

# RYBY, LODĚ, PONORKY

Při probírání vztlakové síly řeším s žáky principy fungování skutečných plovoucích objektů - je to mnohem záživnější než suchá teorie. Používám demonstrační akvarium o podstavě 30x15cm a výšce 15cm.

Začínám rozborem toho, jak regulují svou polohu ryby a ponorky. Mají k dispozici vztlakovou sílu, která závisí na jejich objemu, a tíhovou sílu, která závisí na jejich hmotnosti.

Ryby mění svůj objem beze změny hmotnosti - stlačují pomocí svalů svůj plynový měchýř.

Ponorky nemění svůj objem, ale hmotnost - nasáváním a vytlačováním okolní vody do vnitřních nádrží.

## 1. Model ryby

Základ tvoří injekční stříkačka zatížená dole nerezovými šroubky. Jako uzávěr slouží kousek akvarijní hadičky, která byla na konci nahřátá nad plamenem a stlačena plochými kleštěmi (tím se svaří).

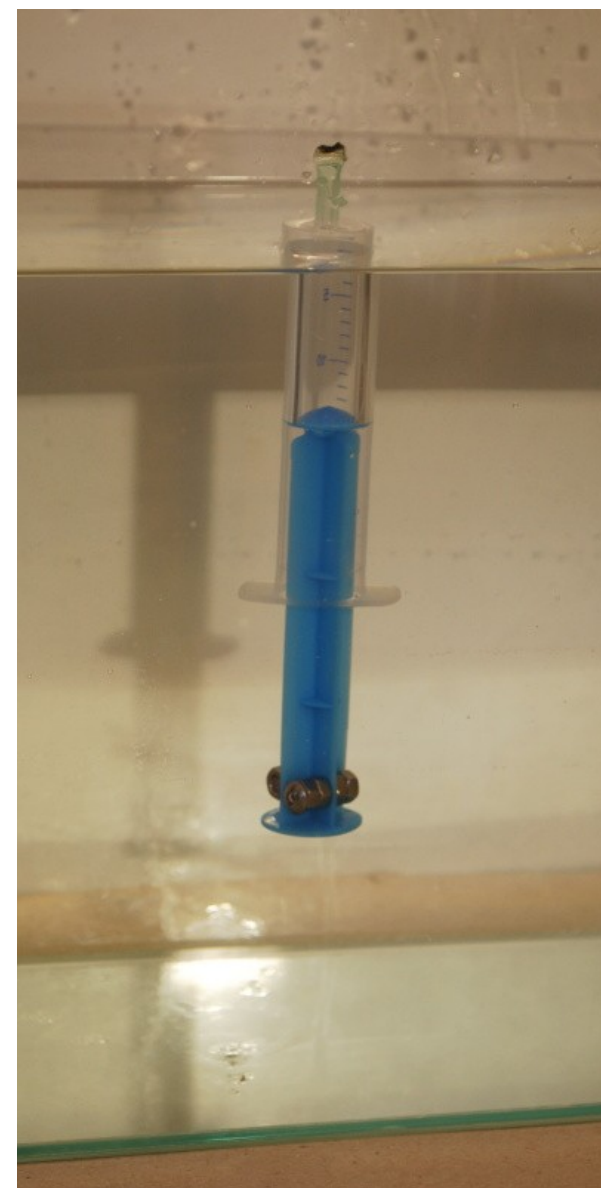


Píst posuneme přibližně do  
středu a stříkačku uzavřeme.

Vložíme ji do akvária pístem  
nahoru tak, aby z oblasti  
pístu mohl vybublat vzduch  
 pryč.



Posouváním pístu měníme objem „ryby“, její hmotnost přitom zůstává stálá. Při stlačení pístu „ryba“ klesá ke dnu, při vytažení stoupá ke hladině. Píst drží na požadovaném místě díky tření o stěny stříkačky.



## 2. Ponorka

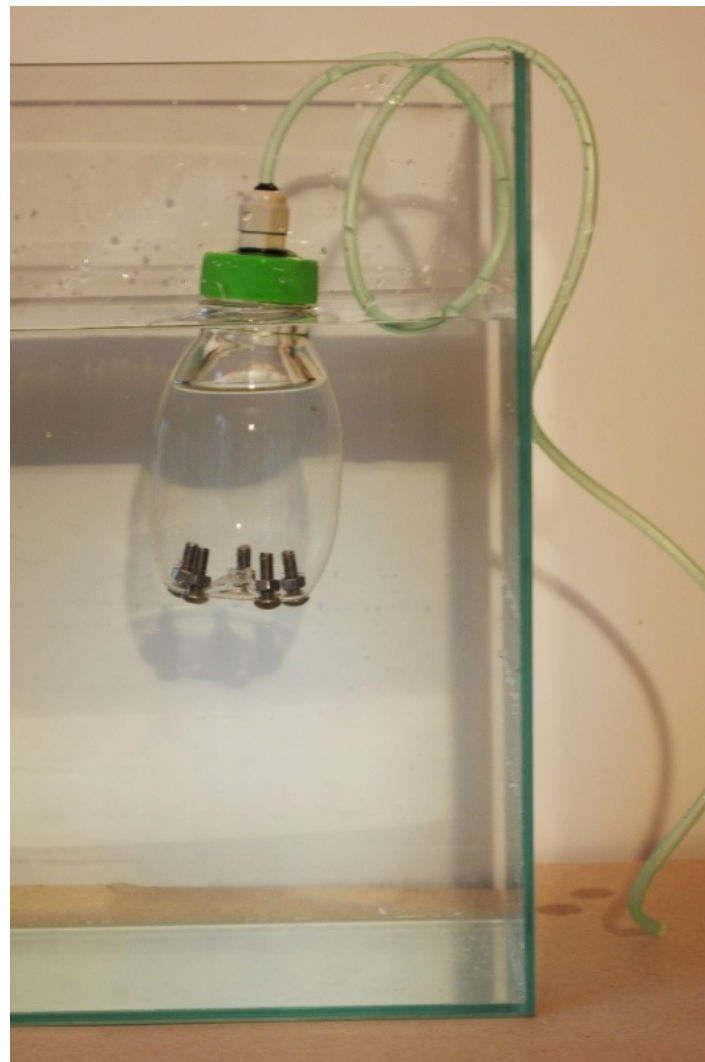
Ponorka je z malé PET lahve se širokým víčkem. Ve víčku je vyvrtaný otvor a v něm zašroubovaná elektrická průchodka. Průchodkou je do víčka vodotěsně zavedena akvarijní hadička.



Ve středu dna je proražený široký otvor. Kolem něj jsou další otvory, ve kterých je zašroubovaná zátěž - nerezové šroubky.



Ponorku položíme na hladinu - dovnitř začne samovolně vnikat voda a ponorka se po naplnění vodou ponoří ke dnu. Když dovnitř hadičkou vefukujeme vzduch, voda je vytlačována ven - ponorka stoupá ke hladině.



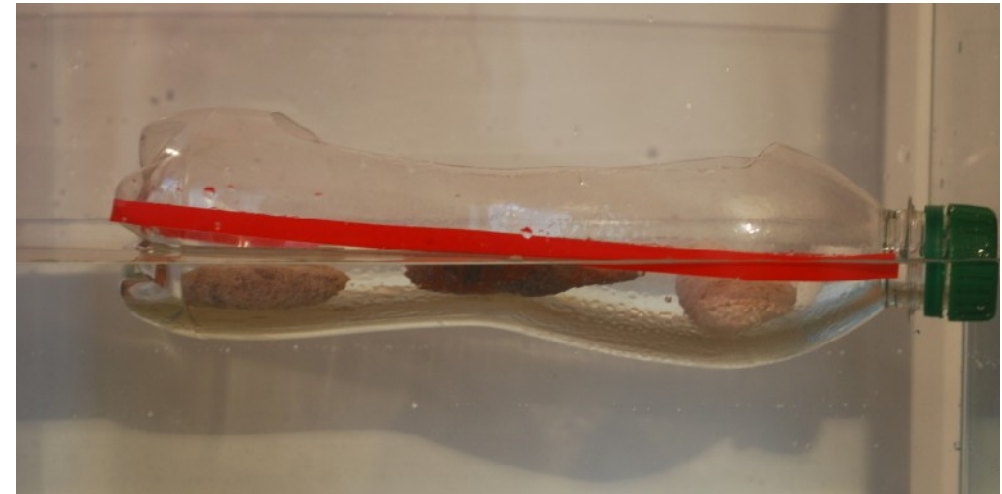
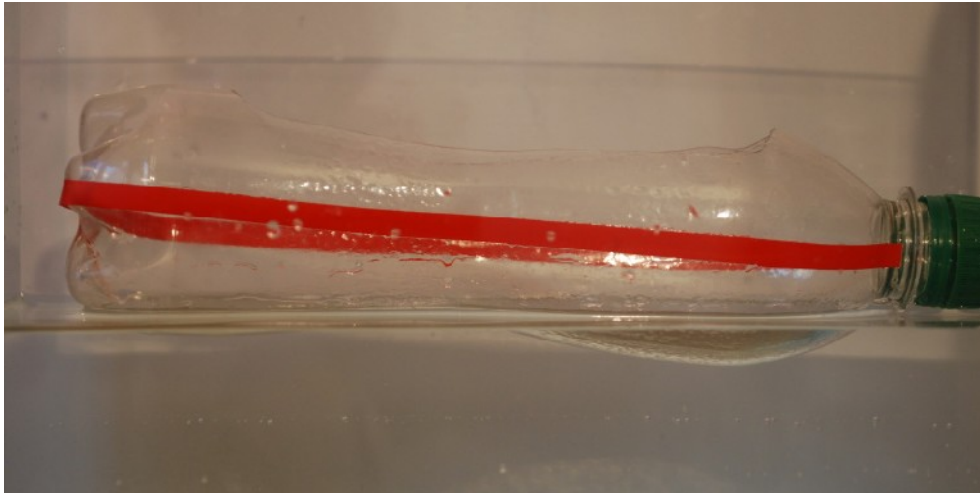


### 3. Lod'ka

Jednoduchý model lod'ky lze snadno vyrobit z malé PET láhve. Do boku vyřízneme podélný otvor a z pásků samolepící tapety nalepíme „čáru ponoru“.

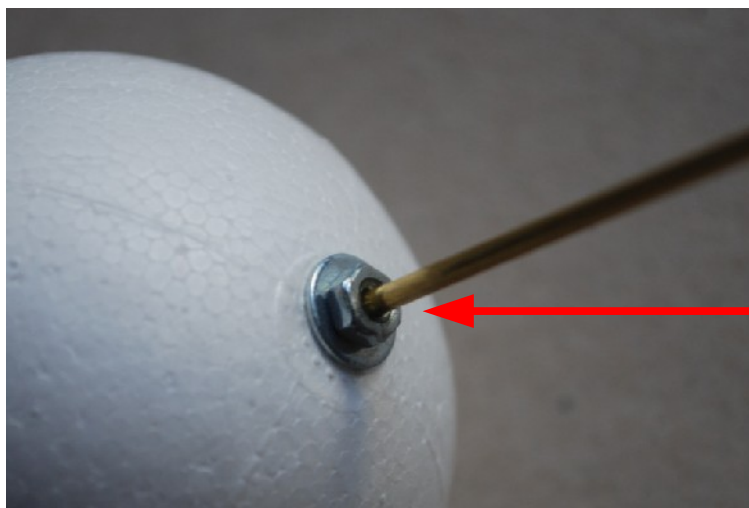


Lod'ku položíme na hladinu - zůstává v klidu, tj. vztlaková síla je stejná jako tíhová. Přidáme zátěž - tíhová síla naroste. Lod'ka je v klidu - vztlaková síla musela taky narůst. Jediné, co se změnilo, je objem ponořené části lod'ky - jednoduchý důkaz toho, že vztlaková síla závisí na něm.



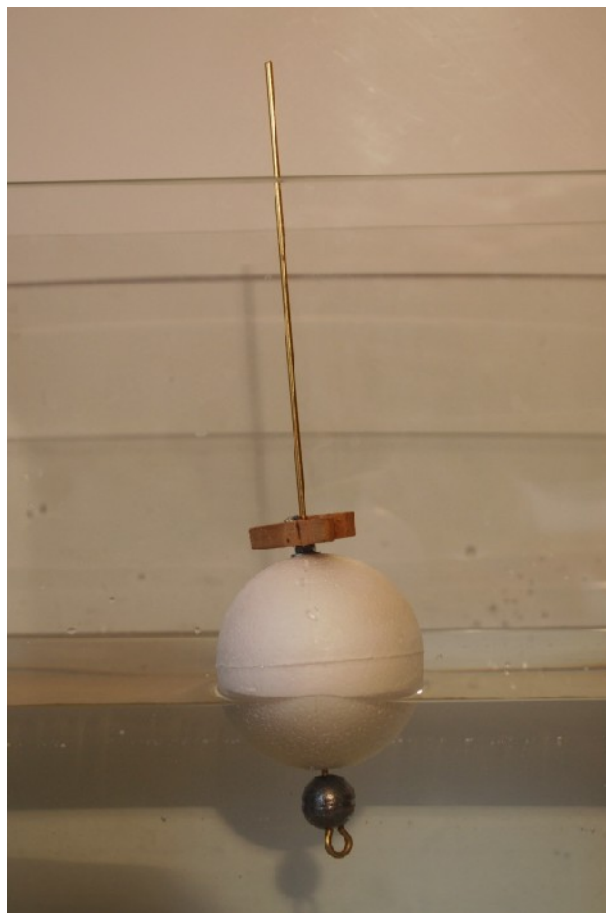
## 4. Stabilita plovoucích těles

Maketu plachetnice jsem vyrobil z koule pěnového polystyrénu, rybářského olůvka, mosazného drátu, maticky a podložky.

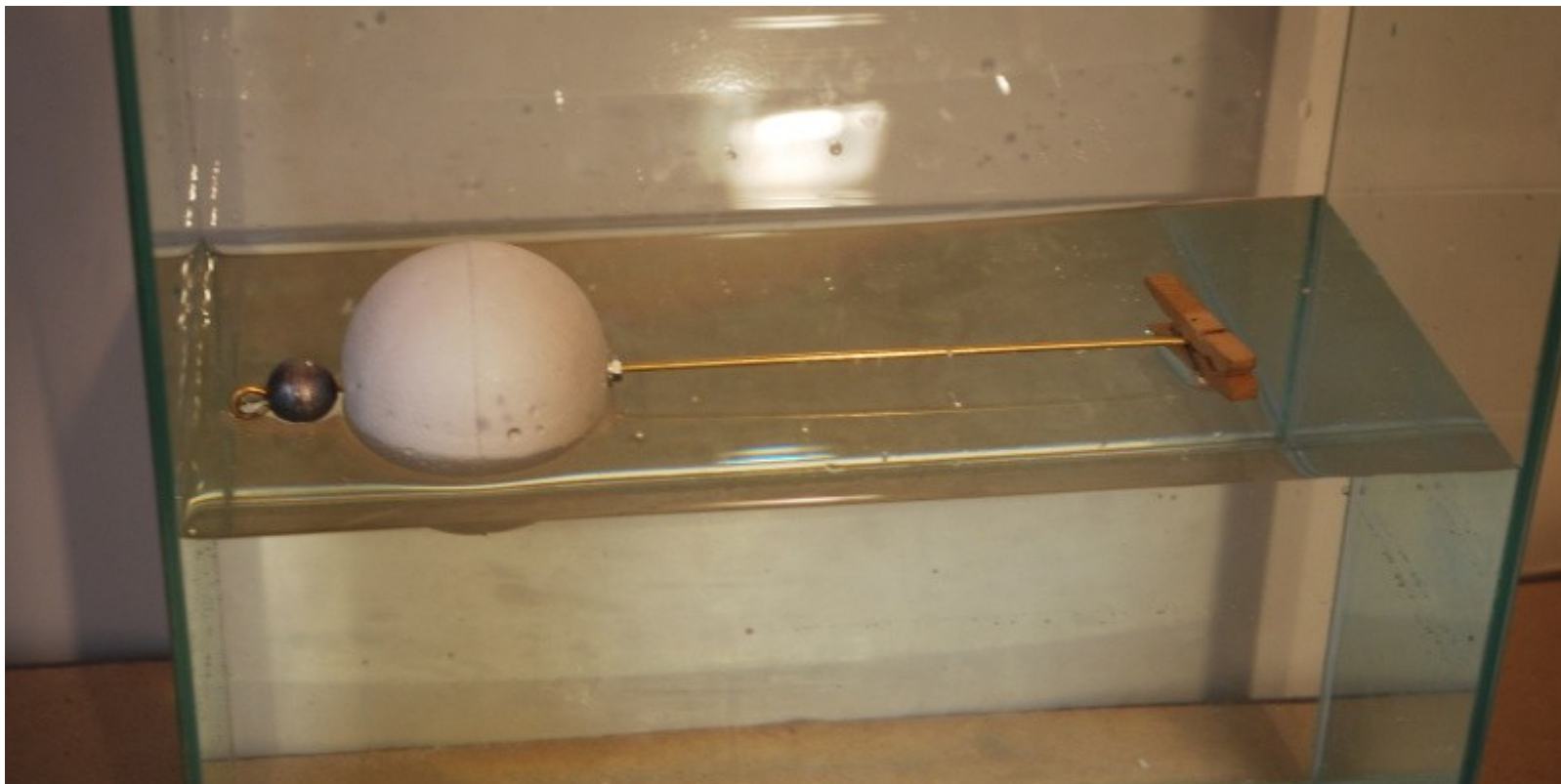


*zakápnuto  
epoxidovým  
lepidlem*

Když vhodíme „plachetnici“ do akvária, plove na hladině ve stabilní poloze (tj. její těžiště je níž než geometrický střed ponořené části, ve kterém působí vztlaková síla). Přidáme nahoru kolíček na prádlo. Dokud je dole, plachetnice je stabilní (POZOR - je nutné s žáky rozebrat, kam se posune těžiště soustavy přidáním kolíčku!).



Když se kolíček přesune příliš vysoko, plachetnice se položí na bok - tj. těžiště se posunulo nad působišť vztlakové síly a ta ve spolupráci s tíhovou silou plachetnici převrátí.



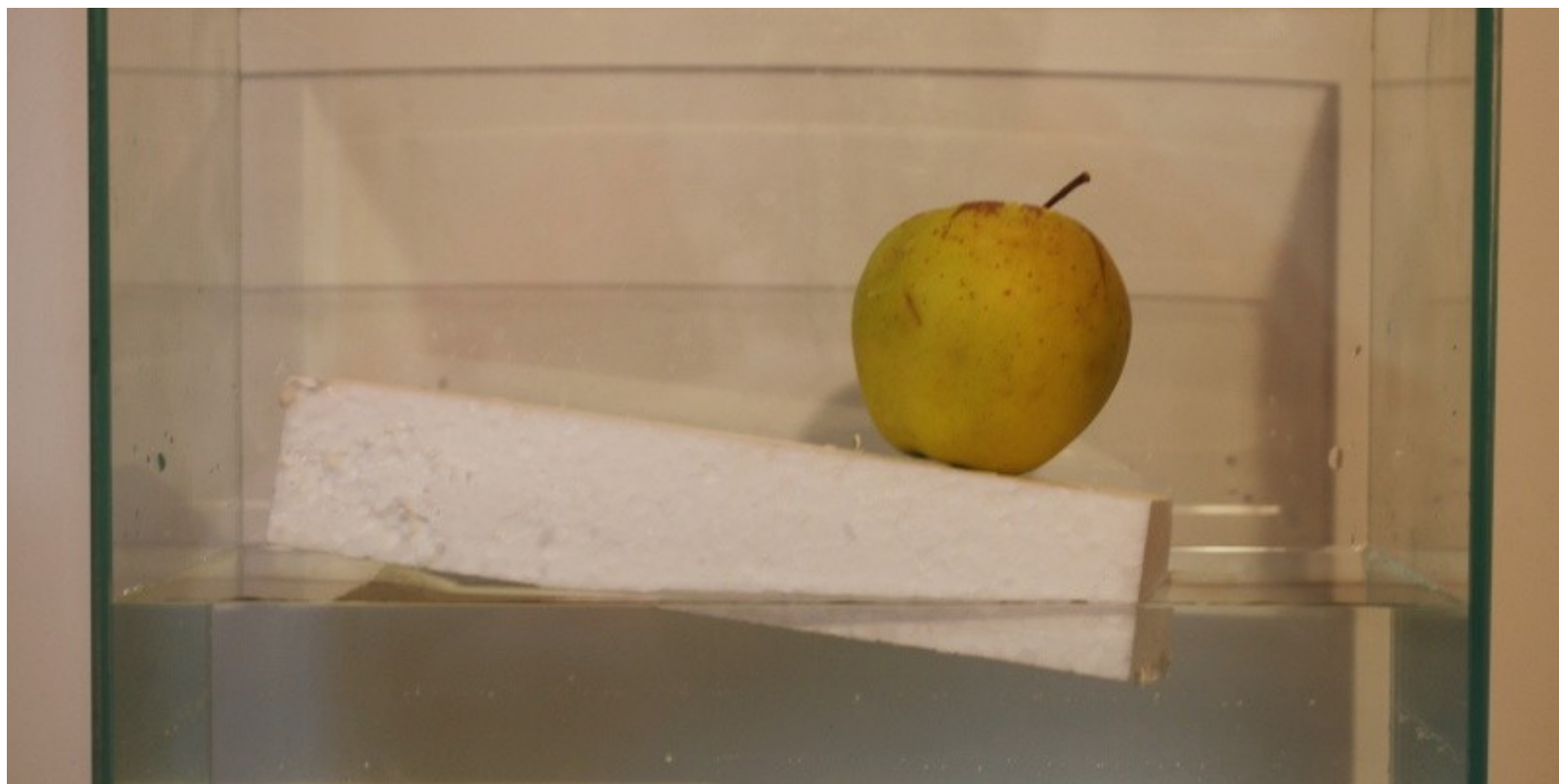
## 5. Vor

Vor na první pohled výše uvedené tvrzení popírá - působíště vztlakové síly je pod hladinou vody a veškerý náklad voru je nad hladinou ...

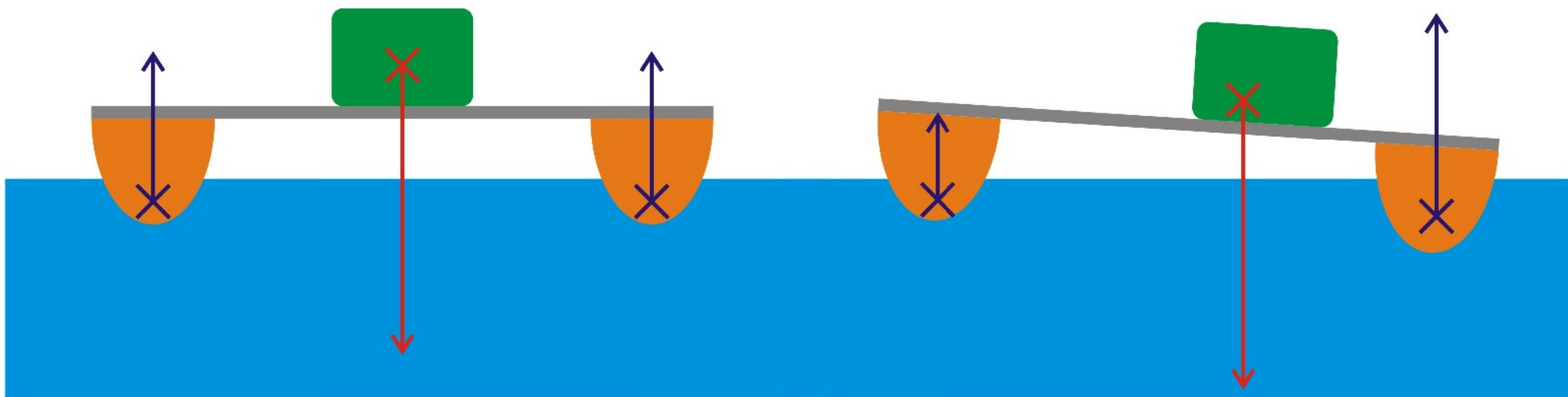
Model voru tvoří destička pěnového polystyrénu, nákladem je jablko.



Tajemstvím stability je tvar voru - když se nakloní na bok, posune se geometrický střed ponořené části (tj. působíště vztlakové síly) k ponořené straně - tíhová i vztlaková síla leží na jedné přímce, přestanou otáčet vorem.



Stejný trik používá katamarán, tj. dvoutrupá loď. Při stejném výtlačku má mnohem větší stabilitu než jednotrupá loď.



Pro plovoucí tělesa platí prakticky stejné pravidlo stability jako pro tělesa na pevné zemi - čím větší stabilitu chceme, tím níž musí ležet těžiště a tím širší musíme mít podstavu.