

Question 1 : « Flottabilité » (5 points)

Lors d'une plongée en mer, vous êtes chargé de relever l'ancre en aluminium du bateau qui est posé sur un fond de 45 mètres, cette ancre a un volume de 12 dm^3 et une densité de $2,7 \text{ kg/dm}^3$ (eau de mer densité 1,03). Vous disposez d'un parachute de poids apparent nul de 40 litres.

- Quel est le poids apparent de l'ancre ?
- Combien de litre d'air devez-vous mettre dans le parachute de levage pour que l'ensemble remonte de lui-même ?
- S'il vous restait 90 bars dans votre bloc de 15 litres, quelle sera la pression à l'issue de la manipulation ?

Question 2 : « Culture générale » (8 points)

- Que signifie le terme Nitrox et à quoi correspond un Nitrox 32 ?
- Comment calculer la pression partielle d'un gaz ?
- Quelles sont les valeurs d'oxygène mini et maxi respirable par un plongeur ?
- Expliquez le phénomène de dissolution d'un gaz dans un liquide ?
- A la descente et à la remontée, dans quel état de saturation se trouve-t-on ?
- Quelle est la définition du « gradient » et du « compartiment directeur » ?
- En physique, le volume est influencé par la pression ; que se passe-t-il s'il y a changement de la température ?
- Expliquez ce qu'est la réflexion et la réfraction ?

Question 3 : « Consommation » (4 points)

Vous plongez en autonomie avec 1 PA 60 sur l'épave du Donator qui repose, à l'hélice, à une profondeur de 50 mètres. Vous disposez d'un bloc de 15 litres gonflé à 200 bars.

La consommation surface moyenne est de 20 litre / min.

Au cours de la descente jusqu'à 50 mètres, vous consommez 14 bars et au bout de 12 minutes de plongée, vos manomètres indiquent 90 bars.

- Quelle est la consommation moyenne au fond de cette plongée et est-elle normale ?
- Si au bout de 5 minutes de plongée votre manomètre était déjà à 90 bars, quelle aurait été la consommation et aurait-elle été normale ?

Question 4 : « Acoustique » (3 points)

- A quelle vitesse le son se propage dans l'eau ?
- Une explosion a lieu en surface à une distance de 6500 mètres du bateau.

Combien de temps, avant le DP resté à bord du bateau, les plongeurs au palier l'entendront-ils ?

REFERENTIEL DE CORRECTION

Question 1 : « Flottabilité » (5 points)

Lors d'une plongée en mer, vous êtes chargé de relever l'ancre en aluminium du bateau qui est posé sur un fond de 45 mètres, cette ancre a un volume de 12 dm^3 et une densité de $2,7 \text{ kg/dm}^3$ (eau de mer densité 1,03). Vous disposez d'un parachute de poids apparent nul de 40 litres.

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

Poids réel de l'ancre : $12 \times 2,7 = 32,4 \text{ kg}$

1 point

Poids apparent de l'ancre : $32,4 - (12 \times 1,03) = 32,4 - 12,36 = 20,04 \text{ kg}$

1 point

b) Combien de litre d'air devez vous mettre dans le parachute de levage pour que l'ensemble remonte de lui même ?

Il faut ajouter 20,04 litre dans le parachute pour démarrer le relevage

1 point

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

Avant le gonflage du parachute : $90 \times 15 = 1350 \text{ litres}$

Pour le gonflage du parachute à 45 mètres ($P_{\text{abs}} : 5,5 \text{ bars}$), il faut : $20,04 \times 5,5 = 110,2 \text{ litres}$

1 point

Après le gonflage du parachute : $1350 - 110,2 = 1239,8 \text{ litres}$ soit 82,65 bars

1 point

Question 2 : « Culture générale plongée » (7 points)

a) Que signifie le terme Nitrox et à quoi correspond un Nitrox 32 ?

Terme anglais : contraction NITR (nitrogène) azote et OXY oxygène

0,5 point

Nitrox 32 : 32 % d'oxygène

0,5 point

b) Comment calculer la pression partielle d'un gaz ?

Pression partielle = $P_{\text{abs}} \times \% \text{ du gaz}$

1 point

c) Quelles sont les valeurs d'oxygène mini et maxi respirable par un plongeur ?

Pression partielle : mini 0,16 bar et maxi 1,6 bar

1 point

d) Expliquez le phénomène de dissolution d'un gaz dans un liquide ?

C'est un phénomène physique, les gaz se dissolvent dans les liquides en fonction de la pression qu'ils subissent au niveau de la surface du liquide. Plus la pression du gaz est élevée plus la dissolution sera importante selon une courbe exponentielle.

L'élimination est réciproque lors de la baisse de la pression.

1 point

e) A la descente et à la remontée, dans quel état de saturation se trouve-t-on ?

A la descente : sous saturation : $TN_2 < PPN_2$

0,5 point

A la remontée : sur saturation : $TN_2 > PPN_2$

0,5 point

f) Quelle est la définition du « gradient » et du « compartiment directeur » ?

Le gradient est la différence entre 2 états de saturation : ex : P_p initiale et P_p finale, désaturation de $\frac{1}{2}$ gradient par période

0,5 point

Le compartiment directeur est celui qui impose un arrêt pour réaliser un palier

0,5 point

g) En physique, le volume est influencé par la pression ; que se passe-t-il s'il y a changement de la température ?

$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ et si la température augmente la pression ou le volume augmente donc avec un volume constant si T augmente = P augmente et si T diminue = P diminue

1 point

h) Expliquez ce qu'est la réflexion et la réfraction ?

Selon l'angle d'un rayon lumineux (rayon incident du soleil), ce rayon peut-être réfléchi (réflexion) par la surface de l'eau ou réfracté (réfraction) en traversant cette surface

1 point

Question 3 : « Consommation » (4 points)

Vous plongez en autonomie avec 1 PA 60 sur l'épave du Donator qui repose, à l'hélice, à une profondeur de 50 mètres. Vous disposez d'un bloc de 15 litres gonflé à 200 bars.

La consommation surface moyenne est de 20 litre / min.

Au cours de la descente jusqu'à 50 mètres, vous consommez 14 bars et au bout de 12 minutes de plongée, vos manomètres indiquent 90 bars.

- a) Quelle est la consommation moyenne au fond de cette plongée et est-elle normale ?

Pression consommée : $200 - (90 + 14) = 96$ bars soit en litre : $95 \times 15 = 1440$ litres

La consommation à 50 m : $1440 \text{ l} / 12 \text{ min} = 120 \text{ l} / \text{min}$ équivalent surface $120 / 6 = 20 \text{ l} / \text{min}$

La consommation est normale car à 20 litre / min

2 points

- b) Si au bout de 5 minutes de plongée votre manomètre était déjà à 90 bars, quelle aurait été la consommation est aurait elle été normale ?

Pression consommée : $200 - (90 + 14) = 96$ bars soit en litre : $95 \times 15 = 1440$ litres

La consommation à 50 m : $1440 \text{ l} / 5 \text{ min} = 288 \text{ l} / \text{min}$ équivalent surface $288 / 6 = 48 \text{ l} / \text{min}$

La consommation est anormalement élevée car $>$ à 20 litre / min et il y a risque d'essoufflement

2 points

Question 4 : « Acoustique » (3 points)

- a) A quelle vitesse le son se propage dans l'eau ?

1500 mètres / seconde

1 point

- b) Une explosion a lieu en surface à une distance de 6500 mètres du bateau.

Combien de temps, avant le DP resté à bord du bateau, les plongeurs au palier l'entendront-ils ?

En surface : $6500 / 330 = 19",70$

Au palier : $6500 / 1500 = 4",33$ écart : $19",70 - 4",33 = 15",37$

2 points