

Archimédův zákon

Pokus: Vezmi nádobu s vodou. Dále vezmi sáček a naplň ho vodou, zavaž a siloměrem zjisti gravitační sílu. Potom sáček zavěšený na siloměru ponoř do nádoby s vodou a pozoruj, jakou sílu ukazuje siloměr. Zjistíš, že na siloměru je nula. To znamená, že síla, kterou je sáček s vodou přitahován k Zemi, je stejná jako síla, kterou je sáček v nádobě s vodou nadlehčován.

Víme, že vztlková síla závisí na objemu tělesa a na hustotě kapaliny, do které je těleso ponořené. Velikost vztlkové síly vyjadřuje Archimédův zákon.

Archimédův zákon

Těleso ponořené do kapaliny je nadlehčováno silou F_{VZ} , která se rovná tíze kapaliny tělesem vytlačené.

To vyjádříme vztahem

$$F_{VZ} = V \cdot \rho \cdot g$$

V ... objem ponořeného tělesa (m^3)

ρ ... hustota kapaliny, do které je těleso ponořené, jednotka kilogram na metr krychlový (kg/m^3)

g ... gravitační konstanta ($10N/kg$)

Příklad 1: Dvoulitrová láhev je ponořená do vody. Jaká je vztlková síla, kterou je láhev nadlehčována?

1. MOŽNÁ ÚVAHA

VYTLAČÍ 2L VODY = 2 kg VODY $\Rightarrow F = 20N$

2. VÝPOČET POMOCÍ VZTAHU PRO F_{VZ}

$$V = 2L = 2 dm^3 = 0,002 m^3$$

$$\rho = 1000 kg/m^3$$

$$g = 10 N/kg$$

$$F_{VZ} = ? (N)$$

$$F_{VZ} = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F_{VZ} = 0,002 \cdot 1000 \cdot 10$$

$$F_{VZ} = 20N$$

DVOULITROVÁ LÁHEV JE NADLEHČOVÁNA SILOU 20N.

Příklad 2: Vypočítej, jak velká je vztlková síla, která působí na těleso o objemu $7 dm^3$, které je ponořené do ethanolu?

$$V = 7 dm^3 = 0,007 m^3$$

$$\rho = 789 kg/m^3$$

$$g = 10 N/kg$$

$$F_{VZ} = ? (N)$$

$$F_{VZ} = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F_{VZ} = 0,007 \cdot 789 \cdot 10$$

$$F_{VZ} = 55,23 N$$

TĚLESO JE V ETHANOLU NADLEHČOVÁNO SILOU 55,23 N.

Příklad 3 Objem části lodi, která je pod mořskou hladinou, je $20\,000\text{ m}^3$. Jak velká je vztlaková síla, která na ni působí?

$$\begin{aligned} V &= 20000\text{ m}^3 \\ \rho &= 1020\text{ kg/m}^3 \\ g &= 10\text{ N/kg} \\ F_{vz} &= ?\text{ (N)} \end{aligned}$$

$$F_{vz} = V \cdot \rho \cdot g$$

$$F_{vz} = 20\,000 \cdot 1020 \cdot 10$$

$$F_{vz} = 204\,000\,000\text{ N} = 204\,000\text{ kN} = 204\text{ MN}$$

NA LOĎ PŮSOBÍ VZTLAKOVÁ SÍLA 204 MN.

Otázky:

- 1) Vysvětli, co je to Archimédův zákon.
- 2) Navrhni pokusy, kterými ověříš, že vztlaková síla nezávisí
 - a) na tvaru ponořeného tělesa,
 - b) na hustotě tělesa,
 - c) na hmotnosti tělesa,
 - d) na hloubce zcela ponořeného tělesa,
 - e) na tvaru nádoby.
- 3) Vypočítej vztlakovou sílu, která působí na těleso o objemu 2 m^3 , 7 dm^3 a 12 cm^3 ve vodě, v petroleji, ve rtuti.
- 4) Pod vodou držíme dlažební kostku a stejně velký kus dřeva. Na co působí větší vztlaková síla?
- 5) Na Měsíci je gravitační konstanta $1,6\text{ N/kg}$. Představte si, že je na Měsíci oceán a že tam přenesete oceánskou loď se vším nákladem. Ponoří se hlouběji nebo méně hluboko nebo se její ponor nezmění?
- 6) Vysvětli, proč nám ve vodě připadají věci lehčí.
- 7) Dospělý muž má objem asi $0,070\text{ m}^3$. Jak velká vztlaková síla na něho působí, ponoří-li se zcela do vody?
- 8) Tři krychle mají stejný objem 1 cm^3 . Jedna je z oceli, druhá je z hliníku třetí je z olova.
 - a) Krychle zavěsíme na tři siloměry. Naměříme stejné, nebo různé síly?
 - b) Krychle zavěšené na siloměrech ponoříme do vody. Naměříme siloměrem stejné, nebo různé síly?
 - c) Jsou vztlakové síly působící na krychle ponořené do vody stejné?
- 9) Tyčku z plastu zavěsíme na siloměr. Pomocí siloměru zjistíme gravitační sílu. Tyčku necháme na siloměru a ponořujeme ji do vody v nádobě. Při ponořování tyčky siloměr ukazuje stále menší hodnotu síly. Když je tyčka zcela ponořena, údaj na siloměru se již nemění, i když měníme hloubku ponoření. Vysvětli.
- 10) Jakou silou zdvihneš kámen zcela ponořený ve vodě, je-li jeho hmotnost $14,2\text{ kg}$ a objem $5,4\text{ dm}^3$?
- 11) Jakou silou je nadlehčován předmět o hmotnosti 77 kg , je-li úplně ponořený do vody? (Hustota oceli je $7\,700\text{ kg/m}^3$)
- 12) Průměrná hustota lidského těla je $1\,100\text{ kg/m}^3$. Jakou silou je nadlehčován člověk o hmotnosti 66 kg , je-li celý ponořený do vody?