

QUESTION N°1 : (2 points)

A l'issu du gonflage, votre bloc de plongée a une pression de 230 bars. Sa température est de 40 °C. Ce bloc est stocké dans un local à 25°C, quelle est sa pression ?

QUESTION N°2 : (4 points)

Lors de votre dernier exercice à 10 mètres de profondeur, vous avez évalué votre consommation d'air à cette profondeur à 32 litres/minute.

- Vous plongez sur un fond de 40 mètres avec un bloc 15 litres gonflé à 220 bars. Vous quittez le fond à lorsque la prssion résiduelle est de 100 bars. Quelle est la durée de la plongée avant la remontée ?
- Le plongeur PE 40 que vous encadrez plonge avec un bloc de 12 litres/ 220 bars. S'il consomme autant que vous, quelle sera la pression lue sur son manomètre avant la remontée ?
- Est-ce que cette situation vous satisfait ? Argumentez votre réponse.

QUESTION N°3 : (4 points)

Lors de cette plongée à 40 mètres, le pilote du bateau vous demande de faciliter le relevage de l'ancre. Pour cela vous mettez en place un parachute de volume = 50 litres. Le volume de l'ancre est de 6 litres. L'ancre est en acier (densité = 8), la densité de l'eau = 1 et on néglige la masse du parachute.

- Le volme du parachute est il suffisant ? Justifier.
- Quelle quantité d'air faut-il mettre dans le parachute ?
- Que représente elle volume d'air détendu ?

QUESTION N°4 : (4 points)

Pour cette plongée à 40 mètres vous souhaitez utiliser un mélange sur oxygéné (Nitrox). (on considérera que l'air est composé de 20% d'O<sub>2</sub> et de 80% de N<sub>2</sub>, et que Pp O<sub>2</sub> max = 1.4 bar)

- Quelle sera le mélange optimal ?
- Quelle est la profondeur équivalente à prendre en compte pour utiliser les tables MN90 ?

QUESTION N°5 : (4 points)

En planifiant cette plongée à 40 mètres, vous prévoyez de rester 20 minutes au fond. Vous prenez en compte deux compartiments : T10' (Sc 2,38) et T20' (Sc 2,04)

- Tracez la courbe de charge de l'azote
- Indiquez le compartiment directeur et la profondeur du premier palier

QUESTION N°6 : (2 points)

Un plongeur à un volume corporel de 92 dm<sup>3</sup>. Son poids apparent en eau douce est proche de zéro. Il souhaite plonger en mer (d = 1,03) et s'interroge sur la modification à apporter à son lestage. Pouvez vous le conseiller en indiquant la correction de lestage ?

REFERENTIEL DE CORRECTION

QUESTION N°1 : (2 points)

A l'issu du gonflage, votre bloc de plongée a une pression de 230 bars. Sa température est de 40 °C. Ce bloc est stocké dans un local à 25°C, quelle est sa pression ?

- $P_1/T_1 = P_2/T_2 \rightarrow P_2 = (P_1 \times T_2) / T_1$
- Températures à mettre en °K :  $T_1 = 40 + 273 = 313 \text{ K}$  et  $T_2 = 25 + 273 = 298 \text{ K}$
- $P_2 = (230 \times 298) / 313 = 218,97 \text{ b}$  (arrondi à 219 b)

QUESTION N°2 : (4 points)

Lors de votre dernier exercice à 10 mètres de profondeur, vous avez évalué votre consommation d'air à cette profondeur à 32 litres/minute.

- a) Vous plongez sur un fond de 40 mètres avec un bloc 15 litres gonflé à 220 bars. Vous quittez le fond à lorsque la prssion résiduelle est de 100 bars. Quelle est la durée de la plongée avant la remontée ?
- Une conso de 32 l/mn à 10m → 16 l/mn en surface
  - A 40m, Pabs = 5 b
  - 15l à 220b = 3300 litres d'air détendu
  - On quitte le fond à 100 b, il reste  $100 \times 15 = 1500$  litres
  - Consommation =  $3300 - 1500 = 1800$  litres
  - A 40 m, la conso est de  $16 \times 5 = 80$  l/mn
  - La durée de la plongée est de  $1800 / 80 = 22,5$  minutes
- b) Le plongeur PE 40 que vous encadrez plonge avec un bloc de 12 litres/ 220 bars. S'il consomme autant que vous, quelle sera la pression lue sur son manomètre avant la remontée ?
- 12 litres à 220b = 2640 litres
  - il reste  $2640 - 1800 = 840$  litres dans le bloc de 12 litres soit 70 bars
- c) Est-ce que cette situation vous satisfait ? Argumentez votre réponse.  
*Non, il ne restera pas assez d'air dans le bloc 12 litres pour la remontée*

QUESTION N°3 : (4 points)

Lors de cette plongée à 40 mètres, le pilote du bateau vous demande de faciliter le relevage de l'ancre. Pour cela vous mettrez en place un parachute de volume = 50 litres. Le volume de l'ancre est de 6 litres. L'ancre est en acier (densité = 8), la densité de l'eau = 1 et on néglige la masse du parachute.

- a) Le volme du parachute est il suffisant ? Justifier.
- $Densité_{ancre} = Masse_{ancre} / Volume_{ancre} \rightarrow Masse_{ancre} = 8 \times 6 = 48 \text{ kg}$
  - Poids apparent de l'ancre =  $Masse_{ancre} - Volume_{ancre} \times Densité_{eau} = 48 - (6 \times 1) = 42 \text{ kg}$
  - Le volume du parachute est de 50 litres, donc parachute suffisant

b) Quelle quantité d'air faut-il mettre dans le parachute ?

- $Il\ faut\ que\ P_{app\ parachute} = P_{app\ ancre} \rightarrow Masse_{parachute} - Volume_{parachute} \times Densité_{eau} = P_{app\ ancre}$
- *Comme on néglige le poids du parachute :  $P_{app\ parachute} = 0 - (50 \times 1) = 50\text{kg}$  (quand il est gonflé au max)*
- *il faudra mettre 42 litres d'air dans le parachute pour mettre l'ensemble en flottabilité neutre. Quand on commencera à relever l'ancre, l'air va se dilater et l'ancre remontera toute seule.*
- *Nb : cette manoeuvre ne sera qu'en fin de la plongée, sinon le mouillage ne tiendra pas le bateau !*

c) Que représente elle volume d'air détendu ?

- $A\ 40\text{m}\ P_{abs} = 5\ \text{b}$
- $Donc\ 42 \times 5 = 210\ \text{litres d'air détendu}$

QUESTION N°4 : (4 points)

Pour cette plongée à 40 mètres vous souhaitez utiliser un mélange sur oxygéné (Nitrox).  
(on considérera que l'air est composé de 20% d'O<sub>2</sub> et de 80% de N<sub>2</sub>, et que  $P_{p\ O_2\ max} = 1.4\ \text{bar}$ )

a) Quelle sera le mélange optimal ?

- $P_{PO_2\ max} = 1,4$
- $\%O_2 = P_{PO_2\ max} / P_{abs} = 1,4 / 5 = 28\%$

b) Quelle est la profondeur équivalente à prendre en compte pour utiliser les tables MN90 ?

- $\%N_2 = 100 - 28 = 72\%$
- $P_{abs\ équivalente} = P_{abs} \times (\%N_2\ Nitrox) / (\%N_2\ air) = 5 \times (72/80) = 4,5\ \text{bars soit } 35\ \text{mètres}$

QUESTION N°5 : (4 points)

En planifiant cette plongée à 40 mètres, vous prévoyez de rester 20 minutes au fond.  
Vous prenez en compte deux compartiments : T10' (Sc 2,38) et T20' (Sc 2,04)

a) Tracez la courbe de charge de l'azote

- $TN_2 = T_0 + (T_f - T_0) \%saturation$
- $T_0 = 0,8\ \text{et}\ P_{abs} = 4\ \text{bars}$
- $T10'$  à 10 minutes,  $\%saturation = 0,5$  (1 période)  $\rightarrow TN_2 = 0,8 + (4 - 0,8) \times 0,5 = 0,8 + 3,2 \times 0,5 = 2,4\ \text{b}$
- $T10'$  à 20 minutes,  $\%saturation = 0,75$  (2 périodes)  $\rightarrow TN_2 = 0,8 + 3,2 \times 0,75 = 3,2\ \text{b}$
- $T20'$  à 10 minutes,  $\%saturation = 0,25$  (1/2 période)  $\rightarrow TN_2 = 0,8 + 3,2 \times 0,25 = 1,6\ \text{b}$
- $T20'$  à 20 minutes,  $\%saturation = 0,5$  (1 période)  $\rightarrow TN_2 = 0,8 + 3,2 \times 0,5 = 2,4\ \text{b}$

b) Indiquez le compartiment directeur et la profondeur du premier palier

- $SC = TN_2 / P_{abs}$
- *Au bout de 20' :*
  - *Pour T10' :  $TN_2 / Sc = 3,2 / 2,38 = 1,34\ \text{b}$*
  - *Pour T20' :  $TN_2 / Sc = 2,4 / 2,04 = 1,17\ \text{b}$*
- *Donc T10' est le compartiment directeur*
- *TN<sub>2</sub> de T10 = 1,34b  $\rightarrow$  -3,4 mètres.*
- *On prend la profondeur supérieure, donc le premier palier est à 6m*

QUESTION N°6 : (2 points)

Un plongeur à un volume corporel de 92 dm<sup>3</sup>. Son poids apparent en eau douce est proche de zéro. Il souhaite plonger en mer ( $d = 1,03$ ) et s'interroge sur la modification à apporter à son lestage. Pouvez vous le conseiller en indiquant la correction de lestage ?

- $Poids\ apparent\ du\ plongeur = Masse_{plongeur} - Volume_{plongeur} \times Densité_{eau}$
- *La masse et le volume du plongeur restent constants*
- *Ce qui change, c'est le produit  $Volume_{plongeur} \times Densité_{eau}$*
- *En eau douce,  $Volume_{plongeur} \times Densité_{eau} = 92 \times 1 = 92\ kg$*
- *En eau de densité 1,03,  $Volume_{plongeur} \times Densité_{eau} = 92 \times 1,03 = 94,76\ kg$*
- *Il faudra donc rajouter  $94,76 - 92 = 2,76\ kg$  (en arrondissant 3 kg)*