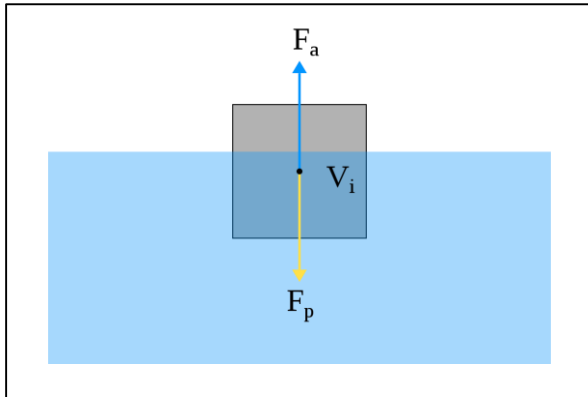


# Archimedese põhimõte



## Võtmesõnad

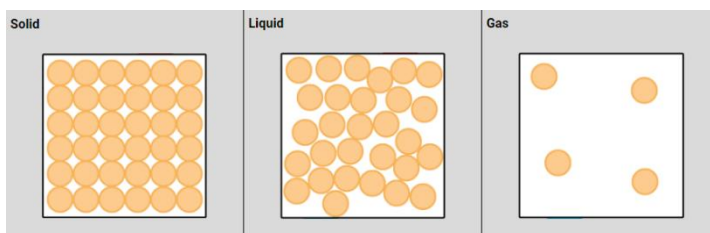
- Inseneerimine, matemaatika
- Archimedese põhimõte
- Mass ja maht
- Tihedus

## Teaduslik taust

Selles katses näeme seda, et kui erinevaid vedelikke vette segada, siis osa neist vajub või hõljub vee kohal. Sama juhtub ka erinevate vette pandud väikeste asjadega. Selle põhjuseks on nende erinev tihedus.

**Tihedus** on aine iseloomulik omadus.

Aine tihedust määravad aatomite mass, suurus ja paigutus.



Aine tihedus on seos aine massi ja selle ruumi (mahu) vahel. See on massi mõõt ruumalaühiku kohta. Tiheduse arvutamiseks peate teadma eseme massi ja mahtu. Tiheduse arvutamise valem on:

$$\text{tihedus} = \text{mass/ruumala } \rho = m/V$$

Sama mahuga, kuid erineva massiga objektidel on erinev tihedus.

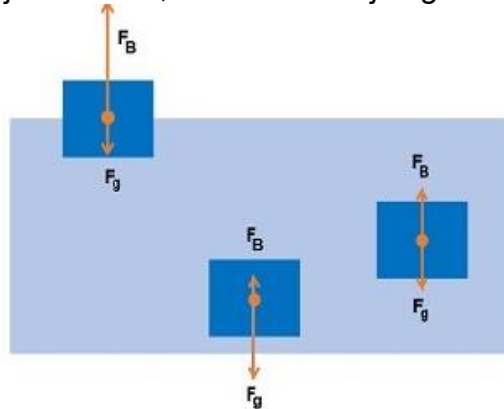
**Üleslükkejõud** on ülespoole suunatud jõud, mis on vastu allapoole suunatud gravitatsioonijõule.

**Üleslükkejõu** suurus määrab, kas objekt vedelikku uputades upub, hõljub või tõuseb.

Mõiste **üleslükkejõud** viitab ülespoole suunatud jõule, mida vedelik (kas vedelik või gaas)

avaldab objektile, mis on osaliselt või täielikult vedelikku sukeldatud.

- Objekt vajub põhja, kui sellele mõjuv gravitatsioonijõud on suurem kui üleslükkejõud
- Objekt hõljub, kui sellele mõjuv gravitatsioonijõud on võrdne üleslükkejõuga
- Objekt tõuseb, kui sellele mõjuv gravitatsioonijõud on väiksem üleslükkejõust

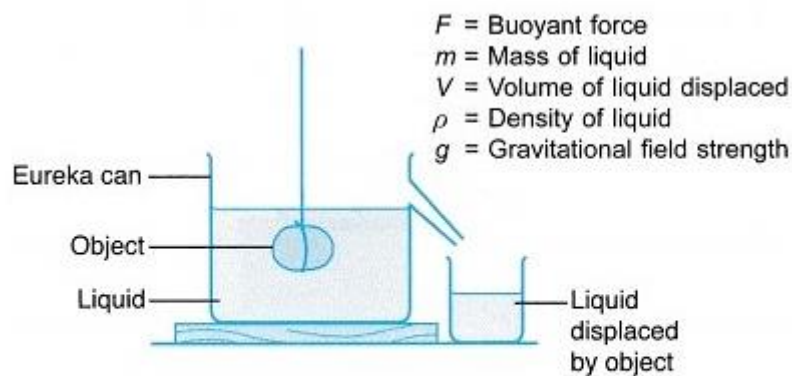


**Archimedese põhimõte** ütleb, et osaliselt või täielikult vedelikku sukeldatud objektile mõjuv üleslükkejõud on võrdne objekti poolt tõrjutud vedeliku kaaluga.

•  $F = \rho g V$ , kus:

- $\rho$  on vedeliku tihedus,
- $g$  on gravitatsioonist tingitud kiirendus,
- $V$  on vedeliku maht, mis on objekti poolt välja tõrjutud.

$V$  on võrdne objekti mahuga ainult siis, kui see on täielikult vee all.



Buoyant force = Weight of liquid displaced

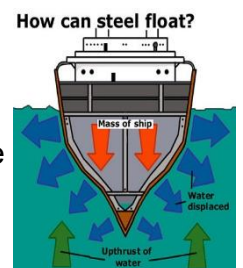


## Igapäevaelu

Igal ainel on oma tihedus aatomite ja molekulide tõttu, millest see on valmistatud. Tihedus on see, kui palju ainet mahus sisaldub. Tihe objekt kaalub rohkem kui vähem tihe objekt, mis on sama suur. Sellel hõljub veest vähem tihe objekt; suurema tihedusega vajub põhja. **Üleslükkejõud** on jõud, mis võimaldab paatidel ja rannapallidel veepinnal hõljuda. Üleslükkejõud selgitab ka seda, miks suudame esemeid vee all kergemini tõsta kui maismaal.

### Miks teraslaevad ujuvad?

On ilmne, et terasetükk vajub vette, kuid terasest valmistatud laevad ujuvad. Selle selgitamiseks peab mängima mõni muu tegur. Rakendades probleemile Archimedese põhimõtet, peab vee ülestõuge olema suurem kui laeva mass,



seega tuleb kuidagi suur veemass välja tõrjuda. Selleks kujundatakse laeva kere selliseks, et laev vette vajudes tõrjub välja järjest rohkem vedelikku, kuni saavutatakse tasakaal väljatõrjutud vee massi ja laeva massi vahel. See üldpõhimõte kehtib iga objekti kohta, mis on valmistatud materjalist, mis on tihedam kui vedelik, milles see on.

### Kuidas allveelaevad hõljuvad ja upuvad?

Archimedese põhimõtet kasutades on selge, et objekti massi muutus mõjutab seda, kui palju vedelikku tuleb välja tõrjuda. Allveelaevadel juhivad seda ballastitangid. Kui tankid on tühjad, on allveelaeval väiksem mass ja see hõljub nagu tavaline laev. Kui vett lastakse paakidesse, suureneb allveelaeva mass, suureneb allveelaevale mõjuv allapoole suunatud gravitatsioonijõud ja allveelaev hakkab uppuma. Veeballasti hoolikas tasakaalustamine võimaldab veesõidukil püsida mis tahes valitud sügavusel.



## Aga õhupallid?

Archimedese põhimõte kehtib iga vedeliku kohta, nii et see töötab ka õhupalli puhul.

Kui õhupall on täidetud gaasiga, mis on õhust vähem tihe, hakkab see hõljuma. Kuumaõhupallison varikatusse jäänud õhk vähem tihe kui ümbritsev õhk, nii et õhupall tõuseb uuesti. Kreeka matemaatik ja filosoof **Archimedes** avastas üleslükkejõu esmakordselt 3. sajandil eKr. mõistatades probleemi, mille talle esitas Syracuse kuningas Hiero II. Kuningas Hiero kahtlustas, et tema pärjakujuline kuldkroon ei olnud tegelikult valmistatud puhtast kullast, vaid pigem kulla ja hõbeda segust. Archimedes täheldas, et hõbemassi tõttu voolas anumast välja rohkem vett kui kullast. Järgmisena täheldas ta, et tema "kuldne" kroon pani anumast välja voolama rohkem vett kui tema loodud puhtast kullast ese, kuigi need kaks krooni olid sama kaaluga. Nii näitas Archimedes, et tema kroon sisaldab tõepoolest hõbedat. Enne üleslükkejõu avastamist usuti, et objekti kuju määrab, kas see hõljub.