

# PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 29 (2001/2002)

Številka 3

Strani 175-177

Jože Pahor:

## BINE IZBOLJŠUJE AVTO

Ključne besede: zanimivosti, razvedrilo, fizika, shranjevanje energije.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/29/1478-Pahor.pdf>

© 2001 Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije

© 2010 DMFA - založništvo

Vse pravice pridržane. Razmnoževanje ali reproduciranje celote ali posameznih delov brez poprejšnjega dovoljenja založnika ni dovoljeno.

## BINE IZBOLJŠUJE AVTO

“Spet rdeča,” se je jezil Bine, ko je zaustavil avto pred semaforjem. “Prehitro voziš,” mu je očitala Urša. “Pri 50 km/h bi lovil zeleni val, ti pa divjaš kot zmešan.”

Bine je bil trmast in je še naprej pritiskal na plin ter ustavljal pred vsakim semaforjem. Jezilo pa ga je, da je ob vsakokratnem zaviranju zavrgel nekaj energije, ki segreva zavore. Zvečer mu izumiteljska žilica ni dala miru. Bi lahko zavrl in hkrati shranil energijo, namesto da jo je zavrgel?

Pri krogli, ki pada na tla, se spreminja potencialna energija v kinetično. Pri krogli, ki se dviga, je prav obratno; hitrost se ji zmanjšuje z višino. Kinetična energija se spreminja v potencialno. Da, tole bi lahko bila rešitev! Nad avtom postavimo npr. ogrodje s škripcem. Na vrvi visi breme. Ko vključimo zavoro, se vrv navija okoli pogonske osi in dviga breme. Avto se ustavlja in slednjič ustavi. Zatakne zavoro, da breme ne bi sililo navzdol in premikalo avta. Posveti zelena luč. Sprostimo zavoro, breme se spušča in – šmentana reč – avto pelje nazaj. No, če so izumili menjalnik, bo kaj podobnega mogoče napraviti tudi za njegovo zavoro. Potem bi peljal avto naprej in energijo bi dobili povrnjeno. Bine je porisal nekaj papirjev in zadovoljen odšel spat.

“Naprej,” se je na trkanje odzval dr. Nula na patentnem uradu in med vrati uzrl starega znanca Bineta. Binetov obraz je sijal, ko je polagal porisane papirje na doktorjevo mizo. Dr. Nula je pogledal Bineta in zmajal z glavo: “Brez računov ne verjamem, da bo tole delovalo. Kje so?” Tako se je obisk zaključil.

Bine računom ne bi bil kos, če ga ne bi popoldne obiskal nečak Matjaž, ki študira fiziko. Skupaj sta se lotila dela. “Avto z maso 1000 kg vozi s hitrostjo 50 km/h, kar je okoli 14 m/s. Masa bremena na škripcu naj bo 100 kg. Z energijo, ki jo ima avto pri tej hitrosti, lahko dvigneš stokilogramsko breme skoraj 100 metrov visoko.” Bine se je zamislil. 100 metrov visok stolp bi težko postavil nad avto. Lahko bi ga sicer znižal na 10 metrov in obesil 1 tono težko utež. Tono, ki bi mu bingljala nad glavo? Ne, to ne bo šlo.

“Morda bi pomagala elektrika?” je tipal razočarani Bine. “Najin avto poganja električni generator. Kaj če bi elektriko, ki jo daje, nekam shranila in jo potem spet uporabila?”

“Elektriko lahko spraviva za kratek čas v kondenzator, za dlje časa pa v akumulator. Najbrž bi potrebovala kar velik kondenzator. Kapaciteta največjih je nekaj 1000  $\mu\text{F}$ . Energija, ki jo želiva shraniti, je okoli  $10^5$  J. Energija kondenzatorja je  $CU^2/2$ , kjer je C kapaciteta v faradih,

U pa napetost v voltih. Če nabijemo kondenzator s kapaciteto  $10^4 \mu\text{F}$  na napetost 100 V, spravimo vanj le 50 J. To pa je desetstičkrat premalo. Od tolikšne energije bi 60 vatna žarnica svetila le sekundo. Preostane nama akumulator. 12 voltni akumulatorji, ki jih najdemo v avtomobilih, zmorejo – zaokroženo – do 50 amperskih ur. Tak akumulator načelno zagotavlja tok 50 amperov 1 uro ali tok 10 amperov 5 ur ali tok 1 ampera 50 ur.”

“Koliko pa potrebujeva midva, da poženeva avto do 50 km/h?”

“Vsega skupaj  $10^5$  J, oz.  $10^5$  VAs. Pri napetosti 12 V in toku 10 A bi toliko dela dobila iz akumulatorja v malo manj kot četrt ure. Dosti večjega toka pa akumulator ne bi zmoget. Zaloga energije je torej več kot zadostna, le prepočasi nama doteka iz akumulatorja. S takšnim pogonom bi avto brezupno počasi pospeševal.”

“Saj bi lahko vzporedno zvezala več akumulatorjev,” je skušal pomagati Bine. “Vsak bi prispeval 10 ali 15 amperov. Lahko bi akumulatorje vezala zaporedno in dobila več napetosti. V slogi je moč!”

“Potem bi v avtu zmanjkalo prostora za teto,” se je smejal Matjaž. “Tvoja akumulatorska zavora bi bila večja od motorja. Če pa že naložiš dovolj akumulatorjev, lahko na bencinski motor kar pozabiš. Izdaten niz akumulatorjev zmore poganjati primerno močan elektromotor. Take avtomobile pa tako ali tako poskušajo napraviti.”

“Sama elektrika je torej odpovedala. Morda bo pomagalo nekoliko kemije? Električni tok, ki teče skozi nakisano vodo, le-to razdvaja na kisik in vodik. Dobljena plina bi lahko uporabili kot gorivo za motor.”

“Množina sproščenega vodika in kisika je sorazmerna zmnožku toka in časa. Da do elektrolize pride, mora biti med elektrodama primerna napetost, to je volt ali dva. Vse, kar bi bilo več, bi vodo le segrevalo. Pa vzemiva, da zavirava 5 sekund. Mimogrede, tako bi ustavila po približno 35 metrih. V petih sekundah morava torej pospraviti  $10^5$  J oz. vatnih sekund. Pri napetosti 2 V pomeni to tok 10 000 A.”

“To pa je precejšen tok,” je rekel Bine, ki je pred tednom prežgal 35 ampersko varovalko v zaplombiranem hišnem priključku in je moral poklicati na pomoč servisno službo.

“Drži. Bakrena žica zdrži do 4 A na vsak kvadratni milimeter preseka, ne da bi se pri tem preveč segrevala in tako po nepotrebem gohtala energijo.” Matjaž je spet pritiskal na gumbe kalkulatorja. “Primerna žica za tok 10 000 A bi morala imeti premer okoli 56 mm. To pa je debela palica in ne več žica. Težave bi bile tudi pri celici za elektrolizo. Tam bi najbrž spravili po 1 A na vsak kvadratni decimeter elektrode. Celotna površina elektrod bi morala biti okoli  $100 \text{ m}^2$ . Kar pozabiva na tak pogon!”

“Kaj, če bi ...” je rekel Bine, čeprav mu ni prišlo na misel nič več uporabnega. Zato je nadaljeval raziskavo kar Matjaž.

“Nekje sem bral, da so skušali kinetično energijo spremeniti v rotacijsko energijo. Recimo, da je v avtu težko kolo, vztrajnik. Tega poženemo, ko se avto ustavlja. Vzemiva, da je vztrajnik železen valj s premerom 1 m in višino 10 cm. Tak valj bi tehtal dobrih 600 kg. To pa je preveč za najin avto. Stanjšala ga bova na četrtno, torej na 2,5 cm, da bo tehtal 150 kg. Ko ga poženeva na 1200 obratov v minuti, oz. 20 obratov v sekundi, kar zmorejo danes celo bobni s perilom v pralnih strojih, bo njegova energija 150 000 J. Zdaj lahko zmanjšava maso na 100 kg in še vedno skladiščiva 100 000 J. Imava pa še veliko rezerve. Rotacijsko energijo lahko podvojiva, če preneseva maso iz sredine na obod kolesa. Tam se giblje hitreje in več prispeva k celotni kinetični energiji. Vzemiva namesto valja obroč. Ta vskladišči pri omenjenem številu vrtljajev 200 000 J. Nadaljevanje v tej smeri bi mogoče pripeljalo do sprejemljivih rezultatov.”

Bine je Matjažu zavidal. Kako mu gredo računi od rok! Kaj, če bi raje hodil z njim na predavanja iz fizike, namesto da hodi na patentni urad?

*Jože Pahor*

---