

Zadatak: 1. NA TRŽNICI

Da li znate da vam prilikom kupovine namirnica (salate, jabuka, ...) na tržnici prodavači (nehotice) daju veću masu nego što ste platili? Npr. kupnjom 'kile jabuka' prava masa jabuka koju ste dobili je za nekoliko grama veća od 1 kg.

U tu svrhu, proučite detaljno način na koji prodavač važe namirnice: na jedan tanjur, prethodno izbalansirane vage, stavlja namirnice m_{nam} (razmjerno male gustoće) koje želi izvagati, dok na drugi tanjur vage stavlja utege mase m_{uteg} načinjene od materijala razmjerno velike gustoće (željezo, olovo, mesing).

Odredite, uzevši u obzir uzgon zraka, općeniti izraz za razliku masa $\Delta m = m_{uteg} - m_{nam}$ koja se javlja kada je vaga u ravnoteži. Da li je Δm pozitivan ili negativan?

Pokušajte izraziti gornji izraz za Δm kao funkciju omjera ρ_{uteg}/ρ_{nam} i ρ_{uteg}/ρ_{zrak} , gdje su ρ_{uteg} , ρ_{nam} i ρ_{zrak} gustoće utega, namirnica i zraka. Kako ovisi razlika Δm o omjeru ρ_{uteg}/ρ_{nam} ?

Pretpostavite da vam je prodavač na tržnici prodao 'kilo jabuka', tj. da je na jedan tanjur vage stavio 1 kg utega načinjenih od mjedi ($\rho_{uteg} = 8.5 \text{ g/cm}^3$) a na drugi tanjur vage količinu jabuka ($\rho_{nam} = 0.92 \text{ g/cm}^3$) tako da vaga bude u ravnoteži. Izračunajte za koliko se masa jabuka koje ste kupili razlikuje od mase utega tj. od mase 1 kg ($\rho_{zrak} = 1.29 \text{ kg/m}^3$).

Hint: 1. NA TRŽNICI

Pomoć: Izjednačite sile (sila teža prema dolje i sila uzgona u suprotnom smjeru) koje djeluju na pojedini tanjur vage.

Rješenje: 1. NA TRŽNICI

Rješenje: Ukupna sila koja djeluje na pojedini tanjur vage jednaka je razlici sile teže i sile uzgona. Npr. sila na tanjur s utezima: $-m_{uteg}g + V_{uteg}\rho_{zrak}g$. U ravnoteži, sile na oba tanjura moraju biti u ravnoteži:

$$-m_{uteg}g + V_{uteg}\rho_{zrak}g = -m_{nam}g + V_{nam}\rho_{zrak}g$$

Uvrštavanjem $V_{uteg} = m_{uteg}/\rho_{uteg}$ i $V_{nam} = m_{nam}/\rho_{nam}$ i sredjivanjem dobivamo:

$$m_{nam} = m_{uteg} \frac{1 - \rho_{zrak}/\rho_{uteg}}{1 - \rho_{zrak}/\rho_{nam}}$$

Slijedi:

$$\Delta m = m_{uteg} - m_{nam} = m_{uteg} \frac{\rho_{zrak}(1/\rho_{uteg} - 1/\rho_{nam})}{(1 - \rho_{zrak}/\rho_{nam})}$$

Očito, s obzirom da je $\rho_{uteg} > \rho_{nam}$ to je Δm negativan, tj. masa utega potrebna za uravnoteženje vage je *manja* od mase namirnica.

Sredjivanjem, gornja formula se može napisati u obliku:

$$\Delta m = -m_{uteg} \frac{\rho_{zrak}}{\rho_{uteg}} \frac{\rho_{uteg}/\rho_{nam} - 1}{1 - (\rho_{uteg}/\rho_{nam})/(\rho_{uteg}/\rho_{zrak})}$$

S obzirom da je $\rho_{uteg} \gg \rho_{zrak}$ možemo nazivnik gornjeg izraza zamijeniti s jedinicom. Odmah se vidi da je razlika Δm to veća što je gustoća namirnica manja u odnosu na gustoću materijala od kojeg su načinjeni utezi.

Uvrštavanjem numeričkih vrijednosti u gornju formulu dobivamo da je masa jabuka veća za 1.25 g od mase utega.