KLÁRA Ani my jsme si nenechali ujít příležitost, abychom v televizním Rande s Fyzikou legendární pokus nezopakovali. Měli jsme ovšem jenom daleko menší polokoule o průměru pouhých 13 cm. K jejich odtržení jsme nepoužili ani siláků ani koní, ale křehkých studentek. A kolik studentek bylo potřeba a zda nakonec stejně nemuseli přijít nějací siláci, to se můžete podívat na videu, které najdete buď pomocí QR kódu anebo zadáním odkazu *www.ceskatelevize.cz/rsf/38* do internetového prohlížeče.

MARTIN Tlak se objevuje nejen v plynech, ale samozřejmě i v kapalinách. A stejně jako u plynů ho způsobuje tíha. V případě kapalin se tento tlak nazývá hydrostatický.

KLÁRA A můžeme tlak v kapalinách nějak vypočítat? Na čem všem závisí?

MARTIN Tak předně, tlak v kapalinách je závislý na výšce vrstvy kapaliny. U vody říkáme na výšce vodního sloupce. Dále je tlak závislý na hustotě kapaliny, která se dá pro jednotlivé kapaliny vypočítat jako podíl její hmotnosti a objemu. A pak závisí na hodnotě tíhového zrychlení, protože tlak v kapalinách je způsobován právě tíhou. Sesadíme-li tyto závislosti k sobě, dostaneme jednoduchý vzorec pro hydrostatický tlak:

$$p_h = \rho \cdot g \cdot h$$

Kde ϱ (ró) je hustota kapaliny uváděná v kilogramech na metr krychlový a h výška sloupce kapaliny uváděná v metrech. Podle tohoto vzorečku bys snadno vypočetla, jaký hydrostatický tlak je na dně Slapské přehrady. Hloubka přehradní nádrže u hráze je 58 m.

KLÁRA

$$p_h = \rho \cdot g \cdot h = 1000\ \mathrm{kg/m^3} \cdot 9{,}81\ \mathrm{m/s^2} \cdot 58\,\mathrm{m} \doteq 569\ 000\ \mathrm{Pa}$$

Hydrostatický tlak na dně Slapské přehrady je tedy zhruba 569 kPa (kilopascalů).

MARTIN Správně jsi dosadila jednotku tlaku. Základní jednotkou pro všechny tlaky – mechanický, atmosférický i hydrostatický – je pascal. Kdyby sis chtěla svoji vypočtenou hodnotu tlaku nějak představit, tak tlak vody na dně přehrady je sedmkrát větší než tlak pod tlapou dospělé sloní samice.

Na zahradě Matfyzu v Praze na Karlově jsme zopakovali legendární pokus, který do historie vstoupil pod názvem Magdeburské polokoule. Namísto koní jsme o odtržení polokoulí požádali několik pražských studentek.

Rande s fyzikou: ŠOFR, Radomír, Martin VLACH a Zdeněk DROZD. Rande s fyzikou. Praha: Česká televize, 2015. Edice České televize. ISBN 978-80-7404-150-1.

KLÁRA Martine, když velikost hydrostatického tlaku závisí na výšce sloupce kapaliny (v tomto případě vody), znamená to, že v různých hloubkách je tento tlak různý?

MARTIN Přesně tak. Čím větší hloubka, tím větší tlak vody. Potápěči o tom vědí své. Ale musíme si uvědomit, že velikost hydrostatického tlaku závisí také na vlastnostech kapaliny, konkrétně na její hustotě. Kdyby byla přehradní nádrž naplněná například rtutí, která má skoro 14x větší hustotu, byl by na jejím dně i téměř 14x větší tlak.

KLÁRA Ještě jedna věc mě napadla. Na hladinu přehradní nádrže přece působí tlakovou silou také několikakilometrová vrstva ovzduší. Neprojeví se její tlak nějak na hydrostatickém tlaku uvnitř nádrže?

MARTIN To je velmi správná úvaha. Ten atmosférický tlak není v žádném případě zanedbatelný. Vždyť na úplně každém centimetru čtverečním vodní hladiny leží jeden kilogram vzduchu. Pokud bys chtěla znát celkovou absolutní hodnotu tlaku uvnitř vodní nádrže, musela bys hodnoty hydrostatického a atmosférického tlaku sečíst. Na dně Slapské přehrady by to v našich zvířecích jednotkách nebylo sedm slonů, ale rovnou osm a půl. V praxi ale atmosférický tlak často mlčky, vědomě pomíjíme. Hydrostatický tlak bereme jenom jako přírůstek tlaku měřený od hladiny.

ZDENĚK A ještě jednu zajímavou věc by stálo zato zmínit. To, že velikost hydrostatického tlaku nezávisí na jiném rozměru nádrže, než její hloubce, má zajímavý důsledek. Tlak je totiž pro danou kapalinu v určité hloubce vždy stejný, ať je šířka nádrže nebo třeba tvar nádoby jakýkoli. Stejný tlak jako na dně štíhlé vázičky je i na dně široké soudkovité. Tedy pokud vodní sloupec v nich je stejně vysoký. Tomuto jevu se ve fyzice říká hydrostatický paradox.

KLÁRA Ukázku hydrostatického paradoxu pro vás máme také na videu. Pustit si ji můžete buď ofocením QR kódu anebo zadáním internetového odkazu *www.ceskatelevize.cz/rsf/39*.

ZDENĚK Kláro, vaříš si někdy kávu?

KLÁRA No, občas ano.

ZDENĚK A znáš takový ten skleněný válec s pístem na výrobu kávy?

KLÁRA Myslíš takový, do kterého nasypu namletou kávu, zaliji horkou vodou a pístem kávu přitlačím ke dnu? Samozřejmě že znám.

Ať má nádoba rovný, zužující anebo rozšiřující se tvar, pokaždé je tlak na jejím dně stejný. Tedy pokud nádoby plníme stejnou tekutinou a do stejné výšky.

Rande s fyzikou: ŠOFR, Radomír, Martin VLACH a Zdeněk DROZD. Rande s fyzikou. Praha: Česká televize, 2015. Edice České televize. ISBN 978-80-7404-150-1.