

Durée : 45 mn. Coefficient 2

Question 1 : « Consommation » (4 points)

Lors d'une sortie club, vous plongez avec un PE40 sur une épave qui repose sur une profondeur de 40m. Vous disposez d'un bloc de 15L gonflé à 200 bars. La consommation surface moyenne d'un plongeur est de 20L/min.

Au cours de la descente jusqu'à 40m, le plongeur PE40 consomme 10 bars.

Au bout de 15 minutes de plongée à 40m, son manomètre indique 80 bars.

- Quelle a été sa consommation moyenne à 40m ? Est-ce une consommation normale ?
- Même question si son manomètre avait indiqué 80 bars au bout de 6 minutes de plongée à 40m ? Que remarquez-vous ?

Question 2 : « Compressibilité des gaz » (3 points)

Un lot de bouteilles de 15L vient d'être gonflé à 200 bars ?

- A l'issue du gonflage et au toucher, les blocs sont chauds. Expliquer rapidement pourquoi ?
- Le remplissage des blocs terminé, ils sont stockés dans une pièce à 18°C. Un plongeur Niveau 1 de votre palanquée remarque que la pression du bloc n'est plus que de 190 bars. Quelle était la température lors du gonflage ?

Question 3 : « Vision et son » (4 points)

En plongée, notre appréciation des tailles et des distances va être modifiée.

- Pouvez-vous expliquer ces modifications ?

En immersion, le plongeur entend mais il lui est difficile de retrouver l'origine de ces sons.

- Pourquoi ?

Question 4 : « Flottabilité » (5 points)

Suite à une plongée en lac (densité =1), vous êtes chargés de relever l'ancre du bateau posé sur un fond de 40m. Cette ancre a un volume de 10dm<sup>3</sup> pour une densité de 3,5.

- Combien de litre d'air devez-vous mettre dans le parachute de levage pour qu'elle remonte d'elle même ?
- A quelle quantité d'air équivalent surface cela correspond-il ?
- S'il vous restait 90 bars dans votre bloc de 15L, quelle sera la pression dans votre bloc à l'issue de la manipulation ?

Question 5 : « Pressions partielles » (4 points)

Après analyse de votre bloc, vous constatez que son mélange est de 38% d'Oxygène. Sachant que la toxicité de l'oxygène est de 1,6 bars et que la toxicité de l'azote est de 5,6 bars

- Quelle profondeur maximale vous ne devez pas dépasser ?
- Quel est le gaz qui nous limite la plongée à l'air à 60m ?

## Référentiel de correction

### Question 1 : « Consommation » (4 points)

Lors d'une sortie club, vous plongez avec un PE40 sur une épave qui repose sur une profondeur de 40m. Vous disposez d'un bloc de 15L gonflé à 200 bars. La consommation surface moyenne d'un plongeur est de 20L/min.

Au cours de la descente jusqu'à 40m, le plongeur PE40 consomme 10 bars.

Au bout de 15 minutes de plongée à 40m, son manomètre indique 80 bars.

- a) Quelle a été sa consommation moyenne à 40m ? Est-ce une consommation normale ? (2 points)
- *Pression consommée :  $200 \text{ bars} - (80 \text{ bars} + 10 \text{ bars}) = 110 \text{ bars}$*
  - *Quantité correspondant en Litres :  $110 \times 15 = 1650 \text{ L}$*
  - *Consommation à 40m :  $1650 \text{ L} / 15 \text{ min} = 110 \text{ L/min}$*
  - *Consommation équivalente surface  $110 / 5 = 22 \text{ L/min}$ , qui correspond à une consommation normale.*
- b) Même question si son manomètre avait indiqué 80 bars au bout de 6 minutes de plongée à 40m ? Que remarquez-vous ? (2 points)
- *Pression consommée :  $200 \text{ bars} - (80 \text{ bars} + 10 \text{ bars}) = 110 \text{ bars}$*
  - *Quantité correspondant en Litres :  $110 \times 15 = 1650 \text{ L}$*
  - *Consommation à 40m :  $1650 \text{ L} / 6 \text{ min} = 275 \text{ L/min}$*
  - *Consommation équivalente surface  $275 / 5 = 55 \text{ L/min}$ , qui correspond à une consommation excessive, le plongeur risque un essoufflement.*

### Question 2 : « Compressibilité des gaz » (3 points)

Un lot de bouteilles de 15L vient d'être gonflé à 200 bars ?

- a) A l'issue du gonflage et au toucher, les blocs sont chauds. Expliquer rapidement pourquoi ? (1 point)
- Conformément à la loi de Charles, la compression des gaz entraîne une élévation de la température*
- b) Le remplissage des blocs terminé, ils sont stockés dans une pièce à 18°C. Un plongeur Niveau 1 de votre palanquée remarque que la pression du bloc n'est plus que de 190 bars. Quelle était la température lors du gonflage ? (2 points)
- *$P_1/T_1 = P_2/T_2$*
  - *$190 / (273+18) = 200 / T_2$*
  - *$T_2 = 33,31^\circ \text{C}$*

### Question 3 : « Vision et son » (4 points)

En plongée, notre appréciation des tailles et des distances va être modifiée.

- a) Pouvez-vous expliquer ces modifications ? (2 points)
- *Les rayons lumineux qui passent de l'eau à l'air vont être déviés par réfraction divergente. L'angle sous lequel nous voyons les objets est donc plus grand.*
  - *Nous voyons les objets plus gros (facteur 4/3) et plus proche (facteur 3/4).*

En immersion, le plongeur entend mais il lui est difficile de retrouver l'origine de ces sons.

b) Pourquoi ? (2 points)

- *Sur terre la vitesse du son est de 330m/s. A cette vitesse, grâce au système auditif humain, il nous est permis d'entendre mais aussi de localiser la direction de la source sonore. L'une de nos 2 oreilles est stimulée avant l'autre.*
- *Sous l'eau, la vitesse du son est de 1500m/s donc 5 fois plus rapide que sur terre. Le son se déplace trop vite et l'on n'arrive pas à déterminer l'origine de la source sonore.*

Question 4 : « Flottabilité » (5 points)

Suite à une plongée en lac (densité =1), vous êtes chargés de relever l'ancre du bateau posé sur un fond de 40m. Cette ancre a un volume de 10dm<sup>3</sup> pour une densité de 3,5.

a) Combien de litre d'air devez-vous mettre dans le parachute de levage pour qu'elle remonte d'elle-même ? (2 points)

- *Poids réel de l'ancre :  $10L \times 3,5 = 35kg$*
- *Volume de l'ancre :  $10L \times 1 = 10L$*
- *Poids apparent :  $35 - 10 = 25$*
- *Il faut donc ajouter 25L d'air dans le parachute pour que l'ancre remonte.*

b) A quelle quantité d'air équivalent surface cela correspond-il ? (1 point)

*Quantité d'air équivalent surface :  $25 \times 5 = 125L$*

c) S'il vous restait 90 bars dans votre bloc de 15L, quelle sera la pression dans votre bloc à l'issue de la manipulation ? (2 points)

Quantité d'air dans le bloc

- *Avant le gonflage du parachute :  $90 \times 15 = 1350L$*
- *Après le gonflage du parachute :  $1350 - 125 = 1225L$*
- *$1225 / 15 = 81,66$  bars*

Question 5 : « Pressions partielles » (4 points)

Après analyse de votre bloc, vous constatez que son mélange est de 38% d'Oxygène. Sachant que la toxicité de l'oxygène est de 1,6 bars et que la toxicité de l'azote est de 5,6 bars.

a) Quelle profondeur maximale vous ne devez pas dépasser ? (2 points)

- *$PPO_2 = \%gaz \times Pabs$*
- *$Pabs = 1,6 / 0,38 = 4,21$  bars ce qui correspond à une profondeur de 32,1m*

b) Quel est le gaz qui nous limite la plongée à l'air à 60m ? (2 points)

- *$PPO_2 = \%gaz \times Pabs$*
- *$Pabs = 1,6 / 0,2 = 8$  bars ce qui correspond à 70m*
- *$Pabs = 5,6 / 0,8 = 7$  bars ce qui correspond à 60m*
- *C'est donc l'azote qui nous limite à 60m pour la plongée à l'air*