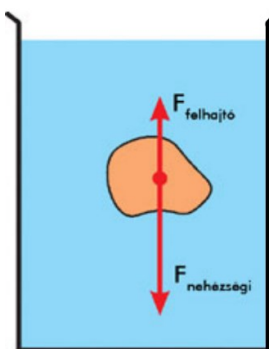


Testek folyadékban

Ahogy az előzőekben tárgyaltuk, folyadékba vagy gázba merülő testekre felhajtóerő hat, aminek nagyságát a $\rho_f g V_t$ összefüggésből számoljuk. Tapasztalatból tudjuk, hogy vannak testek, amelyek vízben lesüllyednek, és vannak, amelyek a víz felszínén úsznak, ha a víz alá nyomjuk őket, elengedés után újra feljönnek. Vizsgáljuk meg, mitől függ, hogy egy testtel mi történik a folyadékban (vagy gázban). Folyadékba merülő - és ott magára hagyott - testre a nehézségi erő és a felhajtóerő hat. Ha a lefelé ható nehézségi erő nagyobb, a test lefelé kezd mozogni, lesüllyed. Ha a felhajtóerő a nagyobb, akkor felfelé indul, és a folyadék felszínén, abba csak részben bemerülve talál egyensúlyi helyzetet. Ha a két erő éppen egyforma nagy, kiegyenlítik egymást, így a test egyensúlyban van a folyadék belsejében, vagyis lebeg. Nézzük meg külön-külön ezeket az eseteket.

A test lesüllyed, ha ...



... a rá ható nehézségi erő nagyobb, mint a felhajtóerő. Képlettel:

$$mg > F_f$$

a test tömegét a sűrűség és térfogat szorzataként felírva:

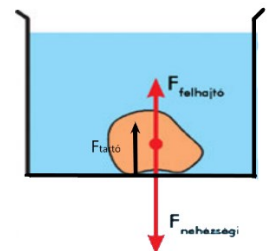
$$\rho_{test} V_{test} g > \rho_{folyadék} V_{test} g$$

Egyszerűsítés után azt kapjuk, hogy azok a testek süllyednek le, amelyeknek a **sűrűsége nagyobb mint a folyadék sűrűsége**, vagyis:

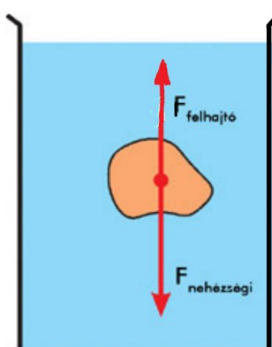
$$\rho_{test} > \rho_{folyadék}$$

A süllyedés addig tart, amíg a folyadék aljára ér, és ott egy tartóerő is hat rá. Ekkor már a lefelé ható nehézségi erő ellenében a felhajtóerő és a tartóerő is hat, az eredőerő így lesz nulla. Az erők nagyságára vonatkozó összefüggésképlettel:

$$mg = F_f + F_{tartó}$$



A test lebeg, ha ...

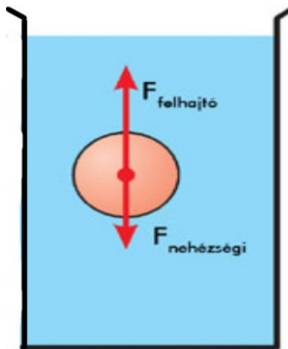


... a rá ható nehézségi- és felhajtóerő éppen kiegyenlítik egymást, vagyis a folyadék belsejében egyensúlyban van. A fentivel megegyező átalakítások után láthatjuk, hogy ez akkor következik be, ha **a test sűrűsége megegyezik a folyadék sűrűségével**, vagyis

$$\rho_{test} = \rho_{folyadék}$$

Sűrűség alatt valójában átlagsűrűséget értünk, amit az összes tömeg és összes térfogat hányadosaként számolunk. Ha egy test több különböző sűrűségű anyagból áll, átlagsűrűséget számolhatunk. Érdekes kísérlet olyan átlagsűrűségű testet készíteni, ami a vízben éppen lebeg. Ilyen lehet például egy gyertya, amibe szögeket, csavarokat fúrunk, vagy egy zárható műanyag doboz, aminek a belsejében levegő van, és ebbe apró, nagyobb sűrűségű tárgyakat teszünk. (Pl. Kinder tojásból a műanyagtojás, benne anyacsavarok.) A nagyobb sűrűségű, de apró tárgyak számát változtatva elérhetjük, hogy az átlagsűrűség éppen megegyezzen a vízével.

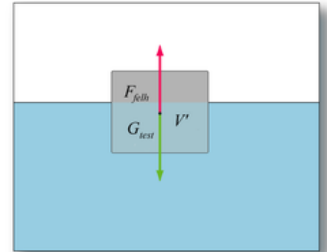
A test úszik, ha ...



... a folyadékba merülve a rá ható felhajtóerő nagyobb, mint a nehézségierő. A fenti átalakítás után látható, hogy ez akkor következik be, ha a test **sűrűsége kisebb mint a folyadék sűrűsége**, vagyis

$$\rho_{\text{test}} < \rho_{\text{folyadék}}$$

Az ilyen testet folyadékban magára hagyva, vagyis elengedve, az a folyadék felszínén úszva, abba csak részben merülve talál egyensúlyi helyzetet. Ekkor a felhajtóerő kisebb, mint amikor a test teljes térfogata a folyadékba merült, hiszen a kiszorított folyadék térfogata csökkent. Az ábrán V' (v vessző)-vel jelöljük a folyadék felszíne alá merülő térfogatot. A felhajtóerő most a $\rho_f g V'$ összefüggésből számolható. Egyensúly esetén, a fenti átalakításokhoz hasonlóan a következő egyenlőségre jutunk:



$$\rho_{\text{test}} V_{\text{test}} g = \rho_{\text{foly}} g V'$$

Ezt átalakítva azt látjuk, hogy a test térfogatának annyiad része merül a folyadék felszíne alá, ahányad része a sűrűsége a folyadék sűrűségének. Képlettel:

$$\frac{V'}{V_t} = \frac{\rho_{\text{test}}}{\rho_{\text{foly}}}$$

Elméleti leírást itt is találasz:

<https://tudasbazis.sulinet.hu/hu/termeszettudomanyok/fizika/tevekenysegek-fizika-feladatok-gyujtemenye/usz-as-lebeges-elmerules-bemutatasa>

Házi feladat:

Moór-féle példatár 612, 617

Szorgalmi feladat:

Készíts olyan testet, ami a vízben éppen lebeg! Az erről készült fotót vagy rövid videót töltsd fel a file-ok közé, vagy küldd el emailen!

Házi dolgozat, témazáró ötösért, szimuláció segítségével:

Az alábbi linken egy szimulációt találsz

https://phet.colorado.edu/sims/density-and-buoyancy/buoyancy_en.html

1. Írd fel a két test tömegét, a folyadék anyagát! (Ezeket tudod változtatni. Hagyhatod az eredeti helyzetben, de más testekkel és folyadékkal is dolgozhatsz. Az egyetlen kérésem, hogy az egyik test maradjon fa, a másik kő.)
2. Ezután az egyik testet a folyadékba helyezve írd fel, mennyi folyadékot szorított ki, vagyis mekkora térfogata merült a folyadékba! Ezt a folyadékfelszín jobb oldalán tudod leolvasni. Vedd ki a testet, és a mérést végezd el a másik tettel is!
3. A fatest bemeülő térfogata alapján határozd meg a folyadék sűrűségét!
4. Nyomd (az egér segítségével) a fatestet teljesen a folyadékba, olvasd le a térfogatát. A tömeg és a térfogat ismeretében határozd meg a fa sűrűségét!
5. Számold ki a fa úszása közben bemeülő térfogat, és a teljes térfogatának hányadosát, és ezt a hányadost hasonlítsd össze a fa és a folyadék sűrűségének hányadosával! Mit tapasztalsz?
6. A kő test esetén a test teljes térfogata merül a folyadékba, így annak teljes térfogatát ismerjük, ez alapján határozd meg a sűrűségét!
7. Helyezd a kő testet a mérlegre a levegőn, és a folyadékban is. A levegőn mért súlyból számold ki g értékét! A mért adatokból számold ki a testre a folyadékban ható felhajtóerő nagyságát!
8. A kőtestre ható felhajtóerő alapján (a korábban meghatározott g értékének figyelembevételével) számold ki a folyadék sűrűségét, és hasonlítsd össze a 3. pontban számolt értékkel!