

Durée : 45 mn. Coefficient 2

QUESTION 1 : thème « Flottabilité » : (4 points)

Une ancre de 25 kg repose sur un fond de 40 mètres. Sa masse volumique est de 5 kg/dm³ et la densité de l'eau est égale à 1. Vous disposez d'un parachute de poids apparent nul de 50 litres.

- Quel est le poids apparent de l'ancre ?
- Quel volume d'air, détendu en surface, devez vous insuffler dans le parachute pour équilibrer l'ancre ?
- A partir de quelle profondeur le parachute va-t-il déborder ?

QUESTION 2 : thème « culture générale en plongée » (8 points)

- Expliquez simplement la notion de gradient.
- Quelle est la signification du terme compartiment directeur ?
- Quelle est la profondeur maximale possible à l'air à la FFESSM ? Pourquoi cette limite a-t-elle été instituée ?
- Quelles sont les conséquences du port du masque sur la vision en plongée ?
- Quelle est la vitesse du son dans l'eau ; quelle en est la conséquence sur notre audition en plongée ?
- Pourquoi y a-t-il une différence, qui peut être importante, entre une décompression conseillée par les tables MN90 et celle proposée par un ordinateur de plongée ?
- Que subit un rayon lumineux lorsqu'il pénètre dans l'eau ?

QUESTION 3 : thème « pressions partielles » (4 points)

Vous disposez d'un Nitrox 30/70 soit 30 % d'Oxygène (O₂) et 70 % d'Azote (N₂) : quelle sera sa profondeur maximum d'utilisation ?

Pression partielle d'O₂ admissible : 1.6 bar ; composition de l'air : 20 % d'O₂ et 80 % d'N₂

QUESTION 4 : thème « compressibilité des gaz » (4 points)

Vous disposez d'une rampe de 3 bouteilles tampons de 50 litres chacune gonflée à 300 bars. Vous devez regonfler 3 blocs de 15 l (avec 100 bars résiduels dans chaque) et 5 blocs de 12 l (avec 60 bars résiduels dans chaque) à 230 bars pour la plongée du lendemain.

- Est-ce possible et comment devez vous procéder ?
- A l'issue du gonflage, vos blocs gonflés à 230 bars sont à 40 °C ; quelle sera la pression dans ces bouteilles tampons lorsque la température sera revenue à 15°C ?

REFERENTIEL DE CORRECTION

QUESTION 1 : thème « Flottabilité » : (4 points)

Une ancre de 25 kg repose sur un fond de 40 mètres. Sa masse volumique est de 5 kg/dm³ et la densité de l'eau est égale à 1. Vous disposez d'un parachute de poids apparent nul de 50 litres.

a) Quel est le poids apparent de l'ancre ?

$$P_{app} = M_{ancre} - V_{ancre} \times \text{densité}_{eau}. \text{ Donc } P_{app} = 25 - 5 \times 1 = 20 \text{ kg}$$

b) Quel volume d'air, détendu en surface, devez vous insuffler dans le parachute pour équilibrer l'ancre ? A 40 m, $P_{abs} = 5 \text{ bars}$ donc 20 l à 40 m $\rightarrow 5 \times 20 = 100 \text{ l en surface}$

c) A partir de quelle profondeur le parachute va-t-il déborder ?

- Lorsque le volume du parachute aura dépassé 50 litres
- $5 \times 20 = P_{abs} \times 50 \rightarrow P_{abs} = 100 / 50 = 2 \text{ bars}$ donc 10 mètres

QUESTION 2 : thème « culture générale en plongée » (8 points)

a) Expliquez simplement la notion de gradient.

Différence entre P_p initiale et P_p finale : saturation ou désaturation d'un demi gradient à chaque période du compartiment considéré (1 point)

b) Quelle est la signification du terme compartiment directeur ?

C'est celui qui impose un arrêt au palier, sinon son Sc sera dépassé. Il peut changer en cours de remontée (2 points)

c) Quelle est la profondeur maximale possible à l'air à la FFESSM ? Pourquoi cette limite a-t-elle été instituée ? 60 m. A cette profondeur, tout le monde est narcosé (1 point)

d) Quelles sont les conséquences du port du masque sur la vision en plongée ?

Vision non floue, rapproche les objets (3/4), les grossit (4/3), champ de vision rétréci (1 point)

e) Quelle est la vitesse du son dans l'eau ? quelle en est la conséquence sur notre audition en plongée ?

1500 m/s, cela ne permet pas à l'oreille de déterminer la direction d'où provient le son car le délai de perception entre les deux oreilles est trop court (2 points)

- f) Pourquoi y a-t-il une différence, qui peut être importante, entre une décompression conseillée par les tables MN90 et celle proposée par un ordinateur de plongée ?
L'ordinateur divise la plongée en une multitude de plongée très courtes qu'il additionne alors que la table considère la plongée comme si toute la plongée s'était effectuée à la profondeur maximale, ce qui n'est le cas que sur les plongées « épaves » (2 points)
- g) Que subit un rayon lumineux lorsqu'il pénètre dans l'eau ?
Réflexion, réfraction, absorption et diffusion (1 point)

QUESTION 3 : thème « pressions partielles » (4 points)

Vous disposez d'un Nitrox 30/70 soit 30 % d'Oxygène (O₂) et 70 % d'Azote (N₂) : quelle en sera sa profondeur maximum d'utilisation ?

Pression partielle d'O₂ admissible : 1.6 bar ; composition de l'air : 20 % d'O₂ et 80 % d'N₂

$$P_{pO_2 \text{ maxi}} = P_{\text{abs}} \times \%O_2_{\text{Nitrox}} \rightarrow P_{\text{abs}} = 1,6 / 0,3 = 5,33 \text{ bars} \rightarrow \text{Prof maxi} = 43,3 \text{ m}$$

QUESTION 4 : thème « compressibilité des gaz » (4 points)

Vous disposez d'une rampe de 3 bouteilles tampons de 50 litres chacune gonflée à 300 bars. Vous devez regonfler 3 blocs de 15 l (avec 100 bars résiduels dans chaque) et 5 blocs de 12 l (avec 60 bars résiduels dans chaque) à 230 bars pour la plongée du lendemain.

- a) Est-ce possible et comment devez vous procéder
- Si on gonfle en simultanément :
 - $(3 \times 15 \times 100 + 5 \times 12 \times 60 + 3 \times 50 \times 300) / (45 + 60 + 150) = 208.23 \text{ bars}$
 - Donc les 230 bars ne sont pas atteints
 - Si on gonfle les blocs successivement :
 - $(3 \times 15 \times 100 + 5 \times 12 \times 60 + 1 \times 50 \times 300) / (45 + 60 + 50) = 149.03 \text{ bars}$
 - $[149.03 \times (45 + 60) + 50 \times 300] / (45 + 60 + 50) = 197.73 \text{ bars}$
 - $[197.73 \times (45 + 60) + 50 \times 300] / (45 + 60 + 50) = 230.72 \text{ bars}$
 - La pression désirée est atteinte, il faut donc gonfler les blocs successivement
- a) A l'issue du gonflage, vos blocs gonflés à 230 bars sont à 40 °C ; quelle sera la pression dans ces bouteilles tampons lorsque la température sera revenue à 15°C ?
- $P_1/T_1 = P_2/T_2$ d'où $P_2 = (P_1 \times T_2)/T_1$
 - $P_2 = [230 \times (273+15)] / (273 + 40) = 211.63 \text{ bars}$