

بہ نام یکتا پروردگار مہربان

جلسہ ہفتم آموزش الکترونیکی

فیزیک عمومی (۱)

مدرس: عظیمہ ولایتی

بارم بندی :

حضور منظم در کلاس : ۲ نمره

حل تمرین : ۴ نمره

امتحان پایان ترم : ۱۴ نمره

آدرس وبسایت مدرس جهت دانلود PDF جزوات :

<http://velayati.professora.ir>

ارسال حل تمرین ها از طریق :

- وب سایت
- az.velayati1429@gmail.com
- @az_velayati

اصل ارشمیدس :

❖ چرا بعضی اجسام شناور می مانند و بعضی غرق می شوند؟

❖ چرا یک قطعه فولاد در آب فرو می رود اما یک کشتی فولادی روی آب شناور می ماند؟

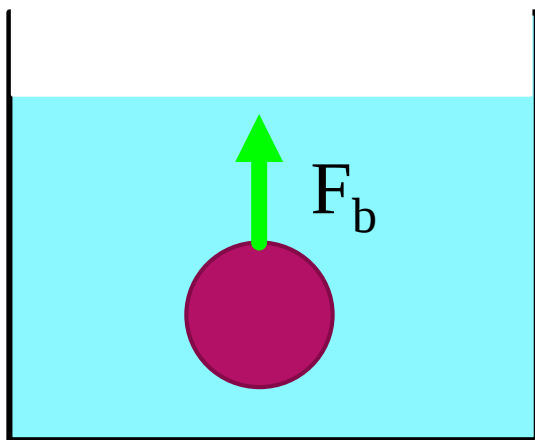
❖ چرا جابجایی اجسام سنگین درون شاره ها آسان تر است؟

❖ چرا بادکنک هلیومی در هوا بالا می رود؟

علت این پدیده ها را با اصل ارشمیدس می توان فهمید.

طبق اصل ارشمیدس :

- ۱- به اجسام درون شاره همواره نیرویی بالاسو (نیروی شناوری) وارد می شود.
- ۲- اندازه ی این نیروی بالاسو با وزن شاره ی جابجا شده برابر است.



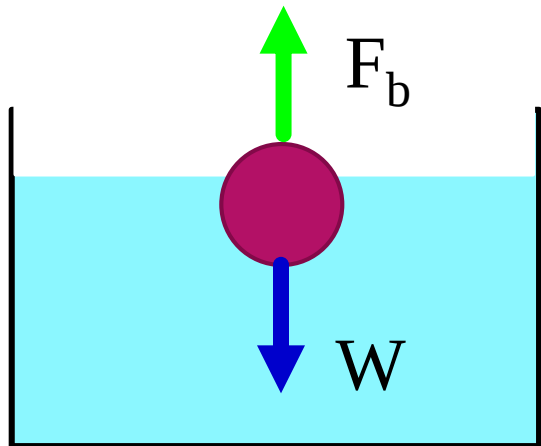
$$F_b = \text{وزن شاره ی جابجا شده}$$

انواع حالت های قرار گیری جسم در شاره :

شناوری : مثل شناور ماندن کشتی روی آب

❖ نیروی شناوری و نیروی وزن برابرند.

❖ چگالی جسم از چگالی شاره کمتر است.



$$F_b = W$$

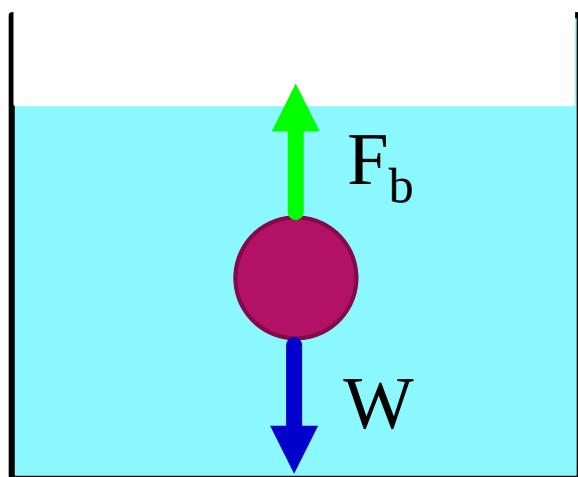
$$\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{شاره}}$$

انواع حالت های قرار گیری جسم در شاره :

غوطه وری :

❖ نیروی شناوری و نیروی وزن برابرند.

❖ چگالی جسم با چگالی شاره برابر است.



$$F_b = W$$

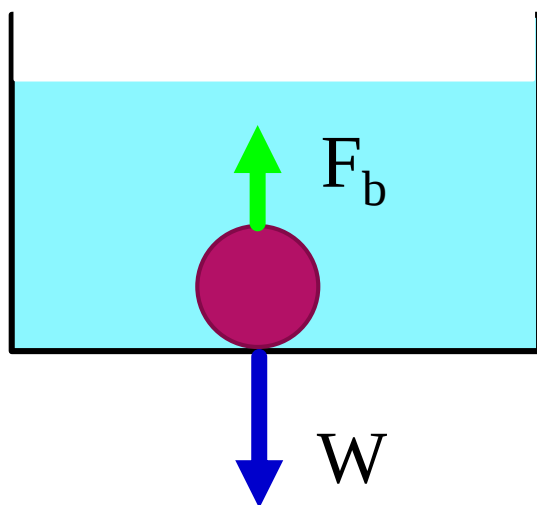
$$\rho_{\text{جسم}} = \rho_{\text{شاره}}$$

انواع حالت های قرار گیری جسم در شاره :

غرق شدن :

❖ نیروی شناوری از نیروی وزن کمتر است.

❖ چگالی جسم از چگالی شاره بیشتر است.



$$F_b < W$$

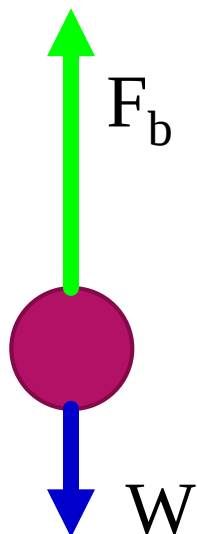
$$\rho_{\text{جسم}} > \rho_{\text{شاره}}$$

انواع حالت های قرار گیری جسم در شاره :

بالا رفتن :

❖ نیروی شناوری از نیروی وزن بیشتر است.

❖ چگالی جسم از چگالی شاره کمتر است.



$$F_b > W$$

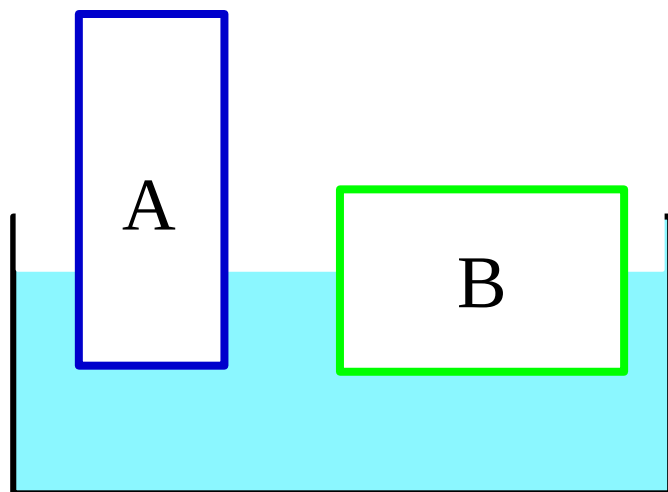
$$\rho_{\text{جسم}} < \rho_{\text{شاره}}$$

نکته :

وقتی چگالی جسم از چگالی مایعی که در آن قرار دارد کمتر باشد، جسم روی سطح مایع شناور می ماند. در اینصورت هر چه چگالی جسم کمتر شود حجم بیشتری از جسم از مایع خارج می شود.



مثال : مطابق شکل دو جسم A و B روی سطح مایعی شناورند. چگالی آن ها را با هم مقایسه کنید.



تقریباً بیش از نصف جسم B در مایع فرو رفته در حالی که فقط بخش کوچکی از جسم A داخل مایع قرار گرفته است. پس چگالی B بیشتر از A است.

نکته :

در وضعیت شناوری حجم قسمتی از جسم که درون مایع قرار می گیرد از رابطه ی زیر قابل محاسبه است:

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho'}{\rho}$$

چگالی جسم $\rightarrow \rho'$ $\leftarrow$ حجم قسمتی که درون مایع قرار گرفته V'

چگالی مایع $\rightarrow \rho$ $\leftarrow$ حجم کل جسم V

مثال : چگالی چوب 0.8 g/cm^3 و چگالی آب 1 g/cm^3 است. اگر تکه چوبی به حجم 2 m^3 را روی آب قرار دهیم حجم قسمتی از چوب که بیرون از آب قرار می گیرد چند متر مکعب است؟

حل :

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho'}{\rho} \Rightarrow \frac{V'}{2} = \frac{0.8}{1} \Rightarrow V' = 1.6 \text{ m}^3$$

$$2 - 1.6 = 0.4 \text{ m}^3$$

سؤال امتیازدار :

مثال : کوه یخی درون اقیانوس شناور است. اگر چگالی آب اقیانوس 1150 کیلوگرم بر مترمکعب باشد و 80 درصد کوه یخ درون آب قرار داشته باشد، چگالی کوه یخ را محاسبه کنید.

مثال : کوه یخی درون اقیانوس شناور است. اگر چگالی آب اقیانوس 1150 کیلوگرم بر مترمکعب باشد و 80 درصد کوه یخ درون آب قرار داشته باشد، چگالی کوه یخ را محاسبه کنید.

حل :

$$V' = \frac{80}{100}V \Rightarrow V' = 0.8V$$

$$\frac{V'}{V} = \frac{\rho'}{\rho} \Rightarrow \frac{0.8V}{V} = \frac{\rho'}{1150} \Rightarrow \rho' = (0.8)(1150) = 920 \text{ kg} / \text{m}^3$$

اندازه ی نیروی شناوری :

گفتیم اندازه ی نیروی شناوری با وزن شاره ی جابجا شده برابر است. می توان نشان داد نیروی شناوری از رابطه ی زیر بدست می آید :

$$F_b = \rho V g$$

نیروی شناوری (N) ←

شتاب گرانش زمین →

چگالی شاره (kg/m³)

حجمی از جسم که داخل شاره است (m³)

مثال :

یک توپ پلاستیکی به قطر 20 cm و جرم 200g را بطور کامل داخل آب قرار می دهیم. وضعیت نهایی توپ را از نظر ته نشینی، شناوری یا غوطه وری معین کنید. (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

مثال : یک توپ پلاستیکی به قطر 20 cm و جرم 200g را بطور کامل داخل آب قرار می دهیم. وضعیت نهایی توپ را از نظر ته نشینی، شناوری یا غوطه وری معین کنید. (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}(3)(10)^3 = 4 \times 10^3 \text{ cm}^3 = 4 \times 10^3 \times 10^{-6} = 4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$F_b = \rho V g = (1000)(4 \times 10^{-3})(10) = 40 \text{ N}$$

$$W = mg = (200 \times 10^{-3})(10) = 2 \text{ N}$$

نیروی شناوری از وزن بیشتر است پس توپ بالا می آید.

سؤال امتیازدار :

مثال : درون ظرف مدرجی تا حجم 400 cm^3 آب ریخته شده است. تکه ای آهن به جرم 320 g را درون ظرف می اندازیم. حجم آب به 450 cm^3 میرسد. اندازه ی نیروی شناوری وارد بر قطعه آهن را محاسبه کنید. (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

مثال : درون ظرف مدرجی تا حجم 400 cm^3 آب ریخته شده است. تکه ای آهن به جرم 320 g را درون ظرف می اندازیم. حجم آب به 450 cm^3 میرسد. اندازه ی نیروی شناوری وارد بر قطعه آهن را محاسبه کنید. (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

حل :

$$V = 450 - 400 = 50 \text{ cm}^3 = 50 \times 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$F_b = \rho V g = (1000)(50 \times 10^{-6})(10) = 50 \times 10^{-2} \text{ N}$$

وزن مخصوص :

- ✓ اجسام شناور را می توان به عنوان معیاری برای اندازه گیری چگالی جسم یا چگالی شاره ای که جسم در آن شناور است بکار برد.
- ✓ نسبت چگالی جسم به چگالی شاره را **وزن مخصوص** یا **چگالی ویژه** می گویند.
- ✓ با داشتن **وزن حقیقی جسم در هوا و وزن ظاهری آن در یک شاره**، می توانیم وزن مخصوص جسم را بدست آوریم.

$$\text{وزن مخصوص جسم} = \frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{شاره}}} = \frac{W_0}{W_0 - W_a}$$

وزن واقعی جسم در هوا

وزن جسم هنگامی که کاملاً در
شاره غوطه ور است

مثال : وزن یک تکه فلز در هوا 45 N و هنگامی که کاملاً در آب فروخته باشد، 28.3 N است. وزن مخصوص فلز چقدر است؟

حل :

$$\text{وزن مخصوص جسم} = \frac{W_0}{W_0 - W_a} = \frac{45}{45 - 28.3} = \frac{45}{16.7} = 2.69$$

سؤال امتیازدار :

مثال : وزن جسمی در هوا 40N و هنگامی که در آب غوطه ور است برابر 20N و در حالتی که در مایعی به چگالی نامعلوم غوطه ور است برابر 30N است. چگالی این مایع چقدر است؟ (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

مثال : وزن جسمی در هوا 40N و هنگامی که در آب غوطه ور است برابر 20N و در حالتی که در مایعی به چگالی نامعلوم غوطه ور است برابر 30N است. چگالی این مایع چقدر است؟ (چگالی آب 1000 کیلوگرم بر مترمکعب است)

حل :

$$\frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{آب}}} = \frac{W_0}{W_0 - W_a} \Rightarrow \frac{\rho_{\text{جسم}}}{1000} = \frac{40}{40 - 20} \Rightarrow \rho_{\text{جسم}} = 2000$$

$$\frac{\rho_{\text{جسم}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{W_0}{W_0 - W_a} \Rightarrow \frac{2000}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{40}{40 - 30} \Rightarrow \frac{2000}{\rho_{\text{مایع}}} = 4 \Rightarrow$$

$$\rho_{\text{مایع}} = \frac{2000}{4} = 500 \text{ kg} / \text{m}^3$$