

I. Question (4 points)

Un plongeur est équilibré, en surface (poids réel = poussée Archimède).

1) Comment évoluera sa flottabilité à 40mètres ? (justifiez) (0,5point)

Flottabilité négative car poids réel > poussée Archimède

2) Donnez un exemple expliquant cette variation de flottabilité ? (0,5point)

- Diminution du volume de la combinaison dû à la profondeur
- Diminution des volumes déformables du corps (intestins, ventre diminution du tour de taille 1 ou 2 crans de ceinture)

3) Ce plongeur introduit 6litres dans son SGS à 40mètres pour se rééquilibrer. Quel volume d'air le plongeur aura-t-il dans son gilet à 20mètres, 10mètres (sans action sur gilet) ? (1 point)

$$P \times V = P1 \times V1$$

$$20m : (6 \times 5) / 3 = 10 \text{ l}$$

$$10m : (6 \times 5) / 2 = 15 \text{ l}$$

4) Pourquoi purge-t-on le(s) gilet(s) durant une assistance avec SGS? (2points)

Régulation de l'augmentation de volume des bouées (due à la diminution de pression) qui influencera la poussée Archimède et modifiera ainsi la vitesse de remontée.

Les termes à retrouver dans la réponse sont poussée Archimède, volume et vitesse.

II. Question (6 points)

Pendant leur exploration, des plongeurs trouvent à 30 m un bloc en plomb, de 2 dm de large sur 3 dm de long et 1,5 dm de haut. Soucieux de l'environnement, ils décident de remonter ce bloc à l'aide d'un des deux parachutes en leur possession.

Rappels : densité du plomb : 11,3
 $1 \text{ dm}^3 = 1 \text{ l}$

Simplification : densité eau de mer ≈ 1

1) Quelle quantité d'air devront-ils mettre dans le parachute pour obtenir une flottabilité nulle du bloc de plomb ? (2 points)

Calcul du volume du bloc : $2 \times 3 \times 1,5 = 9 \text{ dm}^3 = 9 \text{ l}$

Calcul de la masse du bloc : $9 \times 11,3 = 101,7 \text{ kg}$

Calcul du poids apparent : $P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archimède}} = 101,7 - 9 \times 1 = 101,7 - 9 = 92,7 \text{ kg}$

On veut $P_{\text{app}} = 0$ donc $P_{\text{Archimède}} = 92,7 \text{ kg}$

Pour obtenir une flottabilité nulle du bloc de plomb, ils devront donc injecter un volume d'air de 92,7 l à 30 m

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

$92,7 \times 4 = 370,8 \text{ L}$ d'air détendu

3) Avec une bouteille de 15 l, de combien de bars ce gonflage va-t-il faire baisser le manomètre ? (1 point)

$$P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2 \quad \text{donc} \quad 15 \times P_1 = 92,7 \times 4 \quad P_1 = \frac{92,7 \times 4}{15} = 24,72 \text{ bars}$$

La pression dans le bloc va chuter de 24,72 bars.

4) Le lendemain, ces plongeurs décident de retourner sur le site visité la veille. A leur arrivée, ils sont interpellés par un plaisancier qui vient de perdre son moteur de secours (masse de 82 kg et volume de 50 dm^3 environ). Les plongeurs lui proposent de le lui remonter. Ils le découvrent sur un fond de 30m.

Si l'un d'entre eux introduit 30 l dans son parachute de 100 l, à quelle profondeur le moteur sera-t-il à l'équilibre, permettant alors au plongeur de cesser de palmer ? (2 points)

Calcul de la poussée d'Archimède à 30 m : $P_{\text{Archimède}} = (30 + 50) \times 1 = 80 \text{ kg}$

Calcul du poids apparent : $P_{\text{app}} = P_{\text{réel}} - P_{\text{Archimède}} = 82 - 80 = 2 \text{ kg}$

On veut l'équilibre, soit :

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

$$4 \times 30 = P_2 \times 32$$

$$P_2 = \frac{4 \times 30}{32} = 3,75 \text{ bars}$$

soit une profondeur de 27,50 m environ.

On pourra lâcher l'ensemble dès que l'on sera remonté de quelques centimètres.

III. Question (6 points)

Un plongeur préparant le niveau guide de palanquée a de grande difficulté à maîtriser sa remontée au gilet. Il a un poids de 70kg, son matériel pèse 4kg et il a 7kg à la ceinture.

- 1) A 30m, il a un volume de 70 litres. Combien d'air doit-il injecter dans son gilet pour être équilibré à 30m et quelle quantité d'air ramenée à 1 bar doit-il purger pendant sa remontée ? (2 points)

Calculons le poids apparent du plongeur à 30m :

$$P_{app} = P - Vd$$

$$P_{app} = (70 + 4 + 7) - 70 \times 1$$

$$P_{app} = 11 \text{ kg}$$

Pour obtenir un poids apparent nul, le plongeur doit injecter 11 litres dans son gilet

Il a 11 litres dans son gilet à 30 m. il doit donc purger 11 litres à 4 b soit 44 litres à 1 b

Pression (bas)	4	1
Volume d'air (litre)	11	44

- 2) Son moniteur remarque qu'il injecte de l'air dans son gilet pour se maintenir en surface. Est-ce normal ? Justifier (1 point)

Non, un plongeur équilibré à 3m, doit être en flottabilité légèrement positive en surface du fait de la légère dilatation de l'air contenu dans la combinaison.

- 3) Calculer son juste lestage si son volume est de 76 litres à 3m (1 point)

Calculons le poids apparent du plongeur à 3m sans lestage :

$$P_{app} = P - Vd$$

$$P_{app} = (70 + 4) - 76 \times 1$$

$$P_{app} = 2 \text{ kg}$$

Pour obtenir un poids apparent nul à 3 m, le plongeur doit se lester avec 2 kg

- 4) Refaite les calculs de 1) avec ce nouveau lestage (1 point)

Calculons le poids apparent du plongeur à 30m :

$$P_{app} = P - Vd$$

$$P_{app} = (70 + 4 + 2) - 70 \times 1$$

$$P_{app} = 6 \text{ kg}$$

Pour obtenir un poids apparent nul, le plongeur doit injecter 6 litres dans son gilet

Il a 6 litres dans son gilet à 30 m. il doit donc purger 6 litres à 4 b soit 24 litres à 1 b

Pression (bas)	4	1
Volume d'air (litre)	6	24

- 5) Qu'en déduisez-vous ? (1point)

Le plongeur devrait avoir moins de difficultés à gérer sa remontée car il a beaucoup moins d'air à purger durant celle-ci

IV. Question (4 points)

Pierre et Jean découvrent une ancre immergée sur un fond à 40 m et décident de la remonter à l'aide d'un parachute et d'un treuil.

Pour cela ils disposent d'un parachute de relevage d'un volume de 150 l qu'ils gonflent pour atteindre le volume de 60 l.

L'ancre a une masse de 150 kg pour un volume de 30 dm³.

1) Quel est le poids apparent de l'ensemble ancre + parachute (2 points)

Donnée : Densité de l'eau 1

Le volume « mort » du parachute est considéré négligeable

Poids apparent de l'ancre (sans parachute)

$$150\text{kg} - (30 \times 1) = 150 - 30 = 120 \text{ kg}$$

Poussée du au parachute :

$$60\text{l} \times 1 = 60 \text{ kg}$$

Poids apparent de l'ensemble

$$120\text{kg} - 60\text{kg} = 60 \text{ kg}$$

2) A quelle profondeur il n'y aura-t-il plus besoin du treuil pour faire remonter l'ancre ? (2 points)

Le treuil ne sera plus nécessaire quand la poussée due au parachute sera égale au poids apparent de l'ancre.

$$60 \text{ l} \text{ à } 5 \text{ b} = 120 \text{ l} \text{ à } ?$$

$$? = 60/120 * 5 = 2,5 \text{ b soit } 15\text{m}$$