

Question 1 : (4 points)

Vous allez encadrer un plongeur N2 lors d'une plongée en exploration en mer (densité de 1,03). Il vous demande de l'aider pour déterminer le lestage qu'il doit mettre. Tout équipé avec un bloc de 12 litres, il a un poids (masse totale) de 94 kg et un volume global de 97 litres.

a) Quel lestage doit-il prendre ? (1 point)

Flottabilité et Archimède

Poids apparent = poids réel – poussée d'Archimède [volume d'eau déplacé x densité eau]
 $= 94 - (97 \times 1,03) = 94 - 99,91 = - 5,91 \text{ kg}$ il a besoin de 6 kg de lestage.

b) Quel lestage devra-t-il mettre quand il plongera en eau douce avec le même équipement ?

En carrière son poids apparent est : $94 - (97 \times 1) = - 3 \text{ kg}$ (1 point)

c) Quels éléments prenez-vous en compte pour déterminer le lestage d'un plongeur ? (2 points)

Les éléments faisant varier la flottabilité : (0.5 point par bonne réponse)

- milieu : eau de mer (+ salinité plus ou moins différente) ou eau douce
- le matériel : combinaison (épaisseur)
- stab (volumes différents selon modèle)
- bloc (selon modèle + si 12 ou 15 litres + si début de plongée ou fin)

Question 2 : (6 points)

Vous êtes guide palanquée et vous emmenez un plongeur sur une épave à 40 m.

Celui-ci part avec un bloc de 15 l gonflé à 190 b. Vous descendez le long d'un bout pendant 3 mn et arrivé au fond, son manomètre indique 160 b.

Après 12 min de plongée sur l'épave (soit 15 mn de plongée), son manomètre indique 80 b.

Logiquement vous entamez votre remontée.

a) Calculez la quantité d'air (en litres) consommée par ce plongeur à la descente et déduisez-en sa consommation (on prendra une profondeur moyenne de 20m).

(1 point)

On lit 160 b, il a donc consommé 30 b soit une quantité d'air consommée : $Q = 30 \times 15 \text{ l} = 450 \text{ l}$

Soit la ventilation à 20 m (3 b) pendant 3 min : $\text{Cons} = 450 / (3 \times 3) = 50 \text{ l/mn}$

b) Même question pour son évolution au fond.

(1 point)

On lit 80 b, il a donc consommé $160 - 80 = 80 \text{ b}$

Soit la quantité d'air consommée : $Q = 80 \times 15 = 1200 \text{ l}$

Soit la ventilation à 40 m (5 b) pendant 12 min : $\text{Cons} = 1200 / (12 \times 5) = 20 \text{ l/mn}$

c) En tant que Guide de Palanquée, comment expliquez-vous cette différence ?

(2 points) répartition des points à apprécier en fonction de la cohérence des explications données.

Loi de Charles non pris en compte vu que le bloc est froid

Le plongeur a consommé 2,5 fois plus d'air pendant sa descente sûrement dû au stress ou un manque de technique,

il y a un risque accru d'essoufflement, de narcose ...

La descente est un moment délicat en plongée.

Il faut rester vigilant et ne pas descendre trop vite avec des plongeurs peu entraînés...

- d) En prenant une consommation pour la remontée de 25 l/m, calculez la pression finale dans le bloc du plongeur en sachant que vous mettez 2 mn pour arriver aux premiers paliers, et que vous devez effectuer un palier de 1 mn à 6 m et de 9 mn à 3 m. (on prendra une profondeur moyenne de 20 m, on négligera le temps de remontée entre 6m et la surface).

(2 points)

Calcul de la quantité d'air consommée pendant les 2 min de remontée (prof moyenne de 20m) et les paliers de 1 mn à 6 m et de 9 mn à 3 m :

$$Q = 2 \text{ min} \times 3 \text{ bars} \times 25 \text{ l/min} + 1 \times 1,6 \times 25 \text{ l/min} + 9 \times 1,3 \times 25 \text{ l/min} = 482,5 \text{ litres}$$

Il reste dans le bloc (80 b avant la remontée) Quantité restante = $80 \times 15 - 482,5 \text{ litres} = 717,5 \text{ litres}$

Soit $717,5 \text{ litres} / 15 = 47,8 \text{ b}$, on lit donc sur le manomètre une pression en dessous de 50b !

Afin de palier à l'appréciation qui pourrait être faite par les candidats de la phrase suivante de l'énoncé « (on prendra une profondeur moyenne de 20 m, on négligera le temps de remontée entre 6m et la surface) », je propose de noter suivant les 2 propositions suivantes qui seraient correctes, mais notées de manière différente :

1^{ère} proposition, avec calcul précis à la profondeur des 2 paliers,

valant 2 points :

$$Q = 2 \text{ min} \times 3 \text{ bars} \times 25 \text{ l/min} + 1 \times 1,6 \times 25 \text{ l/min} + 9 \times 1,3 \times 25 \text{ l/min} = 482,5 \text{ lit}$$

Il reste dans le bloc (80 b avant la remontée) $Q_{\text{rest}} = 80 \times 15 - 482,5 \text{ lit} = 717,5 \text{ litres}$

Soit $717,5 \text{ litres} / 15 = 47,8 \text{ b}$, on lit donc sur le manomètre une pression en dessous de 50b !

2^{ème} proposition, avec calcul effectué totalement à la profondeur de 20m de l'énoncé,

valant 1 point :

$$Q = (2+1+9) 12 \text{ min} \times 3 \text{ bars} \times 25 \text{ l/min} = 900 \text{ litres}$$

Il reste dans le bloc (80 b avant la remontée) $Q_{\text{rest}} = (80 \times 15) - 900 \text{ litres} = 300 \text{ litres}$

Soit $300 \text{ litres} / 15 = 20 \text{ b}$, on lit donc sur le manomètre une pression en dessous de 50b !

Question 3 :

(5 points)

- a) Vous partez pour une plongée à 40 m avec 2 PE40 et vous leur conseillez de se repérer à vos palmes rouges pour ne pas se perdre. Est-ce judicieux ? Justifiez votre réponse (1 point)

Non, car le milieu aquatique étant plus dense que l'air, la lumière est absorbée (perte de luminosité et de couleurs).

Plus on descend plus les couleurs disparaissent :

(- 5 à 10 m : Disparition du rouge

- 10-20 m : Disparition de l'orangé

- 20-30 m : Disparition du violet

- 35-40 m : Disparition du jaune

- 40-45 m : Disparition du vert

- 50 m : Disparition du bleu

- 60 m : Vision monochrome)

Il n'est donc pas judicieux de prendre uniquement la couleur pour différencier les plongeurs lors d'une plongée profonde

- b) Par beau temps, à quel moment de la journée est-il préférable de plonger pour avoir le maximum de lumière ? Justifiez votre réponse

La surface de l'eau réfléchit partiellement les rayons du soleil (phénomène de réflexion au passage de l'air vers l'eau).

Plus le soleil est haut dans le ciel (au milieu de la journée) moins il y aura de rayons réfléchis et les couleurs sous l'eau seront d'autant plus vives. (1 point, à raison de 0,5 point pour le moment de la journée, et 0,5 point pour la justification)

- c) Pourquoi le champ de vision est-il diminué en plongée ?

Avec le masque, le champ de vision est rétréci, il y a des angles morts. (1 point)

- d) Comment devez-vous adapter votre comportement en tant que GP pour palier à cette situation ?

On doit tourner la tête plus régulièrement pour savoir où sont nos coéquipiers. (1point)

Pour la communication en faisant les signes face au plongeur concerné (0.5 point)

En indiquant dans le briefing avant plongée, comment la communication sera faite et comment se positionner dans la palanquée (proche du GP) – 0.5 poi

Question 4 : (2 points)

Après avoir été gonflé à 230 bars, la température d'un bloc de 15l est de 37°C.

Vous rangez ce bloc dans le coffre de votre voiture pour vous rendre sur le site de plongée et après 2 heures, sa température est descendue à 23,5°C.

- a) Quelle sera alors la pression dans le bloc ?

$$T1 = 273 + 37 = 310 \text{ K}$$

$$T2 = 273 + 23,5 = 296,5 \text{ K}$$

$$V1 = 15 \text{ litres}$$

$$P2 = (P1 \times T2) / T1 \quad P2 = (230 \times 296,5) / 310 = 220 \text{ bars (1 point)}$$

- b) Comment expliquer-vous cela ?

La pression de la bouteille augmente avec la température (loi de Charles) (2 points)

Question 5 : (3 points)

Vous disposez de 2 blocs tampons de 50 l chacun, tous les 2 gonflés à 200 bars. Vous voulez gonfler un bloc de 12 l dans lequel la pression résiduelle est de 20 bars.

- a) Quelle méthode utiliseriez-vous pour gonfler ce bloc à la pression maximale ?

On utilise un tampon après l'autre (2 points)

- b) Calculez la pression finale du bloc (0,5 point) et des tampons (0,5 point).

$$(200 \times 50) + (12 \times 20) / 50 + 12 = 165 \text{ b}$$

$$(200 \times 50) + (12 \times 165) / 62 = 193 \text{ b}$$

Pression du 1^{er} tampon utilisé, et du bloc en gonflage intermédiaire = 165 b

Pression du 2nd tampon utilisé, et du bloc gonflé en final = 193 b