

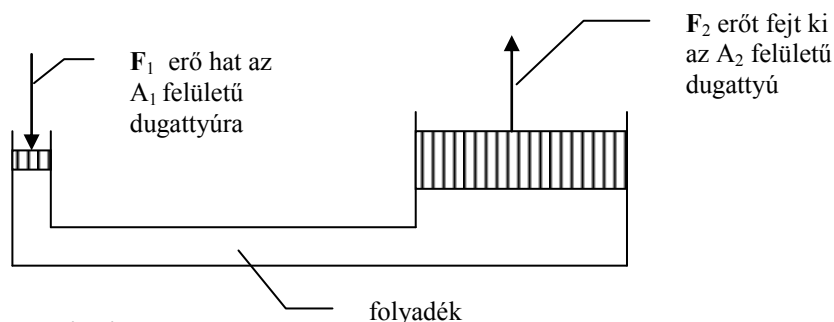
A folyadékállapot jellemzése - Hidrosztatika

Szerkezetük: A folyadékállapot jellemzője, hogy a részecskék közötti összetartó erők képesek biztosítani az állandó térfogatot, de a változatlan alak fenntartásához már nem elegendőek.

Halmazállapot	részecskék kölcsönhatása	részecskék hőmozgása	belső szerkezet	térfogat, alak	sűrűség nagyságrendje (kg/m ³)
légnemű	nincs, legfeljebb ütközhetnek egymással	teljesen szabadon mozognak	teljes rendezetlenség	kitöltik a rendelkezésre álló teret (összenyomhatók)	1 – 10
folyékony	közepes erősségű, rövid távon erős	nyugalmi helyzet körül rezegnek	rövidtávú rend („úszó szilárd szigetek”; 50 – 90 %-os rendezettség!)	állandó térfogat, változó alak (összenyomhatatlanok)	200 – 2 000
szilárd	erős	nyugalmi helyzet körül rezegnek	hosszú távú rend, kristályszerkezet	állandó alak és térfogat	500 – 20 000

A folyadékokra jellemző, hogy a részecskék egymáshoz viszonylag közel helyezkednek el, így gyakorlatilag **összenyomhatatlanok**.

Pascal törvénye: A fentiek következménye, **miszerint a nyomás a folyadékokban gyengítetlenül terjed**. E törvénynek igen sok gyakorlati alkalmazása van, minden olyan eszköz, amelyet *hidraulikus* jelzővel illetünk.



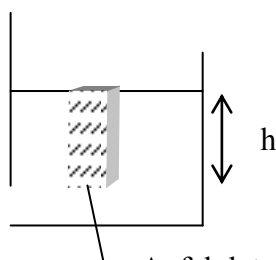
$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

a nyomás gyengítetlen terjedése miatt

A hidrosztatikai nyomás:

A **gravitáció következménye**, hogy a folyadék részecskék erőt fejtenek ki az alattuk elhelyezkedő részecskékre, az egységnyi felületre ható nyomóerőt nevezzük a **folyadék súlyából származó hidrosztatikai nyomásnak**.

Pascal törvénye miatt a folyadék felszíne alatt **h** mélységben a nyomás minden irányban azonos nagyságú:



Az **A** felületre ható erő a felette elhelyezkedő **Ah** térfogatú folyadék súlyából származik. Ha a folyadék sűrűsége **ρ**, akkor:

$$p = \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{\rho Vg}{A} = \frac{\rho Ahg}{A} = \rho hg$$

A hidrosztatikai nyomás **A** felület **s**égt metszetű csőben azonos lesz a beletöltött folyadék szintje.

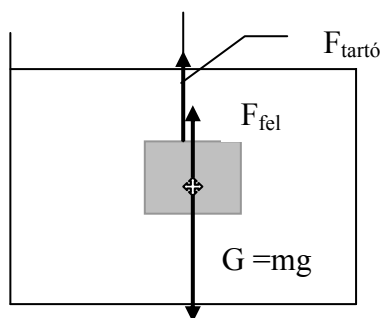
Közlekedőedényeknek nevezzük, amikor két vagy több nyitott edény alsó része egymással össze van kötve oly módon, hogy az egyikbe betöltött folyadék a többi edénybe átfolyhasson. Ha a folyadék egynemű, akkor a folyadékszint minden edényben egy szintbe esik, bármilyen legyen az edények alakja és magassága. Egyensúly csak akkor lehetséges, ha a folyadék belsejében a szabad felszínnel párhuzamos bármely felületen a hidrosztatikai nyomás mindenütt ugyanakkora. Ez akkor lehetséges, ha a folyadékoszlopok magasságai egyenlők.

A közlekedőedények törvényének igen fontos alkalmazása a vízvezeték-hálózat. A vizet a víztorony magasan elhelyezett tartályában tárolják. Oda szivattyúval nyomatják fel. Ez a közlekedőedény-hálózat egyik szára. A közlekedőedény rendszer további szarait az épületekben lévő függőleges csővezetékek képezik. A kettőt egymással a földfelszín alatt lefektetett csövek kötik össze.



A felhajtóerő: A folyadékba merülő testekre a bemerülő térfogatuk nagyságától függő függőlegesen felfelé irányuló erő, felhajtóerő hat: $F_{fel} = V_{be} \rho_{foly} g$, ez éppen a test folyadékba merülő részével azonos térfogatú folyadéknak a súlya. ($V_{be} \rho_{foly} = m$, a kiszorított folyadék tömege)

Ennek oka a szintkülönbségekből származóan a test alsó és felső szintje közötti nyomások különbsége. **A folyadékba merülő test súlya (amellyel mi tudjuk tartani):** $F_{súly} = mg - F_{fel}$
(Arkhimédész törvénye)



A testek addig merülnek a folyadékba, míg az ábra szerinti két erő egyenlő nem lesz:

$F_{fel} = mg$ felhasználva, hogy $m = V_{test} \rho_{test}$ így

$V_{be} \rho_{foly} g = V_{test} \rho_{test} g$ ebből

$\frac{V_{be}}{V_{test}} = \frac{\rho_{test}}{\rho_{foly}}$, azaz sűrűségek arányától függ

a test sűrűsége itt átlagsűrűséget jelent!
(Gondoljon a fémből készült hajóra!)

Ha a test teljesen bemerül a folyadékba: $F_{tartó} + F_{fel} = G$ más alakban $G - F_{tartó} = F_{fel}$

Az erők (G és $F_{tartó}$) megmérése lehetőséget nyújt a sűrűségek meghatározására is, mivel

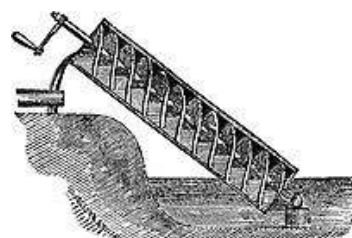
$$V_{be} = V_{test} \text{ így } \rho_{test} = \frac{G}{G - F_{tartó}} \cdot \rho_{foly}$$

Arkhimédész (kb. i. e. 287., Szürakuszai – i. e. 212., Szürakuszai) természettudós, ókori szicíliai matematikus, mérnök, fizikus, csillagász, filozófus. Fiatal korában Egyiptomban, Alexandriában élt, és valószínűleg kapcsolatot tartott az alexandriai tudósokkal. Itt ismerkedett meg és barátkozott össze egyebek között Eratosthenésszel; tudományos eredményeiről nagyrészt kettejük baráti-tudományos levelezéséből tudunk. Pár év múlva visszaköltözött rokona, II. Hierón szürakuzai fejedelem udvarába, itt élte le élete hátralevő részét. A második pun háborúban, amikor a Marcellus konzul vezette római hadak megostromolták Siracusát, Arkhimédész ötletes gépezeteket szerkesztett, és a védők döntően ezeknek köszönhetően két évnél is tovább meg tudták tartani a várost, ami végül csak árulás eredményeként esett el. A gépek különösen a római hajóhadnak okoztak nagy veszteségeket. Marcellus megparancsolta ugyan, hogy a nagy tudós életét kíméljék meg, de egy légionárius mégis leszúrta a matematikai problémáiba merült, 75 éves tudóst. A legenda szerint azzal ingerelte fel a katonát, hogy amikor az összetaposta a homokba rajzolt ábráját, Arkhimédész rászólt: *Noli turbare circulos meos!* (= "Ne zavarj a köreimet!")

Marcellus a gyilkost megbüntette, és Arkhimédészt tisztességgel eltemettette. Kívánsága szerint a hengerbe írt gömb és kúp körvonalait, legkedvesebb tételének ábráját vésette sírkövére.

A legenda szerint fürdés közben fedezte fel a felhajtóerőt (Arkhimédész törvénye), aminek örömeire kiugrott a kádból, és meztelenül rohant végig az utcán a palotáig azt kiáltozva, hogy **Heuréka!** (= megtaláltam). A történet szerint az uralkodó megbízásából azt kellett tisztáznia, hogy tiszta aranyból van-e annak koronája. Arkhimédész (a kádban) rájött, hogy ha vízbe mártja a koronát, akkor a víz szintje annyival emelkedik, amennyi a korona térfogata. A koronát, valamint vele azonos súlyú arany-, illetve ezüstsömöt a vízbe merítve a térfogatok különbözőségéből meg tudta állapítani, mennyi ezüstöt kevert az ötvös a korona aranyához.

Másik találmánya egy csigasor, amely egy álló és több mozgó csigából áll. Annyira büszke volt erre a találmányára, hogy a legenda szerint ekkor mondta "**Adjatok egy szilárd pontot, hol lábamat megvethetem és kimozdítom helyből a Földet.**" Ő fogalmazta meg az emelő törvényét, miszerint az erő és az emelőkar hosszának szorzata állandó, azaz ezek a mennyiségek fordítottan arányosak. Korának technológiai fejlődése szempontjából igen fontos volt az arkhimédészi csavar felfedezése. Ez egy hatásos vízkiemelő szerkezet, amely emelkedőnél is megoldja a víz átemelését.



Egyéb eredményei:

- Kiemelkedő eredményeket ért el a geometriában
- Nevéhez fűződik a kör területének és átmérőjének arányára
- Jó közelítést adott a PI-re
- Közelítő módszereket talált a négyzetgyök kiszámítására
- Elméleti munkái a gömb felszínére és térfogatára adott képletek voltak