Mitja Rosina

November 20, 2007

Vsebina predavanja:

Kadar nam kaj nagaja, se radi izgovarjamo na Murphyjev zakon, pa se da zadeva razložiti čisto fizikalno. Včasih se napovedi ne ujemajo (vreme, gospodarstvo, obisk prirediteljev) in se jezimo na slabe strokovnjake, pozabljamo pa na to, da so enačbe gibanja pri nekaterih pojavih stabilne, pri nekaterih pa ne. Marsikdaj zasnujemo argumente na spominu, zapomnimo pa si neprijetna presenečenja večkrat kot gladke poteke dogodkov. Včasih pa nas ovirajo predsodki.

Opisal bom nekaj zanimivih zgledov za "Murphyjev zakon", nestabilne napovedi, izkrivljeno statistiko in predsodke. Pokazal bom celo kak poskus.

FOLIJE:

0. Nekaj citatov iz knjige A.Bloch: *Murphyjev zakon*

1.1. Kruh pade na namazano stran (glej tudi Presek št.2)

1.2. Kolesarjenje v vetru

3.1. Na avtobus čakamo dvakrat predolgo

4.1. Ali je papir prožen (osnutek članka za Presek št. 3)

KRATKE RAZLAGE

2.1.in 2.2 Vrtinci, vreme, trki molekul (Podal sem le kvalitativno razlago, da so nekatera gibanja točno napovedljiva [deterministična], nekatera pa nestabilna [kaotična], kjer že majhna sprememba začetnih pogojev ali okoliških vplivov eksponentno naraste.)

3.2 "Ob polni Luni je lepo vreme." (Vzrok in posledico zamenjamo. Če je lepo vreme, pač Luno vidimo in si to zapomnimo.)

3.3 "Sosednja vrsta se pomika hitreje." (Ponavadi primerjamo z dvema sosednjima vrstama in je verjetnost le 1/3, da bo naša najhitrejša.)

Razmisli in poskusi! (Presek 2007/08, št.3)

25. **Ali je papir prožen?** Drži list papirja na vogalu na vrhu, da prosto visi navzdol. Če ga ukriviš v navpični plašč valja, se vrne v prvotno lego. Torej je prožen. Če ga pa preveč upogneš, se trajno deformira (zmečka) – presegeš si mejo prožnosti.

POSKUS: Navij trak papirja (recimo širine 5 ali 10 cm) okrog valjev in palčk z različnim radijem! Do meje prožnosti se trak sam zravna, ko ga spustiš. Ugotovi, pri katerem krivinskem radiju presežeš mejo prožnosti!

Ukrivi trak v valj s premerom 2cm. Izračunaj, za koliko procentov se zunanja ploskev papirja raztegne v primerjavi z notranjo ploskvijo. Ali bi lahko raven kos papirja raztegnil naravnost za toliko procentov? Kaj iz tega sklepaš o raztegljivosti in upogljivosti papirja?

Napravi prožno vzmet iz papirja! Trak navij okrog palčke nekoliko poševno, da tvori rob traku vijačnico in da se trajno deformira! Pri tem lahko uporabiš svinčnik ali tanjšo palčko. Tako oblikovan trak lahko stiskaš in popuščaš vzdolž osi kot prožno vzmet.

Preveri, ali je sila pri stiskanju vzmeti sorazmerna s spremembo njene dolžine, $F = k\Delta\ell$, in določi konstanto vzmeti k . Silo lahko izmeriš tako, da držiš vzmet pokonci, jo od strani rahlo podpiraš s prsti in nanjo naložiš ploščice z znano težo.

Odgovor na vprašanje iz prejšnje številke

24. *Murphyjev zakon pravi, da pade kos kruha najraje na zgornjo stran (ki je namazana z maslom). Ali to sledi tudi iz Newtonovega zakona?*

ODGOVOR: Namesto s kruhom napravimo poskus s knjigo, ki leži na mizi in jo počasi porinemo preko roba mize. Naj bo ℓ stranica knjige pravokotna na rob mize, h pa višina mize. Ko se knjiga prevesi, začne nanjo delovati navor in pridobi kotno hitrost $\omega = \varphi_{\text{zdrs}}/t_{\text{zdrs}}$. Opazovanje pokaže, da se knjiga odlepi od mize pri kotu približno $\varphi_{\text{zdrs}} \approx 60^\circ$, dotlej pa je čas padanja $t_{\text{zdrs}} \approx \sqrt{2\ell/g}$. Iz tega sledi $\omega \approx 60^\circ/t_{\text{zdrs}}$.

Ko knjiga zdrsne, preneha navor in začne prosto padati, kotna hitrost pa se ne spreminja več. Čas padanja je $t_{\text{pad}} = \sqrt{2h/g}$. V tem času se zasuče za kot $\varphi = \omega t_{\text{pad}} \approx 60^\circ \sqrt{h/\ell}$. Za običajne mize ($h \sim 75$ cm) in knjige ($\ell \sim 16$ cm) dobimo $\varphi \sim 130^\circ$, kar je dovolj, da se knjiga prevrne.

ZGLEDI: Poskušal sem z različnimi knjigami in ploščicami. Najdaljša, ki se je še lepo prevrnila ($\varphi \sim 180^\circ$), je merila $\ell = 18$ cm, najkrajša pa kakih 9 cm. Daljše knjige (ali plošče) s 25, 30 in 40 cm do trčile ob rob, a so se še prevrnile, z 58 cm pa se ni prevrnila ($\varphi < 90^\circ$). Prekratka z $\ell = 5$ cm se je zasukala na prvotno stran ($\varphi \sim 360^\circ$).

Pravijo, da ima pri tem "Murphyjevem zakonu" prste vmes tudi kozmologija (da so nastali planeti kot je naša Zemlja, kjer je pospešek prostega pada 10 ms^{-2}) in biološka evolucija (da se je razvil človek, ki uporablja mize visoke 75 cm in precej manjše kose kruha).