

1.5.5 Archimédův zákon II

Předpoklady: 010504

Pomůcky: akvárium, míček (nebo kus polystyrenu), souprava na demonstraci Archimédova zákona, čerstvé vejce, sklenička, sůl

Př. 1: V nádobě je nalitá voda a v ní na dně zcela ponořené syrové vajíčko. Najdi způsob, jak zajistit, aby vajíčko začalo plavat.

Lépe se plave v moři (ve slané vodě) \Rightarrow dosypeme do vody sůl \Rightarrow vajíčko začne plavat.

Pedagogická poznámka: Zatím vždy vajíčko doopravdy plavat začalo, ale většinou je třeba dosypat soli opravdu značné množství, navíc je nutné chvíli počkat, než se rozpustí.

Př. 2: Proč vajíčko vystoupalo po přisypání soli k hladině?

Neměnil se Archimédův objem (vajíčko je neustále ponořené celé). Přisypáním soli se zvětšila hustota vody (zvětšila se hmotnost kapaliny, ale nezvětšil se znatelně její objem) \Rightarrow zvětšila se hmotnost vody, která by byla na místě vajíčka \Rightarrow zvětšila se i vztlačková síla vody.

Př. 3: Proč se v moři plave lépe?

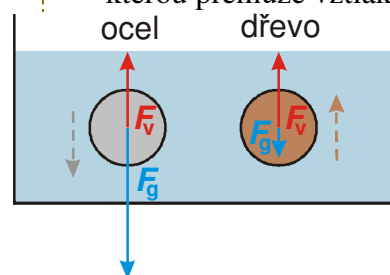
Každý kousek Archimédova tělesa je těžší, my vážíme stále stejně \Rightarrow Archimédovo těleso může být menší \Rightarrow nemusíme být tak moc ponořeni do vody.

Př. 4: Ve vodě jsou zcela ponořeny dvě stejně velké kuličky. Jedna železná, druhá dřevěná. Působí na obě stejně velká vztlačková síla vody? Co se stane, když je pustíme? Proč?

Kuličky jsou stejné \Rightarrow jejich Archimédovo těleso je stejné \Rightarrow působí na ně stejně velká vztlačková síla.

Když je pustíme:

- železná kulička klesne ke dnu (je těžká \Rightarrow působí na ní velká gravitační síla, která přemůže vztlačkovou sílu vody),
- dřevěná kulička vyplave na hladinu (je lehká \Rightarrow působí na ní malá gravitační síla, kterou přemůže vztlačková síla).



Při ponoření předmětů do kapalin začne probíhat souboj dvou sil

- vztlačková síla F_{vz} chce vytlačit kuličku z vody ven vzhůru,
- gravitační síla F_g chce kuličku stáhnout ke dnu.

Výsledek jejich vzájemného souboje závisí na tom, která z nich je větší.

Př. 5: Když nastoupíme do kánoe, loď se více ponoří do vody. Proč?

Nastoupíme do kánoe \Rightarrow na kánoi začneme kvůli přitahování gravitací působit silou ("kánoe je těžší") \Rightarrow síly táhnoucí kánoi dolů jsou větší než vztlaková síla vody \Rightarrow kánoe se začne pohybovat směrem dolů \Rightarrow zvětšuje se ponořený objem kánoe \Rightarrow zvětšuje se její Archimédovo těleso a tím i vztlaková síla vody \Rightarrow ponoření se zvětší tak, aby opět nastala rovnováha a kánoe přestala klesat.

Př. 6: Hodíme do vody dvě stejně velké kuličky. První je dřevěná, druhá železná. Co se s nimi stane? Na kterou kuličku působí větší vztlaková síla?

- Dřevěná kulička vyplave na hladinu: je lehká \Rightarrow působí na ní malá gravitační síla \Rightarrow stačí malá vztlaková síla vody (z malého ponořeného objemu) na její vyrovnání.
- Železná kulička klesne ke dnu: je těžká \Rightarrow působí na ní velká gravitační síla \Rightarrow ani největší možná vztlaková síla (z celého ponořeného objemu) vody ji nedokáže udržet.

Větší vztlaková síla působí na železnou kuličku (na rozdíl od dřevěné je zcela ponořená a má tedy větší ponořený objem).

Př. 7: Na hladině plavou dvě stejně velké kuličky. Druhá je ponořená méně než první. Která z nich má menší hmotnost?

Obě kuličky plavou \Rightarrow u obou musí panovat rovnováha mezi gravitační silou a vztlakovou silou.

Druhá kulička je ponořená méně \Rightarrow má menší ponořený objem \Rightarrow menší Archimédovo těleso \Rightarrow menší vztlaková síla \Rightarrow menší gravitační síla (obě síly se musí rovnat).

Menší hmotnost má druhá kulička.

Př. 8: Klesla by železná kulička ve vodě ke dnu i na Měsíci, kde je šestkrát menší gravitace?

Vztlaková síla vody vzniká tím, že voda se musí navzájem udržet \Rightarrow velikost vztlakové síly se rovná velikosti gravitační síly na Archimédovo těleso \Rightarrow na Měsíci bude gravitační síla na Archimédovo těleso 6 krát menší \Rightarrow i vztlaková bude síla 6 krát menší \Rightarrow železná kulička klesne ve vodě ke dnu i na Měsíci.

Pedagogická poznámka: Následující příklad alespoň ukáži, pokus většinou provádíme na začátku další hodiny.

Př. 9: Na fotografii je souprava pro důkaz Archimédova zákona. Jak se tento důkaz (pokus) pomocí této soupravy provádí?



- Zavěsíme soupravu na siloměr \Rightarrow siloměr ukáže velikost síly (kterou si zapamatujeme).
- Soupravu strčíme do vody tak, aby se ponořil celý váleček \Rightarrow siloměr ukáže menší velikost síly (voda nadlehčuje váleček silou, která se rovná gravitační síle na jeho Archimédovo těleso).
- Do nádoby nad válečkem nalijeme vodu \Rightarrow siloměr ukáže stejnou výchylku jako na začátku pokusu (objem vody nalité do nádoby je stejný jako objem vody vytlačené válečkem, gravitační síla táhnoucí vodu dolů je tedy stejně velká jako vztlaková síla na váleček).

Shrnutí: Ve vodě plavou předměty, které mají menší hustotu než voda.