

# Gost, pogost, redek, viskoznost in gostota

dr. Mojca Čepič

Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta, Oddelek za fiziko in tehniko

Urednik Fizike v šoli mi je predlagal, naj za to številko prekinem serijo razmišljanj o energiji in se posvetim gostoti. V uporabi so namreč najrazličnejše besedne zveze, ki primerjajo gostoto različnih snovi, nekatere bolj pogovorne, druge manj, nekatere zdržijo precej strokovnih primerjav, druge v določenih okoliščinah zvenijo okorno ali celo kontradiktorno izkušnjam. V komunikaciji zato pogosto prihaja do nejasnosti, na nekem preverjanju pa je prišlo celo do odbijanja točk, čeprav je bilo iz konteksta jasno, da so bili odgovori učencev smiselno pravilni.

Za začetek si pogledjmo nekaj strogih definicij malo manj fizikalnih in fizikalnih količin, o katerih bomo razpravljali v nadaljevanju.

Najprej se posvetimo enemu od pomenov izraza »gost« v vsakdanji govorici. Ta vsakdanja raba je zelo podobna fizikalnemu razumevanju gostote. Besedico »gost« pogosto uporabljamo kot opis števila enot na enoto dolžine, površine ali prostornine. Pri tem pomenu tudi zelo pogosto uporabljamo protipomenko »redk«. Naj ilustriram:

- gost/redek glavnik pomeni, da ima glavnik na enoto dolžine mnogo/malo zob (slika 1);
- gost/redek gozd pomeni, da je v gozdu mnogo/malo dreves na enoto površine;
- gost/redek les pomeni, da je v lesu malo/mnogo zraka.

Že pri zadnji trditvi bralca z občutljivim ušesom zaščemi. O redkem lesu navadno ne govorimo, balsa, na primer, je lahek les. Pogosto pri opisih, za katere bi formalno lahko uporabili »redk« ali »gost«, uporabimo druge besede. Pa tudi obratno velja, v vsakdanji govorici ima lahko ista beseda različen pomen tudi, kadar jo uporabimo v podobnih okoliščinah. Na primer »Imel je redko posejane zobe« lahko pomeni, da je imel v ustih le malo zob ali pa da je imel vse zobe, a so bili razmaknjeni.

Zelo podobno govorico uporabljamo za številčnost dogodkov v izbrani enoti časa (Krnel, 2003). Uporabljamo protipomenki »pogost« in »redek«. Za nekega človeka lahko rečemo, da se moti pogosto, kar pomeni, da so njegove trditve, spomini ali razlage mnogokrat napačni, nekdo drug pa se moti le *redko*, torej se na njegove izjave lahko zanesemo, zelo verjetno so pravilne in zato se na take osebe radi obračamo po nasvet.

Nazadnje pa se posvetimo še uporabi besed *gost* in *redk* v vsakdanji govorici, ki ni skladna s fizikalno definicijo gostote, njena izkustvena raba pa učencem ob usvajanju pojma gostota dela obilo preglavic. V vsakdanji govorici se beseda *gost* uporablja za tekočine, bolj strogo, za kapljevine oziroma njihove mešanice. Primernik *gostejši* pa se v primerjalnih stavkih nanaša na primerjavo pretakanja ali mešanja tekočine. Tekočina, ki je bolj gosta, se slabše pretaka in težje meša, na primer:

- olje je bolj gosto kot voda;
- žgance kuhaj tako dolgo, da se zgostijo.

V prvem primeru največkrat mislimo na pretakanje. Ko nalivamo olje v kozico, natanko vemo, da bi ob enakem nagibu steklenice z vodo le-ta pljusnila v kozico, medtem ko olje teče v tankem curku. V drugem primeru pa mislimo na mešanje. Dokler zrna koruznega zdroba ali moke ne vpijejo dovolj vode in se napnejo, z mešanjem ni težav. Ko so žganci kuhani, moramo za mešanje, da se ne oprimejo dna, uporabiti večjo silo kot na začetku kuhanja. V obeh primerih je beseda *gost* uporabljena v fizikalnem pomenu viskoznosti, izkustveno pa viskoznost žgancev ali olja primerjamo z viskoznostjo vode, s katero imamo največ praktičnih izkušenj. Če pozorno razmislimo o opisovanju pretakanja in mešanja v vsakdanji govorici, lahko ugotovimo, da je pomen besed *gost*, *gostejši*, kadar opisujemo fizikalno viskoznost, mnogo pogosteje uporabljen kot *redk*, *redkejši*. Naj ilustriram z nekaj vprašanji in odgovori.

- *Kakšni so »redki« žganci?*

Če pri kuhanju dodamo žgancem preveč vode, so tudi tedaj, ko so kuhani, tekoči. Ne moremo jih naložiti z žlico, ampak potrebujemo zajemalko. Redki žganci imajo manjšo viskoznost, a še nekaj velja, v njih je večji delež vode, podobno, kot je v balsi večji delež zraka. V tem smislu imata gostota/viskoznost kot lastnost, ki določa pretakanje, in gostota kot število zrn v enoti prostornine enako odvisnost od deleža vode. Čim manj je vode, tem bolj gosti so žganci in tem težje jih je mešati.

- *Olje ima pri višji temperaturi manjšo viskoznost in se zato bolje pretaka. Toda ali pravimo, da se olje s segrevanjem razredči? Da je toplo olje redkejše od mrzlega?*

Segrevanje olja je dejavnost, med katero ga navadno ne mešamo in ne pretakamo. Običajno opazimo le, da se olje lažje razlije po ponvi za palačinke, če je toplo, kot če je mrzlo. A to povezujemo zgolj s

pretakanjem, olje bolje ali slabše teče. Nikogar še nisem slišala reči, da je toplo olje redkejše. Vsakdanje izkušnje namreč podpirajo idejo o ohranitvi snovi, voda namreč ostane voda, dokler ne izpari ali zmrzne, njene snovne lastnosti pa se s segrevanjem ne spreminjajo. Enako velja tudi za druge tekočine/kapljevine in trdne snovi, če se ne spremeni njihova faza. Fiziki vemo, da so lastnosti snovi od temperature odvisne, a razen faznih prehodov spremembe običajno niso tako velike, da bi se jih v vsakdanjem življenju zavedali.

- *Da iz sirupa pripravimo pijačo, ga razredčimo, dodamo mu vodo. Včasih slišimo: Preveč si razredčil sirup, pijača ni dobra. Kaj je mišljeno s tem?*

Tudi v tem primeru uporabljamo *gost/redk* v smislu »količina sirupa/enota prostornine« in sirupa mora biti glede na okus tistega, ki ga pije, ravno prav. Ker gostemu sirupu, ki se pravzaprav tudi težko pretaka, dodamo vodo, s tem zmanjšamo količino sirupa v enoti prostornine in zato sirup razredčimo. Ker se z redčenjem sirupa spremenijo interakcije med molekulami v tekočini, se spremeni tudi viskoznost, ki se ob večanju deleža vode prav tako zmanjšuje.

Sedaj pa zapišimo še zadnjo, fiziku zelo ljubo definicijo fizikalne gostote  $\rho$ . Povprečna gostota  $\bar{\rho}$  je lastnost telesa.

$$\bar{\rho} = \frac{\text{celotna masa telesa}}{\text{celotna prostornina telesa}} = \frac{m}{V} \quad (1)$$

Preden izračunamo povprečno gostoto telesa, moramo natančno opredeliti, kaj sodi k telesu in kaj ne. Običajno to ni težko, a na kar nekaj težav lahko naletimo pri obravnavi plavajočih teles. Na primer, človek običajne teže (vitkosti) v sladki vodi plava, če ima polna pljuča zraka, in potone, če zrak izdihne. Volumna človeka s polnimi in praznimi pljuči se razlikujeta za liter ali dva, masa pa skoraj nič. Ker je človekova gostota zelo blizu gostoti vode, majhna razlika v prostornini celega človeka odloča o plovnosti. Drug podoben primer je riba z ribjim mehurjem. Ribji mehur ribi omogoča lažje dvigovanje in spuščanje pod vodo, a povprečna gostota ribe mora biti na vseh globinah enaka oziroma ribji mehur enako velik, saj je voda tako rekoč nestisljiva. V večji globini mora biti v mehuru več plina, ker je večji tlak. Če bi bil mehur premajhen, bi bila povprečna gostota ribe večja od gostote okoliške vode in bi riba potonila. Če bi bil mehur prevelik, bi bila povprečna gostota ribe manjša od gostote vode in bi jo odneslo proti gladini. Medtem ko prvi primer ni zelo nevaren za ribo, saj lahko odplava nazaj na primerno globino, se v drugem primeru plin v mehuru z dvigovanjem hitreje razpenja kot ribini mehanizmi odstranjujejo plin iz mehurja, razpenjanje pa ribo običajno močno poškoduje, pogosto celo ubije. Za ribo torej velja, da mora njena celotna prostornina ostati stalna, čeprav iz okolice načrpa v mehur nekaj v vodi raztopljenega plina oziroma ga iz mehurja odstrani. Pri

velikosti običajne ribe je namreč masa plina v mehurju zanemarljiva v primerjavi s celotno maso ribe.

Če nas zanima lokalna gostota, obravnavamo razmerje med manjšim koščkom predmeta in njegovo pripadajočo maso.

$$\rho(\vec{r}) = \frac{dm}{dV} \quad (2)$$

Lokalna gostota je, kot tudi ime pove, lastnost kraja na lokaciji/kraju  $\vec{r}$ . Samo pomislimo nase, gostota zob je drugačna kot gostota mišic, da ne govorimo o tistem, s čimer so mišice na nekaterih delih telesa obložene. Kadar se gostota po telesu s krajem spreminja, pravimo, da je telo *nehomogeno*. Kadar je telo v celoti iz enake snovi, je telo *homogeno* in gostota je povsod enaka. Tedaj velja:

$$\rho(\vec{r}) = \bar{\rho}. \quad (3)$$

Besedici homogen/nehomogen se nanašata na snov/-i, iz katere/-ih je telo. Običajno lahko iz podatka o gostoti snovi sklepamo, iz katere snovi je predmet narejen. Saj se spomnite Arhimeda in kraljeve krone. Ker pa danes kemiki znajo sintetizirati snovi, ki imajo najrazličnejše gostote, si lahko predstavljamo kozarec vode, v kateri lebdijo enotske kocke, torej kocke, ki imajo prostornino 1 ml in maso 1 g oziroma gostoto enako vodi. Saj se

strinjamo, da vsebina kozarca ni homogena, čeprav ima povsod enako gostoto, kajne? Ni vse homogeno, kar ima od kraja neodvisno gostoto.

Nazadnje se posvetimo še primerjavi različnih gostot. Predlagam striktno uporabo naslednjih zvez.

- Gostota snovi JE 3 kg/dm<sup>3</sup>.
- Povprečna gostota telesa A JE večja/manjša/enaka kot povprečna gostota telesa B.
- Snov A IMA večjo/manjšo/enako gostoto kot snov B.

V primerjavi NE uporabljamo primernikov »gostejši« ali »redkejši«. Tako se izognemo primerjavam, ki so v nasprotju z vsakdanjimi izkušnjami. Kako zveni npr. »Železo je redkejše kot živo srebro«, »Železo je gostejše kot aluminij« ali »Olje je redkejše kot voda«? Moje uho ni najbolj zadovoljno z njimi in strinjam se z dijaki in učenci, če pomislijo, da smo učitelji fizike malo čudni. Prisluhnilimo še primerjavam s predlagano rabo naslednjih zvez.

- Živo srebro ima večjo gostoto kot železo.
- Aluminij ima manjšo gostoto kot železo.
- Olje ima manjšo gostoto kot voda.

Meni te primerjave zvenijo smiselno. Težko je primerjati gostoto snovi v različnih fazah z uporabo besed redkejši in gostejši, zato je bolje, da se jim izognemo.

## Vir

Krnel, Dušan (2003). »Gosto, pogosto in gostota«. *Naravoslovna solnica: za učitelje, vzgojitelje in starše*, 7(2), str. 32–33.



**Slika 1:** Glavniki, ki imajo na enoto dolžine mnogo/malo zob. Govorimo o gostem ali redkem glavniku.