

Niveau Assistent-Instructeur

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




Druk

Definitie

<p>Druk = een uitgeoefend op een oppervlakte.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Gewicht (massa onder aantrekkingskracht aarde) is ook een kracht. ▪ De eenheid van druk is Pa (Pascal). ▪ Als afgeleide eenheid gebruiken wij ▪ 1 bar = mbar = Pa 	Kracht – bar – 1000 – 100.000
<p>Kracht = 1 is de kracht die aan een van 1 kg na 1 seconde een snelheid van geeft of aan die massa een geeft van 1 m/s^2. Symbool: ... , eenheid: Newton (N).</p>	Newton – massa – 1 m/s^2 – versnelling - F
<p>Massa = De waarmee gemeten wordt hoe gemakkelijk het is om een te versnellen, noemen we zijn massa. M..... heeft dus te maken met de hoeveelheid dat een lichaam bevat. Symbool: m , eenheid: kg</p>	Grootheid – lichaam – massa – materie
<p>Gewicht = Het gewicht van een lichaam is de waarmee de aarde het lichaam Vermits het gewicht een kracht is, wordt het gemeten in Er is gemeten dat 1 kg een heeft van 9,8 N. Symbool: G , eenheid :N.</p>	Kracht – aantrekk – Newton – gewicht
<p>Druk = Druk is een uitgeoefend op een $p=F/A$, symbool: p, eenheid: 1 bar = 100.000 Pa = 100.000 N/m²</p>	Kracht – oppervlakte
<p>Als duiker worden we geconfronteerd met volgende soorten druk: luchtdruk =druk. waterdruk =druk. Beide samen geeft ons de druk.</p>	atmosferische hydrostatische of relatieve – absolute
<p>Aardatmosfeer 80 km luchtlagen, onder invloed van de Luchtlagen 'steunen' op elkaar en de aarde →</p>	Zwaartekracht – luchtdruk
<p>Wat is de officiële eenheid van druk?</p>	Pascal (Pa)
<p>In welke eenheid drukken wij druk uit? Waarom?</p>	Bar – Eenvoudig en gebruiksvriendelijk (1bar = 100.000 Pa)
<p>Wat is de druk op 35 m diepte op zee? En in een bergmeer op 3.000 m op dezelfde diepte?</p>	4,5 bar – 0,3 bar (0,1 bar per 1000 m) = 4,2 bar
<p>Gassen zijn, vloeistoffen niet.</p> <div style="text-align: center;"> </div>	Samendrukbaar

<p>Druk plant zich in een vloeistof voort, en</p> 	<p>In alle richtingen – met dezelfde grootte</p>
---	--

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

<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>	<p>Druk – richtingen – grootte</p>
--	------------------------------------

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

<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>
--	---

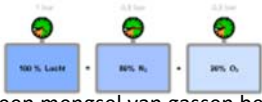
<p>Wat is de absolute druk?</p>	<p>$p_{abs} = p_{atm} + p_{rel} = 1 \text{ bar} + 3,3 \text{ bar} = 4,3 \text{ bar}$</p>
---------------------------------	---

<p>Wat is de atmosferische druk op 3.500 m hoogte?</p>	<p>Per 1000 m hoogte neemt p_{atm} af met 0,1 bar. Op 3500 m is de druk dus met 0,35 bar afgenomen. Dus p_{atm} op 3500 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>$p_{rel} = \text{op } 27 \text{ m diepte} = 2,7 \text{ bar}$ $p_{abs} = p_{atm} + p_{rel} = 1,140 \text{ bar} + 2,7 \text{ bar} = 3,840 \text{ bar}$</p>
--	---

Gassen en vloeistoffen

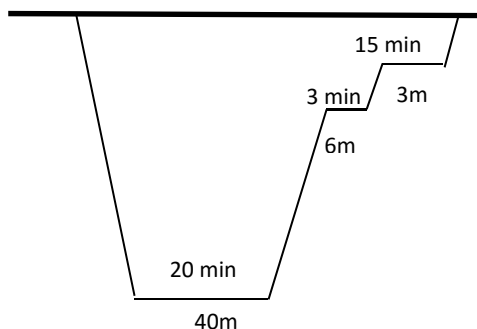
Wet van Dalton

 <p>Lucht is een mengsel van gassen bestaande uit</p> <p>De luchtdruk is gelijk aan de van de afzonderlijke gas-drukken.</p>	<p>Totale – som</p> <p>80% stikstof (N₂) en 20% zuurstof (O₂)</p>				
<p>Als twee of meer gassen, die met elkaar geen..... reactie aangaan, zich in eenzelfde ruimte bevinden, dan is bijtemperatuur 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>				
<p>Geef enkele toepassingen.</p>	<p>decompressiemodellen, mengselduik, gasvergiftigingen</p>				
<p>Geef de formule van de Wet van Dalton.</p>	<p>partiele druk [bar] = to- tale druk [bar] x fractie gas [%]</p>				
<p>T van dalton?</p>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">partiele druk [par]</td> <td style="text-align: center;">totale druk [par]</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">fractie gas [%]</td> <td></td> </tr> </table>	partiele druk [par]	totale druk [par]	fractie gas [%]	
partiele druk [par]	totale druk [par]				
fractie gas [%]					
<p>Wat is de partiële druk van zuurstof op 37 m met lucht? En met nitrox 32?</p>	<p>Op 37 m is p_{abs} = 4,7 bar ppO₂ = 4,7 * 0,2 (20%) = 0,94bar Nitrox 32: ppO₂ = 4,7 * 0,32 (32%) = 1,5 bar</p>				
<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>	<p>p_{abs} = pp/fr = 1,4 bar/0,2 = 7 bar. Deze druk wordt behaald op 60 m diepte.</p>				
<p>Zelfde begrenzing: wat is het optimale nitrox mengsel om te duiken op een diepte van 37 m?</p>	<p>fr = pp / p_{abs} = 1,4 bar/4,7 bar = 0,297. Een nitrox 30 is dus het optimale mengsel voor een diepte van 37 m</p>				
<p>Bepaal de partiële druk van helium op 80 m van volgend mengsel: O₂ (15%) – N₂ (44%) – He (41%)</p>	<p>ppHe = p_{abs} x fr = 9 bar * 0,41 = 3,69 bar</p>				
<p>Wat bedraagt de ppN₂?</p>	<p>ppN₂ = p_{abs} x fr = 9 bar * 0,44 = 3,96 bar</p>				
<p>Wat is de equivalente stikstofdiepte (duiken met lucht)?</p>	<p>p_{abs} = pp/fr = 3,96 bar/0,80 = 4,95 bar. De equivalente luchtdiepte</p>				

Wet van Boyle – Mariotte

Bij is het van een bepaalde hoeveelheid gas evenredig met de druk.	Constate temperatuur – volume – omgekeerd
Geef de formule van de Wet van Boyle-Mariotte.	Druk [bar] x Volume [liter] = Constante, of p
Geef enkele toepassingen op de Wet van Boyle-Mariotte.	luchtcompressor, longoverdruk, luchtverbruik,
Een beker heeft een volume van 2 liter en een inwendige druk van 1,5 bar aan de oppervlakte. Wat is zijn volume op 30 m diepte?	Beginsituatie van de beker = 2 liter. Situatie op 30 m diepte (= 4 bar) 2 liter/4 = 0,5 liter
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?	Beschikbare hoeveelheid lucht: 12 l x 60 bar = 720 bar 20 l x 200 bar = 4000 bar Totaal 32 l met 4720 bar Druk in de flessen = 4720 bar/ 32 liter = 147,50 bar
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?	Op 35 m is de druk 4,5 bar. Als de trimvest daar gevuld is met 14 l zit daar p x V = constante 4,5 bar x 14 liter = 63 bar lucht in. Druk waarop het volume 25 l wordt: p = constante / V 63 bar/25 l = 2,52 bar → 15,2 m
Een gevulde fles weegt dan een lege! → gassen hebben een bepaalde dichtheid. Bij atmosferische druk en 0°C bedraagt de massa van 1 m ³ lucht	meer – 1,29 kg

<p>De tarra van je duikfles (staal, 10 l, 200 bar) is 15,2 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 bar $2000 \text{ l} \times 1,29 \text{ g/l} = 2580 \text{ g} = 2,58 \text{ kg}$ Totaal gewicht fles + lucht = $15,58 \text{ kg} + 2,58 \text{ kg} = 18,16 \text{ kg}$ $10 \text{ l} \times 50 \text{ bar} = 500 \text{ bar}$ $500 \text{ l} \times 1,29 \text{ g/l} = 645 \text{ g} = 0,645 \text{ kg}$ 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 uitgeloed zijn op een diepte van 3 m met een flesdruk van 50 bar.</p>
<p>Toepassing: longoverdruk</p> <ul style="list-style-type: none"> Als de lucht niet uit onze long kan(spasme, gesperde luchtweg, ...) zullen onze longen eerst uitzetten tot een maximum. Verder uitzetten leidt tot longoverdruk! De drukveranderingen zijn (relatief) hetbij kleinere dieptes → de zijn daar ook het grootst. Dit kan reeds optreden vanaf diepte (zwembad)! 	<p>Ontsnappen – grootst – volumeveranderingen – 1,5 m</p>
<p>Toepassing: luchtverbruik</p> <ul style="list-style-type: none"> Persoonlijk verbruik niet gekend? Neem dan als richtwaarde voor een standaard, niet inspannende duik. 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. Afdaling en de bodemtijd → rekenen met de druk vandiepte. Tijdens het stijgen (10 m/min) → rekenen met de druk van diepte. Elke decompressietrap → rekenen we met de traptijd en de druk op..... 	<p>20 l/min – 50 bar duikreserve de maximale de gemiddelde diepte de traptijd</p>
<p>Persoonlijk luchtverbruik</p> <ul style="list-style-type: none"> Elke persoon heeft zijn persoonlijk luchtverbruik, dat we ook het(GOV) noemen. GOV = luchtverbruik (liter) per minuut aan de Het GOV kan variëren van 10 l/min tot méér dan 30 l/min. Bepaling GOV: via duikcomputer of via specifieke duik. Luchtverbruik op diepte = 	<p>Gemiddelde Oppervlakte Verbruik – oppervlakte – GOV x absolute druk op diepte x verblijftijd</p>



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_{abs} = 5 bar
- Verbruik: 5 bar x 20 l/min x 20 min = 2000 barlter
- Stijgen: p_{abs} = gemiddelde diepte 20m of 3 bar
- Verbruik: 3 bar x 20 l/min x 4 min = 240 barlter
- Trap 1: p_{abs} = 1,6 bar, Verbruik: 1,6 bar x 20 l/min x 3 min = 96 barlter
- Trap 2: p_{abs} = 1,3 bar, Verbruik: 1,3 bar x 20 l/min x 15 min = 390 barlter
- Totaal verbruik: 2726 barlter
- deze duik kan uitgevoerd worden, restdruk in de fles: (4000 - 2726) barlter / 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 = 1.400 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: 1.908 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.

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?

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

Kan ik met mijn 15 l fles gevuld op 180 bar deze duik maken? (GOV = 16 l/min).

Kan ik een diepstop plannen (Pyle – 1 minuut)?

Uitvoeren van deepstop heeft weinig zin aangezien de opstijging niet aan 10m/min gebuurd.

stijgen 1344 bar en totaal verbruik van 1902 bar wat deze duik nog mogelijk maakt.

conservatieve benadering is om de 20min ook op diepte te berekenen. Dat geeft dan verbruik tijdens de gemiddelde diepte bij stijgen als de maximale diepte kan genomen worden. Een

Deze duik kan uitgevoerd worden. Er wordt wel aangenomen dat er vrij constant gestegen wordt waardoor

- Verbruik afdaling en bodemtijd 16 l/min x 6 min x 4,2 bar = 403 bar
- Verbruik tijdens het stijgen 16 l/min x 20 min x 2,6 bar = 832 bar
- Verbruik op trap 6 m 16 l/min x 2 min x 1,6 bar = 51 bar
- Verbruik op trap 3 m 16 l/min x 5 min x 1,3 bar = 104 bar
- Totaal verbruik 1390 bar

Beschikbare luchtvoorraad 2.700 bar – 750 bar = 1950 bar

Berekeningsreserve 15 l x 50 bar = 750 bar


Luchtvoorraad 15 l x 180 bar = 2700 bar

Wet van Gay-Lussac

Bij constant is de druk van een hoeveelheid gas met zijn temperatuur in	– Kelvin Volume – recht evenredig
Geef de formule van de Wet van Gay-Lussac.	Druk [bar] / Temperatuur [Kelvin] = Constante
Geef toepassingen op de wet van Gay-Lussac.	Warm worden duikfles bij vullen, drukdaling in fles, indien afkoeling in water, bevroren ontspanner.
Op een zonnige dag (25°C) wijst mijn manometer 215 bar aan. Tijdens het te water gaan ben ik verbaasd te zien dat de druk nog maar 200 bar bedraagt. Hoe warm is het water?	$P_1/T_1 = P_2/T_2$ $T_2 = (P_2 \times T_1) / P_1 = (200 \text{ bar} \times (273 + 25) \text{ K}) / 215 \text{ bar} = 277,2 \text{ K} \rightarrow 4,2^\circ\text{C}$

Wet van Archimedes

Een lichaam, ondergedompeld in een vloeistof, ondergaat een gelijk aan het van de verplaatste vloeistof.	opwaartse stuwkracht – gewicht
Geef enkele toepassingen op de Wet van Archimedes.	uittrikken met jacked, gebruik van de lood-gordel, noodstijging met het reddingsvest

<p>Geef de fysische verklaring van de Wet van Archimedes.</p>	
	
<p>Als we een kubus van 1m x 1m x 1m onder water dompelen tot op een diepte van 10 m.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • p_{abs} onderzijde kubus: 2 bar • p_{abs} bovenzijde kubus: 1,9 bar • Oppervlakte kubusvlak: $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$ • Kracht op bovenzijde kubus: $190.000 \text{ Pa}/1\text{m}^2 = 190.000 \text{ N}$ • Kracht op onderzijde kubus: $200.000 \text{ Pa}/1\text{m}^2 = 200.000 \text{ N}$ • Verschil in kracht tussen bovenzijde en onderzijde (= opwaartse stuwkracht): $200.000 \text{ N} - 190.000 \text{ N} = 10.000 \text{ N}$ • Volume verplaatste vloeistof: $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^3$ • Gewicht van de verplaatste vloeistof (zoet water): $1 \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 10 \text{ m}/\text{s}^2 = 10.000 \text{ N}$ 	

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

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

<p>Wat ondervindt de grootste opwaartse stuwkracht: 1 dm^3 lood of 1 dm^3 hout?</p>	<p>Vermits in beide gevallen het gewicht van de verplaatste vloeistof gelijk is, namelijk 1 dm^3, 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 1 l, 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 $1 \text{ l} (1 \text{ dm}^3)$ en ondergaat een opwaartse stuwkracht van 10N. Om de bijkomende 70 N van het ankergewicht te overwinnen hebben we een volume van $7 \text{ dm}^3 = 7 \text{ l}$ 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 bar → $4,7 \text{ bar} \times 7 \text{ l} = 32,9 \text{ bar} = \text{ca. } 33 \text{ bar}$ Hoeveel bar gaat er uit onze fles van 15 l → $33 \text{ bar} / 15 \text{ l} = 2,2 \text{ bar}$</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 2 dm³ water, dit komt overeen met een opwaartse stuwkracht van 20 N (2 kg). Die stuwkracht heb ik nodig om mij goed uit te trimmen. 20 N = 2 kg = 2000 g Hoeveel liter lucht in 2000 g ➔ 2000 g / 1,29 g = 1550,38 l Hoeveelheid lucht op einde duik (50 bar) ➔ 50 bar x (2x10l) = 1000 l Hoeveel is het totaal aan lucht (verbruik + 50 bar) ➔ 1550,38 + 1000 l = 2550,38 l De begin druk was gelijk aan => 2550,38 l / 20 l = 127,5 bar</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 Decompressiemodellen</p>
<p>Leg uit “De Taart” als geheugensteuntje.</p>	<p>De: Druk T: Temperatur A: Aard van het gas A: Aard van de vloeistof R: Raakoppervlak T: Tijd</p>
<ul style="list-style-type: none"> Het gas opgelost in de vloeistof oefent een uit binnen in deze vloeistof. Deze druk noemen we de ‘.....’ van het opgeloste gas of p_{og} De druk boven de vloeistof noemen we 	<p>zekere druk – spanning – p</p>
<ul style="list-style-type: none"> Verzadiging <ul style="list-style-type: none"> Er is tussen het opgeloste gas en het vrije gas. $p = p_{og}$ Onderverzadiging <ul style="list-style-type: none"> Als de uitwendige gaat de vloeistof gas oplossen naar een nieuwe evenwichtstoestand. $p > p_{og}$ Oververzadiging <ul style="list-style-type: none"> De druk van het vrije gas..... Het opgeloste gas gaat uit de vloeistof treden om een nieuwe evenwichtstoestand te bereiken. $p < p_{og}$ 	<p>Evenwicht – druk stijgt – vermindert</p>
<p>Linken met de duiksport.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tijdens het duiken ademen we De zuurstof verbruiken we (stofwisseling). Het is het van stikstof dat ons aanbelangt. Ons organisme bestaat uit ca. 70%, welke stikstof kunnen oplossen. Tijdens het duiken verhoogt de van stikstof en zullen onze weefsels naar een nieuwe <p>Tijdens het stijgen moeten we zo stijgen dat het ontgassen (partiële druk van stikstof daalt)gebeurt en geen belvorming optreedt.</p>	<p>Lucht – oplossen – vloeistoffen – partiële druk – verzadigen – evenwichtstoestand – gemonitord</p>

<p>Het begrip 'periode'</p> <ul style="list-style-type: none"> Het oplossen van een gas in een vloeistof gebeurt door Deze diffusie is niet ogenblikkelijk maar gebeurt eerst en verloopt daarna steeds Periode = de tijd die nodig is om een bepaalde vloeistof voor te verzadigen met een bepaald gas. (Halfwaardetijd). Verzadigen gebeurt dus als volgt: Na perioden veronderstellen we dat een vloeistof 'volledig verzadigd' is. Ontzadigen gebeurt op dezelfde manier, al kan dit met een andere periode zijn dan het verzadigen. 	<p>Diffusie – snel – trager – en trager – de helft – 50%, dan 25% bij, dan 12,5%, dan 6,25%, dan 3,125% – zes</p>
--	---

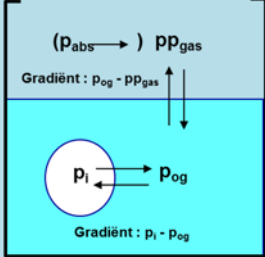
PERIODE	% opgelost gas bij begin periode	Nog op te lossen %	Opgelost tijdens de periode	% opgelost na de periode
1	0%			
2	50%	50%		
3				
4				
5				
6	96,875%	3,125%		

PERIODE	% opgelost gas bij begin periode	Nog op te lossen %	Opgelost tijdens de periode	% opgelost na de periode
1	0%	100% x ½ = 50%	0% + 50% = 50%	
2	50%	50% x ½ = 25%	50% + 25% = 75%	
3	75%	25% x ½ = 12,5%	75% + 12,5% = 87,5%	
4	87,5%	12,5% x ½ = 6,25%	87,5% + 6,25% = 93,75%	
5	93,75%	6,25% x ½ = 3,125%	93,75% + 3,125% = 96,875%	
6	96,875%	3,125% x ½ = 1,5625%	96,875% + 1,5625% = 98,4375%	

Een weefsel, met een periode van 10 minuten, verzadigt gedurende 40 minuten en ontgast vervolgens gedurende 20 minuten. Geef de procentuele verzadiging van het weefsel.	<p>Na 10 min → 50%</p> <p>Na 20 min → 75%</p> <p>Na 30 min → 87,5%</p> <p>Na 40 min → 93,75%</p> <p>Na 50 min → 50% van</p> <p>93,75 = 46,875%</p> <p>Na 60 min → 23,437%</p>
--	---

Een gas met een periode van 7,5 minuten verzadigt gedurende 22,5 minuten, ontgast dan gedurende 22,5 minuten en verzadigt dan weer gedurende 15 minuten. Wat is de tijd nodig om het weefsel weer volledig te desatureren?	<p>7,5 min x 6 perioden = 45 min</p>
--	--------------------------------------

<p>Gasbellen, druk en diffusie</p> <ul style="list-style-type: none"> Gasbellen kunnen in een vloeistof ontstaan als: <ul style="list-style-type: none"> er is om gasbellen te laten ontstaan (in een zuivere vloeistof ontstaan geen bellen) er een in de vloeistof <ul style="list-style-type: none"> Klassieke theorie: <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> Actueel: er zijn steeds microbellen aanwezig. De <u>groe</u>i dient dus steeds beperkt te worden. 	<p>Een aanleiding – een gas opgelost is – bellen ontstaan als een bepaalde grenswaarde overschreden wordt voor een bepaald weefsel. (Haldane model – KOC of Moments)</p>
--	--

 <p>Belgroe</p> <p>Het volume van de bel op een bepaalde diepte:</p> <ul style="list-style-type: none"> neemt als $p_i < p_{og}$ Gasmoleculen uit de vloeistof naar de bel door de belwand heen. neemt af als $p_i > p_{og}$ Gasmoleculen uit de bel diffunderen naar de vloeistof door de belwand heen. blijft als $p_i = p_{og}$ <p>Het volume van de bel wordt bepaald door:</p> <ul style="list-style-type: none"> De (Boyle-Mariotte). De bepaald door p_i en p_{og} 	<p>Toe – diffunderen – omgevingsdruk – diffusierichting</p>
--	---

<p>Oppervlaktespanning: p_{opp}</p> <ul style="list-style-type: none"> doordat niet alle vloeistofmoleculen door een andere vloeistofmolecule omringd zijn. Vloeistof streeft naar een zo mogelijk oppervlak. (bolvorm – druppel) Afhankelijk van de belgrootte: <u>Op</u> een bel werken dus volgende drukken: <ul style="list-style-type: none"> Omgevingsdruk van het gas p_{omg}. Dit is de spanning p_{og} van het gas wanneer we spreken voor opgeloste gassen. Oppervlaktespanning p_{opp} $p_i = p_{og} + p_{opp}$ 	<p>Krachtoverschot – klein – hoe kleiner de bel, hoe groter de oppervlaktespanning en vice versa</p>
--	--

<ul style="list-style-type: none"> Verzadiging <ul style="list-style-type: none"> $p_{omg} = p_{og} \Rightarrow p_i = p_{og} + p_{opp} \Rightarrow p_i > p_{og}$ Onderverzadiging <ul style="list-style-type: none"> $p_{omg} > p_{og} \Rightarrow p_i = p_{og} + p_{opp} \Rightarrow p_i >> p_{og}$ Oververzadiging: p_{omg} daalt <ul style="list-style-type: none"> Boyle-Mariotte \Rightarrow belgroei p_{omg} daalt zeer langzaam. $\Rightarrow p_i > p_{og}$ \Rightarrow <p>p_{omg} daalt sterk.</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Rightarrow p_i < p_{og}$ \Rightarrow Bel groeit! $\Rightarrow p_{opp}$ daalt door groter volume bel. \Rightarrow Bel groeit steeds sterker! 	<p>Bel verkleint en verdwijnt – Bel verkleint en verdwijnt – Bel verkleint en verdwijnt</p>
--	---

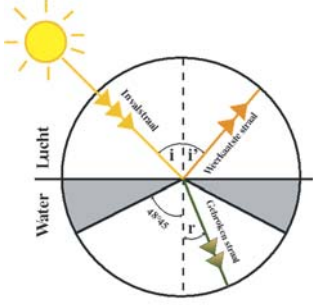
Waarnemingen

<ul style="list-style-type: none"> Bij het duiken begeben we ons in een ander medium: water. Dit medium heeft een enorme impact op onze waarnemingen: <ul style="list-style-type: none"> Horen \Rightarrow Zien \Rightarrow Voelen \Rightarrow 	<p>Geluid – Licht – Temperatuur</p>
---	---

<p>Geluidssnelheid in de lucht = \pm m/s Geluidssnelheid in zoet water = \pm m/s (afhankelijk van de temperatuur)</p>	<p>340 – 1440</p>
---	-------------------

<ul style="list-style-type: none"> Het geluid onder water <ul style="list-style-type: none"> \rightarrow ongeveer dan in de lucht. \rightarrow bereikt de oren bijna gelijktijdig. Het geluid komt ook ongeveer door. \rightarrow geluid draagt veel verder in water dan in de lucht. Gevolg: <ul style="list-style-type: none"> van geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen. tot geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen (Risico: bijv. lokaliseren van overvarende boten). 	<p>4x sneller – 4x luid – richting – afstand</p>
--	--

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

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

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

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

<p>Lichtverstrooiing</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wanneer een lichtbundel invalt op een verzameling van kleine deeltjes dan zal dit licht verstrooid worden: <ol style="list-style-type: none"> 1. : Deeltjes \leq golflengte van het licht: <ul style="list-style-type: none"> • verstrooiing is omgekeerd evenredig met de vierde macht van de golflengte. • blauw licht wordt 12 maal zo sterk verstrooit dan rood licht. • voorbeelden: Middellandse Zee, blauwe lucht, rode zonsondergang. 2. : Deeltjes $>$ golflengte van het licht: <ul style="list-style-type: none"> • deeltjes: plankton, zweefvuil, ... • verstrooiing is minder afhankelijk van de golflengte. • eerder groene of grijze kleur. • voorbeeld: de Noordzee. 	<p>RALEIGH – TYNDALL</p>
<p>Warmtegeleiding</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water geleidt veel de warmte dan lucht. Daardoor zullen we ook veel afkoelen in het water. • Bij water van 21°C of minder kan een mens niet voldoende warmte produceren om de verliezen te compenseren: <ul style="list-style-type: none"> ○ onderkoeling of ○ gebruik van neopreen duikpakken: natpak – (half) droogpak. 	<p>Beter – sneller – hypoothermie</p>
<p>Warmtetemperatuur</p> <ul style="list-style-type: none"> • Water heeft zijn grootste bij ca. 4°C. Dit wil zeggen dat 1 liter water bij deze temperatuur het is. • Gevolgen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Ijs drijft en ijsbergen drijven. ○ Op grote diepte is de temperatuur van het water 	<p>Dichtheid – zwaarst – 4°C</p>