

Vorbereiding toelatingsexamen arts/tandarts

Fysica: Hydrostatica

4 oktober 2023

Brenda Casteleyn, PhD



**Keu6**  
Coaching & Onderzoek

Met dank aan:  
Atheneum van Veurne en  
Leen Goyens

# 1. Inleiding

Dit oefeningenoverzicht is opgebouwd vanuit de vragen van de vorige examens, gerangschikt per thema.

De vragen komen van diverse sites. Vooral de site van Leen Goyens was handig en het atheneum van Veurne heeft een prachtige website maar helaas is die niet meer online.

# 2. Belangrijkste begrippen

## Hydrostatische druk

Druk is de kracht per oppervlakte-eenheid:

$p = F/A$  (eenheid Pa = N/m<sup>2</sup>) waarbij F = kracht in N en A = oppervlakte in m<sup>2</sup>

## Beginsel van Pascal

Bij vloeistoffen geldt: een kracht, uitgeoefend op een vloeistof, plant zich in alle richtingen voort. (wet van Pascal)

De druk op de bodem van een vat is dan  $p = F/A$  en vermits  $F = m.g$  geldt:

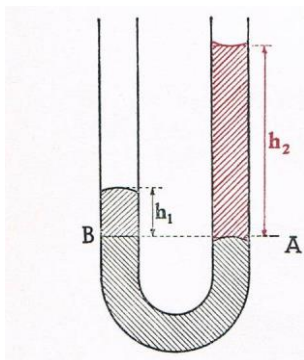
$$p = m.g/A$$

De massa m is afhankelijk van de dichtheid van de vloeistof en van het volume van de vloeistof, dus  $m = \rho \cdot V = \rho \cdot A \cdot h$ . Vervangen we dus m in de formule van p, dan krijgen we:

$p = \rho \cdot h \cdot g$  met  $\rho$  = dichtheid van de vloeistof; h = hoogte vat en g = valversnelling.

## Evenwicht van vloeistoffen, verbonden vaten

De vloeistof in verbonden vaten ligt in een horizontaal vlak, hoe ook de vorm van de vaten is. Wanneer meerdere vloeistoffen in de vaten zitten, liggen de vrije oppervlakten niet meer in één vlak.



Vermits de druk in A gelijk is aan de druk in B geldt:

$$p = \rho_1 \cdot g \cdot h_1 = \rho_2 \cdot g \cdot h_2 \quad \text{of} \quad \frac{h_2}{h_1} = \frac{\rho_1}{\rho_2}$$

De hoogten van de vloeistofkolommen, gemeten vanaf het scheidingsoppervlak, zijn dus omgekeerd evenredig met de dichtheden van de vloeistoffen.

### Archimedes kracht

Een ondergedompeld lichaam ondervindt een opwaartse kracht, gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof. Deze opwaartse kracht noemen we de Archimedeskracht.

Archimedeskracht  $F = \rho \cdot g \cdot V$  met  $\rho$  = dichtheid vloeistof;  $g$  = valversnelling en  $V$  = volume lichaam (= volume verplaatste vloeistof)

### De wet van Boyle en Mariotte

Bij een constante temperatuur is het volume van een bepaalde hoeveelheid gas omgekeerd evenredig met de druk.

Bij een constante temperatuur is het produkt van druk en volume van een bepaalde hoeveelheid gas constant.

$$p \times V = \text{constante}$$

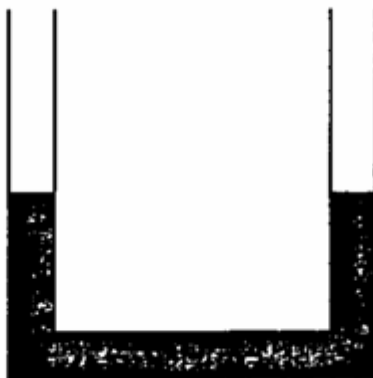
$$\text{En: } p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$$

### 3. Oefeningen uit vorige examens

#### 1997 Voorbeeldexamen Vraag 14

Een U-vormige buis bezit gelijke verticale benen van 60 cm lengte. De U-buis is tot op halve hoogte gevuld met water. De verticale buisuiteinden zijn beide open. Dit is in de onderstaande figuur weergegeven.

2

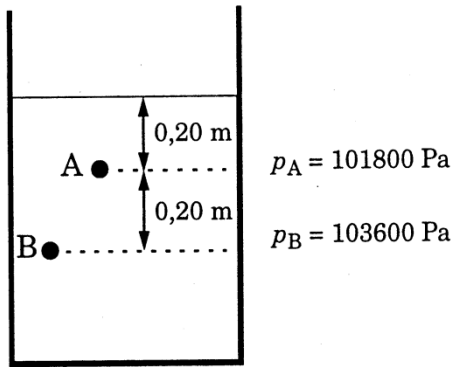


Men giet langzaam één been tot aan de rand vol met olie ( $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ). Dan is de lengte van de oliekolom in de buis gelijk aan:

- <A> 24 cm
- <B> 30 cm
- <C> 37,5 cm
- <D> 50 cm

#### 1997 Vraag 7

Gegeven een open vat gevuld met een vloeistof. Eveneens gegeven de druk in twee punten A en B in de vloeistof. De druk in de punten A en B is aangeduid in bijgaande figuur.



De dichtheid van de vloeistof in het vat is dan gelijk aan:

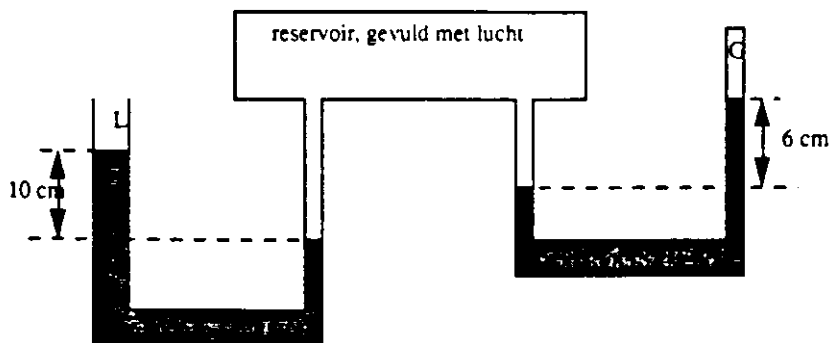
- <A> 90 kg/m<sup>3</sup>
- <B> 180 kg/m<sup>3</sup>
- <C> 900 kg/m<sup>3</sup>
- <D> 1800 kg/m<sup>3</sup>

1998 Voorbeeldexamen Vraag 2

Een reservoir bevat een bepaalde hoeveelheid lucht bij een bepaalde druk. Via twee gebogen dikwandige glazen buizen, beide gevuld met kwik ( $\rho_{\text{kwik}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) wordt dit reservoir verbonden met:

- a) open lucht in L
- b) een afgesloten hoeveelheid gas in G

De proef wordt uitgevoerd bij normdruk ( $p_{\text{atm}} = 101300 \text{ Pa}$ ). De kwikkolommen vertonen hoogteverschillen zoals aangegeven op onderstaande figuur. Gebruik voor de aardse constante  $g = 10 \text{ N/kg}$ .



(Tekening niet op schaal getekend)

De druk van de afgesloten hoeveelheid gas in G bedraagt dan:

- <A> 8 160 Pa
- <B> 101 300 Pa
- <C> 106 740 Pa
- <D> 109 460 Pa

1998 Voorbeeldexamen Vraag 6

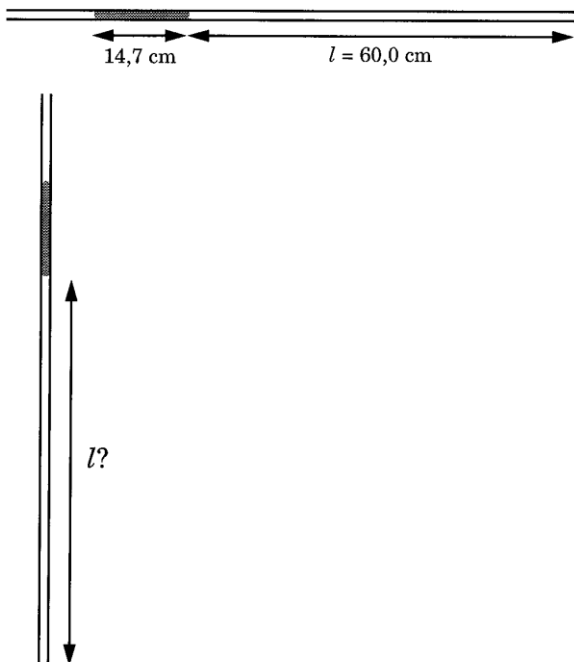
Een voorwerp van  $2 \text{ cm}^3$  is vervaardigd uit ijzer ( $\rho_{\text{Fe}} = 8 \text{ g/cm}^3$ ) en wordt volledig ondergedompeld in water ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10 \text{ N/kg}$ ). De opwaartse kracht, die het water uitoefent op het voorwerp bedraagt dan:

- <A> 0,01N
- <B> 0,02 N
- <C> 0,06 N
- <D> 0,08 N

2000 - Juli Vraag 5

In een dun glazen buisje, dat aan één zijde gesloten is, bevindt zich een hoeveelheid kwik. De lengte van het gedeelte van het buisje dat gevuld is met kwik bedraagt 14,7 cm. Het gedeelte waar lucht opgesloten zit heeft een lengte van 60cm (zie figuur) wanneer het buisje horizontaal op tafel ligt. De atmosferische druk is gelijk aan 100000 Pa. De massadichtheid van kwik is gelijk aan  $13600 \text{ kgm}^{-3}$ . Vervolgens wordt het buisje rechtop geplaatst.

Hoe groot is nu de lengte  $l$  van het stuk waarin lucht opgesloten is.?

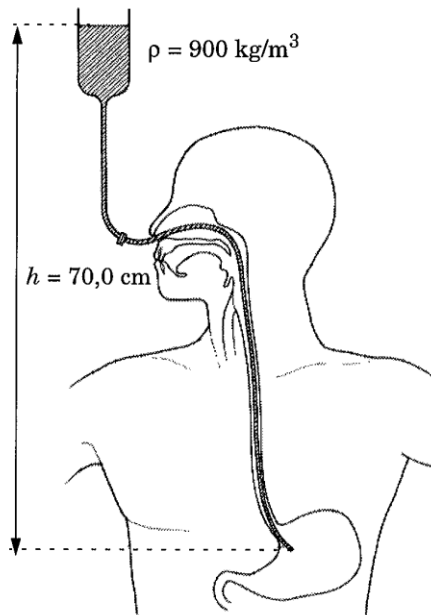


- <A> 45 cm

- <B> 50 cm
- <C> 59 cm
- <D> 60 cm

2000 - Juli Vraag 6

Bij kunstmatige voeding gebruikt men een katheter (een kunststof slangetje), die langs de neus in de maag gebracht wordt. De druk aan het uiteinde van de katheter moet echter groter zijn dan de druk in de maag.

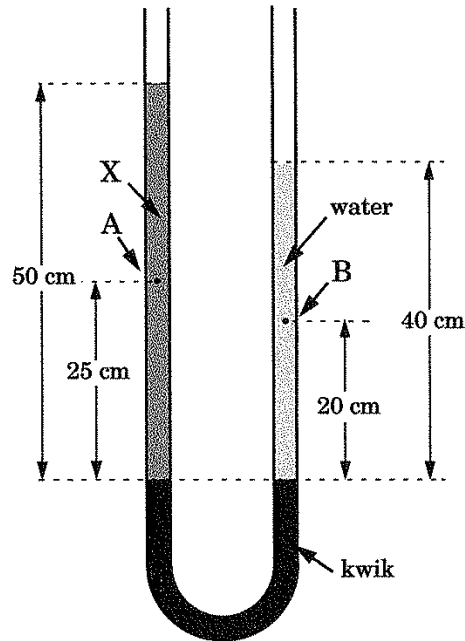


Wanneer het niveau van de kunstvoeding, met een massadichtheid van  $900 \text{ kg/m}^3$ , zich  $70,0 \text{ cm}$  boven het uiteinde van de katheter in de maag bevindt, wat is dan de gewichtsdruk aan het uiteinde van de katheter?

- <A>  $6,3 \times 10^2 \text{ Pa}$
- <B>  $7,0 \times 10^2 \text{ Pa}$
- <C>  $6,3 \times 10^3 \text{ Pa}$
- <D>  $7,0 \times 10^3 \text{ Pa}$

2001 - Augustus Vraag 5

De figuur toont een U-vormige buis waarin kwik, water en een andere vloeistof X in evenwicht zijn met elkaar.



Dan kan gezegd worden dat:

- <A> de druk in B groter is aan deze in A
- <B> indien de atmosferische druk wijzigt er zich een nieuw evenwicht instelt
- <C> de druk op het kwikoppervlak in het linkerbeen verschillend is van de druk op het kwikoppervlak in het rechterbeen
- <D> de onbekende vloeistof een massadichtheid heeft van  $800 \text{ kg/m}^3$

### 2003 - Juli Vraag 5

De kroon van koning Hieroon van Syracuse is vervaardigd uit zilver en goud.

De kroon weegt 58,8 N in lucht en slechts 54,8 N ondergedompeld in water.

Wat is de verhouding van het volume goud tot het volume zilver dat verwerkt zit in deze kroon?  $\rho_{\text{Goud}} = 19300 \text{ kg/m}^3$   $\rho_{\text{zilver}} = 10100 \text{ kg/m}^3$

- <A>  $\frac{V_{\text{Goud}}}{V_{\text{zilver}}} = \frac{50}{50}$
- <B>  $\frac{V_{\text{Goud}}}{V_{\text{zilver}}} = \frac{44}{56}$
- <C>  $\frac{V_{\text{Goud}}}{V_{\text{zilver}}} = \frac{40}{60}$
- <D>  $\frac{V_{\text{Goud}}}{V_{\text{zilver}}} = \frac{56}{44}$



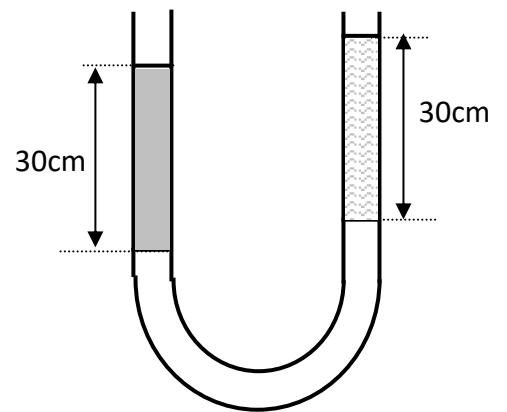
2003 - Juli Vraag 6

Een U-buis is gedeeltelijk gevuld met een hoeveelheid kwik. In het linkerbeen gieten we water tot 30 cm boven het kwikniveau en in het rechterbeen alcohol eveneens tot 30 cm boven het kwikniveau.

Bereken de hoogteverschil tussen de kwikniveaus in beide benen van de U-buis.

Gegeven:  $\rho_{\text{Hg}} = 13590 \text{ kg/m}^3$   $\rho_{\text{Alcohol}} = 791 \text{ kg/m}^3$

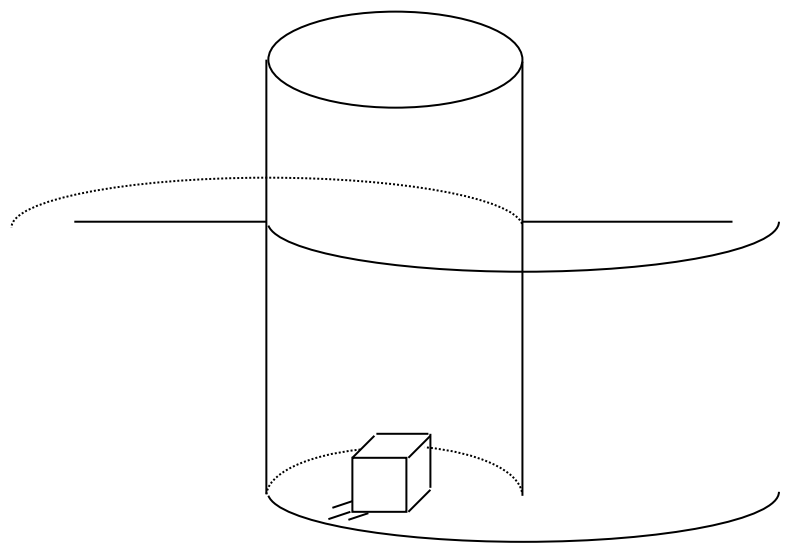
- <A> 1,24 cm
- <B> 2,48 cm
- <C> 0,67 cm
- <D> 0,46 cm



2003 - Juli Vraag 9

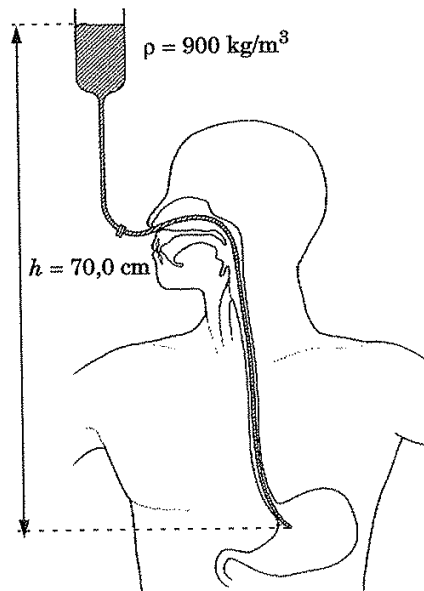
Een cilindervormig glas met een dwarsdoorsnede van  $25 \text{ cm}^2$  drijft in evenwicht op het water. Men laat vervolgens een kubusje van 20 g met een volume van  $10 \text{ cm}^3$  in dat glas vallen. Hoeveel is het glas hierdoor dieper in het water gezakt?

- <A> 1,12 cm
- <B> 0,57 cm
- <C> 0,48 cm
- <D> 0,80 cm



*Fysica**Vraag 5*

Bij kunstmatige voeding gebruikt men een katheter (een kunststof slangetje), die langs de neus in de maag gebracht wordt. De druk aan het uiteinde van de katheter moet echter groter zijn dan de druk in de maag.



Wanneer het niveau van de kunstvoeding, met een massadichtheid van  $900 \text{ kg/m}^3$ , zich  $70,0 \text{ cm}$  boven het uiteinde van de katheter in de maag bevindt, wat is dan de gewichtsdruk aan het uiteinde van de katheter?

- <A>  $6,2 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ .
- <B>  $6,9 \cdot 10^2 \text{ Pa}$ .
- <C>  $6,2 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ .
- <D>  $6,9 \cdot 10^3 \text{ Pa}$ .

2008 - Juli Vraag 3

Een cilindervormige beker met een grondvlak van  $30 \text{ cm}^2$ , een hoogte van  $20 \text{ cm}$  en een massa van  $120 \text{ g}$  bevindt zich rechtop in het water.

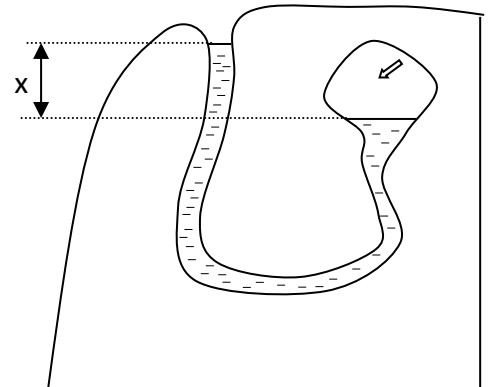
Welke massa water moet men in de beker gieten om ervoor te zorgen dat de beker uiteindelijk voor de helft onder het wateroppervlak ligt?

- <A> 120 ml
- <B> 180 ml
- <C> 240 ml
- <D> 300 ml

2009 - Juli Vraag 4

Een luchtdichte grot is met water ondergelopen,  
 Het hoogteverschil tussen de twee waterniveau's  
 (x in de figuur) is 20 m.

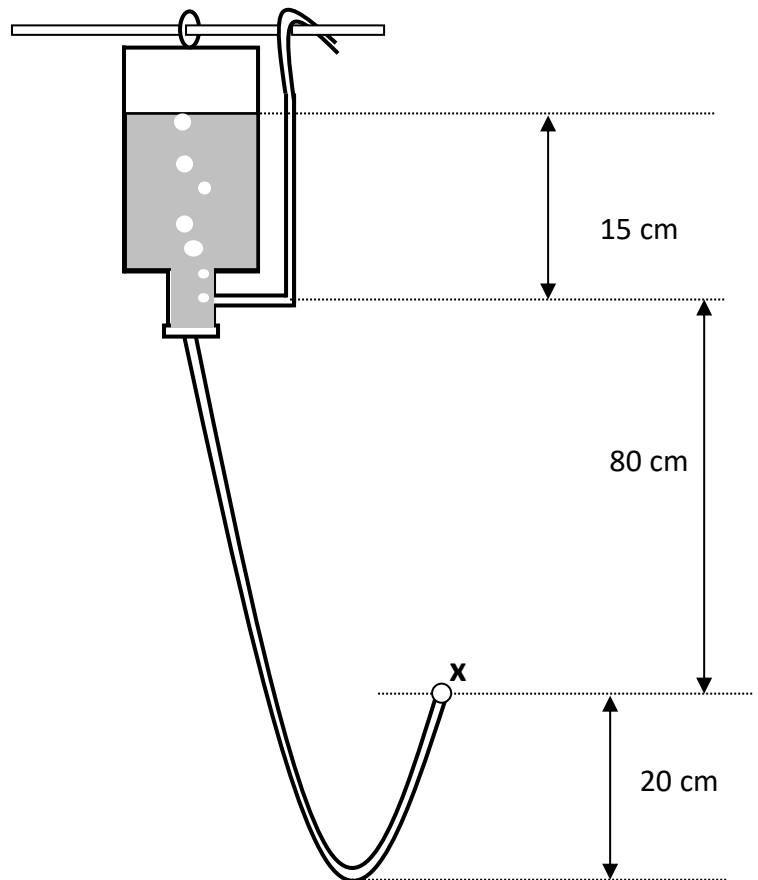
Bereken de druk in de met lucht gevulde ruimte  
 in de grot, aangeduid door de pijl.



- <A>  $2,97 \cdot 10^5$  Pa
- <B>  $1,96 \cdot 10^5$  Pa
- <C>  $1,96 \cdot 10^2$  Pa
- <D> Niet te berekenen aangezien het volume van de grot niet gegeven is

2009 - Augustus Vraag 5

Een katheter is opgehangen zoals in de figuur. Een dunne buis laat toe lucht in de katheter te laten naarmate de vloeistof (met de dichtheid van water) wegvloeit. Welke hydrostatische druk heeft de vloeistof op het niveau van de arm van de patient in punt x?



- <A> 7800 Pa
- <B> 11300 Pa
- <C> 9300 Pa
- <D> 9800 Pa

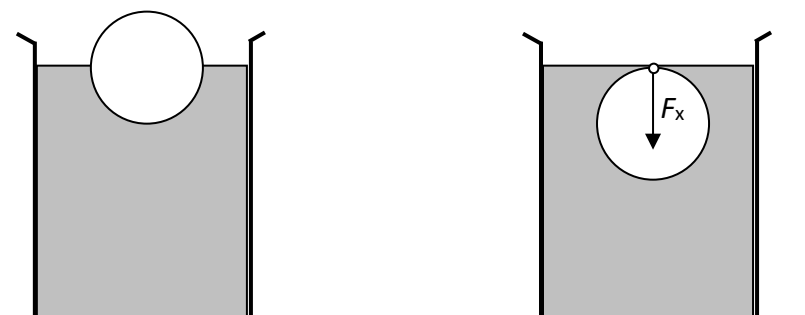
2010 - Augustus Vraag 9

De massadichtheid van het water is  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Een bal drijft op het water en is voor de helft ondergedompeld.

Om de bal volledig onder te dompelen moet men een bijkomende kracht  $F_x$  van 10 N uitoefenen.

Hoeveel bedraagt het gewicht van de bal?



- <A> 20 N
- <B> 10 N
- <C> 5 N
- <D> Niet te berekenen aangezien het volume van de bal niet gekend is.

#### 2011 - Juli Vraag 4

Een glazen buis gevuld met lucht bij kamertemperatuur heeft een lengte van 154 cm en is open aan één uiteinde.

Het open uiteinde wordt ondergedompeld in water zodat het water 14 cm stijgt in de buis.

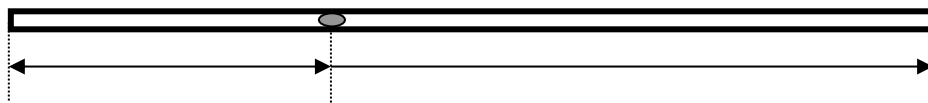
Welke lengte van de buis steekt dan uit boven het water?

- <A> 140 cm
- <B> 129 cm
- <C> 40 cm
- <D> 19 cm

#### 2011 - Augustus Vraag 3

Een gesloten glazen buis is opgedeeld in twee delen door een kwikdruppel die vrij kan bewegen.

In de ruimte links bevindt zich 25 mg N<sub>2</sub>-gas, in de ruimte rechts 40 mg N<sub>2</sub>-gas.



$L_1 L_2$

Wat is de verhouding  $\frac{L_1}{L_2}$  wanneer de kwikdruppel in evenwicht is?

- <A> 0,385
- <B> 0,625
- <C> 0,450

<D> 0,800

2012 - Augustus Vraag 2

In een tractorband is er een overdruk van  $1,9 \cdot 10^5$  Pa.

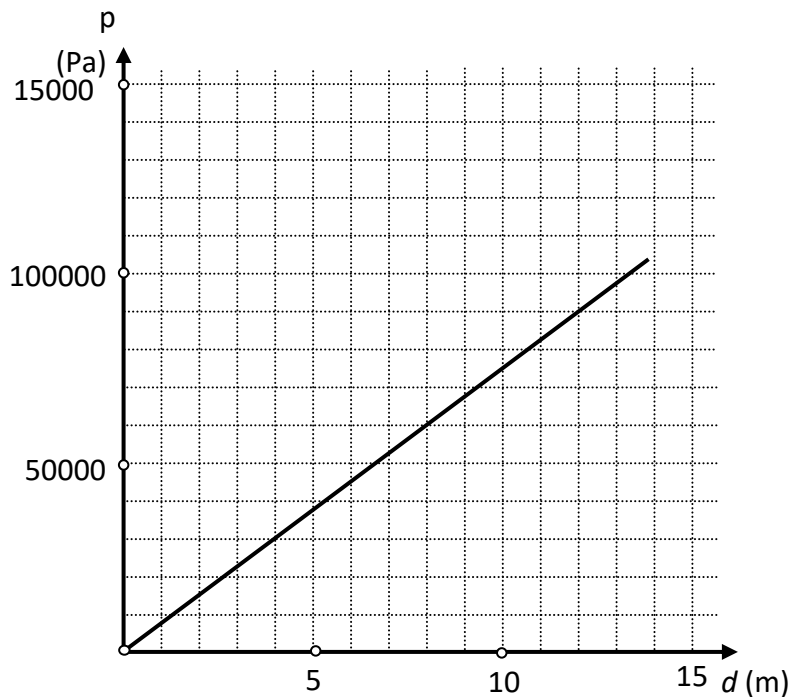
De band heeft een volume van  $1 \text{ m}^3$  en de temperatuur is  $17^\circ\text{C}$ .

Hoeveel mol gas zit er in de band?

- <A> 120 mol
- <B> 80 mol
- <C> 2060 mol
- <D> 1340 mol

2012 - Augustus Vraag 6

De druk in een gesloten vloeistoftank wordt gegeven als functie van de diepte  $d$  in de volgende grafiek.

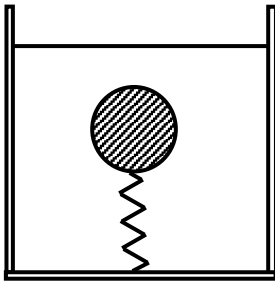


Hoeveel bedraagt de dichtheid van deze vloeistof?

- <A>  $750 \text{ kg/m}^3$
- <B>  $600 \text{ kg/m}^3$
- <C>  $1000 \text{ kg/m}^3$
- <D>  $1200 \text{ kg/m}^3$

2013 – Juli Vraag 7

Een veer met krachtconstante  $k$  en met rustlengte  $l_0$  is bevestigd aan de bodem van een vat en aan een bol met volume  $V$ . De dichtheid van de bol,  $\rho_1$ , is kleiner dan de dichtheid van de vloeistof,  $\rho_2$ .



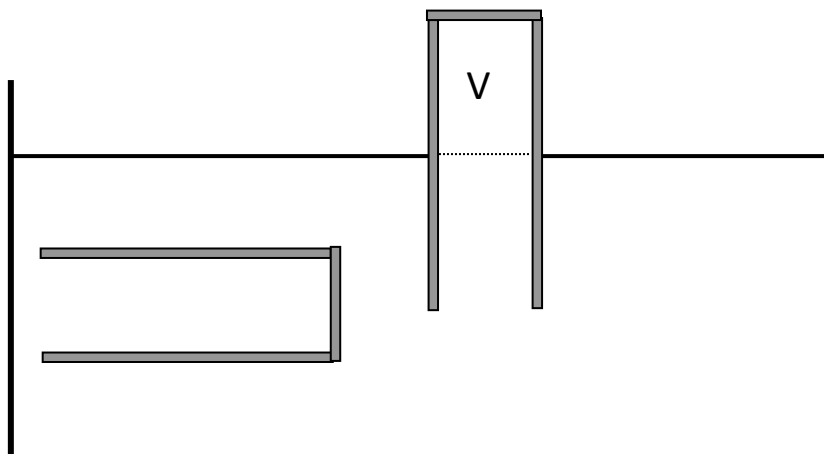
Welke formule geeft de lengte van de veer bij evenwicht?

- <A>  $l = l_0 + \frac{(\rho_2 - \rho_1) \cdot V \cdot g}{k}$
- <B>  $l = l_0 + \frac{(\rho_1 - \rho_2) \cdot V \cdot g}{k}$
- <C>  $l = l_0 + \frac{\rho_1 \cdot V \cdot g}{k}$
- <D>  $l = l_0 + \frac{\rho_2 \cdot V \cdot g}{k}$

2013 – Augustus Vraag 3

Een buis die aan de ene zijde dichtgemakkt is bevindt zich volledig onder water en is volledig met water gevuld. De buis heeft een lengte van 10 cm.

Men trekt de buis nu met het gesloten uiteinde naar boven uit het water tot een volume  $V$  van de buis boven het wateroppervlak uitsteekt.



- <A>  $V$  blijft altijd volledig gevuld met water.
- <B>  $V$  bevat helemaal geen water.
- <C> Er ontstaat een kleine lege ruimte bovenaan de buis.
- <D> Er ontstaat een kleine lege ruimte bovenaan de buis tenzij de druk boven de vloeistof groter is dan de atmosferische druk.

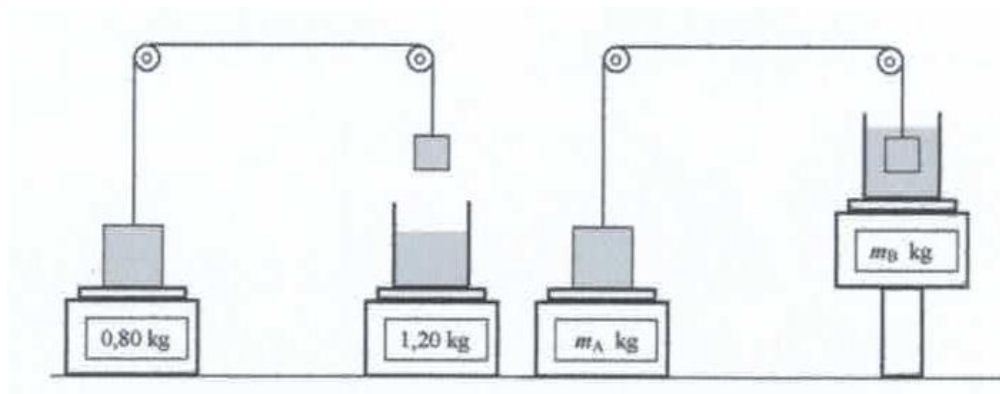
2014 – Juli – Vraag 4

Een duiker met zijn duikerpak heeft een massa van 90 kg. Als hij wil blijven zweven in water, dan moet hij 3 kg loodballast dragen. Hoeveel kg loodballast zal hij moeten dragen, als hij wil zweven in zeewater met een dichtheid van  $1025 \text{ kg/m}^3$ ?

- <A> 2,3 kg
- <B> 3,1 kg
- <C> 4,8 kg
- <D> 5,3 kg

2014 - Augustus Vraag 9

In de opstelling hieronder heeft het blok aan de rechterkant een volume van  $50 \text{ cm}^3$ . Op de linker weegschaal leest men 800 g af, op de rechterweegschaal 1200 g.



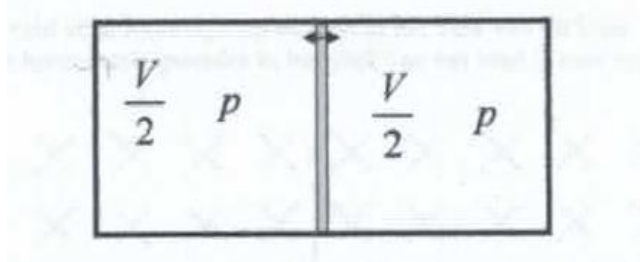
Men verhoogt het niveau van de rechterweegschaal zodat het blok volledig ondergedompeld is in water.

Welke waarden leest men dan af op de twee weegschalen?

- <A>  $m_A = 0,85 \text{ kg}$  en  $m_B = 1,25 \text{ kg}$
- <B>  $m_A = 0,75 \text{ kg}$  en  $m_B = 1,25 \text{ kg}$
- <C>  $m_A = 0,75 \text{ kg}$  en  $m_B = 1,20 \text{ kg}$
- <D>  $m_A = 0,85 \text{ kg}$  en  $m_B = 1,20 \text{ kg}$

2015 - Juli Vraag 4 versie 1

Een afgesloten cilinder bevat een beweegbare zuiger die de cilinder opdeelt in twee gelijke delen. Men verplaatst de zuiger naar rechts bij constante temperatuur zodat de druk in de rechterraimte verdrievoudigd wordt t.o.v. de begindruk.





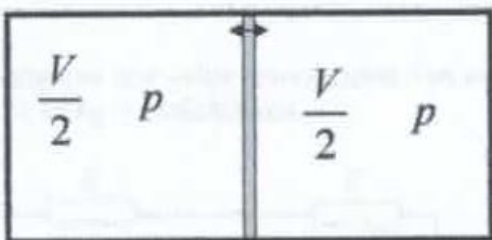
Gevraagd: Welk volume neemt de linkerkolom dan in?

- <A>  $5/6V$
- <B>  $2/3V$
- <C>  $3/4V$
- <D>  $1/6V$

2015 - Juli Vraag 4 versie 2

Een afgesloten cilinder bevat een beweegbare zuiger die de cilinder opdeelt in twee gelijke delen.

Men verplaatst de zuiger naar rechts bij constante temperatuur zodat de druk in de rechterraimte drie maal groter wordt dan de druk in de linkerruimte.

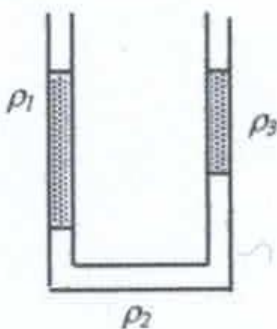


Welk volume neemt de linkerruimte dan in?

- <A>  $5/6V$
- <B>  $2/3V$
- <C>  $3/4V$
- <D>  $1/6V$

2015 - Juli Vraag 15

In een U-buis staat in het linkerbeen een kolom van 15 cm vloeistof 1. Onderaan staat vloeistof 2, het niveau staat rechts 5cm hoger dan links. In het rechterbeen staat een kolom van vloeistof 3, het bovenste niveau is net even hoog als het bovenste niveau in de linkerkolom.

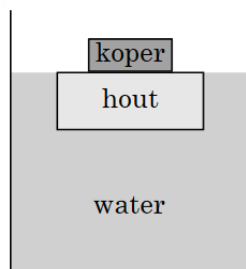


Welke uitdrukking kan men opschrijven voor de dichtheid van vloeistof 1,  $\rho_1$ ?

- <A>  $\rho_1 = \frac{\rho_2 + \rho_3}{2}$   
 <B>  $\rho_1 = \frac{2\rho_2 + \rho_3}{3}$   
 <C>  $\rho_1 = \frac{\rho_2 + 2\rho_3}{3}$   
 <D>  $\rho_1 = \frac{2\rho_2 - \rho_3}{3}$

2015 – Augustus Vraag 1

Een blokje koper ligt bovenop een blokje hout (massa  $m_{\text{hout}} = 0,60 \text{ kg}$ ; dichtheid  $\rho_{\text{hout}} = 0,60 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ). Het blokje hout drijft in water.



Als de bovenkant van het blokje hout zich net aan het wateroppervlak bevindt, is de massa van het blokje koper gelijk aan:

- <A> 0,30 kg  
 <B> 0,40 kg  
 <C> 0,50 kg  
 <D> 0,60 kg

2016 – Augustus geel Vraag 4

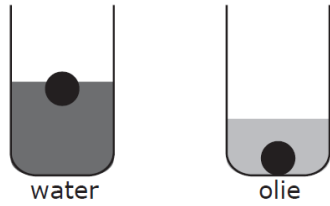
Een kunstwerk (met massadichtheid  $\rho = 20 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) heeft een massa van 10 kg. Het kunstwerk wordt opgehangen aan een touw en volledig ondergedompeld in water.

Welke van de onderstaande waarden benadert het best de grootte van de kracht in het touw wanneer het kunstwerk volledig is ondergedompeld?

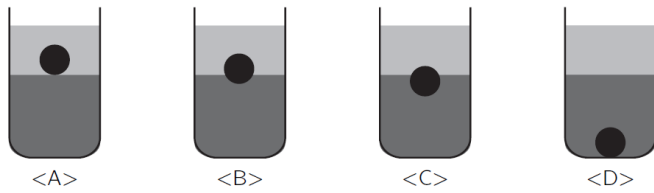
- <A> 103 N.  
 <B> 98 N.  
 <C> 93 N.  
 <D> 88 N.

2017 – Juli geel Vraag 12

Een balletje drijft wanneer het in een beker met water wordt gebracht (zie figuur). Hetzelfde balletje zinkt wanneer het in een beker met olie wordt gebracht (zie figuur).

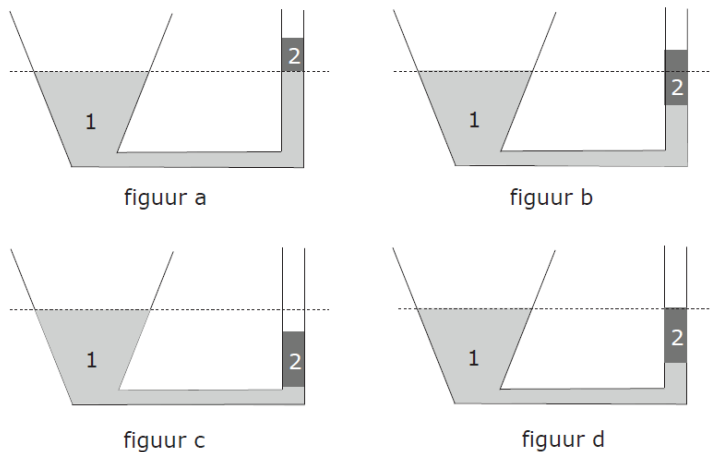


We gieten deze olie, die niet mengt met het water, in de beker met water. Welke figuur stelt het best de uiteindelijke positie van het balletje voor?



2017 – Augustus geel Vraag 12

Een vat wordt gevuld met twee niet-mengbare vloeistoffen 1 en 2, zoals weergegeven in de figuren

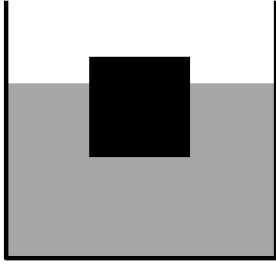


Mogelijke situaties worden enkel weergegeven door:

- <A>    Figuur a
- <B>    Figuren a en b
- <C>    Figuren b en c
- <D>    Figuren b, c en d

2018 – Tandarts geel vraag 3

In een vat gevuld met water drijft een kubus met een massadichtheid  $\rho$ . Een vierde van het volume van de kubus steekt boven het water uit.

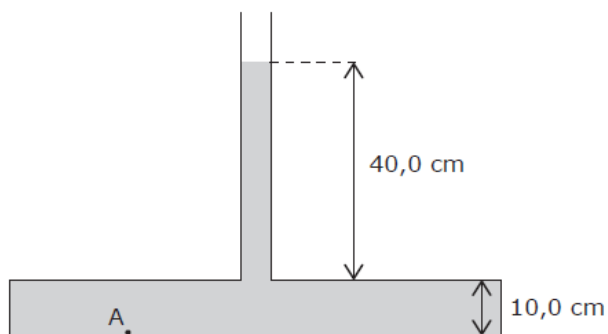


De massadichtheid  $\rho$  is gelijk aan:

- <A>  $0,25 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- <B>  $1,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- <C>  $1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$
- <D>  $0,75 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

2019 – Arts geel Vraag 3

Een open vat is gevuld met water (zie figuur) en bevindt zich nabij het aardoppervlak bij atmosferische druk.



De totale druk in een punt A op de bodem van het vat is ongeveer gelijk aan:

- <A> 1,00 kPa
- <B> 500 kPa
- <C> 5,00 kPa
- <D> 105 kPa

2019 – Tandarts geel Vraag 3

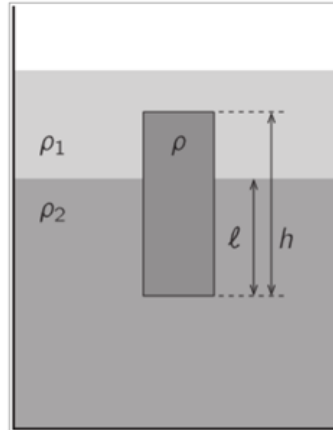
Op een zomerdag duikt Joost in een meer. De luchtdruk is gelijk aan de atmosferische druk.

De totale druk op een diepte van 10m in het meer is ongeveer:

- <A> 1,3 keer groter dan de totale druk op 5,0 m diepte;
- <B> 1,5 keer groter dan de totale druk op 5,0 m diepte;
- <C> 1,7 keer groter dan de totale druk op 5,0 m diepte;
- <D> 2,0 keer groter dan de totale druk op 5,0 m diepte.

2020 – Arts Vraag 9

Een vat is gevuld met twee niet-mengbare vloeistoffen met respectievelijke dichtheden  $\rho_1$  en  $\rho_2$ . Een cilindervormig voorwerp met homogene dichtheid  $\rho$  neemt in deze vloeistoffen een vaste hoogte in zoals aangegeven in de figuur.



Dan geldt:

<A> 
$$\frac{l}{h} = \frac{\rho + \rho_1}{\rho_1 + \rho_2}.$$

<C> 
$$\frac{l}{h} = \frac{\rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1}.$$

<B> 
$$\frac{l}{h} = \frac{\rho + \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$$

<D> 
$$\frac{l}{h} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 - \rho}.$$

### 2020 – Tandarts Vraag 1

Drie kubusvormige blokken hebben hetzelfde volume. Ze worden volledig in water ondergedompeld. Blok 1 is gemaakt uit aluminium met massadichtheid  $2\,700\text{ kg m}^{-3}$ , blok 2 uit ijzer met massadichtheid  $7\,800\text{ kg m}^{-3}$  en blok 3 uit lood met massadichtheid  $11\,300\text{ kg m}^{-3}$ .

De grootte van de opwaartse kracht op blok 1, blok 2 en blok 3 noteren we als  $|\vec{F}_1|$ ,  $|\vec{F}_2|$  en  $|\vec{F}_3|$ . Dan geldt

- <A>  $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2| > |\vec{F}_3|$ .
- <B>  $|\vec{F}_1| < |\vec{F}_2|$  en  $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_3|$ .
- <C>  $|\vec{F}_1| < |\vec{F}_2| < |\vec{F}_3|$ .
- <D>  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$ .

### 2020 – Tandarts Vraag 10

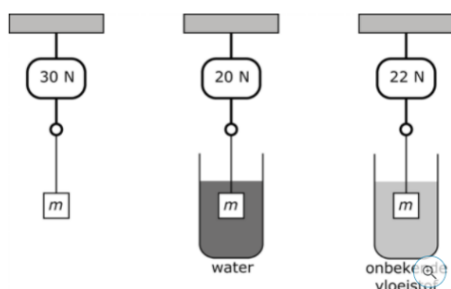
Een voorwerp in lucht is opgehangen aan een dynamometer. De dynamometer geeft 0,48 N aan. Als het voorwerp volledig ondergedompeld is in een vat met water, geeft de dynamometer 0,42 N aan.

De dichtheid van het voorwerp is gelijk aan:

- <A>  $1\,000\text{ kg m}^{-3}$
- <B>  $4\,000\text{ kg m}^{-3}$
- <C>  $6\,000\text{ kg m}^{-3}$
- <D>  $8\,000\text{ kg m}^{-3}$

### 2021 – Arts Vraag 2

Een blok met massa  $m$  is bevestigd aan een dynamometer in de nabijheid van het aardoppervlak. De dynamometer wijst 30 N aan. Als het blok volledig ondergedompeld is in een vat water wijst de dynamometer 20 N aan. Als het blok volledig ondergedompeld is in een vat met een onbekende vloeistof wijst de dynamometer 22 N aan.

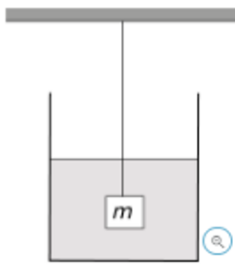


De massadichtheid van de onbekende vloeistof is gelijk aan:

- <A>  $60.10 \text{ kg.m}^{-3}$
- <B>  $70.10 \text{ kg.m}^{-3}$
- <C>  $80.10 \text{ kg.m}^{-3}$
- <D>  $12.10^2 \text{ kg.m}^{-3}$

2021 – Tandarts Vraag 2

Beschouw volgende situatie nabij het aardoppervlak. Een voorwerp met massa  $m$  en dichtheid  $\rho$  hangt aan een touw en is volledig ondergedompeld in een vloeistof met een dichtheid  $\rho_{vl}$  (zie figuur)

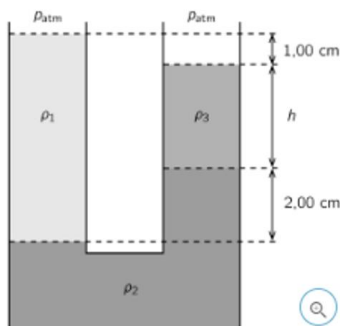


De grootte  $\left| \vec{F} \right|$  van de kracht  $\vec{F}$  van het touw op het voorwerp wordt gegeven door:

- <A>  $\left| \vec{F} \right| = m \cdot g \cdot \left( \frac{\rho_{vl} - \rho}{\rho} \right)$
- <B>  $\left| \vec{F} \right| = m \cdot g \cdot \left( \frac{\rho - \rho_{vl}}{\rho} \right)$
- <C>  $\left| \vec{F} \right| = m \cdot g \cdot \left( \frac{\rho_{vl} - \rho}{\rho_{vl}} \right)$
- <D>  $\left| \vec{F} \right| = m \cdot g \cdot \left( \frac{\rho - \rho_{vl}}{\rho_{vl}} \right)$

2022 Arts Vraag 2

In een u-vormige buis bevinden zich drie niet-mengbare vloeistoffen met verschillende dichtheden  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  en  $\rho_3$  zoals aangegeven in de figuur.



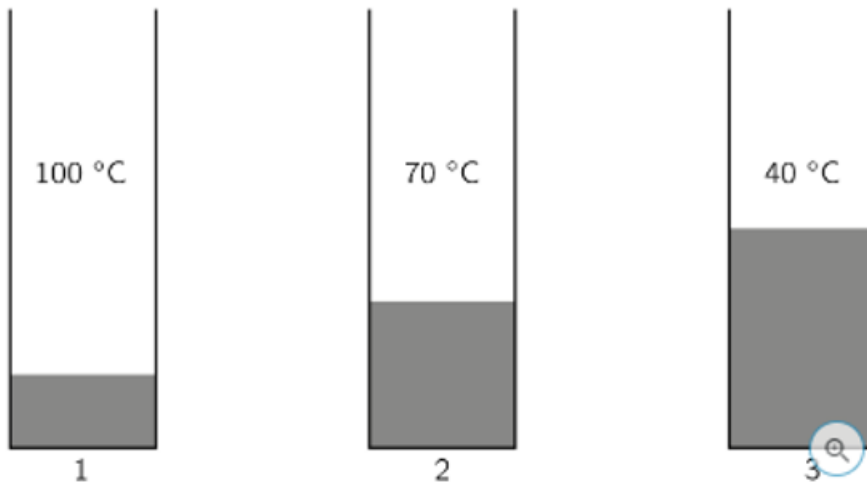
De hoogte  $h$  van de vloeistof met dichtheid  $\rho_3$  is gelijk aan:

- <A>  $\frac{2 \rho_1}{\rho_3 - \rho_1} \text{ cm}$

- <B>  $\frac{2 \rho_2 - 3 \rho_1}{\rho_1 - \rho_3} \text{ cm}$
- <C>  $\frac{2 \rho_1}{\rho_1 - \rho_3} \text{ cm}$
- <D>  $\frac{\rho_3 - 2 \rho_2}{\rho_1 - \rho_3} \text{ cm}$

### 2022 Arts Vraag 10

Drie vaten bevatten een hoeveelheid van eenzelfde vloeistof. De massa van de vloeistof in vat 1 is  $m_1$  en heeft een temperatuur van  $100^\circ\text{C}$ . De massa van de vloeistof in vat 2 is  $m_2 = 2m_1$  en heeft een temperatuur van  $70^\circ\text{C}$ . De massa van de vloeistof in vat 3 is  $m_3 = 3m_1$  en heeft een temperatuur van  $40^\circ\text{C}$ . Neem aan dat de vloeistof niet kookt. Verwaarloos de warmte-uitwisseling van de vloeistof met het vat en de omgeving.



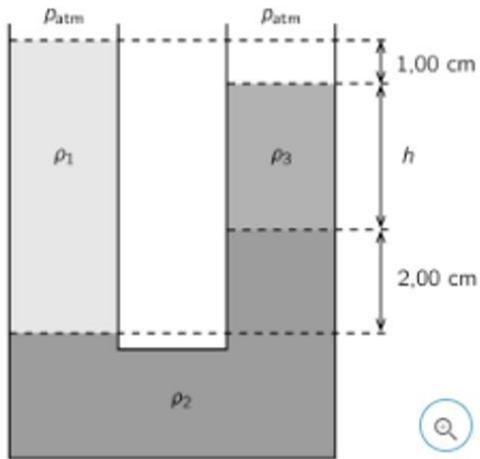
De vloeistoffen worden in één vat gebracht. De eindtemperatuur is dan gelijk aan:

- <A>  $50^\circ\text{C}$
- <B>  $55^\circ\text{C}$
- <C>  $60^\circ\text{C}$
- <D>  $70^\circ\text{C}$

### 2022 Tandarts Vraag 2

In een u-vormige buis bevinden zich drie niet-mengbare vloeistoffen met verschillende dichtheden  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  en  $\rho_3$  zoals aangegeven in de figuur.





De hoogte  $h$  van de vloeistof met dichtheid  $\rho_3$  is gelijk aan:

Oplossing:

$$P_1 = p_2 + p_3$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot (3+h) = \rho_2 \cdot g \cdot 2 + \rho_3 \cdot g \cdot h$$

$$3\rho_1 \cdot g + \rho_1 \cdot g \cdot h = \rho_2 \cdot g \cdot 2 + \rho_3 \cdot g \cdot h$$

$$3\rho_1 + \rho_1 \cdot h = \rho_2 \cdot 2 + \rho_3 \cdot h$$

$$\rho_1 \cdot h - \rho_3 \cdot h = 2\rho_2 - 3\rho_1$$

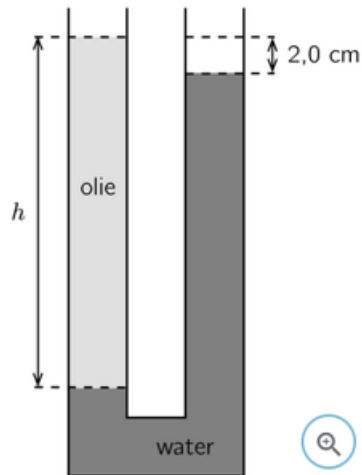
$$h(\rho_1 - \rho_3) = 2\rho_2 - 3\rho_1$$

$$h = \frac{2\rho_2 - 3\rho_1}{\rho_1 - \rho_3} \text{ cm}$$

→Antwoord B

### 2023 – Arts Vraag 2

In een U-vormige buis bevinden zich water en olie. Het waterniveau in de rechterbuis is 2,0 cm lager dan het niveau van de olie in de linkerbuis. De dichtheid van olie is gelijk aan  $900 \text{ kg/m}^3$ .



De hoogte  $h$  van de oliekolom in de linkerbuis is gelijk aan:

- <A> 4,6 cm
- <B> 8,0 cm
- <C> 10 cm
- <D> 20 cm

### 2023 – Tandarts Vraag 2

Vloeistoffen A, B en C zijn niet oplosbaar in water. Van elke vloeistof is de massa en het volume gegeven in onderstaande tabel.

Vloeistof	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )
A	126	100
B	46	50
C	6,8	5

Elke vloeistof wordt afzonderlijk in een maatcilinder met water gegoten.

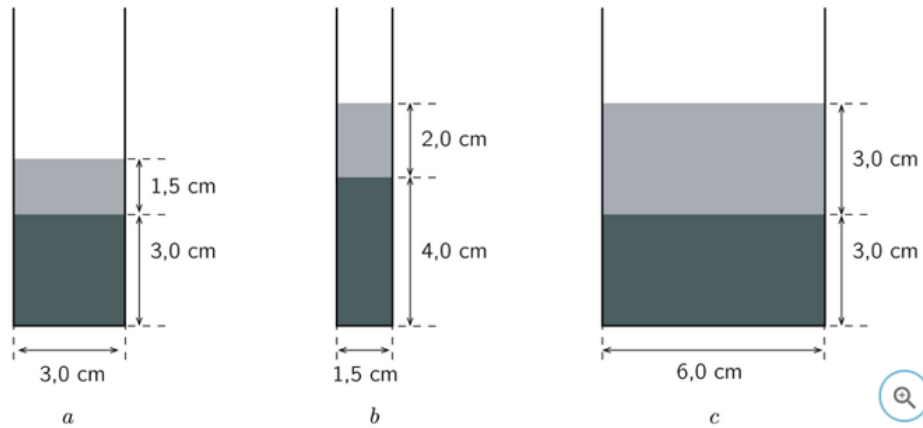
Je kan voorspellen dat

- <A> Vloeistof A zal drijven op het water.
- <B> Vloeistoffen A en C zullen drijven op het water.
- <C> Vloeistof B zal drijven op water.
- <D> Vloeistoffen B en C zullen drijven op het water.

### 2023 – Dierenarts Vraag 1

#### Vraag 1

Twee niet-mengbare vloeistoffen worden verdeeld over drie cilindrische vaten a, b en c. De hoogte van elke vloeistof en de diameter van elk vat zijn aangegeven in de figuur. De druk op de bodem van het vat a noemen we met  $p_a$ . De druk op de bodem van vat b noemen we met  $p_b$ . De druk op de bodem van het vat c noemen we met  $p_c$ .



Voor de druk veroorzaakt door de vloeistoffen op de bodem van de verschillende vaten geldt dat:

- <A>  $p_a < p_c < p_b$
- <B>  $p_c < p_a < p_b$
- <C>  $p_a < p_b < p_c$
- <D>  $p_b < p_a < p_c$

## 4. Oplossingen oefeningen

### 1997 Voorbeeldexamen Vraag 14

Gegeven: Een U-vormige buis bezit gelijke verticale benen van 60 cm lengte. De U-buis is tot op halve hoogte gevuld met water. De verticale buisuiteinden zijn beide open. Men giet langzaam één been tot aan de rand vol met olie ( $\rho = 800 \text{ kg/m}^3$ ).

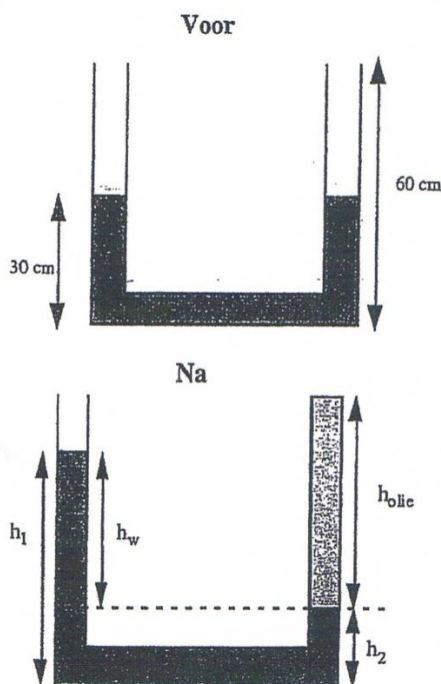
Gevraagd: lengte van de oliekolom

Oplossing:

Beginsituatie: elk been tot 30 cm gevuld met water.

Toevoeging olie zal niveau in het andere been doen stijgen

De som van het waterpeil aan beide kanten is nog steeds 60, maar anders verdeeld.



Vermits het ene been tot helemaal bovenaan gevuld is met olie, is de som van het gedeelte water in dat been en de olie ook gelijk aan 60

Dus:

$$\text{water: } h_1 + h_2 = 60$$

$$\text{been met gemengde mix: } h_{\text{olie}} + h_2 = 60$$

Hieruit kunnen we afleiden dat:  $h_1 = h_{olie}$  (dus de gehele hoogte van het water aan de ene kant is even hoog als de kolom olie aan de andere kant)

De druk aan beide kanten is gelijk:

Vermits de druk in A gelijk is aan de druk in B geldt:

$$p = \rho_w \cdot g \cdot h_w = \rho_{olie} \cdot g \cdot h_{olie} \text{ of } \frac{h_w}{h_{olie}} = \frac{\rho_{olie}}{\rho_w}$$

$$\text{of } h_w = h_{olie} \cdot \frac{\rho_{olie}}{\rho_w} \text{ en uit de tekening blijkt dat } h_w = h_1 - h_2$$

Dit geeft volgend stelsel:

$$\begin{cases} h_1 + h_2 = 60 \\ h_1 - h_2 = h_{olie} \cdot \frac{\rho_{olie}}{\rho_w} \end{cases}$$

Oplossing stelsel door de twee vergelijkingen op te tellen:

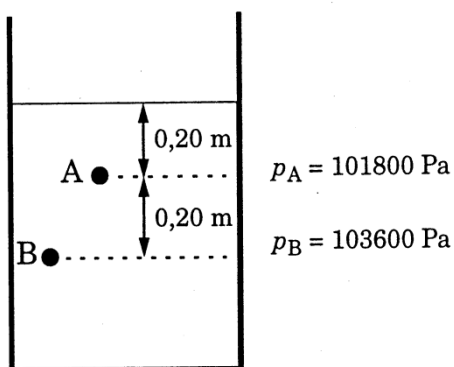
$$2h_1 = 60 + h_{olie} \cdot \frac{\rho_{olie}}{\rho_w}$$

$$\rightarrow h_{olie} = 60 / (2 - \frac{\rho_{olie}}{\rho_w}) = 60 / (2 - 0,8) = 60 / 1,2 = 50 \text{ cm}$$

→ Antwoord D

### 1997 Vraag 7

Gegeven een open vat gevuld met een vloeistof. Eveneens gegeven de druk in twee punten A en B in de vloeistof. De druk in de punten A en B is aangeduid in bijgaande figuur.



Gevraagd: De dichtheid van de vloeistof in het vat

Oplossing: De atmosferische druk is 100 000 Pa (gegeven in bijlagetabel)

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 1800 \text{ Pa} / 0,2 \text{ m} \cdot 10 \text{ m/s}^2 = 900 \text{ kg/m}^3$$

→ Antwoord C

### 1998 Voorbeeldexamen Vraag 2

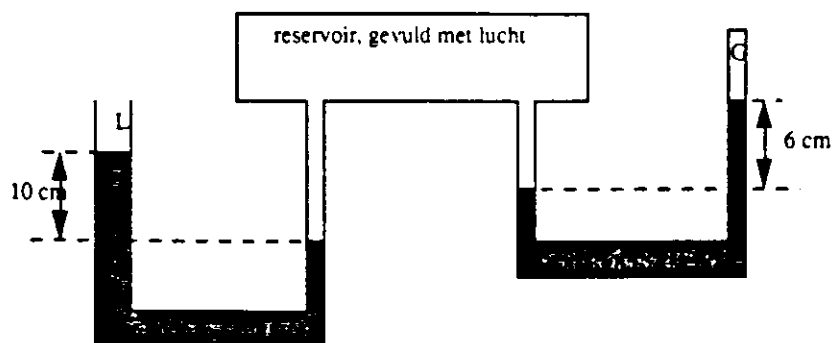
Gegeven: Een reservoir bevat een bepaalde hoeveelheid lucht bij een bepaalde druk. Via twee gebogen dikwandige glazen buizen, beide gevuld met kwik ( $\rho_{\text{kwik}} = 13,6 \text{ g/cm}^3$ ) wordt dit reservoir verbonden met:

a) open lucht in L

b) een afgesloten hoeveelheid gas in G

De proef wordt uitgevoerd bij normdruk ( $\rho_{\text{atm}} = 101300 \text{ Pa}$ ). De kwikkolommen vertonen hoogteverschillen zoals aangegeven op onderstaande figuur. Gebruik voor de aardse constante  $g = 10 \text{ N/kg}$ .

gas



(Tekening niet op schaal getekend)

Gevraagd: De druk van de afgesloten hoeveelheid gas in G

Oplossing:

$$\begin{aligned} \text{Druk in het reservoir: } P_{\text{lucht}} &= P_{\text{atm}} + P_{\text{Hg kolom}} \\ &= 101300 \text{ Pa} + 13\,600 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,10 \text{ m} \cdot 10 \text{ N/kg} \\ &= 114\,900 \text{ Pa} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Druk gas in G: } P_G = P_{\text{lucht}} - P_{\text{Hg kolom}} &= 114\,900 \text{ Pa} - 13\,600 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,06 \text{ m} \cdot 10 \text{ N/kg} \\ &= 106\,740 \text{ Pa} \end{aligned}$$

→ Antwoord C

### 1998 Voorbeeldexamen Vraag 6

Gegeven: Een voorwerp met  $V = 2 \text{ cm}^3$  is vervaardigd uit ijzer: ( $\rho_{\text{Fe}} = 8 \text{ g/cm}^3$ ) en wordt volledig ondergedompeld in water ( $\rho_{\text{H}_2\text{O}} = 10 \text{ N/kg}$ ).

Gevraagd:  $F_{\text{opwaarts}}$

Oplossing:

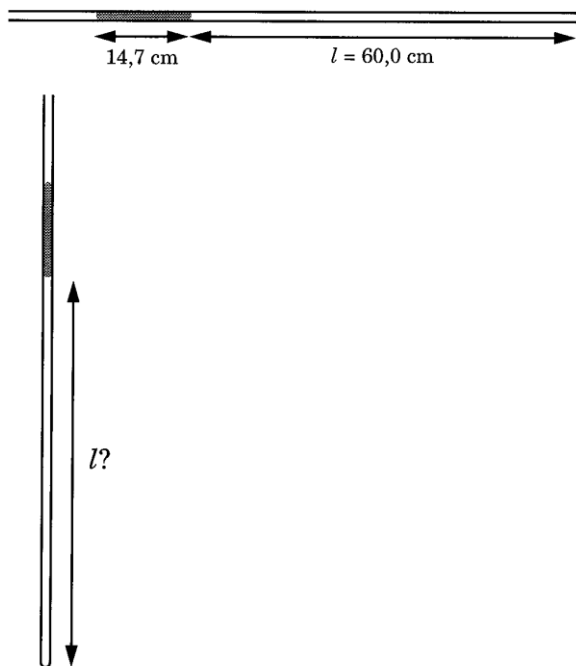
$$F_{\text{opwaarts}} = \rho_w V \cdot g = 1 \text{ g/cm}^3 \cdot 2 \text{ cm}^3 \cdot 10 \text{ N/kg} = 0,02 \text{ N}$$

→ Antwoord B

### 2000 - Juli Vraag 5

Gegeven. De atmosferische druk is gelijk aan  $100000 \text{ Pa}$ . De massadichtheid van kwik is gelijk aan  $13600 \text{ kgm}^{-3}$ .

Gevraagd:  $l?$



Oplossing:

Gebruik de Wet van Boyle Mariotte:  $p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$

$$P_1 = 100\,000 \text{ Pa}$$

$$P_2 = P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h = 100\,000 + 13\,600 \cdot 10 \cdot 0,147 = 119\,992 \text{ Pa}$$

$$V_1 = 2\pi r^2 \cdot 60 \text{ en } V_2 = 2\pi r^2 \cdot l$$

$$V_2 = p_1 V_1 / p_2$$

$$2\pi r^2 \cdot l = \frac{100\,000 \cdot 2\pi r^2 \cdot 60}{119\,992}$$

$$l = \frac{100\,000 \cdot 60}{119\,992} = 50$$

→ Antwoord B

### 2000 - Juli Vraag 6

Gegeven: massadichtheid van  $900 \text{ kg/m}^3$ ,  $h = 70,0 \text{ cm}$

Gevraagd: gewichtsdruk aan het uiteinde van de katheter?

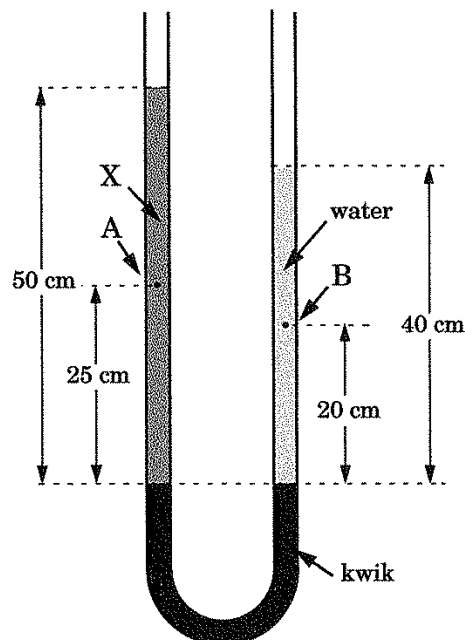
Oplossing:

$$P = \rho \cdot g \cdot h = 900 \cdot 10 \cdot 0,7 = 6300 \text{ Pa}$$

→ Antwoord C

### 2001 - Augustus Vraag 5

Gegeven: De figuur toont een U-vormige buis waarin kwik, water en een andere vloeistof X in evenwicht zijn met elkaar.



Gevraagd: Dan kan gezegd worden dat:

- A. de druk in B groter is aan deze in A
- B. indien de atmosferische druk wijzigt er zich een nieuw evenwicht instelt



- C. de druk op het kwikoppervlak in het linkerbeen verschillend is van de druk op het kwikoppervlak in het rechterbeen  
 D. de onbekende vloeistof een massadichtheid heeft van  $800 \text{ kg/m}^3$

Oplossing:

C is in tegenspraak met de basisvergelijking (druk links op kwikoppervlak is gelijk aan druk rechts op kwikoppervlak) dus fout

$$P_{\text{atm}} + \rho_x \cdot g \cdot h_x = P_{\text{atm}} + \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot h_{\text{water}}$$

$$\rho_x \cdot g \cdot h_x = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot h_{\text{water}} \rightarrow \text{atmosferische druk heeft geen invloed op vgl : B is fout}$$

$$\rho_x \cdot h_x = \rho_{\text{water}} \cdot h_{\text{water}}$$

$$\rho_x = \rho_{\text{water}} \cdot h_{\text{water}} / h_x = 1000 \cdot 40 / 50 = 800 \text{ kg/m}^3 \rightarrow \text{antwoord D is juist}$$

$$\text{Antwoord A: } h_A = \frac{1}{2} h_x \text{ en } h_B = \frac{1}{2} h_{\text{water}}$$

$$P_A = \rho_x \cdot g \cdot \frac{1}{2} h_x$$

$$P_B = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot \frac{1}{2} h_{\text{water}}$$

Als  $P_A = P_B$  dan is dus  $\rho_x \cdot g \cdot \frac{1}{2} h_x = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot \frac{1}{2} h_{\text{water}}$  ? Dit is het geval want als we beide leden delen door  $\frac{1}{2}$ , krijgen we het basisevenwicht

→ Antwoord D

### 2003 - Juli Vraag 5

Gegeven:  $F_{\text{lucht}} = 58,8\text{N}$  en  $F_{\text{ondergedompeld}} = 54,8\text{N}$

$$\rho_{\text{Goud}} = 19300 \text{ kg/m}^3 \quad \rho_{\text{zilver}} = 10100 \text{ kg/m}^3$$

Gevraagd:  $V_{\text{Goud}} / V_{\text{zilver}}$

Oplossing:

$$m = F/g = 58,8/10 = 5,88 \text{ kg} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Au}}$$

$$\text{Archimedeskracht: } F = \rho \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot V$$

$$\text{en } F = F_{\text{lucht}} - F_{\text{ondergedompeld}} = 58,8 - 54,8 = 4\text{N}$$

Dus:  $V = 4/10000 = 0,0004 \text{ m}^3 = \text{volume verplaatste vloeistof}$

$$m_{\text{tot}} = m_{\text{Ag}} + m_{\text{Au}}$$

$$m_{\text{tot}} = \rho_{\text{Ag}} \cdot V_{\text{Ag}} + \rho_{\text{Au}} \cdot V_{\text{Au}}$$

$$5,88 = (10100 (0,0004 - V_{Au}) + 19300 \cdot V_{Au})$$

$$(want V_{Ag} = V_{verplaatste} - V_{Au})$$

$$5,88 = 4,04 - 10100 V_{Au} + 19300 \cdot V_{Au}$$

$$5,88 - 4,04 = 9200 V_{Au}$$

$$1,84 = 9200 V_{Au}$$

$$V_{Au} = 0,0002 \text{ m}^3$$

$$V_{Ag} = 0,0004 - 0,0002 = 0,0002 \text{ m}^3$$

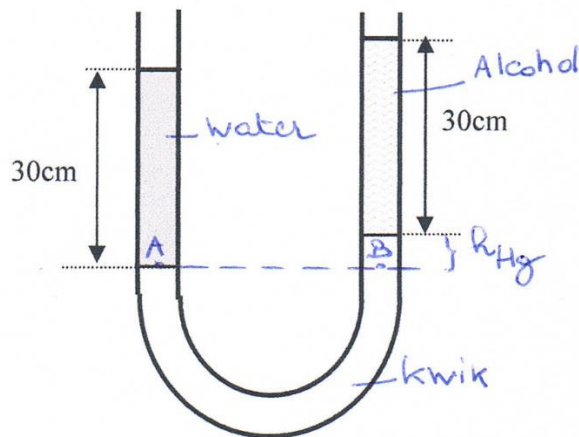
→ Antwoord A

### 2003 - Juli Vraag 6

Gegeven: Een U-buis is gedeeltelijk gevuld met een hoeveelheid kwik. In het linkerbeen gieten we water tot 30 cm boven het kwikniveau en in het rechterbeen alcohol eveneens tot 30 cm boven het kwikniveau.

Gegeven:  $\rho_{Hg} = 13590 \text{ kg/m}^3$   $\rho_{Alcohol} = 791 \text{ kg/m}^3$

Gevraagd: Bereken de hoogteverschil tussen de kwikniveaus in beide benen van de U-buis. Op de tekening  $h_{Hg}$ ?



Oplossing:

De druk in punt A is gelijk aan de druk in punt B

$$P_A = P_B$$

$$P_{water} = p_A + P_{Hg}$$

$$\rho_{water} \cdot g \cdot h_w = \rho_{Alcohol} \cdot g \cdot h_{Alcohol} + \rho_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg}$$

$$\rho_{water} \cdot g \cdot h_w = \rho_{Alcohol} \cdot g \cdot h_{Alcohol} + \rho_{Hg} \cdot g \cdot h_{Hg}$$

$$\rho_{water} \cdot h_w = \rho_{Alcohol} \cdot h_{Alcohol} + \rho_{Hg} \cdot h_{Hg}$$

$$1000 \cdot 0,3 = 791 \cdot 0,3 + 13590 \cdot h_{\text{Hg}}$$

$$H_{\text{Hg}} = (300 - 237,3)/13590 = 0,0046 \text{ mm} = 0,46 \text{ cm}$$

➔ Antwoord D

### 2003 - Juli Vraag 9

Gegeven: Een cilindervormig glas met een dwarsdoorsnede van  $25 \text{ cm}^2$  drijft in evenwicht op het water. Men laat vervolgens een kubusje van  $20 \text{ g}$  met een volume van  $10 \text{ cm}^3$  in dat glas vallen.

Gevraagd: Hoeveel is het glas hierdoor dieper in het water gezakt?

Oplossing:

Gebruik formule Archimedeskracht

$$F = \rho \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot (25 \cdot 10^{-4} h)$$

Deze Archimedeskracht is gelijk aan het extra gewicht van het kubusje:  $m \cdot g = 0,02 \cdot 10$

Dus we krijgen volgende vergelijking waaruit we  $h$  kunnen berekenen:

$$1000 \cdot 10 \cdot (25 \cdot 10^{-4} h) = 0,02 \cdot 10$$

$$25000 \cdot 10^{-4} h = 0,02$$

$$h = 0,008 = 0,8 \text{ cm}$$

➔ Antwoord D

### 2008 - Juli Vraag 3

Gegeven: Een cilindervormige beker met een grondvlak van  $30 \text{ cm}^2$ , een hoogte van  $20 \text{ cm}$  en een massa van  $120 \text{ g}$  bevindt zich rechtop in het water.

Gevraagd: Welke massa water moet men in de beker gieten om ervoor te zorgen dat de beker uiteindelijk voor de helft (dus  $10 \text{ cm}$ ) onder het wateroppervlak ligt?

Oplossing:

Gebruik Archimedeskracht

$$F = \rho \cdot g \cdot V = \text{waarbij } V = (30 \cdot 10^{-4} \cdot 0,1) = 30 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3$$

Deze kracht is gelijk aan het gewicht van het water + gewicht van de beker

Gewicht beker:  $m_{\text{beker}} \cdot g$  en Gewicht water =  $m_{\text{water}} \cdot g$

$$\text{Dus: } \rho \cdot g \cdot V = m_{\text{beker}} \cdot g + m_{\text{water}} \cdot g$$

Hieruit moeten we nu  $m_{\text{water}}$  afleiden

$$\rho \cdot V = m_{\text{beker}} + m_{\text{water}} \quad (\text{g vereenvoudigd})$$

$$(1000 \cdot 30 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3) - 0,12 = m_{\text{water}}$$

$$0,3 - 0,12 = 0,18 \text{ kg} = m_{\text{water}} = 180 \text{ g}$$

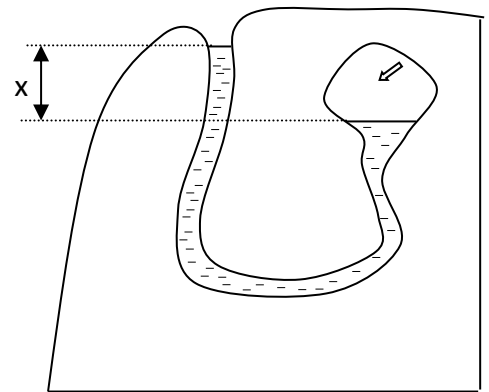
$$V = m/\rho = 180\text{g}/1\text{g/m} = 180 \text{ ml}$$

➔ Antwoord B

#### 2009 - Juli Vraag 4

Gegeven: Een luchtdichte grot is met water ondergelopen,  
Het hoogteverschil tussen de twee waterniveau's  
(x in de figuur) is 20 m.

Gevraagd: Bereken de druk in de met lucht gevulde ruimte  
in de grot, aangeduid door de pijl.



Oplossing:

$$\begin{aligned} P &= P_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h \\ &= 101300 + 1000 \cdot 9,8 \cdot 20 \\ &= 297500 \text{ Pa} \end{aligned}$$

➔ Antwoord A

#### 2009 - Augustus Vraag 5

Gegeven: Een katheter is opgehangen zoals  
in de figuur. Een dunne buis laat toe lucht  
in de katheter te laten naarmate de vloeistof  
(met de dichtheid van water) wegvloeit.  
Gevraagd: Welke hydrostatische druk heeft  
de vloeistof op het niveau van de arm van  
de patient in punt x?

Oplossing:

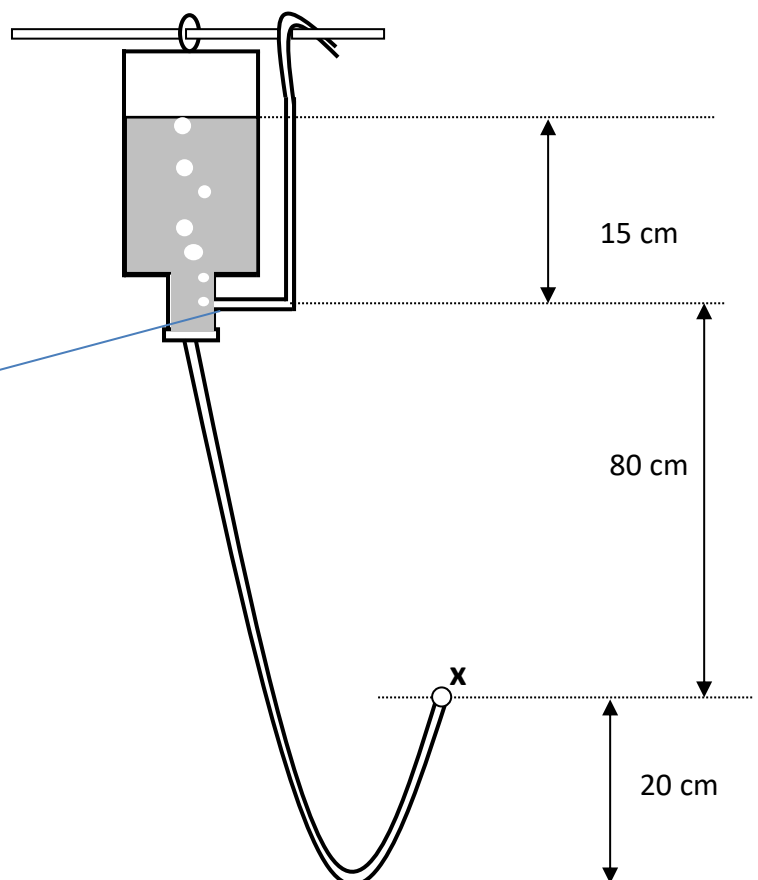
A

In punt A is er verbinding met de lucht en is  
de druk gelijk aan de atmosferische druk.

De druk op punt x moet berekend worden  
over het hoogteverschil van 80 cm

$$P = \rho_{\text{atm}} \cdot g \cdot h = 1000 \cdot 9,8 \cdot 0,80 = 7\,840 \text{ Pa}$$

➔ Antwoord A



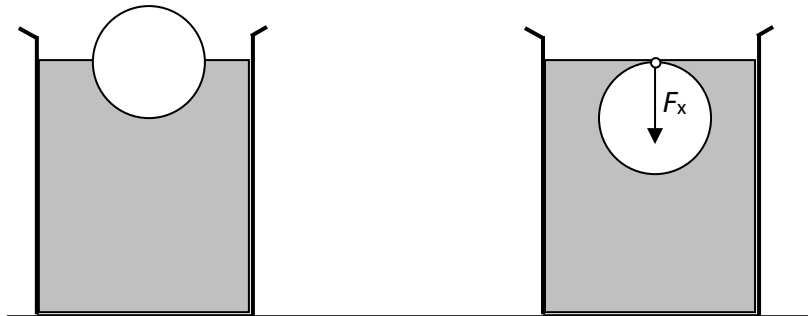
2010 - Augustus Vraag 9

Gegeven: De massadichtheid van het water is  $1000 \text{ kg/m}^3$ .

Een bal drijft op het water en is voor de helft ondergedompeld.

Om de bal volledig onder te dompelen moet men een bijkomende kracht  $F_x$  van  $10 \text{ N}$  uitoefenen.

Gevraagd: Gewicht van de bal?



Oplossing: In de eerste situatie (linkse tekening) is het gewicht van de bal gelijk aan de zwaartekracht, nl.  $10 \text{ N}$

→ Antwoord B

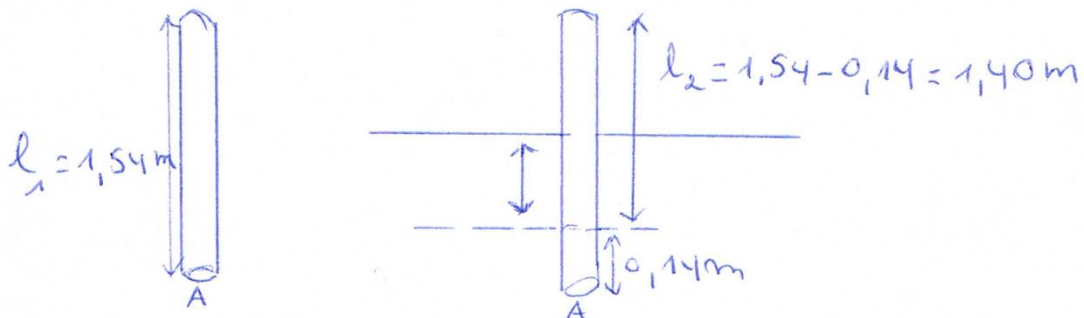
2011 - Juli Vraag 4

Gegeven: Een glazen buis gevuld met lucht bij kamertemperatuur heeft een lengte van  $154 \text{ cm}$  en is open aan één uiteinde.

Het open uiteinde wordt ondergedompeld in water zodat het water  $14 \text{ cm}$  stijgt in de buis.

Gevraagd: Welke lengte van de buis steekt dan uit boven het water?

Oplossing:



Druk in de ongeredompelde buis: gaswet bij constante temperatuur:

$$p_1 \cdot V_1 = p_2 \cdot V_2$$

$$\text{Dus: } 1000 \cdot 1,54 \cdot A = p_2 \cdot (1,54 - 0,14) \cdot A$$

$$P_2 = 1,54 / 1,4 = 1100 \text{ hPa}$$

$$\text{Hydrostatische druk: } p_h = p_2 - p_{\text{atm}} = 1100 - 1000 = 100 \text{ hPa} = 10\,000 \text{ Pa}$$

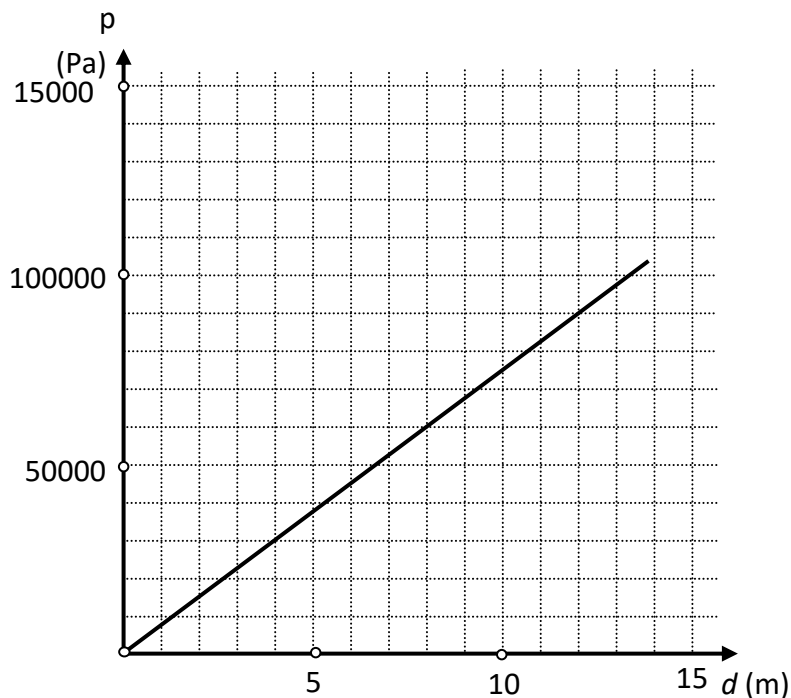
$$\text{Hieruit vinden we de hoogte: } h = p_h / \rho \cdot g = 10\,000 / 1000 \cdot 10 = 1 \text{ m}$$

$$\text{Om het gedeelte boven water te vinden: } l_1 - h - 0,14 = 1,54 - 1 - 0,14 = 0,4 \text{ m}$$

→ Antwoord C

### 2012 - Augustus Vraag 6

Gegeven: De druk in een gesloten vloeistoftank wordt gegeven als functie van de diepte  $d$  in de volgende grafiek.



Gevraagd: Hoeveel bedraagt de dichtheid van deze vloeistof?

Oplossing: de formule van deze grafiek is:  $p = \rho \cdot g \cdot h$

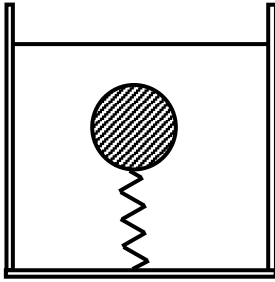
Kies een punt uit de grafiek: bv. 8 m en 60 000 Pa en vul in in de formule

$$\text{We vinden dan voor } \rho = 60\,000 / 10 \cdot 8 = 750 \text{ kg/m}^3$$

→ Antwoord A

### 2013 – Juli Vraag 7

Een veer met krachtconstante  $k$  en met rustlengte  $l_0$  is bevestigd aan de bodem van een vat en aan een bol met volume  $V$ . De dichtheid van de bol,  $\rho_1$ , is kleiner dan de dichtheid van de vloeistof,  $\rho_2$ .



Gevraagd: Welke formule geeft de lengte van de veer bij evenwicht?

Oplossing:

De kracht naar boven = kracht naar beneden.

Kracht naar boven = Archimedeskracht =  $\rho_2 \cdot V \cdot g$

Kracht naar beneden = som van zwaartekracht en veerkracht =  $m \cdot g + k \cdot \Delta s$

Dus:  $\rho_2 \cdot V \cdot g = m \cdot g + k \cdot \Delta s$

$\rho_2 \cdot V \cdot g = (\rho_1 \cdot V) \cdot g + k \cdot (l - l_0)$

$\rho_2 \cdot V \cdot g = (\rho_1 \cdot V) \cdot g + k \cdot l - k \cdot l_0$

$\rho_2 \cdot V \cdot g - (\rho_1 \cdot V) \cdot g = k \cdot l - k \cdot l_0$

$(\rho_2 - \rho_1) V \cdot g = k \cdot l - k \cdot l_0$

$k \cdot l - k \cdot l_0 = (\rho_2 - \rho_1) V \cdot g$

$k \cdot l = k \cdot l_0 + (\rho_2 - \rho_1) V \cdot g$

$l = l_0 + \frac{(\rho_2 - \rho_1) \cdot V \cdot g}{k}$

➔ Antwoord A

### 2013 – Augustus Vraag 3

Gegeven: Een buis die aan de ene zijde dichtgemakkt is bevindt zich volledig onder water en is volledig met water gevuld. De buis heeft een lengte van 10 cm.

Men trekt de buis nu met het gesloten uiteinde naar boven uit het water tot een volume  $V$  van de buis boven het wateroppervlak uitsteekt.

Gevraagd: welke uitspraak over  $V$  is juist.

Oplossing:



## Buis van Torrielli<sup>1</sup>

Om de atmosferische druk te bepalen, stelde Torricelli de druk aan het kwikoppervlak (in contact met de lucht) gelijk aan de druk onder de kwikkolom. Hiermee maakte hij gebruik van één van de basiswetten uit de [hydrostatica](#), waarin gesteld wordt dat in niet-bewegende vloeistoffen op gelijke niveaus een gelijke druk heerst.

Verwijzend naar de figuur rechts, betekent dit dat de luchtdruk, uitgeoefend op het punt **A** ( $p_0$ ), gelijk moet zijn aan de [hydrostatische druk](#) door de kwikkolom uitgeoefend in **punt B** ( $p_{\text{Hg}}$ ).

Deze druk kan als volgt berekend worden:

$$p_0 = p_{\text{Hg}} = \rho_{\text{Hg}} \cdot g \cdot h$$

waarbij

- $\rho_{\text{Hg}}$  : de [soortelijke massa](#) van kwik  $\approx 13.600 \text{ kg/m}^3$
- $g$  : de [valversnelling](#)  $\approx 9,81 \text{ m/s}^2$
- $h$  : de hoogte van de kwikkolom  $\approx 0,760 \text{ m}$

Uitwerking van bovenstaande formule levert:

$$p_0 = p_{\text{Hg}} \cong 13600 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 0,76\text{m} = 101396 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2} (= \text{Pa})$$

De berekende luchtdruk bedraagt dus bij benadering ongeveer 1013 hPa ([hectopascal](#)), zijnde de benodigde druk om een kwikkolom tot een hoogte van 76 cm in evenwicht te houden.

Ter vergelijking: mocht dezelfde proef met water in plaats van met kwik uitgevoerd worden, bekomt met uiteraard dezelfde luchtdruk van 1013 hPa. Aangezien de dichtheid van water slechts  $1\,000 \text{ kg/m}^3$  bedraagt (*13,6 keer lager dan de dichtheid van kwik*), zal de waterkolom 10,31 m boven het wateroppervlak uitstijgen (*13,6 keer hoger dan de kwikkolom*).

In dit vraagstuk is er maar 10 cm boven het wateroppervlak dus de buis blijft volledig gevuld met water.

➔ Antwoord A

---

<sup>1</sup> Bron: Wikipedia

#### 2014 – Juli – Vraag 4

Gegeven: Een duiker met zijn duikerpak heeft een massa van 90 kg. Als hij wil blijven zweven in water, dan moet hij 3 kg loodbalast dragen. Dichtheid van zeewater:  $1025 \text{ kg/m}^3$

Gevraagd: Hoeveel kg loodbalast zal hij moeten dragen, als hij wil zweven in zeewater

Oplossing:

Evenwicht in zout water:  $F = g \cdot (m_{\text{duikerpak}} + m_{\text{loodballast}}) = 93 \cdot 10 = 930$

We weten dat  $F = \rho_{\text{water}} \cdot V \cdot g = 930$ . Daaruit kunnen we  $V$  afleiden:

$$1000 \cdot V \cdot 10 = 930$$

$$V = 930/10000 = 93/1000 \text{ m}^3$$

Evenwicht in zout water:  $\rho_{\text{zoutwater}} \cdot V \cdot g = (m_{\text{duikerpak}} + m_{\text{loodballast}}) \cdot g$

$$1025 \cdot 93/1000 \cdot 10 = (90 + m_{\text{loodballast}}) \cdot 10$$

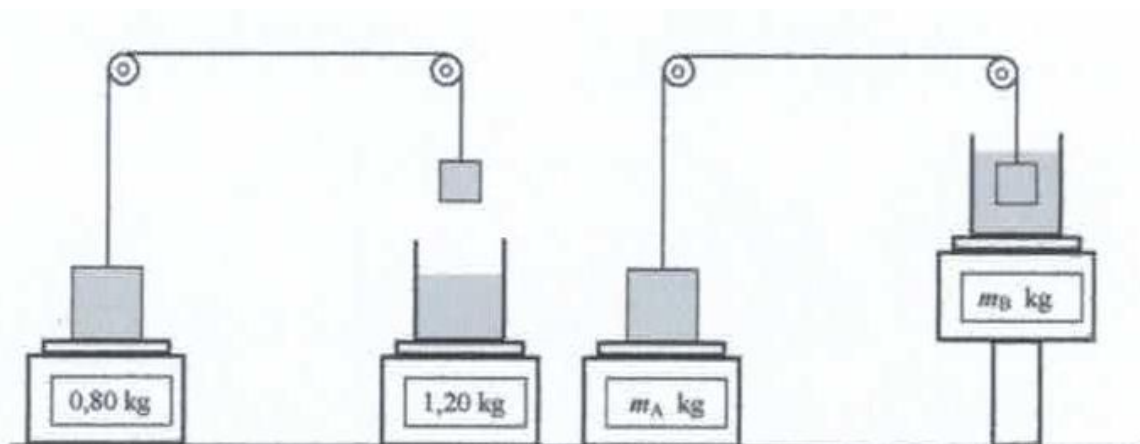
$$95,325 \cdot 10 - 90 \cdot 10 = m_{\text{loodballast}} \cdot 10$$

$$m_{\text{loodballast}} = 5,325 \text{ kg}$$

→ Antwoord D

#### 2014 - Augustus Vraag 9

Gegeven: In de opstelling hieronder heeft het blok aan de rechterkant een volume van  $50 \text{ cm}^3$ . Op de linker weegschaal leest men  $800 \text{ g}$  af, op de rechterweegschaal  $1200 \text{ g}$ .



Men verhoogt het niveau van de rechterweegschaal zodat het blok volledig ondergedompeld is in water.

Gevraagd: Welke waarden leest men dan af op de twee weegschalen?

Oplossing:

Bereken de Archimedeskracht  $F = \rho \cdot g \cdot V = 50 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 \cdot 10 = 50 \cdot 10^{-2} \text{ N} = 0,5 \text{ N}$

Bereken overeenkomstige  $m = F_A/g = 0,5/10 = 0,05 \text{ kg}$

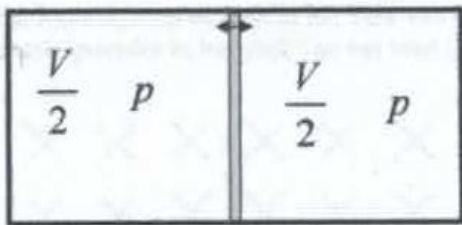
Aan de rechterzijde: enerzijds duwt het water het blok naar boven; terwijl het blok het water naar beneden duwt:  $m_B$  stijgt dus van 1,20 naar 1,25

Aan de linkerzijde: de touwspanning daalt:  $m_A$  neemt toe van 0,8 tot 0,85

→ Antwoord A

#### 2015 - Juli Vraag 4 versie 1

Gegeven: Een afgesloten cilinder bevat een beweegbare zuiger die de cilinder opdeelt in twee gelijke delen. Men verplaatst de zuiger naar rechts bij constante temperatuur zodat de druk in de rechterraimte verdrievoudigd wordt t.o.v. de begindruk:  $p_2 = 3 \cdot p_0$



Gevraagd: Welk volume neemt de linkerkolom dan in?  $V_1$ ?

Oplossing:

Wet van Boyle voor rechts

$$p_0 \times V_0 = p_2 \times V_2$$

$$p_0 \times V/2 = 3 \cdot p_0 \times V_2$$

$$V_2 = V/6$$

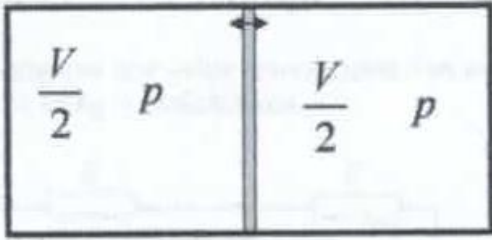
Van het totale volume zit 1/6 rechts, de overige 5/6 zit dus links:  $V_1 = V - V/6 = 5/6V$

→ Antwoord A

#### 2015 - Juli Vraag 4 versie 2

Gegeven: Een afgesloten cilinder bevat een beweegbare zuiger die de cilinder opdeelt in twee gelijke delen.

Men verplaatst de zuiger naar rechts bij constante temperatuur zodat de druk in de rechterraimte drie maal groter wordt dan de druk in de linkerruimte:  $p_2 = 3 \cdot p_1$



Welk volume neemt de linkerruimte dan in?

Oplossing:

Wet van Boyle

$$p_1 \times V_1 = p_2 \times V_2$$

$$p_1 \times V_1 = 3 \cdot p_1 \times V_2$$

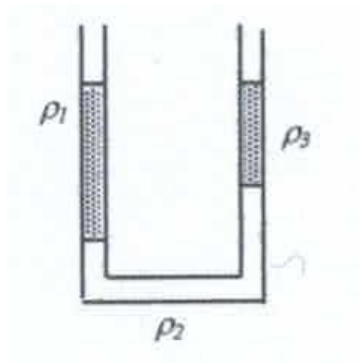
$$V_1 = 3 \cdot V_2$$

Dus het totale volume verdeelt zich als 3/4 voor  $V_1$  en 1/4 voor  $V_2$

➔ Antwoord C

#### 2015 - Juli Vraag 15

Gegeven: In een U-buis staat in het linkerbeen een kolom van 15 cm vloeistof 1. Onderaan staat vloeistof 2, het niveau staat rechts 5cm hoger dan links. In het rechterbeen staat een kolom van vloeistof 3, het bovenste niveau is net even hoog als het bovenste niveau in de linkerkolom.



Welke uitdrukking kan men opschrijven voor de dichtheid van vloeistof 1,  $\rho_1$ ?

Oplossing:

$$p_1 = p_2 + p_3$$

$$\rho_1 \cdot h_1 \cdot g = \rho_2 \cdot h_2 \cdot g + \rho_3 \cdot h_3 \cdot g$$

$$\rho_1 \cdot 15 \cdot g = \rho_2 \cdot 5 \cdot g + \rho_3 \cdot (15-5) \cdot g$$

$$\rho_1 \cdot 15 \cdot g = \rho_2 \cdot 5 \cdot g + \rho_3 \cdot 10 \cdot g$$

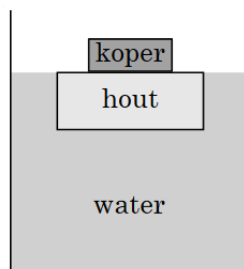
$$\rho_1 \cdot 15 = \rho_2 \cdot 5 + \rho_3 \cdot 10$$

$$\rho_1 \cdot 3 = \rho_2 \cdot 1 + \rho_3 \cdot 2$$

$$\rho_1 = \frac{\rho_2 + 2\rho_3}{3}$$

### 2015 – Augustus Vraag 1

Gegeven: Een blokje koper ligt bovenop een blokje hout (massa  $m_{\text{hout}} = 0,60 \text{ kg}$ ; dichtheid  $\rho_{\text{hout}} = 0,60 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ). Het blokje hout drijft in water.



De bovenkant van het blokje hout bevindt zich net aan het wateroppervlak

Gevraagd: massa van het blokje koper

Oplossing:

$$F_z(\text{hout}) + F_z(\text{koper}) = F_A$$

$$m_{\text{hout}} \cdot g + m_{\text{koper}} \cdot g = \rho_{\text{water}} \cdot V_{\text{hout}} \cdot g$$

$$m_{\text{hout}} + m_{\text{koper}} = \rho_{\text{water}} \cdot V_{\text{hout}}$$

$$\text{en we berekenen: } V_{\text{hout}} = m_{\text{hout}} / \rho_{\text{hout}} = 0,60 / 600$$

We vullen de waarden in in de formule:

$$0,60 + m_{\text{koper}} = 1000 \cdot 0,60 / 600$$

$$m_{\text{koper}} = 1000 \cdot 0,60 / 600 - 0,60 = 1 - 0,60 = 0,40 \text{ kg}$$

➔ Antwoord B

A. 0,30 kg

- B. 0,40 kg
- C. 0,50 kg
- D. 0,60 kg

2016 – Augustus geel Vraag 4

Gegeven: Een kunstwerk (met massadichtheid  $\rho=20 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) heeft een massa van 10 kg. Het kunstwerk wordt opgehangen aan een touw en volledig ondergedompeld in water.

Gevraagd: grootte van de kracht in het touw wanneer het kunstwerk volledig is ondergedompeld?

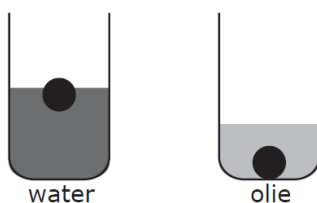
Oplossing

De kracht naar beneden als het kunstwerk niet ondergedompeld is is  $10 \cdot 9,8 = 98\text{N}$ . Als het kunstwerk wordt ondergedompeld is er een opwaartse kracht van het water gelijk aan de dichtheid van water  $\cdot$  valversnelling  $\cdot$  volume vloeistof. De dichtheid van water is  $1,00 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ , dus 20 keer kleiner dan de dichtheid van het kunstwerk, terwijl het volume van de verplaatste vloeistof gelijk is aan het volume van het kunstwerk. De kracht van het water is dus  $1/20^{\text{ste}}$  van  $98\text{N}$ , dat is  $4,9\text{N}$ . De kracht op het touw is dus:  $98\text{N} - 4,9\text{N} = 93\text{N}$

➔ Antwoord C

2017 – Juli geel Vraag 12

Een balletje drijft wanneer het in een beker met water wordt gebracht (zie figuur). Hetzelfde balletje zinkt wanneer het in een beker met olie wordt gebracht (zie figuur).



We gieten deze olie, die niet mengt met het water, in de beker met water. Welke figuur stelt het best de uiteindelijke positie van het balletje voor?

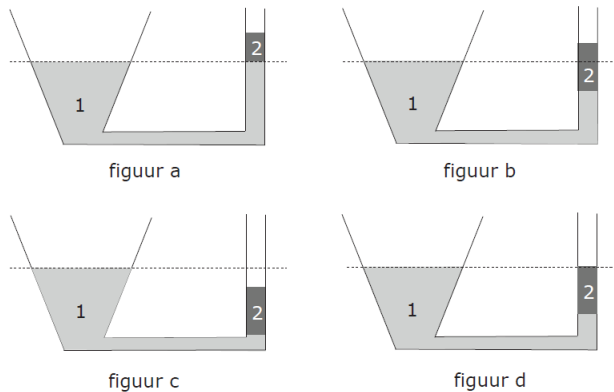
Oplossing:

Een gedeelte van het balletje is ondergedompeld in water. Wanneer de olie erbij komt, is er een bijkomende Archimedeskracht die het gedeelte dat ondergedompeld is verkleint.

➔ Antwoord B

2017 – Augustus geel Vraag 12

Een vat wordt gevuld met twee niet-mengbare stoffen 1 en 2, zoals weergegeven in de figuren:



Gevraagd: welke figuren geven mogelijke situatie weer:

Oplossing:

De hoogten van de vloeistofkolommen, gemeten vanaf het scheidingsoppervlak, zijn dus omgekeerd evenredig met de dichtheden van de vloeistoffen.

Figuur a: stof twee heeft dichtheid = 0, dit is onmogelijk

Figuur b: dichtheid 1 groter kleiner dan die van stof 2

Figuur c: dichtheid stof 1 kleiner dan die van stof 2

Figuur d: de dichtheden van de twee stoffen zijn gelijk

➔ Antwoord D

### 2018 – Tandarts geel Vraag 3

$F = \rho \cdot g \cdot V$  met  $\rho$  = dichtheid vloeistof;  $g$  = valversnelling en  $V$  = volume lichaam (= volume verplaatste vloeistof) =  $F_z = m \cdot g$

$$\rho \cdot g \cdot V = m \cdot g$$

$$1000 \cdot g \cdot (3/4 \cdot V) = m \cdot g$$

$$1000 \cdot (3/4 \cdot V) = m$$

$$m = 750 \text{ kg} \cdot V$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$\rho = 750 \text{ kg/m}^3$$

➔ Antwoord D

2019 – Arts geel Vraag 3

Totale hoogte: 50 cm = 0,5m

$$P = p_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h = 100\,000 \text{ Pa} + 1000 \cdot 10 \cdot 0,5 = 105\,000 \text{ Pa} = 105 \text{ kPa}$$

→ Antwood D

2019 – Tandarts geel Vraag 3

$$P \text{ op } 10 \text{ m} = p_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h = 100\,000 \text{ Pa} + 1000 \cdot 10 \cdot 10 = 200\,000 \text{ Pa}$$

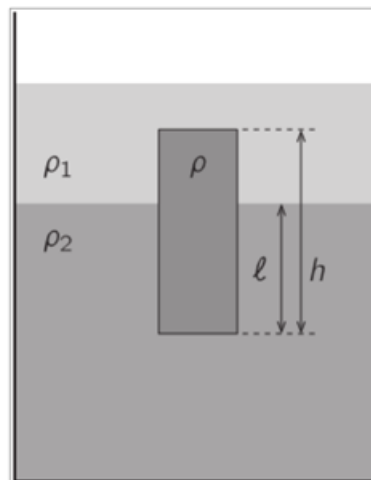
$$P \text{ op } 5 \text{ meter} = p_{\text{atm}} + \rho \cdot g \cdot h = 100\,000 \text{ Pa} + 1000 \cdot 10 \cdot 5 = 150\,000 \text{ Pa}$$

$$\text{Verhouding: } 200\,000 / 150\,000 = 4/3 = 1.3$$

→ Antwoord A

2020 – Arts Vraag 9

Een vat is gevuld met twee niet-mengbare vloeistoffen met respectievelijke dichtheden  $\rho_1$  en  $\rho_2$ . Een cilindervormig voorwerp met homogene dichtheid  $\rho$  neemt in deze vloeistoffen een vaste hoogte in zoals aangegeven in de figuur.



Dan geldt:

$$\langle A \rangle \quad \frac{l}{h} = \frac{\rho + \rho_1}{\rho_1 + \rho_2}$$

$$\langle C \rangle \quad \frac{l}{h} = \frac{\rho - \rho_1}{\rho_2 - \rho_1}$$

$$\langle B \rangle \quad \frac{l}{h} = \frac{\rho + \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

$$\langle D \rangle \quad \frac{l}{h} = \frac{\rho_2 - \rho_1}{\rho_2 - \rho}$$



Oplossing:

Neem A = dwarsdoorsneden

Volumes:  $V = A \cdot h$ ;  $V_1 = A \cdot (h-l)$  en  $V_2 = A \cdot l$

$$F_z = F_{A1} + F_{A2}$$

$$mg = \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g$$

$$\rho V g = \rho_1 V_1 g + \rho_2 V_2 g$$

$$\rho A \cdot h g = \rho_1 A \cdot (h-l) g + \rho_2 A \cdot l g$$

$$\rho \cdot h = \rho_1 (h-l) + \rho_2 \cdot l$$

$$\rho \cdot h = \rho_1 (h) - \rho_1 (l) + \rho_2 \cdot (l)$$

$$\rho \cdot h - \rho_1 (h) = -\rho_1 (l) + \rho_2 \cdot (l)$$

$$h(\rho - \rho_1) = l(\rho_2 - \rho_1)$$

$$(\rho - \rho_1) / (\rho_2 - \rho_1) = l/h$$

→ Antwoord C

### 2020 – Tandarts Vraag 1

Drie kubusvormige blokken hebben hetzelfde volume. Ze worden volledig in water ondergedompeld. Blok 1 is gemaakt uit aluminium met massadichtheid  $2700 \text{ kg m}^{-3}$ , blok 2 uit ijzer met massadichtheid  $7800 \text{ kg m}^{-3}$  en blok 3 uit lood met massadichtheid  $11300 \text{ kg m}^{-3}$ .

De grootte van de opwaartse kracht op blok 1, blok 2 en blok 3 noteren we als  $|\vec{F}_1|$ ,  $|\vec{F}_2|$  en  $|\vec{F}_3|$ . Dan geldt

<A>  $|\vec{F}_1| > |\vec{F}_2| > |\vec{F}_3|$ .

<B>  $|\vec{F}_1| < |\vec{F}_2|$  en  $|\vec{F}_2| > |\vec{F}_3|$ .

<C>  $|\vec{F}_1| < |\vec{F}_2| < |\vec{F}_3|$ .

<D>  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|$ .

Oplossing:

Een ondergedompeld lichaam ondervindt een opwaartse kracht, gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof. = Archimedeskracht  $F = \rho \cdot g \cdot V$  met  $\rho$  = dichtheid vloeistof;  $g$  = valversnelling en  $V$  = volume lichaam (= volume verplaatste vloeistof). De dichtheden van aluminium, ijzer en lood spelen geen rol.

$$|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}_3|.$$

→ Antwoord D

### 2020 – Tandarts Vraag 10

Een voorwerp in lucht is opgehangen aan een dynamometer. De dynamometer geeft 0,48 N aan. Als het voorwerp volledig ondergedompeld is in een vat met water, geeft de dynamometer 0,42 N aan.

De dichtheid van het voorwerp is gelijk aan:

Oplossing

$$\text{Archimedeskracht } F = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot V$$

$$\text{En } F_A = 0,48\text{N} - 0,42\text{N} = 0,06\text{N}$$

$$\text{Dus: } 0,06 = 1000 \cdot V \cdot 10 \text{ of } V = 0,06/10\ 000$$

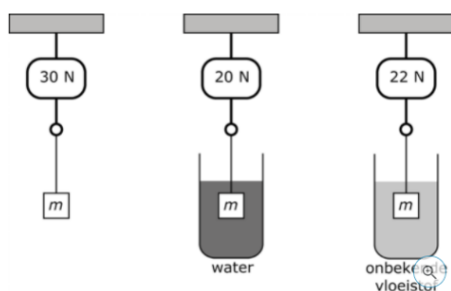
$$m = F_z/g = 0,48/10$$

$$\rho = m/V = \frac{0,048}{0,06/10\ 000} = 4,8/6 \cdot 10\ 000 = 0,8 \cdot 10\ 000 = 8\ 000 \text{ kg/m}^3$$

→ Antwoord D

### 2021 – Arts Vraag 2

Een blok met massa  $m$  is bevestigd aan een dynamometer in de nabijheid van het aardoppervlak. De dynamometer wijst 30 N aan. Als het blok volledig ondergedompeld is in een vat water wijst de dynamometer 20 N aan. Als het blok volledig ondergedompeld is in een vat met een onbekende vloeistof wijst de dynamometer 22 N aan.



De massadichtheid van de onbekende vloeistof is gelijk aan:

Oplossing:

$$\text{De opwaartse kracht want het water bij onderdompeling in water} = 30\text{N} - 20\text{N} = 10\text{N}$$

$$\text{De opwaartse kracht } F \text{ van het water is ook} = \rho_{\text{water}} \cdot g \cdot V = 1000 \cdot 10 \cdot V$$

$$\rightarrow 10 = 10000V \text{ of } V = 1/1000 \text{ m}^3$$

De opwaartse kracht  $F$  van de vloeistof =  $30\text{ N} - 22\text{ N} = 8\text{ N}$

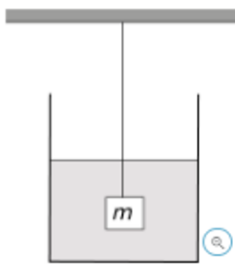
De opwaartse kracht  $F$  van de vloeistof is ook =  $\rho_{\text{vloeistof}} \cdot g \cdot V$

Of:  $8\text{ N} = \rho_{\text{vloeistof}} \cdot 10.1/1000 \rightarrow \rho_{\text{vloeistof}} = 800\text{ kg/m}^3$

→ Antwoord C

### 2021 – Tandarts Vraag 2

Beschouw volgende situatie nabij het aardoppervlak. Een voorwerp met massa  $m$  en dichtheid  $\rho$  hangt aan een touw en is volledig ondergedompeld in een vloeistof met een dichtheid  $\rho_{vl}$  (zie figuur)



De grootte  $\left| \vec{F} \right|$  van de kracht  $\vec{F}$  van het touw op het voorwerp wordt gegeven door:

Oplossing:

$$\rho = \frac{m}{V} \text{ of } V = \frac{m}{\rho}$$

$$F_{\text{tot}} = F_g - F_A \text{ (zwaartekracht – Archimedeskracht)}$$

$$= m \cdot g - \rho_{vl} \cdot V \cdot g$$

$$= m \cdot g - \rho_{vl} \cdot \frac{m}{\rho} \cdot g$$

Breng  $mg$  buiten haakjes:

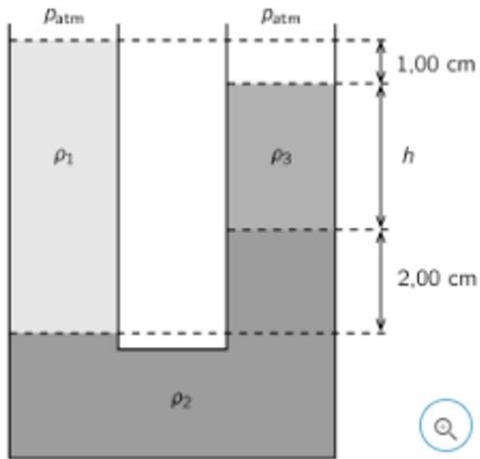
$$= m \cdot g \cdot \left( 1 - \frac{\rho_{vl}}{\rho} \right)$$

$$= m \cdot g \cdot \left( \frac{\rho - \rho_{vl}}{\rho} \right)$$

→ Antwoord B

### 2022 Arts Vraag 2

In een u-vormige buis bevinden zich drie niet-mengbare vloeistoffen met verschillende dichtheden  $\rho_1$ ,  $\rho_2$  en  $\rho_3$  zoals aangegeven in de figuur.



De hoogte  $h$  van de vloeistof met dichtheid  $\rho_3$  is gelijk aan:

Oplossing:

$$P_1 = p_2 + p_3$$

$$\rho_1 \cdot g \cdot (3+h) = \rho_2 \cdot g \cdot 2 + \rho_3 \cdot g \cdot h$$

$$3\rho_1 \cdot g + \rho_1 \cdot g \cdot h = \rho_2 \cdot g \cdot 2 + \rho_3 \cdot g \cdot h$$

$$3\rho_1 + \rho_1 \cdot h = \rho_2 \cdot 2 + \rho_3 \cdot h$$

$$\rho_1 \cdot h - \rho_3 \cdot h = 2\rho_2 - 3\rho_1$$

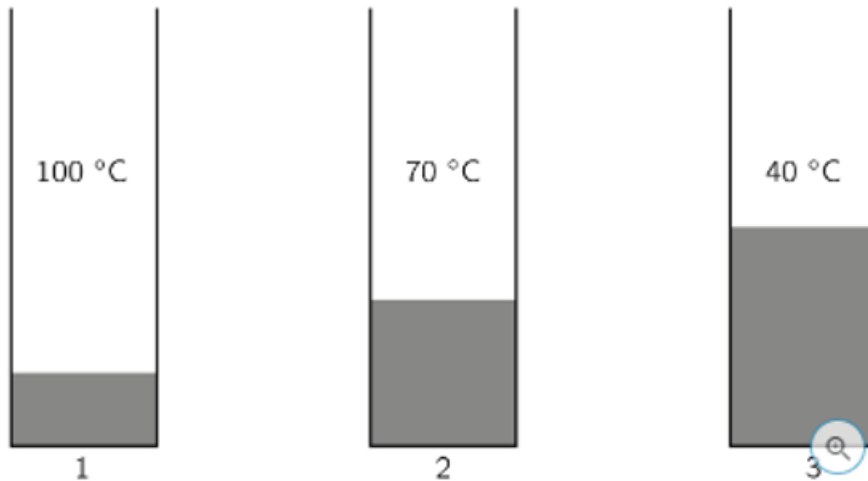
$$h(\rho_1 - \rho_3) = 2\rho_2 - 3\rho_1$$

$$h = \frac{2\rho_2 - 3\rho_1}{\rho_1 - \rho_3} \text{ cm}$$

→Antwoord B

### 2022 Arts Vraag 10

Drie vaten bevatten een hoeveelheid van eenzelfde vloeistof. De massa van de vloeistof in vat 1 is  $m_1$  en heeft een temperatuur van  $100^\circ\text{C}$ . De massa van de vloeistof in vat 2 is  $m_2 = 2m_1$  en heeft een temperatuur van  $70^\circ\text{C}$ . De massa van de vloeistof in vat 3 is  $m_3 = 3m_1$  en heeft een temperatuur van  $40^\circ\text{C}$ . Neem aan dat de vloeistof niet kookt. Verwaarloos de warmte-uitwisseling van de vloeistof met het vat en de omgeving.



De vloeistoffen worden in één vat gebracht. De eindtemperatuur is dan gelijk aan:

$$Q = m.c. \Delta t$$

Ste  $t$  = eindtemperatuur.

Dan geldt:

$$Q_1 = m.c (100-t)$$

$$Q_2 = 2m.c (70-t)$$

$$Q_3 = 3m.c (40-t)$$

Opgenomen warmte = afgestane warmte, dus 1 van de drie  $Q$ 's zal negatief zijn dus geldt:

$$Q_1 + Q_2 + Q_3 = 0$$

$$mc (100-t) + 2mc (70-t) + 3mc(40-t) = 0$$

$$100-t + 140 -2t + 120 - 3t = 0$$

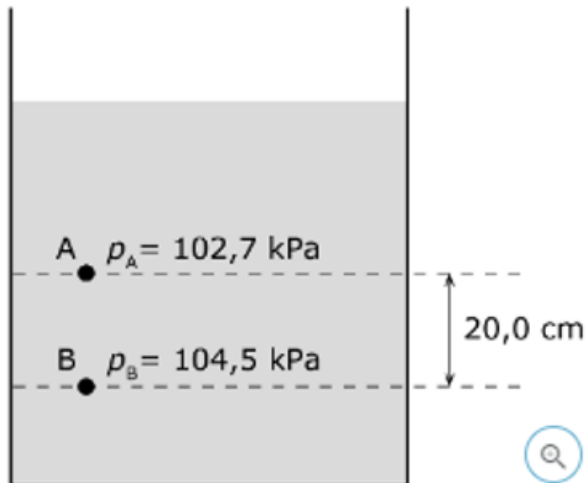
$$-6t = -360$$

$$t = 60$$

→ Antwoord C

### Tandarts 2022 Vraag 2

In de nabijheid van het aardoppervlak is een open vat gevuld met een vloeistof. In het punt A in de vloeistof is de druk  $p_A = 102,7$  kPa. In het punt B in de vloeistof is de druk  $p_B = 104,5$  kPa. Het punt B bevindt zich 20,0 cm lager dan punt A.



De massadichtheid van de vloeistof is gelijk aan:

Oplissing:

$$p_B - p_A = \rho \cdot g \cdot h$$

$$104,5 - 102,7 = \rho \cdot g \cdot h$$

$$1,8 = \rho \cdot g \cdot h$$

Zet om van kPa naar Pa en afstand naar meter

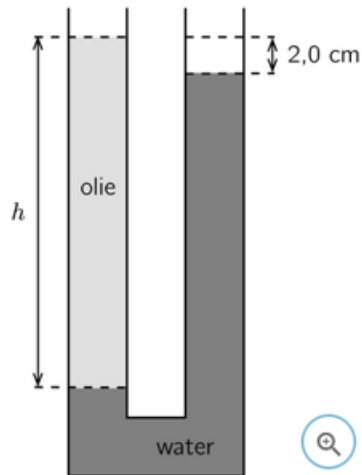
$$1800 = \rho \cdot 9,81 \cdot 0,20$$

$$\rightarrow \rho = 1800 / 9,81 \cdot 0,20 = 900 / 9,81 \rightarrow \text{quotiënt iets groter dan 900, dus}$$

$$\rightarrow \text{Antwoord A}$$

2023 – Arts Vraag 2

Gegeven: In een U-vormige buis bevinden zich water en olie. Het waterniveau in de rechterbuis is 2,0 cm lager dan het niveau van de olie in de linkerbuis. De dichtheid van olie is gelijk aan  $900 \text{ kg/m}^3$ .



Gevraagd: De hoogte  $h$  van de oliekolom in de linkerbuis

Oplossing:

$$\rho_o \cdot h = \rho_w \cdot h_w$$

$$900 \cdot h = (h-2) \cdot 1000$$

$$900 \cdot h = 1000 \cdot h - 2000$$

$$100 \cdot h = 2000 \text{ of } h = 20 \text{ cm}$$

→ antwoord D

### 2023 – Tandarts Vraag 2

Vloeistoffen A, B en C zijn niet oplosbaar in water. Van elke vloeistof is de massa en het volume gegeven in onderstaande tabel.

Vloeis tof	Massa (g)	Volume (cm <sup>3</sup> )
A	126	100
B	46	50
C	6,8	5

Elke vloeistof wordt afzonderlijk in een maatcilinder met water gegoten.

Oplossing:

Bereken  $\rho = m/V$  voor A, B en C:

$$A: \rho = 126/100 = 1,26$$

$$B: \rho = 46/50 = 0,92$$

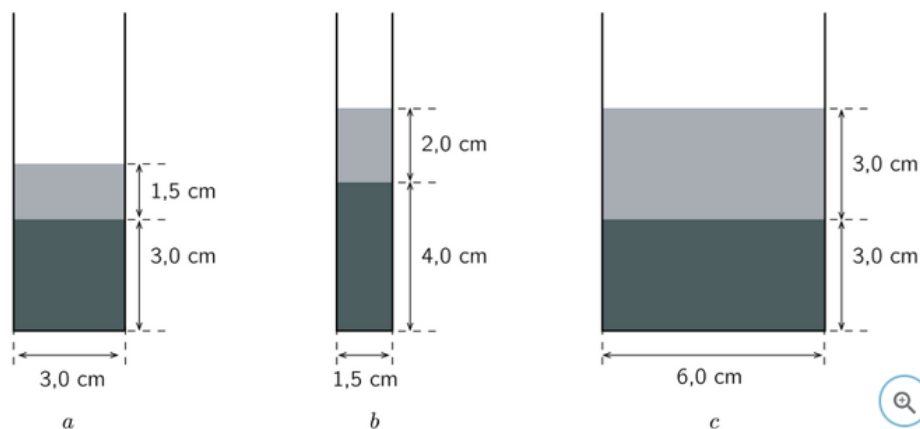
$$C: \rho = 6,8/8 = 1,36$$

Voor B is  $\rho < 1 \text{ g/cm}^3$  dus vloeistof B zal drijven op water

➔ Antwoord C

### 2023 – Dierenarts Vraag 1

Gegevens: Twee niet-mengbare vloeistoffen worden verdeeld over drie cilindrische vaten a, b en c. De hoogte van elke vloeistof en de diameter van elk vat zijn aangegeven in de figuur. De druk op de bodem van het vat a noteren we met  $p_a$ . De druk op de bodem van vat b noteren we met  $p_b$ . De druk op de bodem van het vat c noteren we met  $p_c$ .



Gevraagd: Voor de druk veroorzaakt door de vloeistoffen op de bodem van de verschillende vaten geldt dat:

Oplossing:

$$p = \rho \cdot g \cdot h$$

De verschillende diameters zijn van geen belang, voor druk telt enkel de hoogte.

$$p = p_1 + p_2 = \rho_1 \cdot g \cdot h_1 + \rho_2 \cdot g \cdot h_2$$

$$\text{Voor a: } \rho_1 \cdot g \cdot 3 + \rho_2 \cdot g \cdot 1,5$$

$$\text{Voor b: } \rho_1 \cdot g \cdot 4 + \rho_2 \cdot g \cdot 2$$

$$\text{Voor c: } \rho_1 \cdot g \cdot 3 + \rho_2 \cdot g \cdot 3$$

Daaruit blijkt dat a de laagste druk oplevert en de onderste vloeistof heeft de grootste dichtheid.

$$\text{Dus: } p_a < p_c < p_b$$



➔ Antwoord A