



## Kartezijev plavač

Kartezijev plavač je klasična fizikalna igrača/pripomoček, ki jo uporabimo pri eksperimentalni predstavitvi vzgona in lastnosti idealnih plinov. Prvi opis pripomočka je podal Galilejev učenec Raffaello Magiotti leta 1648 (Ackerson, 2020). Pripomoček je sicer poimenovan po francoskemu matematiku in filozofu Renéju Descartesu (Descartes → cartesian diver), ki je živel med letoma 1596 in 1650, a v njegovih delih ni zaslediti opisa slednjega. Francozi pripomočka ne poimenujejo kartezijev plavač, ampak »ludion«, kar izhaja iz latinščine in pomeni igralec, norček, zabavljač. Zaslediti je, da poimenovanje »kartezijev« morada izhaja iz tega, ker ti da misliti, saj je znameniti izrek Descartesa: »Mislim, torej sem.«. Hkrati obenem pa je prve zapise o kartezijevem plavaču zaslediti ravno v obdobju Descartesa (Frazier, 1995).

Danes kartezijeve plavače izdelujemo pri pouku naravoslovja. Ob pregledu virov ugotovimo, da so bili prvi kartezijevi plavači stekleni (slika 1). Izdelovali so jih potujoči steklarji z namenom zabavanja občinstva. Eden najzgodnejših zapisov o teh steklarjih je oglas za šov nizozemskega steklarja na Poljskem okoli leta 1670. Na podlagi opisa pod sliko na plakatu je steklar eksperiment s kartezijevim plavačem promoviral kot čarovniški trik in ne kot naravoslovni eksperiment. Trdil je, da lahko vsaki figuri ukaže, da se premakne gor ali dol v štirih različnih jezikih in figura bo ubogala (slika 1) (Hopman, 2019).

Kartezijevi plavači so ostali priljubljen del dogodkov potujočih steklarjev, ne glede na to, ali so jih označili kot magijo ali znanost. V 19. stoletju so se mnogi Američani srednjega razreda želeli izobraževati, medtem ko so jih zabavali, in so množično hodili na naravoslovne šove, predavanja in muzejske razstave. Steklarji so zato v svoje šove vključevali vse večje število eksperimentov in predavanj in kartezijevi plavači so bili pogosto med njimi (Hopman, 2019).

O kartezijevem plavaču je bilo v našem prostoru prelitega že nekaj črnila, pa vendar slednji kot zanimiva igrača vedno znova navduši (Čepič, 2006; Čepič, 2007; Planinšič idr., 2004). V prispevku *Lebdenje v vodi* v tej številki Naravoslovne solnice je predstavljena tudi izdelava kartezijevega plavača, ki je model ribe z ribjim mehurjem in z njim lahko pojasnimo njihovo plavanje.



**Slika 1:** Primer skice kartezijevega plavača iz leta 1670, ki jo hranijo v Rakow Research Library, The Corning Museum of Glass

Preprost kartezijski plavač si lahko izdelamo doma; npr. epruveto z mehurčkom zraka potopimo v plastenko vode, ki jo zamašimo. Namesto epruvete lahko uporabimo tudi vžigalico, slamico in sponke za papir (Čepič, 2006; Grosu in Baltag, 1994). Najprej plavač plava, vendar potone, če plastenko stisnemo. Plavač priplava nazaj na površje, če pritisk popustimo. Plavači so živahni in jih ni lahko obdržati na izbrani globini. Podobno svoje gibanje z zračnim mehurjem regulirajo ribe z ribjim mehurjem. Če smo pozorni na mehurček v epruveti ujetega zraka, opazimo tudi, da se s spreminjanjem pritiska na plastenko, spreminja njegova prostornina. Seveda pa se moramo zavedati omejitev kartezijevega plavača kot modela ribjega mehurja (npr. ne omogoča spreminjanja količine plina v mehurčku), saj so naravni procesi in organizmi mnogo kompleksnejši kot preprosti fizikalni modeli (Čepič, 2006).

### LITERATURA

- Ackerson, B. (2020). Cartesian Diver Plus. *The Physics Teacher*, 58, 84-85. 10.1119/1.5144783.
- Čepič, M. (2006). Praktični pouk naravoslovja – Kartezijev plavač. V Devetak, Iztok (ur.), Strgar, J. (ur.), Naji, M. (ur.), *Naravoslovje v teoriji in šolski praksi: pogledi in izkušnje*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, str. 137–143.
- Čepič, M. (2007). Kartezijev plavač. *Presek: list za mlade matematike, fizike, astronome in računalnikarje* 2006/2007, 34 (5), 18–19.
- Frazier, R. (1995). *A Philosophical Toy*. [https://docs.google.com/document/d/1UsTa11r7XT9l\\_Zx3RBdzpmbbnHZO7Az-kQvRvICg-R2E/edit?usp=sharing](https://docs.google.com/document/d/1UsTa11r7XT9l_Zx3RBdzpmbbnHZO7Az-kQvRvICg-R2E/edit?usp=sharing)
- Grosu, I. in Baltag, O. (1994). A simple but tricky experiment. *Physics Education*, 29(3), 184–185.
- Hopman, R. (2019). How it works: Cartesian diver experiment. <http://gatheringacrowd.com/2019/08/12/how-it-works-cartesian-diver-experiment/>
- Planinšič G., Kos, M. in Jerman, R. (2004). Two liquid Cartesian diver. *Physics education*, 39, 58–64.