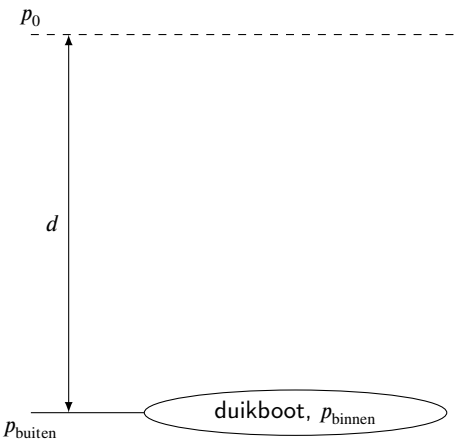
Standaardoefeningen

Oefening 1. Een duikboot heeft een raam met diameter 20 cm. Het glas is 8,0 cm dik. De fabrikant van de duikboot zegt dat het raam een kracht van maximaal $2 \cdot 10^6$ N kan verdragen. Wat is het diepste punt waarbij de boot nog veilig onder water kan blijven? De druk in de duikboot is gelijk aan de atmosferische druk.

$$d = 6.3 \text{ km}$$



Uitwerking:

De druk op de buitenkant van het raam is $p_{\text{buiten}} = p_0 + \rho_{\text{zeewater}} g d$, waarbij d het diepste punt is waarbij het raam de druk nog aankan. Die druk wordt gegeven door $F/A = p_{\text{buiten}} - p_{\text{binnen}}$, met F de resulterende kracht op het raam en A het oppervlak van het raam. Gebruikmakend van het gegeven dat $p_{\text{binnen}} = p_0$, kan bekomen worden dat

$$p_{\text{buiten}} - p_0 = \frac{F}{A} = \rho_{\text{zeewater}} g d \Rightarrow d = \frac{F}{A \rho_{\text{zeewater}} g}$$

$$d = \frac{2{,}0 \cdot 10^6 \text{ N}}{\pi (0{,}10 \text{ m})^2 (1030 \text{ kg/m}^2)(9{,}8 \text{ m/s}^2)} = 6{,}3 \text{ km}$$

Oefening 2. Hoe hoog moet een gesloten buis gevuld met water zijn opdat de druk onderaan gelijk zou zijn aan de atmosferische druk?

$$h = 10.3 \text{ m}$$

Uitwerking: De vergelijking voor hydrostatische druk kan gebruikt worden om het volgende te bekomen:

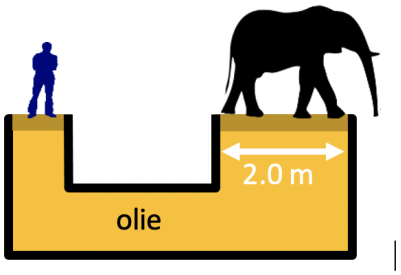
$$p_H = \rho g h = p_0$$

Dit kan omgevormd worden naar h en $p_0 = 1.013 \cdot 10^5$ Pa kan ingevuld worden om de volgende uitdrukking te bekomen:

$$(1000 \text{ kg/m}^3)(9{,}81 \text{ m/s}^2) h = 1{,}013 \cdot 10^5 \text{ Pa} \Rightarrow h = 10{,}3 \text{ m}$$

Oefening 3. Een student van 70 kg houdt een olifant van 5000 kg in evenwicht op een hydraulische pers. Als de olifant op een rond platform staat met diameter 2,0 m, wat is dan de diameter van het platform waarop de student staat?

CC BY-NC-SA 4.0



$$d = 0.24 \text{ m}$$

Uitwerking: Er kan aangenomen worden dat de olie niet samengedrukt wordt. De pers is in evenwicht en de student en de olifant bevinden zich op dezelfde hoogte. Hierdoor kan de volgende vergelijking opgesteld worden:

$$p_{\text{links}} = p_{\text{rechts}} \Leftrightarrow \frac{F_{\text{links}}}{A_{\text{links}}} = \frac{F_{\text{rechts}}}{A_{\text{rechts}}} \Leftrightarrow \frac{(F_z)_{\text{student}}}{\pi (r_{\text{student}})^2} = \frac{(F_z)_{\text{olifant}}}{\pi (r_{\text{olifant}})^2}$$

Dit kan omgevormd worden tot een uitdrukking voor r_{student}:

$$r_{\text{student}} = \sqrt{\frac{(F_z)_{\text{student}}}{(F_z)_{\text{olifant}}}} (r_{\text{olifant}}) = \sqrt{\frac{(70 \text{ kg})g}{(5000 \text{ kg})g}} (1,0 \text{ m}) = 0,12 \text{ m}$$

De diameter van het platform waar de student op staat bedraagt dus $2 \cdot r_{\text{student}} = 0,24$ m.

Oefening 4. Verklaar hoe een boot kan drijven wetende dat metaal (bv. roestvrij staal) een hogere dichtheid heeft dan water.

Uitwerking: Een metalen boot kan drijven als hij een volume water verplaatst met een gewicht gelijk aan zijn eigen gewicht. Dit kan verwezenlijkt worden door de metalen boot te construeren in de vorm van een kom die hol is binnenin. Op die manier kan er een voldoende hoeveelheid water verplaatst worden waarvan het gewicht gelijk is aan het gewicht van de boot. Zo kan deze blijven drijven.

Oefening 5. Een persoon zit in een bootje en drijft hiermee in een zwembad. In de boot liggen verschillende bakstenen. De persoon gooit de bakstenen overboord. Ze zinken naar de bodem. (a) Zal het waterniveau in het zwembad afnemen✓ (b)Welke van onderstaande uitdrukkingen is geldig? *i*✓

i. Wanneer de bakstenen zinken naar de bodem verplaatsen ze minder water dan wanneer ze drijven in de boot, dus zal het waterniveau afnemen.

ii. In beide gevallen is eenzelfde massa (boot + persoon + bakstenen) in het zwembad dus zal het waterniveau hetzelfde blijven.

iii. De bakstenen verplaatsen meer water als ze zinken naar de bodem van het zwembad dan wanneer ze in de boot drijven, daardoor zal het waterniveau stijgen.

CC BY-NC-SA 4.0

Uitwerking: Gebruik het principe van Archimedes. Wanneer een baksteen in de boot ligt, verplaatst die een volume water met een gewicht gelijk aan zijn eigen gewicht (want baksteen drijft in de boot). Wanneer de baksteen op de bodem van het zwembad ligt, verplaatst hij een volume water gelijk aan zijn eigen volume. De baksteen zal dus meer water verplaatsen als hij in de boot ligt. Het waterniveau zal dus dalen wanneer de bakstenen uit de boot worden gegooid. Uitdrukking i. is geldig

CC BY-NC-SA 4.0