

PRESEK

List za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje

ISSN 0351-6652

Letnik 27 (1999/2000)

Številka 1

Strani 44-45

Vida Kariž Merhar:

KDO POTREBUJE DEBELE NOGE?

Ključne besede: fizika, teža telesa, presek nog.

Elektronska verzija: <http://www.presek.si/27/1389-Kariz.pdf>

© 1999 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.

KDO POTREBUJE DEBELE NOGE?

Sloni imajo debele noge, miške pa drobne. Zakaj imata ti dve živali tako različni konstituciji? Ali bi miška lahko zrastle do višine slona? Kakšna bi bila konstitucija tako velike miši?

Poiščimo odgovore na ta vprašanja. V zgodbi nastopata majhna miška in miš velikanka, ki sta si geometrijsko podobni. Pri obeh živalih, miški in velikanki, morajo celotno težo nositi noge. Izrazimo težo telesa F_g na enoto preseka nog S : F_g/S . Teža telesa je sorazmerna s prostornino živali, ki jo pišemo kot $V = aL^3$, pri tem je a konstanta, L pa dolžina, ki je za dano žival značilna. Imenujemo jo značilna velikost živali. Tudi presek nog izrazimo z značilno velikostjo živali: $S = bL^2$, b je konstanta. Ugotovimo, da je:

$$\frac{F_g}{S} \propto \frac{V}{S} \propto \frac{L^3}{L^2} = L. \quad (1)$$

Kvocien med težo telesa in presekom nog je sorazmeren z značilno velikostjo živali. Večja kot bo žival, bolj bodo njene noge obremenjene. Kvocien F_g/S nam daje podatke tudi o tem, kakšne obremenitve prenese snov oziroma organizem. Snovi ne prenesejo poljubno velikih obremenitev, obremenimo jih lahko le do določene meje. To pa pomeni, da tudi miške ne moremo poljubno povečati v velikanko, kajti slej ko prej postane obremenitev nog prevelika in te ne morejo več nositi teže telesa. Če želimo, da se velikanki ne bodo polomile noge, moramo povečati premer njenih nog bolj kot ostale dimenzije.

Poglejmo, za kolikšen faktor moramo povečati polmer nog, če povečamo ostale dimenzije miške 100-krat.

Ker imata obe živali enako mejo trdnosti, lahko izraz (1) prepíšemo:

$$\frac{F_{gm}}{S_m} = \frac{F_{gM}}{S_M} \propto L_m \quad \text{oziorama} \quad L_M \quad (2)$$

Indeksi m se nanašajo na miško, količine z indeksom M pa opisujejo velikanko. Ko dimenzije miške 100-krat povečamo, ugotovimo, da presežemo mejo trdnosti:

$$\frac{F_{gM}}{S_M} \propto \frac{100^3 L_m^3}{100^2 L_m^2} = 100 L_m. \quad (3)$$

To pa ne gre. Če povečamo polmer nog še za dodaten faktor 10, potem zadostimo pogoju o meji trdnosti. V izrazu (3) se potem stotica na desni strani enačbe pokrajša. To pa pomeni, da bi imela velikanka nesorazmerno debelejše noge kot miška. Miška in velikanka si ne bi bili več geometrijsko podobni; konstitucija velikanke bi bila bolj podobna slonovi kot miškini. Tako bodo morale miške še naprej opazovati slone iz žabje perspektive.

Vida Kariž Merhar
