

EPREUVE DE PHYSIQUE - Corrections Durée : 45mn

• QUESTION 1

6 points

On veut remonter un bateau coulé, posé à l'envers sur un fond de 30m. Son poids réel est de 3 tonnes, son volume est de 500 litres (il s'agit du volume du matériau de la coque – bois, fer etc...). On considère que la densité de l'eau de mer est de 1.

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

1 point

$$P_{app} = P_{réel} - P_{arch} = 3000 - 500 = 2500 \text{ kg}$$

b) On y vide un bloc de 12 l gonflé en surface à 200 b (lu au mano). Quel est le nouveau poids apparent ?

1 point

$$\text{Volume d'air disponible : } 12 \text{ l} \times (201 - 4) = 12 \times 197 = 2364 \text{ litres détendus}$$

$$\text{Soit à 4 b de pression : } 2364/4 = 591 \text{ litres}$$

$$P_{app} = P_{réel} - (P_{arch}(\text{coque}) + P_{arch}(\text{air})) = 3000 - (500 + 591) = 1909 \text{ kg}$$

c) L'entreprise de relevage, dispose d'un parachute (de poids et volume négligeables) pour remonter l'épave. Ce parachute est fixé sur la coque à la profondeur de 30 m. Sachant que l'air disponible pour le gonflage du parachute est stocké dans 2 blocs de 15 L gonflés à 230 b (lu au mano), pourra t'on remonter l'épave ?

2 points

Pour remonter l'épave, il faut un volume d'air de 1909 L dans le parachute à 4 b. Le volume d'air détendu nécessaire est donc de : $1909 \times 4 = 7636 \text{ litres}$

$$\text{Volume disponible dans les blocs : } 30 \times (231-4) = 30 \times 227 = 6810 \text{ litres}$$

On ne pourra donc pas remonter l'épave avec ce dispositif.

d) Le chef de chantier dispose d'un cordage, et il lui vient une idée....qui lui permettra de remonter le bateau coulé. Quelle est cette idée ? De combien doit être au minimum la longueur du cordage pour réaliser l'opération prévue ? On néglige la longueur nécessaire à l'amarrage. Le poids et le volume du cordage sont négligeables.

2 points

La technique consiste à remonter le parachute pour que l'on puisse le gonfler davantage.

Il faut un volume d'air de 1909 L dans le parachute pour remonter le bateau.

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$$

$$P_2 = (1 \times 6810) / 1909 = 3,57 \text{ b}$$

Le ballon sera donc suffisamment gonflé avec le stock d'air disponible lorsque la P amb sera de 3,57 b soit une profondeur de 25,7 m. La longueur minimale du bout sera donc $30 - 25,7 = 4,3 \text{ m}$

• QUESTION 2

4 points

Les tables MN 90 ont été calculées avec 12 compartiments dont les seuils de sursaturation critique sont indiqués dans le tableau suivant :

Cx	Périodes	Sc
C5	5 minutes	2,72
C7	7 minutes	2,54
C10	10 minutes	2,38
C15	15 minutes	2,20
C20	20 minutes	2,04
C30	30 minutes	1,82
C40	40 minutes	1,68
C50	50 minutes	1,61
C60	60 minutes	1,58
C80	80 minutes	1,56
C100	100 minutes	1,55
C120	120 minutes	1,54

Déterminez, par le calcul, la profondeur précise à laquelle il est possible de s'immerger pendant une durée illimitée sans faire de palier. On considère que l'air est composé de 20% d'Oxygène et 80% d'Azote.

$$P_{abs} = TN2 / Sc$$

On considère le compartiment le plus pénalisant à saturation totale , le C120.

$$P_{abs} = TN2 / Sc$$

Pour pouvoir remonter ce compartiment à la surface, il faut que $TN2/Sc$ soit au maximum égal à 1.

$$\text{Donc } TN2 = Sc = 1,54.$$

$$\text{On aura cette } TN2 \text{ à saturation à } P_{abs} = TN2/0,8 = 1,54 / 0,8 = 1,925 \text{ bars} \Rightarrow 9,25 \text{ mètres}$$

• QUESTION 3

6 points

Vous disposez de 2 tampons de 50 l gonflés à 300 b. Ils sont reliés et ont 2 sorties différentes.

Vous désirez gonfler 4 blocs de 15 l de 20 à 200 b.

2 méthodes sont possibles :

a) Vous gonflez les 4 blocs à l'aide d'un tampon, puis avec le deuxième tampon. Quelle pression reste-t'il dans les tampons ?

b) Vous gonflez les 4 blocs à l'aide des 2 tampons reliés à la même sortie. Quelle pression reste-t'il dans les tampons ?

c) Que concluez-vous ? Quelle vous semble être la méthode de gonflage la plus économique ?

$$\text{Chaque tampon contient } 50 \times 300 = 15000 \text{ L}$$

$$\text{Chaque bloc initialement à 20 b contient : } 15 \times 20 = 300 \text{ L}$$

$$\text{Au final chaque bloc contiendra : } 15 \times 200 = 3000 \text{ L}$$

$$\text{Les 4 blocs ensemble contiennent donc initialement : } 4 \times 300 \text{ L} = 1200 \text{ L}$$

$$\text{Les 4 blocs ensemble contiendront au final : } 4 \times 3000 \text{ L} = 12000 \text{ L}$$

a) On gonfle les 4 blocs sur un tampon, on enlève donc $12000 - 1200$ L au tampon soit 10800 L. Il reste donc dans le tampon n° 1 : $15000 - 10800 = 4200$ L
On a donc une pression dans le tampon de $4200 / 50 = 84$ b. Ce n'est pas possible car c'est inférieur à 200 b.

On cherche donc la pression d'équilibre en mettant le tampon et les 4 blocs ensemble.

$$(15000 + 1200) / (4 \times 15 + 50) = 147,3 \text{ b}$$

1,5 point

On a donc dans les 4 blocs : $4 \times 15 \times 147,3 = 8836$ L

Pour monter ces 4 blocs à 200 b, on enlèvera donc $12000 - 8836$ L = 3164 L du deuxième tampon.

Il reste donc dans le deuxième tampon : $15000 - 3164$ L = 11836 L soit une pression de $11836 / 50 = 236,7$ b dans le 2ème tampon.

1,5 point

b) On gonfle les 4 blocs gonflés sur les 2 tampons ensemble.

On enlève donc $12000 - 1200$ soit 10800 L à la somme des 2 tampons : $2 \times 15000 - 10800 = 19200$ L.

Il reste donc dans les tampons : $30000 - 10800 = 19200$ L

Donc la pression dans les tampons est $19200 / (2 \times 50) = 192$ b.

1 point

Ce n'est pas possible : on cherche donc la pression d'équilibre entre les 4 blocs et les 2 tampons soit $(2 \times 15000 + 1200) / (2 \times 50 + 4 \times 15) = 195$ b dans les 4 blocs et les 2 tampons.

1 point

c) Conclusion : en gonflant d'abord 4 blocs sur un tampon puis sur le 2ème tampon, on arrive à gonfler ces blocs à 200 b. Si on gonfle les 4 blocs en même temps sur les 2 tampons, on n'arrive pas à gonfler ces 4 blocs à 200 b.

La première méthode permet donc de gonfler les 4 blocs sans démarrer le compresseur.

1 point même si les calculs ne sont pas corrects

• QUESTION 4

4 points

a) Quelles sont les proportions du mélange O₂/N₂ qui permettront d'admettre 25 m en "profondeur équivalente" lors d'une plongée à 30 m?

2 points

a) On aura: PpN₂ (à 30 m avec le mélange) = PpN₂(à 25m à l'air)

d'où $4 \times \%N_2 = 3,5 \times 0,8$ soit $\%N_2 = 2,8 / 4 = 0,7$

30 % d'oxygène et 70 % d'azote.

b) Quelle est alors la valeur limite de la profondeur accessible avec ce mélange sachant que la limite de toxicité de l'oxygène est de 1,6 bars

2 points

b) PpO₂ = Pabs x %O₂ soit Pabs = PpO₂ / %O₂ = $1,6 / 0,3 = 5,33$ bars

la valeur limite de la profondeur accessible avec un tel mélange est 43,30 m.