

Niveau 3\*Duiker

**Naam van de kandidaat:**

**Korte handleiding voor het gebruik van dit werkboekje**

Dit werkboekje is geen aanvulling op de NELOS-cursus Sportduiken. De invuloefeningen en de meerkeuzevragen in dit werkboekje moeten de kandidaat in staat stellen te verifiëren of de leerstof geassimileerd werd. De in te vullen woorden en de antwoorden op de meerkeuzevragen staan op zijn kop weergegeven, rechts van de opgaven. Achteraan in het werkboekje staan enkele mogelijke examenvragen.

© NELOS vzw. De Werkboekjes mogen niet openbaar gemaakt worden. Verspreid de Werkboekjes nooit publiekelijk elektronisch! Ze zijn enkel downloadbaar via de NELOS-downloadserver, waar elk NELOS-lid toegang tot heeft.

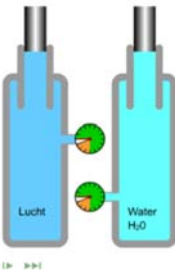

# Werkboekje fysica




Foto: Pat Hastings - shutterstock

## Druk

### Definitie

<p>Druk = een ..... uitgeoefend op een oppervlakte.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gewicht (massa onder aantrekkingskracht aarde) is ook een kracht.</li> <li>▪ De eenheid van druk is Pa (Pascal).</li> <li>▪ Als afgeleide eenheid gebruiken wij .....</li> <li>▪ 1 bar = ..... mbar = ..... Pa</li> </ul>	<p style="text-align: right;">Kracht – bar – 1000 – 100.000</p>
<p>Als duiker worden we geconfronteerd met volgende soorten druk:          luchtdruk = .....druk.          waterdruk = .....druk.          Beide samen geeft ons de ..... druk.</p>	<p style="text-align: right;">Atmosferische – hydro- statische of relatieve – absolute</p>
<p>Aardatmosfeer          80 km luchtlagen, onder invloed van de .....          Luchtlagen ‘steunen’ op elkaar en de aarde → .....</p>	<p style="text-align: right;">Zwaartekracht – luchtdruk</p>
<p>Wat is de officiële eenheid van druk?</p>	<p style="text-align: right;">Pascal (Pa)</p>
<p>In welke eenheid drukken wij druk uit? Waarom?</p>	<p style="text-align: right;">bar – eenvoudig en ge- bruiksvriendelijk (1bar = 100 000 Pa)</p>
<p>Wat is de druk op 35 m diepte op zee?          En in een bergmeer op 3.000 m op dezelfde diepte?</p>	<p style="text-align: right;">4,5 bar – 0,3 bar (0,1 bar per 1000 m) = 4,2 bar</p>
<p>Gassen zijn ....., vloeistoffen niet.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p style="text-align: right;">Samendrukbaar</p>
<p>Druk plant zich in een vloeistof voort ....., en .....</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>	<p style="text-align: right;">In alle richtingen – met dezelfde grootte</p>

 <p>Elke ..... meter diepte onder water neemt de druk toe met .....bar.</p>	10 – 1
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------

<p>Waterdruk = hydrostatische druk = relatieve druk.          Vuistregel: .....</p>	<p>relatieve druk [bar] =          diepte [m] / 10</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

### Wet van Pascal

<p>Een ....., uitgeoefend op een deel van een vloeistof, plant zich in alle ..... voort met dezelfde .....</p>	Druk – richtingen – grootte
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------

<p>Absolute druk = ..... druk + ..... druk.</p>	Atmosferische – relatieve
-------------------------------------------------	---------------------------

<p>Wat is de hydrostatische druk op 33 m diepte?</p>	<p>Per 10 m waterkolom is de hydrostatische druk = 1 bar. Op 33 m diepte is dit dus 3,3 bar</p>
<p>Wat is de absolute druk?</p>	<p><math>p_{abs} = p_{atm} + p_{rel} = 1 \text{ bar} + 3,3 \text{ bar} = 4,3 \text{ bar}</math></p>

<p>Wat is de atmosferische druk op 3.500 m hoogte?</p>	<p>Per 1.000 m hoogte neemt <math>p_{atm}</math> af met 0,1 bar. Op 3.500 m is de druk dus met 0,35 bar afgenomen. Dus <math>p_{atm}</math> op 3.500 m hoogte = 1 bar – 0,35 bar = 0,65 bar</p>
--------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>De barometer geeft 1.140 hPa aan. We gaan naar 27 m diepte. Wat is de absolute druk daar?</p>	<p><math>p_{rel} = \text{op } 27 \text{ m diepte} = 2,7 \text{ bar}</math>  <math>p_{abs} = p_{atm} + p_{rel} = 1,140 \text{ bar} + 2,7 \text{ bar} = 3,840 \text{ bar}</math></p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Gassen en vloeistoffen

#### Wet van Dalton

 <p>Lucht is een mengsel van gassen bestaande uit .....          De ..... luchtdruk is gelijk aan de ..... van de afzonderlijke gasdrukken.</p>	<p>Totale – som          80% stikstof (N<sub>2</sub>) en          20% zuurstof (O<sub>2</sub>)</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Als twee of meer gassen, die met elkaar geen..... reactie aangaan, zich in eenzelfde ruimte bevinden, dan is bij .....temperatuur de druk van het mengsel gelijk aan de ..... van de drukken die elk gas ..... zou hebben als het alleen in die ruimte was.</p>	<p>Scheikundige – constante – som – afzonderlijk</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------

Geef enkele toepassingen.	decompressiemodellen, mengselduik, gasvergiftigingen
---------------------------	------------------------------------------------------------

Geef de formule van de Wet van Dalton.	partiele druk [bar] = totale druk [bar] x frac- tie gas [%]
----------------------------------------	-------------------------------------------------------------------

T van dalton?	$\frac{\text{partiele druk [bar]}}{\text{totale druk [bar]}} = \text{fractie gas [\%]}$
---------------	-----------------------------------------------------------------------------------------

Wat is de partiële druk van zuurstof op 37 m met lucht? En met nitrox 32?	<p>Op 37 m is <math>p_{abs} = 4,7</math> bar.  <math>ppO_2 = 4,7 * 0,2</math> (20%) = 0,94bar          Nitrox 32: <math>ppO_2 = 4,7 * 0,32</math>          (32%) = 1,5 bar</p>
---------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Wat is de maximaal toegelaten duikdiepte met lucht als je rekening houdt met de maximaal toegelaten partiële druk van zuurstof = 1,4 bar ?	$p_{abs} = pp/fr = 1,4 \text{ bar} / 0,2 = 7$ bar. Deze druk wordt behaald op 60 m diepte.
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------

Zelfde begrenzing: wat is het optimale nitrox mengsel om te duiken op een diepte van 37 m?	$fr = pp / p_{abs} = 1,4 \text{ bar} / 4,7 \text{ bar} = 0,297$ . Een nitrox 30 is dus het optimale mengsel voor een diepte van 37 m
--------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Bepaal de partiële druk van helium op 80 m van volgend mengsel : O <sub>2</sub> (15%) - N <sub>2</sub> (44%) - He (41%).	$ppHe = p_{abs} * fr = 9 \text{ bar} * 0,41 = 3,69 \text{ bar}$
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------

Wat bedraagt de $ppN_2$ ?	$ppN_2 = p_{abs} * fr = 9 \text{ bar} * 0,44 = 3,96 \text{ bar}$
---------------------------	------------------------------------------------------------------

Wat is de equivalente stikstofdiefte (duiken met lucht)?	$p_{abs} = pp/fr$ $3,96 \text{ bar} / 0,80 = 4,95 \text{ bar}$ . De equivalente luchtdiepte is dus 39,5 m
----------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------

### Wet van Boyle - Mariotte

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

Geef de formule van de Wet van Boyle-Mariotte.	$p \times V = Cte$ Druk [bar] x Volume [liter] = Constante of
------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------

Geef enkele toepassingen op de Wet van Boyle-Mariotte	luchtcompressor, luchtverbruik, longoverdruk,
-------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<p>Een beker heeft een volume van 2 liter en is gevuld met lucht. Ik neem hem omgekeerd mee naar een diepte van 30m. Wat is het volume lucht op die diepte?</p>	<p>Beginsituatie van de beker = 2 liter Situatie op 30 m diepte (=4 bar): 2 liter/4 = 0,5 liter</p>
<p>Op de duikplaats toegekomen blijkt mijn 12 l duikfles maar 60 bar te bevatten. Gelukkig heeft mijn buddy een dubbel 10 l set (bi) op 200 bar en een overtapdarm. Met welke vertrekdruk kunnen we gaan duiken?</p>	<p>Beschikbare hoeveelheid lucht: 12 l X 60 bar = 720 barl 20 l x 200 bar = 4000 barl Totaal 32 lmet 4720 barl Druk in de flessen verbonden = 4720 barl/ 32 l = 147,50 bar</p>
<p>Mijn trimvest heeft een max. volume van 25 l. Op 35 m is ze met 14 l gevuld. Op welke diepte zal het overdrukventiel openen als ik stijg zonder lucht te laten ontsnappen?</p>	<p>Op 35 m is de druk 4,5 bar. Als de trimvest daar gevuld is met 14 l zit daar <math>p \times V = \text{constante}</math> 4,5 bar X 14 liter = 63 barl lucht in. Druk waarop het volume 25 l wordt: <math>p = \text{cte} / V</math> <math>63 \text{ barl} / 25 \text{ l} = 2,52 \text{ bar} \rightarrow</math> 15,2 m</p>
<p>Een gevulde fles weegt ..... dan een lege! → gassen hebben een bepaalde dichtheid. Bij atmosferische druk en 0°C bedraagt de massa van 1 m<sup>3</sup> lucht .....</p>	<p>meer – 1,29 kg</p>
<p>De tarra van je duikfles (staal, 10 l, 200 bar) is 13 kg. Wat weegt ze bij met de reserve van 50 bar erin? En gevuld tot 200 bar? Wat betekent dit voor je uitloding?</p>	<p>10 l x 200 bar = 2000 barl 2000 l x 1,29g/l = 2580 g = 2,58 kg Totaal gewicht fles + lucht = 15,58 kg 10 l x 50 bar = 500 barl 500 l x 1,29g/l = 645 g = 0,645 kg Totaal gewicht fles + lucht = 13,645 kg We berekenen hier een verschil van 1,935 kg op het einde van duik. We moeten dus voldoende uitgelood zijn op een diepte van -3 m met een flesdruk van 50 bar.</p>
<p>Toepassing: longoverdruk</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Als de lucht niet uit onze long kan .....(spasme, gesperde luchtweg, ...) zullen onze longen eerst uitzetten tot een maximum. Verder uitzetten leidt tot longoverdruk!</li> <li>De drukveranderingen zijn (relatief) het .....bij kleinere dieptes → de ..... zijn daar ook het grootst.</li> <li>Dit kan reeds optreden vanaf ..... diepte (zwembad)!</li> </ul>	<p>Ontsnappen – grootst – volumeveranderingen – 1,5 m</p>

<p><b>Toepassing: luchtverbruik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Persoonlijk verbruik niet gekend? Neem dan ..... als richtwaarde voor een standaard, niet inspannende duik.</li> <li>• We rekenen steeds met een reserve van ..... . Dit is niet de gekende.....! Dit is een rekenmarge/berekeningsveiligheid. Onze berekening heeft tot doel om met 50 bar <u>de oppervlakte</u> te bereiken.</li> <li>• Afdaling en de bodemtijd → rekenen met de druk van .....diepte.</li> <li>• Tijdens het stijgen (10 m/min) → rekenen met de druk van ..... diepte.</li> <li>• Elke decompressietrap → rekenen we met de traptijd en de druk op .....</li> </ul>	20 l/min – 50 bar duikreserve de maximale de gemiddelde diepte de trapdiepte
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------

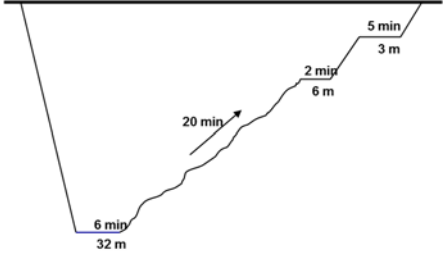
<p><b>Persoonlijk luchtverbruik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elke persoon heeft zijn persoonlijk luchtverbruik, dat we ook het .....(GOV) noemen.</li> <li>• GOV = luchtverbruik (liter) per minuut aan de .....</li> <li>• Het GOV kan variëren van 10 l/min tot méér dan 30 l/min.</li> <li>• Bepaling GOV: via duikcomputer of via specifieke duik.</li> <li>• Luchtverbruik op diepte = .....</li> </ul>	Gemiddelde Oppervlakte Verbruik – oppervlakte – GOV x absolute druk op diepte x verblijftijd
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------

Je duikt met een dubbelset 10 l op 200 bar en zou graag de hier voorgestelde duik uitvoeren. Ga uit van een verbruik van 20 l/min. Is dit mogelijk? Wat als je persoonlijk luchtverbruik (GOV) 14 l/min bedraagt?

Luchtvoorraad 2 x 10 l x 200 bar = 4000 barl  
Berekeningsreserve 2 x 10 l x 50 bar = 1000 barl  
Beschikbare luchtvoorraad 4000 barl – 1000 barl = 3000 barl

Berekening voor 20 l/min  
Dalen & bodem: p<sub>abs</sub> = 5 bar  
Verbruik: 5 bar x 20 l/min x 20 min = 2000 barlitter  
Stijgen: p<sub>abs</sub> = gemiddelde diepte 20m of 3 bar  
Verbruik: 3 bar x 20 l/min x 4 min = 240 barlitter  
Trap 1: p<sub>abs</sub> = 1,6 bar, Verbruik: 1,6 bar x 20 l/min x 3 min = 96 barlitter  
Trap 2: p<sub>abs</sub> = 1,3 bar, Verbruik : 1,3 bar x 20 l/min x 15 min = 390 barlitter  
Totaal verbruik: 2726 barlitter  
deze duik kan uitgevoerd worden, restdruk in de fles: (4000 - 2726) barlitter / 20 liter = 63,7 bar  
Zelfde berekening maar met GOV 14 l/min  
Verbruik afdaling en bodemtijd 14 l/min x 20 min x 5 bar = 1400 barl  
Verbruik tijdens het stijgen 14 l/min x 4 min x 3 bar = 168 barl  
Verbruik op trap 6 m 14 l/min x 3 min x 1,6 bar = 67 barl  
Verbruik op trap 3 m 14 l/min x 15 min x 1,3 bar = 273 barl  
Totaal verbruik 1908 barl  
Resterende flesdruk (4000 – 1908) barl / 20 l = 104,6 bar  
Een geoefend duiker heeft zijn luchtverbruik goed onder controle en zal deze duik met maximale veiligheid kunnen uitvoeren.

<p>Hoelang kan je met een GOV van 20 l/min nog trappen maken op 3 m als je nog 50 bar hebt in een 15 l fles?</p>	<p>Luchtvoorraad: 15 l x 50 bar = 750 barl – 15 barl = 735 barl (we kunnen de fles niet vacuüm trekken).                  Verbruik op 1,3 m: 20 l/min x 1,3 = 26 l/min.                  Maximale trapduur op 3 m: 736/26 = 28 minuten</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Kan ik met mijn 15 l fles gevuld op 180 bar deze duik maken? (GOV = 16 l/min)</p>
<p>Deze duik kan uitgeoerd worden. Er wordt wel aangenomen dat er vrij constant gestegen wordt waardoor de gemiddelde diepte bij stijgen als de helft van de maximale diepte kan genomen worden. Een conservatievere benadering is om de 20min ook op diepte te berekenen. Dat geeft dan een verbruik tijdens het stijgen van 1344 barl en totaal verbruik van 1902 barl wat deze duik nog mogelijk maakt.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verbruik afdaling en bodemtijd 16 l/min x 6 min x 4,2 bar = 403 barl</li> <li>• Verbruik tijdens het stijgen 16 l/min x 20 min x 2,6 bar = 832 barl</li> <li>• Verbruik op trap 6 m 16 l/min x 2 min x 1,6 bar = 51 barl</li> <li>• Verbruik op trap 3 m 16 l/min x 5 min x 1,3 bar = 104 barl</li> <li>• Totaal verbruik 1.390 barl</li> </ul> <p>Beschikbare luchtvoorraad 2.700 barl – 750 barl = 1.950 barl                  Berekeningsreserve 15 l x 50 bar = 750 barl                  Luchtvoorraad 15 l x 180 bar = 2.700 barl</p>	

**Wet van Archimedes**

<p>Een lichaam, ondergedompeld in een vloeistof, ondergaat een ..... gelijk aan het .....van de verplaatste vloeistof.</p>	<p>opwaartse stuwkracht – gewicht</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------

<p>Geef enkele toepassingen op de Wet van Archimedes.</p>	<p>uittrimmen met jacked                  noodstijging met het                  reddingsvest</p>
-----------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Benoem volgende toestanden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Werkelijk gewicht &gt; opwaartse kracht - (schijnbaar gewicht is positief)</li> <li>• Werkelijk gewicht &lt; opwaartse kracht - (schijnbaar gewicht is negatief)</li> <li>• Werkelijk gewicht = opwaartse kracht - (schijnbaar gewicht is nul)</li> <li>• Zweven aan de oppervlakte - Gewicht ondergedompelde deel = opwaartse kracht</li> </ul>	<p>Zinken – Stijgen – Zweven – Drijven</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------

<ul style="list-style-type: none"> <li>“.. een opwaartse stuwkracht gelijk aan het gewicht van de verplaatste vloeistof” → verschillende vloeistoffen hebben een verschillende .....en dus .....!</li> <li>Dichtheid <math>\rho</math> = massa gedeeld door volume (<math>\text{kg}/\text{m}^3</math>)</li> <li>Water: verschil naargelang zoutgehalte             <ul style="list-style-type: none"> <li>dichtheid van zoet water = <math>1.000 \text{ kg}/\text{m}^3</math></li> <li>dichtheid van zout water = <math>1.025 \text{ kg}/\text{m}^3</math></li> </ul> </li> <li>→ .....in zout water (meestal 2 à 3 kg)</li> </ul>	<p style="text-align: center;">extra lood Massa – gewicht –</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------

<p>Wat ondervindt de grootste opwaartse stuwkracht: <math>1 \text{ dm}^3</math> lood of <math>1 \text{ dm}^3</math> hout?</p>	<p>Vermits in beide gevallen het gewicht van de verplaatste vloeistof gelijk is, namelijk <math>1 \text{ dm}^3</math>, zal de opwaartse stuwkracht ook gelijk zijn.</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Een schip heeft een waterverplaatsing van 5500 ton. Wat betekent dit? Verklaar aan de hand van de net geziene wet.</p>	<p>Dit betekent dat het schip een opwaartse stuwkracht krijgt van 5500 ton.</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------

<p>Je anker, met een gewicht van 80 N en een volume van <math>1 \text{ l}</math>, bevindt zich op 37 m diepte. Je wenst met een hefballon het anker naar boven te sturen. Hoeveel bar kost je dit van je 15 l fles?</p>	<p>Het anker heeft een volume van <math>1 \text{ dm}^3</math> en ondergaat een opwaartse stuwkracht van 10N. Om de bijkomende 70 N van het ankergewicht te overwinnen hebben we een volume van <math>7 \text{ dm}^3 = 7 \text{ l}</math> nodig. We blazen op de diepte van 37 m lucht in onze ballon tot die een volume van 7l heeft. Op de diepte van 37 m heerst er een druk van 4,7 bar. Hoeveel barl → <math>4,7 \text{ bar} \times 7 \text{ l} = 32,9 \text{ barl} = \text{ca. } 33 \text{ barl}</math> Hoeveel bar gaat er uit onze fles van 15 l → <math>33 \text{ barl} / 15 \text{ l} = 2,2 \text{ bar}</math></p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>Bij het begin van de duik (zoet water) moet ik op 3 m 2 liter lucht in mijn jacket blazen om perfect uitgetrimd te zijn. Op het einde van de duik (50 bar) ben ik perfect uitgetrimd met een leeg jacket. Hoeveel was de begindruk van mijn dubbelset 10 l ?</p>	<p>Als we 2 l lucht in onze vest blazen verplaatsen we <math>2 \text{ dm}^3</math> water, dit komt overeen met een opwaartse stuwkracht van 20 N (2 kg). Die stuwkracht heb ik nodig om mij goed uit te trimmen. <math>20 \text{ N} = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}</math> Hoeveel liter lucht in 2000 g → <math>2000 \text{ g} / 1,29 \text{ g} = 1550,38 \text{ l}</math> Hoeveelheid lucht op einde duik (50 bar) → <math>50 \text{ bar} \times (2 \times 10) = 1000 \text{ l}</math> Hoeveel is het totaal aan lucht (verbruik + 50 bar) → <math>1550,38 + 1000 \text{ l} = 2550,38 \text{ l}</math> De begin druk was gelijk aan → <math>2550,38 \text{ l} / 20 \text{ l} = 127,5 \text{ bar}</math></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Wet van Henry**

<p>Bij constante ..... en bij ..... is de hoeveelheid ..... gas in een vloeistof evenredig met de druk van dat gas in ..... met die vloeistof.</p>	<p>Temperatuur – verzadiging – opgelost – contact</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------

<p>Geef toepassingen op de Wet van Henry.</p>	<p>Decompressieongeval ecompressiemodellen</p>
-----------------------------------------------	----------------------------------------------------

<p>Leg uit 'De Taart' als geheugensteuntje.</p>	<p>De: Druk T : Temperatuur A : Aard van het gas A : Aard van de vloeistof R : Raakoppervlak T : Tijd</p>
-------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

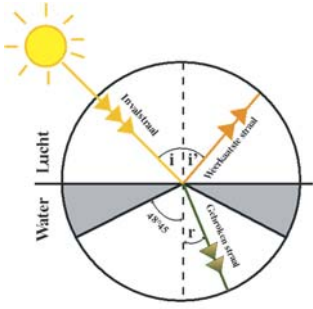


<ul style="list-style-type: none"> <li>Het gas opgelost in de vloeistof oefent een ..... uit binnen in deze vloeistof.</li> <li>Deze druk noemen we de '.....' van het opgeloste gas of <math>p_{og}</math></li> <li>De druk boven de vloeistof noemen we .....</li> </ul>	zekere druk – spanning p
<ul style="list-style-type: none"> <li>Verzadiging <ul style="list-style-type: none"> <li>Er is ..... tussen het opgeloste gas en het vrije gas. <math>p = p_{og}</math></li> </ul> </li> <li>Onderverzadiging <ul style="list-style-type: none"> <li>Als de uitwendige ..... gaat de vloeistof gas oplossen naar een nieuwe evenwichtstoestand. <math>p &gt; p_{og}</math></li> </ul> </li> <li>Oververzadiging <ul style="list-style-type: none"> <li>De druk van het vrije gas..... Het opgeloste gas gaat uit de vloeistof treden om een nieuwe evenwichtstoestand te bereiken. <math>p &lt; p_{og}</math></li> </ul> </li> </ul>	Evenwicht – druk stijgt – vermindert
<p>Linken met de duiksport.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Tijdens het duiken ademen we ..... De zuurstof verbruiken we (stofwisseling). Het is het ..... van stikstof dat ons aanbelangt.</li> <li>Ons organisme bestaat uit ca. 70% ....., welke stikstof kunnen oplossen.</li> <li>Tijdens het duiken verhoogt de ..... van stikstof en zullen onze weefsels ..... naar een nieuwe .....</li> </ul> <p>Tijdens het stijgen moeten we zo stijgen dat het ontgassen (partiële druk van stikstof daalt) .....gebeurt en geen belvorming optreedt.</p>	Lucht – oplossen – vloeistoffen – partiele druk – verzadigen – evenwichtstoestand gecontroleerd

## Waarnemingen

<ul style="list-style-type: none"> <li>Bij het duiken begeben we ons in een ander medium: water.</li> <li>Dit medium heeft een enorme impact op onze waarnemingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>Horen      ⇔ .....</li> <li>Zien        ⇔ .....</li> <li>Voelen     ⇔ .....</li> </ul> </li> </ul>	Geluid – Licht – Temperatuur
<p>Geluidssnelheid in de lucht = <math>\pm</math> ..... m/s  Geluidssnelheid in zoet water = <math>\pm</math> ..... m/s  (afhankelijk van de temperatuur)</p>	340 – – 1440
<ul style="list-style-type: none"> <li>Het geluid onder water  → ongeveer ..... dan in de lucht.  → bereikt de oren bijna gelijktijdig.</li> <li>Het geluid komt ook ongeveer ..... door. → geluid draagt veel verder in water dan in de lucht.</li> <li>Gevolg: <ul style="list-style-type: none"> <li>..... van geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen.</li> <li>..... tot geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen.  (Risico: bijv. lokaliseren van overvarende boten).</li> </ul> </li> </ul>	4x sneller – 4x luider – richting – afstand

<p><b>Lichtbreking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Licht dat van het éne medium naar het andere overgaat wordt .....</li> <li>Onze ogen zijn voorzien om licht te zien vanuit de ..... Onder water is dit ..... zo en dragen we daarom een duikbril.</li> <li>Ook het dragen van een duikbril zorgt weer voor afwijkingen, aangezien er een extra ..... water-lucht bijkomt. <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Boven water:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>medium 1 = lucht</li> <li>medium 2 = oogvocht</li> </ul> </li> <li><b>Onder water met duikbril:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>medium 1 = water</li> <li>medium 2 = lucht</li> <li>medium 3 = oogvocht</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	Gebroken – omgeving Licht – niet – breking
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------

<p><b>Lichtbreking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lichtstralen worden ..... bij schuine inval onder een hoek gelijk aan de invalshoek.</li> <li>Een lichtstraal uit het water onder een hoek van <math>48^{\circ}45'</math> zal ..... uit het water treden.</li> </ul>  <p> <math>i</math> = Invalshoek  <math>i'</math> = Weerkaatsingshoek  <math>r</math> = Brekingshoek         </p>	Weerkaats – niet
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------

<p><b>Lichtbreking</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Alle voorwerpen onder water worden ..... dan werkelijk.</li> <li>Alle voorwerpen lijken ..... bij dan werkelijk.</li> <li>Ons gezichtsveld vermindert met .....</li> </ul>	1/3 groter – 1/4 korter – 25%
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------

<p><b>Lichtabsorptie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Water werkt als .....</li> <li>..... kleuren verdwijnen eerst.</li> <li>Op diepte blijft enkel ..... over.</li> <li>Selectieve ..... gebeurt in functie van de afstand dat het licht moet afleggen (&lt;&gt; diepte).</li> <li>Gebruik een .....</li> </ul>	Een kleurenfilter – warmste – blauw – absorptie – duiklamp
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------