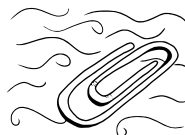


Úloha VIII.2 ... Hrajeme si na hladině

10 bodů

Výfuček je trochu nešika, a tak mu do hrnečku spadla dopisní sponka. Přestože byla vyrobená z kovu, neponořila se a zůstala ležet na hladině. Výfučkovi samozřejmě došlo, že se tak stalo díky velkému povrchovému napětí vody. Začal ale přemýšlet, jaké konkrétní parametry rozhodují o tom, jestli se předmět s vyšší hustotou než voda na její hladině dlouhodobě udrží. Zkuste to spolu s ním otestovat. Pokládejte na stojatou hladinu různé kovové předměty tak, aby se nepotopily, a popište, které faktory (např. velikost, tvar, materiál, způsob položení, ...) hrají roli. Potom zkuste do vody přidat trochu jaru, směs zamíchejte a pokus zopakujte. Liší se tentokrát nějak vaše pozorování?



Jelikož se jedná o experiment, nezapomeňte provést více pokusů, popsat jejich průběh a stručně diskutovat výsledky.

Teorie

Jak už zadání naznačuje, některé předměty se na vodní hladině udrží kvůli povrchovému napětí. Tento jev vzniká v důsledku působení přitažlivých sil mezi molekulami vody. Molekuly uvnitř vody jsou obklopeny ostatními molekulami ze všech stran, takže síly, kterými na ně ostatní molekuly působí, se navzájem ruší. Molekuly na povrchu jsou přitahovány jednak ostatními molekulami vody směrem dovnitř kapaliny, jednak molekulami plynu (vodní páry, vzduchu) nad kapalinou směrem opačným. Přitažlivá síla molekul plynu je však mnohem menší, a proto směřuje výsledná síla dovnitř kapaliny. Díky tomu vytváří povrchová vrstva kapaliny pružnou blánu, která dokáže unést některé drobné předměty.

Zda se objekt na hladině udrží, závisí na několika faktorech. Hmotnost předmětu určuje, jak velkou silou objekt působí na molekuly na hladině – příliš těžký předmět blána neunese. Velký vliv má tvar předmětu – větší styčná plocha rozkládá tíhovou sílu na větší část povrchu a tím snižuje napětí blány, tedy i riziko jejího protržení. Důležitý je i způsob položení předmětu. Pokud chceme, aby se objekt nepotopil, měli bychom se snažit zamezit narušení hladiny. Materiál hraje roli především v tom smyslu, zda odpuzuje nebo přitahuje molekuly vody. Vliv má také to, zda není znečištěn mastnotou či jinými látkami, které by mohly tyto vlastnosti ovlivnit.

Situace se výrazně změní, když se do vody přidá saponát (např. Jar). Ten obsahuje látky zvané *tenzidy*, které mají schopnost snižovat povrchové napětí vody. Molekuly těchto látek se usazují na povrchu mezi molekulami vody a narušují síly, které je drží pohromadě. Výsledkem je oslabení blány na hladině a tedy i potopení původně plovoucích předmětů.

Měření

K provedení experimentu jsme si vybrali kancelářskou sponku, jehlu, plíšek, očko na otevírání plechovky, sponku do vlasů, pinetky a mince. Nejdříve jsme každou věc opatrně položili na klidnou hladinu a pozorovali, zda se potopí nebo zůstane plovat.

Nejlépe se na hladině udrželo očko na otevírání plechovky a plíšek – ať jsme je na hladinu položili jakýmkoliv způsobem (s výjimkou silného vhození), neponořily se. Oba předměty mají poměrně velké rozměry podstavy a malou hmotnost: očko 2,5 cm na 1,5 cm a 0,4 g, plíšek 8,5 cm na 0,5 cm a 0,6 g.



Obrázek 1: Voda bez saponátu

Dobře držela i jehla o délce 3,0 cm a o hmotnosti 0,09 g. Museli jsme ji však pokládat opatrněji, neboť bylo důležité, aby byla vodorovně, a vždy se po chvíli začala potápět její špička, po níž následně stékala voda, dokud se jehla nepotopila úplně.

Jak sponka do vlasů o rozměrech 3,2 cm na 1,5 cm (v nejširším místě) a hmotnosti 0,5 g, tak kancelářská sponka s rozměry 2,6 cm na 0,7 cm a hmotností 0,3 g se udržely, pokud jsme je velmi dobře položili, a to tak, aby se prohýbaly směrem dolů. Po chvíli se však potopily ze stejného důvodu jako jehla.

Ani pinetky o délce 2,4 cm a hmotnosti 2,5 g ani mince hmotnosti 3,6 g a průměru 2 cm se na hladině neudržely.

Dále jsme zjistili, že po přidání saponátu se na hladině neudržel žádný z předmětů.

Diskuze a závěr

V našem experimentu jsme zkoumali, jak se různé kovové předměty chovají na hladině vody a co ovlivňuje jejich schopnost se na ní udržet. Kancelářská sponka, jehla a sponka do vlasů se udržely, když byly pokládány velmi opatrně. Naopak těžší nebo kompaktnější předměty (mince nebo pinetka) se většinou potopily ihned. Po přidání saponátu se povrchové napětí výrazně snížilo, a proto se všechny předměty potopily. Měření tedy potvrdilo všechny naše teoretické předpovědi.



Obrázek 2: Voda se saponátem

Viktor Materna

viktor.materna@vyfuk.org

Korespondenční seminář Výfuk je organizován studenty a přáteli MFF UK. Je zastřešen Oddělením propagace a mediální komunikace MFF UK a podporován Katedrou didaktiky fyziky MFF UK, jejími zaměstnanci a Jednotou českých matematiků a fyziků. Realizace projektu byla podpořena Ministerstvem školství, mládeže a tělovýchovy.

Toto dílo je šířeno pod licencí Creative Commons Attribution-Share Alike 3.0 Unported.
Pro zobrazení kopie této licence navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.