

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Drukberekening

$$p = F/A$$

$$1\text{pa} = 1\text{N}/1\text{m}^2$$

$$1\text{bar} = 100,000\text{Pa of } 1,000\text{hPa}$$

Een lichaam heeft $1,5\text{m}^2$ oppervlakte. Je duikt 40m diep. Welke kracht wordt op je lichaam uitgeoefend?

Oplossing 9,8N wordt afgerond naar 10N -> 1kg

$$1,5\text{m}^2 * (\text{absolute drukberekening in bar } 40\text{m} / 10 + 1) = 7,5 \text{ bar} * 100.000\text{pa} = 750.000\text{pa} / 10\text{N} = 75.000\text{kg} = 75\text{ton}$$

Wat is de atmosferische, relatieve of hydrostatische en absolute druk op volgende duikdieptes: $p_{\text{abs}} = D / 10 + 1$

	atmosferische	relatieve of hydrostatische	absolute	$D = (p_{\text{abs}} - 1) * 10$
10m	1bar	1bar	2bar	
15m	1bar	1,5bar	2,5bar	D = Diepte
20m	1bar	2 bar	3bar	
25m	1bar	2,5bar	3,5bar	
40m	1bar	4bar	5bar	

Wat is de procentuele drukverandering van 0 tot 10m diepte?

Op welke diepte duik ik, als ik dezelfde procentuele drukverandering op 20m diepte toepas?

0 naar 10m gaat de druk van 1 bar naar 2 bar. Dus % drukberhoging = $2 \text{ bar} / 1 \text{ bar} = 2$ (of 200%) m.a.w. een verdubbeling van de absolute druk
20m = 3 bar met drukverdubbeling = $3 \text{ bar} * 2$ (of 200%) = 6 bar absoluut - 1 bar atmosfeer = 5 bar hydrostatisch = 50m diepte
om een absolute drukverdubbeling te krijgen.

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Drukberekeningen van duikflessen

$p * V = \text{Constante (Boyle - Mariotte)}$

50 bar	*	15 literfles	=	750 barl mengsel
66 bar	*	15 literfles	=	990 barl mengsel
132 bar	*	15 literfles	=	1980 barl mengsel
200 bar	*	15 literfles	=	3000 barl mengsel
1050 barl mengsel	/	15 literfles	=	70 bar
1500 barl mengsel	/	15 literfles	=	100 bar

4 bufferflessen van 50liter in open verbinding met elkaar hebben een druk van 300bar.

Hoeveel 15 liter duikflessen kunnen hiermee op 200 bar worden gevuld?

Je kan maar 100 bar benutten. $100 \text{ bar} * 4 \text{ bufferflessen} * 50 \text{ liter} = 20.000 \text{ Barl} / (15 \text{ literflessen} * 200 \text{ bar}) = 6 \text{ flessen}$

Berekenen van het mengselgewicht van een volle duikfles

Hou hiermee bij het uittrimmen rekening. Anders zal je door je trappen gaan (Archimedes)!!!!!!!!!!!!

Wat is het mengselgewicht van een 15 liter duikfles geperst op 200 bar

15 liter * 200 bar * 0,001293 kg per liter luchtgewicht = 3,9 Kg lucht

Wat is het mengselgewicht van een 12 liter duikfles geperst op 200 bar

12 liter * 200 bar * 0,001293 kg per liter luchtgewicht = 3,1 Kg lucht

Wat is het mengselgewicht van een 10 liter duikfles geperst op 300 bar

10 liter * 300 bar * 0,001293 kg per liter luchtgewicht = 3,9 Kg lucht

Wat is het mengselgewicht van een 7 liter duikfles geperst op 300 bar

7 liter * 300 bar * 0,001293 kg per liter luchtgewicht = 2,7 Kg lucht

Opgelet duikfles bodemgas bv 10 literfles op 300 bar + stage of pony bottle 7 liter op 300 bar = 6,6 Kg lucht

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Partiële drukberekeningen volgens de wet van Dalton

De maximum toegestane ppO₂ is = 1,4 bar

Fr = fractie van het gas bv Nitrox 32 heeft een frO₂ van 0,32 bar

pabs = absolute druk

ppO₂ in een mengsel wordt toxisch bij een partiële druk van meer dan 1,4 bar. Op welke diepte bereik je een ppO₂ van 1,4 met lucht?

$$((ppO_2 \ 1,4 / FrO_2 \ 0,21) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 56,67 \text{ m}$$

Hoe diep mag een GND met NITROX 32 duiken?

$$((ppO_2 \ 1,4 / FrO_2 \ 0,32) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 33,75 \text{ m} \quad \text{en als zijn luchtbrevet dit toelaat}$$

Hoe diep mag een NELOS 2* duiker met BN met NITROX 32 duiken?

Een NELOS 2* duikbrevet mag maximaal 30m diep duiken op voorwaarde dat het Nitrox mengsel deze diepte toelaat!

33m diepte is de beperking van de Nitrox Maw een 2* NELOS duiker mag met Nitrox 32, maximaal 30m diep duiken.

Een GND wil 36m diep duiken. Wat is het zwaarst mogelijk NITROXmengsel dat een GND mag gebruiken?

$$((ppO_2 \ 1,4 / pabs \ 4,6) = 30,43 \% = \text{NITROX 30 vullen}$$

Een BN wil 36m diep duiken. Wat is het zwaarst mogelijk NITROXmengsel dat een BN mag gebruiken?

$$((ppO_2 \ 1,4 / pabs \ 4,6) = 30,43 \% = \text{NITROX 30 vullen}$$

Een GND wil met een fr gas O₂ van 80% versneld decompresseren. Vanaf welke diepte mag een GND de gasswitch maken?

$$((ppO_2 \ 1,4 / FrO_2 \ 0,80) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 7,5 \text{ m}$$

GND mogen maximaal 20 minuten trappen inkorten zoals het bodemgas aangaf. Anders moeten de trappen volledig worden gemaakt!

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Een GND wil met een FrO₂ van 70% versneld decompresseren. Vanaf welke diepte mag een GND de gasswitch maken?

$$((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,70) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 10,00 \text{ m}$$

GND mogen maximaal 20 minuten trappen inkorten zoals het bodemgas aangaf. Anders moeten de trappen volledig worden gemaakt!

Een GND wil met een fr gas O₂ van 60% versneld decompresseren. Vanaf welke diepte mag een GND de gasswitch maken?

$$((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,60) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 13,33 \text{ m}$$

GND mogen maximaal 20 minuten trappen inkorten zoals het bodemgas aangaf. Anders moeten de trappen volledig worden gemaakt!

Een GND wil met een fr gas O₂ van 50% versneld decompresseren. Vanaf welke diepte mag een GND de gasswitch maken?

$$((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,50) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = 18,00 \text{ m}$$

GND mogen maximaal 20 minuten trappen inkorten zoals het bodemgas aangaf. Anders moeten de trappen volledig worden gemaakt!

Een GND ademt tijdens een duik met NITROX 28 een ppO₂ in van 1,2 bar. Hoe diep bevind ik me? Hoeveel dieper mag ik nog?

$$\begin{array}{lll} ((ppO_2 1,2 / FrO_2 0,28) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 32,86 \text{ m} & \text{diepte bevind ik me} \\ ((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,28) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 40,00 \text{ m} & 7,1 \text{ m dieper} \end{array}$$

Een GND ademt tijdens een duik met NITROX 30 een ppO₂ in van 1,2 bar. Hoe diep bevind ik me? Hoeveel dieper mag ik nog?

$$\begin{array}{lll} ((ppO_2 1,2 / FrO_2 0,30) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 30,00 \text{ m} & \text{diepte bevind ik me} \\ ((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,30) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 36,67 \text{ m} & 6,7 \text{ m dieper} \end{array}$$

Een GND ademt tijdens een duik met NITROX 32 een ppO₂ in van 1,2 bar. Hoe diep bevind ik me? Hoeveel dieper mag ik nog?

$$\begin{array}{lll} ((ppO_2 1,2 / FrO_2 0,32) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 27,50 \text{ m} & \text{diepte bevind ik me} \\ ((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,32) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 33,75 \text{ m} & 6,3 \text{ m dieper} \end{array}$$

Een GND ademt tijdens een duik met NITROX 36 een ppO₂ in van 1,2 bar. Hoe diep bevind ik me? Hoeveel dieper mag ik nog?

$$\begin{array}{lll} ((ppO_2 1,2 / FrO_2 0,36) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 23,33 \text{ m} & \text{diepte bevind ik me} \\ ((ppO_2 1,4 / FrO_2 0,36) = pabs - 1 \text{ bar atmosfeer}) * 10 = & 28,89 \text{ m} & 5,6 \text{ m dieper} \end{array}$$

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Een GND bevind zich op 45m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (45m / 10 + 1 pabs berekening) = 1,54 ppO2
 Deze duik is verboden!!!!

Een GND bevind zich op 40m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (40m / 10 + 1 pabs berekening) = 1,40 ppO2

Een GND bevind zich op 35m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (35m / 10 + 1 pabs berekening) = 1,26 ppO2

Een GND bevind zich op 30m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (30m / 10 + 1 pabs berekening) = 1,12 ppO2

Een GND bevind zich op 25m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (25m / 10 + 1 pabs berekening) = 0,98 ppO2

Een GND bevind zich op 20m diepte en duikt met een NITROX 28. Wat is de GND zijn ppO2?

(FrO2 0,28 * (20m / 10 + 1 p abs berekening) = 0,84 ppO2

Samenvatting:	Formule:	ppO2			ppO2 0,84
	fr gas O2	*	bar abs	fr gas O2	0,28 * 3 bar

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

ELD (equivalente luchtdiepte) berekenen

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 27 diepte 41m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,27) * (10 + 41m \text{ diepte}) / 0,79 FrN_2 - 10 = 37,13$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 27 diepte 3m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,27) * (10 + 3m \text{ diepte}) / 79\% FrN_2 - 10 = 2,01$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 32 diepte 15m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,32) * (10 + 15m \text{ diepte}) / 79\% FrN_2 - 10 = 11,52$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 35 diepte 30m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,35) * (10 + 30m \text{ diepte}) / 0,79 FrN_2 - 10 = 22,9$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 35 diepte 6m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,35) * (10 + 6m \text{ diepte}) / 0,79 FrN_2 - 10 = 3,2$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 37 diepte 27m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,37) * (10 + 27m \text{ diepte}) / 0,79 FrN_2 - 10 = 19,5$$

Wat is het ELD bij een duik met NITROX 40 diepte 18m

$$(1 \text{ totaal mengsel} - FrO_2 0,40) * (10 + 18m \text{ diepte}) / 0,79 FrN_2 - 10 = 11,3$$

ELD (equivalente luchtdiepte) berekening = END (Equivalente Narcotische Diepte) berekeningen

© Dirk Wuyts

Advanced Nitrox Instructor

<http://www.adcdiving.be>

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

GV berekenen

GV = Gemiddeld verbruik
GOV = Gemiddeld oppervlakte verbruik
GVtrap = Gemiddeld verbruik op trapdiepte
GVstijgen = Gemiddeld verbruik stijgen

Gemiddeld wordt in rustige omstandigheden een verbruik van 20 liter lucht per minuut gerekend.

Bij sommige duik(st)ers is dit meer of minder.

Veel hangt af van de fysiek en fysiologie van de duik(st)er

Bij inspanning of inspanning met naar de duikplaats te stappen heeft ook tot gevolg dat er meer wordt verbruikt.

Zorg altijd dat je eerst op adem bent voordat je in het water start met je duik

Skip breathing is absoluut verboden! Verhoogde CO2 pijn heeft versnelde SNAPDOOS gevolgen!

Bereken uw verbruik op 5 meter voor 15 minuten

1,5 bar * 15 min * 20l/min = 450 barl mengsel

Bereken uw verbruik op 10 meter voor 15 minuten

2 bar * 15 min * 20l/min = 600 barl mengsel

Bereken uw verbruik op 20 meter voor 15 minuten

3 bar * 15 min * 20l/min = 900 barl mengsel

Bereken uw verbruik op 40 meter voor 15 minuten

5 bar * 15 min * 20l/min = 1500 barl mengsel

**Je hebt een diepstop op 14m van 2 minuten,
een trap op 6m van 9 minuten en een trap op 3m van 28 minuten**

Bereken je luchtverbruik van de stops:

2,4 bar * 2 min * 20l/min = 96 barl mengsel

1,6 bar * 9 min * 20l/min = 288 barl mengsel

1,3 bar * 28 min * 20l/min = 728 barl mengsel

totaal:

In totaal mengselverbruik voor de stops: 1112 liter

**Je hebt een diepstop op 18m van 2 minuten, een diepstop op 11m van 2 minuten,
een trap op 9m van 2 minuten, een trap op 6m van 16 minuten en een trap op 3m van 26 minuten**

Bereken je luchtverbruik van de stops:

2,8 bar * 2 min * 20l/min = 112 barl mengsel

2,1 bar * 2 min * 20l/min = 84 barl mengsel

1,9 bar * 2 min * 20l/min = 76 barl mengsel

1,6 bar * 16 min * 20l/min = 512 barl mengsel

1,3 bar * 26 min * 20l/min = 676 barl mengsel

In totaal mengselverbruik voor de stops: 1460 liter

© Dirk Wuyts

Advanced Nitrox Instructor

<http://www.adcdiving.be>

Gevorderd Nitrox Duiker Oefeningen Fysica

Bereken uw verbruik stijgen van 40 m tot aan de oppervlakte

$$20\text{l/min} * ((5\text{ bar} + 1\text{ bar})/2) * 4\text{ min} = 240\text{ barl mengsel}$$

$$GV_{\text{stijgen}} = GOV * p_{\text{gem}} * t_{\text{stijgen}}$$

$$P_{\text{gem}} = (p_{\text{begin stijgen}} + p_{\text{einde stijgen}}) / 2$$

$$P_{\text{gem}} = (p_{\text{abs diepte}} + p_{\text{abs oppervlakte}}) / 2$$

Bereken uw verbruik stijgen van 30 m tot aan de oppervlakte

$$20\text{l/min} * ((4\text{ bar} + 1\text{ bar})/2) * 3\text{ min} = 150\text{ barl mengsel}$$

Je hebt een successieve duik van 30 minuten op 36m gedaan. Je maakt een diepstop op 18m van 2 minuten, een trap op 6m van 15 minuten en een trap op 3m van 31 minuten

Bereken je luchtverbruik:

$$4,6\text{ bar} * 30\text{ min} * 20\text{l/min} = 2760\text{ barl mengsel}$$

$$2,8\text{ bar} * 2\text{ min} * 20\text{l/min} = 112\text{ barl mengsel}$$

$$1,6\text{ bar} * 15\text{ min} * 20\text{l/min} = 480\text{ barl mengsel}$$

$$1,3\text{ bar} * 31\text{ min} * 20\text{l/min} = 806\text{ barl mengsel}$$

$$20\text{l/min} * ((4,6\text{ bar} + 1\text{ bar})/2) * 4\text{ min} = 224\text{ barl mengsel}$$

$$\text{Totaal verbruik: } 4382\text{ barl mengsel}$$

Je hebt een successieve duik van 25 minuten op 45 m gedaan. Je maakt een diepstop op 23m van 2 minuten, een diepstop op 14m van 2 minuten, een trap op 9m van 5 minuten, een trap op 6m van 19 minuten en een trap op 3m van 33 minuten

Bereken je luchtverbruik:

$$5,5\text{ bar} * 25\text{ min} * 20\text{l/min} = 2750\text{ barl mengsel}$$

$$3,3\text{ bar} * 2\text{ min} * 20\text{l/min} = 132\text{ barl mengsel}$$

$$2,4\text{ bar} * 2\text{ min} * 20\text{l/min} = 96\text{ barl mengsel}$$

$$1,9\text{ bar} * 5\text{ min} * 20\text{l/min} = 190\text{ barl mengsel}$$

$$1,6\text{ bar} * 19\text{ min} * 20\text{l/min} = 608\text{ barl mengsel}$$

$$1,3\text{ bar} * 33\text{ min} * 20\text{l/min} = 858\text{ barl mengsel}$$

$$20\text{l/min} * ((5,5\text{ bar} + 1\text{ bar})/2) * 5\text{ min} = 325\text{ barl mengsel}$$

$$\text{Totaal verbruik: } 4959\text{ barl mengsel}$$

Opgelet voor verwarring:

Rekenkundige reserve 50bar is niet gelijk aan einde duik reserve!

Rekenkundige reserve 50bar is om fluctuatie op te vangen.

Einde duikreserve is om de duik veilig te kunnen beëindigen.

<30m = 1/4 begindruk = einde duik

=>30m <60m = 1/3 begindruk = einde duik

=>60m = 1/2 begindruk = einde duik + rest verplichtingen

Hou bij lucht en menselberekening altijd 50bar reserve (rekenkundige reserve) die je eerst van de beschikbare gasvoorraad aftrekt!

Kan je de 2 bovenstaande duiken maken met een BI van 2 x 12 liter met 200 bar druk? Ja/Neen

Dit voordat je de bekomen cijfers gaat vergelijken vb een BI van 2 flessen * 12liter * (200 bar - 50 bar) =

Maw je kan de 2 bovenstaande duiken hiermee nooit maken!

3600 barl mengsel

Neen

© Dirk Wuyts

Advanced Nitrox Instructor

<http://www.adcdiving.be>