Archimédes a fyzika

Nebyl „přírodním filosofem“ ani tím, kdo kompiluje dříve napsaná díla - byl vědcem a sepsal řadu traktátů věnovaných konkrétním fyzikálním a matematickým problémům. Řada z jeho děl se bohužel ztratila a byla (a jsou) objevována postupně v různých překladech.

Rozpracoval důkladně teorii mechanické rovnováhy, kterou založil na pojmu těžiště. To bylo pro něj jakési pojítko mezi mechanikou a geometrií. Ve dvou knihách se zachoval spis *O rovnováze neboli těžištích rovinných obrazců*. S představou rovnováhy na páce, s níž je možné vytvořit techniku umožňující člověku částečně pokořit přírodu, je spojován jeho výrok „*Dós moi pú stó kai kino tén tén.*“ („*Dejte mi pevný bod a já pohnu zeměkoulí.*“)

Měl mimořádný talent pro matematiku i počtářskou obratnost. Praktické a technické problémy ho ale nelákaly méně. Jedním takovým byla údajně i zakázka od krále, který chtěl zjistil, zda jeho koruna je skutečně z pravého zlata. Podle pověsti Archimédes tento problém promýšlel v lázních. Když přišel na způsob, jak královu úlohu vyřešit, vyběhl z lázní nahý a volal „*Heuréka!*“ („*Našel jsem!* “). Po přeměření se zjistilo, že koruna byla vyrobena ze směsi zlata a stříbra a ne z čistého zlata, jak chtěl král. Historka o tom, jak nahý Archimédes běhá po Syrakusách, je patrně nepravdivá, neboť je citována až římským architektem Vitruviem a ne Archimédovými současníky. Nicméně tzv. heuristická metoda vstoupila do dějin vědy.

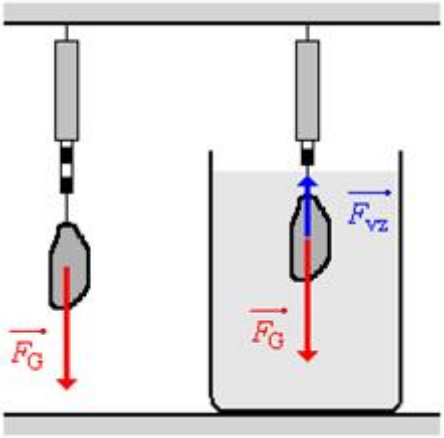
Své výsledky ohledně nadnášení těles v kapalinách zformuloval v traktátu *O plovoucích tělesech* (*Ochumenon*), který měl dvě knihy. Traktát axiomatickým způsobem dokazuje podmínky rovnováhy plovoucích těles a těles ponořených do kapaliny v závislosti na jejich hustotě a na hustotě kapaliny. Ve druhé knize, která je matematicky náročná, Archimédes rozebírá stabilitu plování lodí, vztahem mezi těžištěm lodi a metacentrem (což je průsečík osy plování se směrem vztlakové síly) a dospívá k základním poznatkům současných konstruktérů lodí. Archimédův zákon a hydrostatické váhy, které jsou na jeho principu založeny, umožňují na základě vážení tělesa na vzduchu a ve vodě určit jeho hustotu. Tyto váhy, které byly často nazývány „váhy moudrosti“, se staly na téměř dva tisíce let základem velmi přesné metody, která v mnoha případech nahradila i chemickou analýzu. Archiméda a jeho díla si vážil i italský učenec Galileo Galilei.

Na těleso s hustotou ρ_t působí na vzduchu tíhová síla $\overrightarrow{F_G}$ (viz obr. 69). Ponoříme-li toto těleso zcela do kapaliny s hustotou ρ, bude na něj působit také vztlaková síla $\overrightarrow{F_{vz}}$. To znamená, že váha (nebo siloměr) ukáže sílu o velikosti $F = F_G - F_{vz}$. Z naměřených velikostí sil $\overrightarrow{F_G}$ a $\overrightarrow{F}$ a ze známé hustoty kapaliny můžeme určit hustotu tělesa. Pro velikost vztlakové síly působící na uvažované těleso v kapalině platí: $F_{vz} = F_G - F$. Pro velikost vztlakové síly přitom podle Archimédova zákona platí vztah $F_{vz} = V\rho g$, kde *V* je v tomto případě objem tělesa. Z rovnosti $V\rho g = F_G - F$ vyjádříme objem tělesa *V* ve tvaru: $V = \frac{F_G - F}{\rho g}$. Hmotnost tělesa snadno určíme ze znalosti velikosti tíhové síly: $m = \frac{F_G}{g}$.

Pro hustotu tělesa pak můžeme psát vztah $\rho_t = \frac{m}{V}$. Po dosazení postupně dostaneme:

$$\rho_t = \frac{m}{V} = \frac{F_G}{g} \cdot \frac{\rho g}{F_G - F} = \frac{\rho \cdot F_G}{F_G - F}.$$

Velikosti sil bylo možné určovat pomocí rovnoramenných vah založených na principu dvojzvratné páky (resp. na platnosti momentové věty). A tyto znalosti Archimédes a jeho následovníci měli.



Obr. 69

Řecký originál traktátu *O plovoucích tělesech* byl dlouho považován za ztracený - latinský překlad, který se objevil ve 13. století nebyl příliš kvalitní. Počátkem 20. století byl objeven v jeruzalémském klášteře palimpsest (pergament s několika vrstvami textu), z jehož spodní vrstvy se podařilo zrekonstruovat originál tohoto textu. Tento rukopis s dalšími úryvky byl v roce 1984 vydražen v New Yorku za 2 miliony dolarů.

Mezi jeho vynálezy patří kladkostroj s více kladkami, který v kombinaci s rumpálem, vratidlem a ozubenými převody dosahoval překvapivých silových účinků (pomocí něj Archimédes spouštěl na vodu královský trojstěžník *Syrakusia* s hmotností 4200 tun). Dále vynalezl šnekový převod a hlavně vodní šnek, na jehož principu pracuje lodní šroub nebo mlýnek na maso a který byl využíván k čerpání vody do vyšších poloh (v Egyptě se jím zavlažovala výše položená pole). I přes naléhání krále odmítal sepsat učebnici strojnictví, protože tyto své vynálezy považoval za vedlejší produkt své činnosti.

Archimédovo astronomické dílo *O stavbě sféry*, na základě kterého sestrojil své pověstné planetárium, se nedochovalo. Podle konstrukce planetária bylo možné vytušil Archimédův názor na stavbu vesmíru.

© Encyklopedie Fyziky (http://fyzika.jreichl.com); Jaroslav Reichl, Martin Všetička
Licence http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/ zakazuje úpravy a komerční distribuci.