

Niveau 2*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.

© 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: Thomas Saur - tsamedien

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 	100.000 kracht – bar – 1000 –
--	----------------------------------

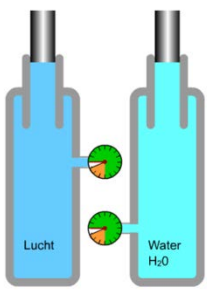
<p>Als duiker worden we geconfronteerd met volgende soorten druk:</p> <p>luchtdruk =druk.</p> <p>waterdruk =druk.</p> <p>Beide samen geeft ons de druk.</p>	atmosferische – hydrostatische of relatieve – absolute
---	---

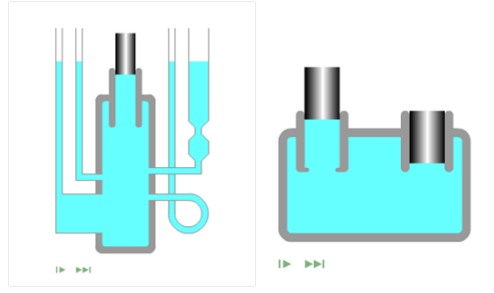
<p>Aardatmosfeer</p> <p>80 km luchtlagen, onder invloed van de</p> <p>Luchtlagen 'steunen' op elkaar en de aarde →</p>	zwaartekracht – luchtdruk
--	---------------------------

<p>Wat is de officiële eenheid van druk?</p>	Pascal (Pa)
--	-------------

<p>In welke eenheid drukken wij druk uit? Waarom?</p>	Eenvoudig en gebruiksvriendelijk (1 bar = 100 000 Pa)
---	---

<p>Wat is de druk op 25 m diepte op zee?</p> <p>En in een bergmeer op 3.000 m op dezelfde diepte?</p>	3,5 bar 3,5 - 0,3 bar (0,1 bar per 1000 m) = 3,2 bar
---	--

 <p>Gassen zijn, vloeistoffen niet. ▶▶▶</p>	samendrukbaar
--	---------------

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

	10 – 1
Elke meter diepte onder water neemt de druk toe met bar.	

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

Wet van Pascal

Een, uitgeoefend op een deel van een vloeistof, plant zich in alle voort met dezelfde	druk – richtingen – grootte
--	-----------------------------

Absolute druk = druk + druk	Atmosferische – relatieve of hydrostatische
---	--

Wat is de hydrostatische druk op 23 m diepte?	Per 10 m waterkolom is de hydrostatische druk = 1 bar. Op 23 m diepte is dit dus 2,3 bar
Wat is de absolute druk?	$p_{abs} = p_{atm} + p_{rel} = 1 \text{ bar} +$ 2,3 bar = 3,3 bar

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.	Druk [bar] x Volume [liter] = Constante [barliter]
--	--

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

Toepassing: longoverdruk <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)! 	Ontspannen – grootst – volumeveranderingen – 1,5 m
---	--

<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 15 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?

<p>Een geoefend duiker heeft zijn luchtverbruik goed onder controle en zal deze duik met maximale veiligheid kunnen uitvoeren.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resterende flesdruk (3.000 – 1422) bar / 15 l = 103,9 bar • Totaal verbruik 1.442 bar • Verbruik op trap 5 m 14 l/min x 5 min x 1,5 bar = 105 bar • Verbruik tijdens het stijgen 14 l/min x 3 min x 2,5 bar = 105 bar • Verbruik afdaling en bodemtijd 14 l/min x 22 min x 4 bar = 1.232 bar <p>Zelfde berekening maar met GOV 14 l/min</p> <ul style="list-style-type: none"> • deze duik kan uitgevoerd worden, restdruk in de fles: (3.000 - 2.060 bar) / 15 liter = 62,7 bar • Totaal verbruik: 2060 bar • Verbruik: 1,5 bar x 20 l/min x 5 min = - 150 bar • Trap : p_{abs} = 1,5 bar • Verbruik: 2,5 bar x 20 l/min x 3 min = -150 bar • Stijgen: p_{abs} = gemiddelde diepte is 15 m of 2,5 bar • Verbruik: 4 bar x 20 l/min x 22 min = - 1760 bar • Dalen & bodem: p_{abs} = 4 bar <p>Berekening voor 20 l/min</p> <p>Beschikbare luchtvoorraad 3.000 bar – 750 bar = 2.250 bar</p> <p>Berekeningsreserve 15 l x 50 bar = 750 bar</p> <p>Luchtvoorraad 15 l x 200 bar = 3.000 bar</p>	
--	--

Wet van Archimedes

Een lichaam, ondergedompeld in een vloeistof, ondergaat een gelijk aan hetvan de verplaatste vloeistof.	opwaartse stuwkracht – gewicht
Geef enkele toepassingen op de Wet van Archimedes.	Uittrimmen met jacked Gebruik loodgordel Noodstijging met het
Benoem volgende toestanden: <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 ondergedompelede deel = opwaartse kracht. 	Zinken – Stijgen – Zweven – Drijven
<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). 	massa – gewicht – extra lood

Wet van Henry

Bij constante en bij is de hoeveelheid gas in een vloeistof evenredig met de druk van dat gas in met die vloeistof.	temperatuur – verzadiging – opgelost –
Geef toepassingen op de Wet van Henry.	Decompressieongeval Decompressiemodellen
Leg uit 'De Taart' als geheugensteuntje.	De: Druk T : Temperatuur A : Aard van het gas A : Aard van de vloeistof R : Raakoppervlak
<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. $p < p_{og}$ 	evenwicht – druk stijgt – vermindert

<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 – gecontroleerd</p>
---	--

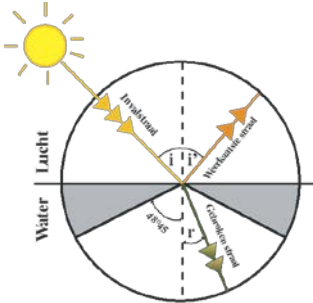
Waarnemingen

<ul style="list-style-type: none"> Bij het duiken begeven we ons in een ander medium: water. Dit medium heeft een enorme impact op onze waarnemingen: <ul style="list-style-type: none"> Horen ⇨ Zien ⇨ Voelen ⇨ 	<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 → ongeveer dan in de lucht. → bereikt de oren bijna gelijktijdig. Het geluid komt ook ongeveer door → geluid draagt veel verder in water dan in de lucht. Gevolg: <ul style="list-style-type: none"> o van geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen. o tot geluidsbron is niet of zeer moeilijk te bepalen (Risico: bijv. lokaliseren van overvarende boten). 	<p>4x sneller – 4x luider – 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"> o Boven water: <ul style="list-style-type: none"> ▪ medium 1 = lucht ▪ medium 2 = oogvocht o Onder water met duikbril: <ul style="list-style-type: none"> ▪ medium 1 = water ▪ medium 2 = lucht ▪ medium 3 = oogvocht 	<p>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.  <p>i = Invalshoek i' = Weerkaatsingshoek r = Brekingshoek</p>	<p>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>1/3 groter - 1/4 korter - 25%</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>Een kleurenfilter - warmste - blauw - absorptie - duiklamp</p>
---	---