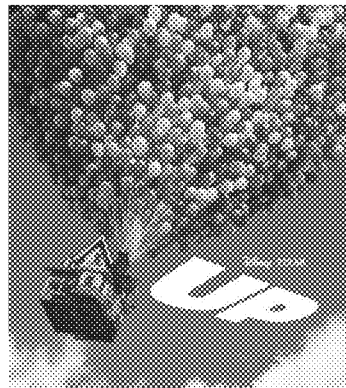


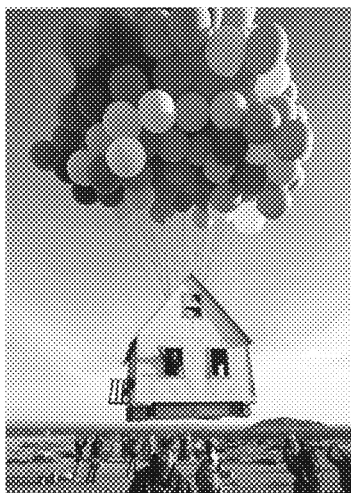
MATEMATIKOM U NEBESA

Paula Novaković, Split

Sigurno su mnogi od vas uživali u Disneyjevom crtanom filmu *Nebesa* („Up”). U njemu je glavni lik, 78-godišnji Carl Fredricksen, odlučio ispuniti svoj životni san i posjetiti Južnu Ameriku. To je učinio na jedan vrlo neobičan način - vezao je na tisuće balona punjenih helijem za krov svoje kuće i poletio. Njegove avanture tako su tek počele, a društvo su mu na putovanju pravili pas i dječak izviđač.



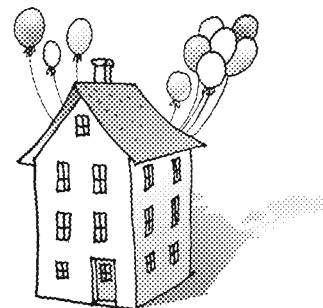
Iako se radi o crtanom filmu, možda ste se zapitali je li to doista moguće. Odgovor nam je dala ekipa s TV kanala *National Geographic*. Okupili su ekipu stručnjaka koja je napravila kuću po uzoru na film i pomoću 300 ogromnih dvometarskih balona digli je u nebo. Kuća je bila površine metra i visine 6 metara, a uz pomoć balona poletjela je čak do visine 3500 metara!



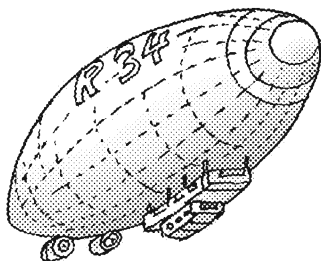
Što znamo o plinu heliju koji je bio ključni sastojak ovog eksperimenta?

Helij je plin bez boje, okusa i mirisa. Drugi je najlakši element u periodičnom sustavu elemenata; jedino je vodik lakši od njega. S obzirom da je helij lakši od zraka, baloni punjeni helijem lete u vis, dok baloni koje napušemo zrakom ne lete. Helij se upotrebljava za punjenje balona u većini zemalja zbog toga što nije otrovan, nije zapaljiv, ne predstavlja opasnost za okoliš te u kombinaciji s bilo kojim drugim plinom ne stvara otrovnu mješavinu. Možda vam se dobrom idejom može učiniti napuniti balone vodikom – uostalom, vodik je lakši od helija čak 4 puta pa bi se i baloni brže uzdizali. No, vodik nije toliko siguran zbog svoje lake zapaljivosti, što bi predstavljalo veliku opasnost.

Jedna od najpoznatijih nesreća koja je uključivala vodik bila je ona cepelina *Hindenburg* u svibnju 1937. godine. U to doba vrlo popularne letjelice cepelini bile su glavno zračno prijevozno sredstvo, a *Hindenburg* je korišten za let između Europe i Amerike. Iako ni danas stručnjaci nisu u potpunosti sigurni što je uzrokovalo nesreću u kojoj je poginulo 35 od 97 osoba u letjelici, kao glavni krivac označen



je baš plin vodik kojim je cepelin bio punjen. Smatra se da se pri slijetanju pojavila iskra koja je uzrokovala zapaljenje, a ta nesreća ujedno je označila kraj korištenja vodika kao plina za punjenje zračnih letjelica i balona.

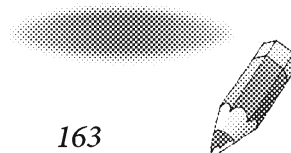
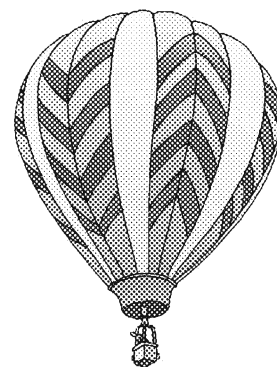


Vratimo se stoga na sigurnije letove balonima punjenim helijem. Avanturističkih pokušaja letenja takvim balonima bilo je mnogo, no jedan od najpoznatijih svakako je onaj **Jonathana Trappea** preko kanala La Manche koji razdvaja europski kontinent, odnosno Francusku i Englesku. Kanal je na najužem dijelu širok 35 kilometara i kroz povijest je predstavljao izazov mnogim avanturistima. Tako je prvi prelet balonom na vrući zrak zabilježen 1785. godine, prvi put kanal je preplivan 1875. godine, prvi prelet avionom uspio je 1909. godine, a 2010. godine Jonathan Trappe uspio je preletjeti ga balonima punjenim helijem. Sam let nije bio jednostavan jer je kanal poznat po promjenjivom, vrlo oblačnom i vjetrovitom vremenu. Za ispuniti taj izazov bilo je potrebno 55 balona za koje je privezao stolac. Sam let trajao je 4 sata, a započeo je u gradiću Challock na engleskoj obali. Čim je doletio iznad kopna Francuske, odrezao je škarama konope koji su vezivali nekoliko balona i time započeo lagano prizemljenje.

Mi danas nećemo letjeti, ali ćemo izračunati koliko bi nam balona za to bilo potrebno. Da bismo riješili zadatke, potrebno nam je još nekoliko korisnih podataka:

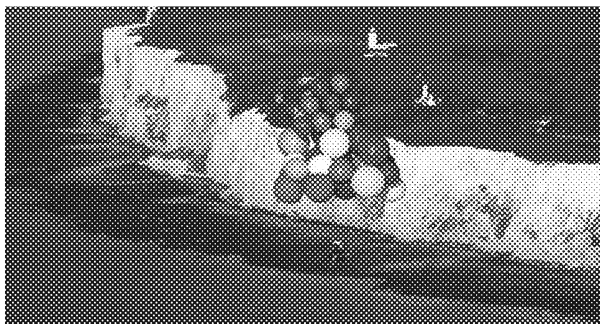
- Volumen helija mjerimo u litrama
- $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$
- Stručnjaci procjenjuju da je potrebna 1 l helija u balonu da bismo podigli predmet mase 1 gram (sama 1 l helija mogla bi podići i nešto teži predmet, no moramo uračunati masu balona i vrpce kojom ga vežemo).

Iako balon nije pravilnog oblika kugle, da bismo izračunali koliko litara helija stane u jedan balon, koristit ćemo se formulom za volumen kugle $V = \frac{4}{3}r^3\pi$.



Zadatak 1.

Ekipa s *National Geographic Channela* podigla je kuću pomoću 300 balona promjera 200 cm. Kolika je bila maksimalna masa kuće koju su podignuli?

**Zadatak 2.**

Koliko je najmanje balona punjenih helijem, promjera 30 cm, potrebno da bismo podignuli osobu mase 50 kg?

Zadatak 3.

Helij se može kupiti u bocama od 20 l, 40 l i 50 l. Koliko je boca helija potrebno i od koliko litara da bismo podignuli predmet mase 12 kg pomoću balona promjera 15 cm?

Zadatak 4.

Za podignuti predmet mase 16 kg bilo je potrebno 500 balona. Ako su svi baloni jednaki, koliki im je promjer ako je promjer cijeli broj?

Zadatak 5.

Koristeći 100 balona promjera 1 m podignut je teret koji čine čovjek i stolac ukupne mase 40 kg. Koliko balona minimalno treba probušiti da bi započelo vrlo lagano slijetanje?

Nažalost, baloni s helijem ubrzo bi mogli postati prošlost, jer znanstvenici upozoravaju da bi se za oko 30 godina mogle iscrpiti sve zalihe helija. Trenutno je njegova cijena vrlo niska, što rezultira vrlo brzim trošenjem zaliha. Bez balona ćemo se nekako i snaći, no nedostatak helija mogao bi imati ozbiljnije posljedice. Helij se, primjerice, koristi kao mješavina u bocama za ronjenje, zatim u industrijskim pogonima, a NASA ga koristi za hlađenje nuklearnih reaktora i svemirskih teleskopa. U nekim slučajevima helij se može i zamijeniti, no u bolnicama je neizbježan zbog primjene u medicinskim uređajima za preglede poput magnetske rezonance. Upravo zbog toga poziva se na racionalnije trošenje tog plina i na što manju upotrebu za zabavu, odnosno za balone. Zbog nedostatka helija jedan balon uskoro bi mogao koštati i 400 kuna.

