

Aspects Théoriques l'Activité

Exercices Physiques

Fréjus – Le Hellcat

- Vous allez faire une plongée plaisir, sur l'épave du Hellcat non loin de Fréjus.
- Profondeur 54m.



BOYLE - MARIOTTE

Gonflage de votre bloc:

- À votre arrivée au club, vous gonflez votre bloc de 15L qui est de 50 bars à 230 bars.
- Pour cela 3 blocs tampons de 50 litres sont gonflés à 250b.
- Quelle sera la pression restante dans les tampons après gonflage?

BOYLE - MARIOTTE

Réponse

- Tampons
 - $P_1 \times V_1, 250b \times (3 \times 50L) = 37500L$
- Bloc
 - $P_2 \times V_2, (230b - 50b) \times 15L = 2700L$
- Volume total tampons après gonflage:
 - $37500L - 2700L = 34\ 800L$
 - $34800L / 150L = 232b$

Dans les tampons il restera 232 bars.

BOYLE - MARIOTTE

Gonflage du bloc de votre binôme :

- Les tampons sont maintenant à 232 bars.
- Votre binôme a lui aussi un bloc de 15L qui est à 50 bars.
- Quelle sera la pression dans son bloc après gonflage?

BOYLE - MARIOTTE

Réponse (bloc binôme)

- Tampons

- $P_1 \times V_1, 232\text{b} \times (3 \times 50\text{L}) = 34800\text{L}$

- Bloc

- $P_2 \times V_2, (P_f - 50\text{b}) \times 15\text{L}$

- $P_1 \times V_1 + P_2 \times V_2 = P_f \times V_1 + P_f \times V_2$

- $(232 \times 150) + (50 \times 15) = P_f(150 + 15)$

- $P_f = \frac{(34800) + (750)}{(165)}$

- $P_f = 215 \text{ bars}$

Loi de Charles

Après avoir gonflé votre bloc à 230 bar sa température est de 34°C.

Le bloc est stocké dans un local à une température de 20°C.

- Quelle pression affiche le manomètre quand le bloc sera à température ambiante?

Loi de Charles

Réponse

$$P_1 = 230 \text{ b}$$

$$T_1 = 34 + 273 = 307^\circ \text{K}$$

$$T_2 = 20 + 273 = 293^\circ \text{K}$$

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

$$P_2 = (P_1 \times T_2) / T_1$$

$$P_2 = 230 \times 293 / 307 = 219,5 \text{ b}$$

Loi de Charles

- Avant de partir plonger notre bloc indique 220b, la température ambiante est de 20°C
- Après quelques minutes d'attente de notre binôme en surface, la pression du bloc est passée à 215b
- Quelle est la température de l'eau ?

Loi de Charles

Réponse

$$P_1 = 220 \text{ b} \quad T_1 = 293^\circ \text{K}$$

$$P_2 = 215 \text{ b}$$

$$P_1/T_1 = P_2/T_2$$

$$T_2 = (P_2 \times T_1) / P_1$$

$$T_2 = (P_2 \times T_1) / P_1$$

$$T_2 = (215 \times 293) / 220$$

$$T_2 = 286,34^\circ \text{K}$$

$$T_2 = 13,34^\circ \text{c}$$

PRESSIONS

Le Hellicat est à 54m.

Quelle est sa Pression Hydrostatique?

Quelle est sa Pression Absolue?

À l'air, quelle est la valeur de la toxicité de l'oxygène défini par le code du sport?

À l'air, quelle est la valeur de la toxicité de l'azote défini par le code du sport?

À 54m quelle sera votre PpO₂ et votre PpN₂?

On arrondi 20% pour O₂, 80% pour N₂.

PRESSIONS

$$P_{\text{Hydro}} = 54 / 10 = 5,4\text{b}$$

$$P_{\text{abs}} = P_{\text{Atm}} + P_{\text{Hydro}} = 1 + 5,4 = 6,4\text{b}$$

$$\text{\`A l'air } P_{\text{pO}_2\text{max}} = 1,6\text{b}$$

$$\text{\`A l'air } P_{\text{pN}_2\text{max}} = 5,6\text{b}$$

\`A 54m:

$$\text{\`A } P_{\text{pO}_2} = 20\% \times 6,4\text{b} = 1,28\text{b}$$

$$\text{\`A } P_{\text{pN}_2} = 80\% \times 6,4\text{b} = 5,12\text{b}$$

CONSOMMATION

Vous avez prévu de rester 15 minutes sur l'épave ou éventuellement remonter à 110b:

Vous avez une consommation moyenne de 18L/min.

Allez vous rester 15 minutes au fond?

(attention avec la différence de température la pression de votre bloc est de 215 bar)

CONSOMMATION

REPONSE :

A 54 m:

$P_{abs} = 6,4$ bars

Bloc:

$P_t \times V = 215 \times 15 = 3225L$

Avec 15min de temps de fond :

$18L \times 6,4 = 115,2$ litres/min de consommation au fond

$115,2 \times 15min = 1728L$

$3225L - 1728L = 1497L \Rightarrow 1497L / 15L = 99,8b$ restant dans le bloc.

Volume disponible si on remonte à 110b:

$P \times V = (215-110) \times 15 = 1575L$

$(1575L/18L/min)/6,4bars = 13,67 = 13,40min$

On voit bien qu'avec une consommation de 18L/min, il sera impossible de rester 15min au fond.

Flottabilité

Notre plongeur équipé a une volume de 80 dm³

Et un poids réel de 78 kg

Quel est son poids apparent en eau douce?

Quel est son poids apparent en mer?

$d_{\text{eau douce}} = 1$

$d_{\text{mer}} = 1,03$

Flottabilité

En eau douce

$$P_{app} = V - D = 78 - (80 \times 1) = -2 \text{ kg}$$

Un besoin de 2 kg de lest

En Mer

$$P_{app} = V - D = 78 - (80 \times 1,03) = -4,4 \text{ kg}$$

Un besoin de 4,4 kg de lest

Flottabilité

Vous découvrez au cours d'une plongée à 40 mètres une ancre d'un poids réel de 60 kg et d'un volume de 10 litres que vous souhaitez remonter.

Pour cela vous introduisez 40 litres d'air dans un parachute de 60 litres

On négligera le poids et la poussée d'Archimède du parachute

La densité de l'eau = 1.03 la densité

Que va-t-il se passer et pourquoi ?

Flottabilité

$$P_{\text{Archi}} = 10 \times 1,03 = 10,3 \text{ kg} ;$$

$$P_{\text{app Ancre}} = 60 - 10,3 = 49,7 \text{ kg}.$$

Avec Parachute:

$$P_{\text{apparent}} = P_{\text{app Ancre}} + P_{\text{app Air}}$$

$$P_{\text{app Air}} = 40 \times 1,03 = 41,2 \text{ kg}$$

L'ancre reste au fond.

Flottabilité

A partir de quelle profondeur pourrez-vous lâcher l'ensemble car il sera en équilibre ?

Flottabilité

On peut lâcher le tout quand $P_{app\ total} = 0$

Il faut donc que $P_{appAir} = 49,7\ Kg$.

Sachant $P \times V$ constant, le parachute devrait contenir $49,7/1,03=48,25\ L$ d'air.

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

$$5 \times 40 = P_2 \times 48,25$$

$$P_2 = (5 \times 40) / 48,25 = 4,14\ bars ; 31,4\ m$$

Flottabilité

Quel sera le volume d'air dans le parachute arrivé en surface ?

Flottabilité

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

$$P_1 = 5 \text{ bars}, P_2 = 1 \text{ b}, V_1 = 40 ;$$

$$V_2 = 5 \times 40 / 1 = 200 \text{ l.}$$

Pression Partielles

Loi de Dalton

$$P_{\text{gaz } x_1} = P_{\text{abs.}} \times \% \text{ mel } x_1$$
$$\sum P_{\text{gazs}} (x_1 + x_2 \dots) = P_{\text{abs.}}$$

Pression Partielle d'un gaz = Pression absolue * % melange de ce gaz

Somme des pressions partielles = pression absolue

Exercice1:

Vous utilisez un mélange 32/68.

Quel est la profondeur maxi à laquelle vous pouvez progresser?

Exercice2:

Vous voulez plonger en mer à une profondeur de 45mètres.

Pouvez-vous utiliser un mélange 40/60?

Justifiez.

Si non, quel devrait être ce mélange.

Pour les deux exercices

Toxicité de l'oxygène = 1,6 bars

Toxicité de l'azote = 5,6 bars

Plongées au niveau de la mer.

Pression Partielles

Loi de Dalton

solutions

Exercice1:

$$P_{\text{gaz}} = P_{\text{abs}} * \% \text{ Mel gaz}$$

$$1,6 = P_{\text{abs}} * 0,32$$

$$P_{\text{abs}} = 1,6/0,32 = 5 \text{ bars soit une profondeur de } \underline{\underline{40\text{mètres maxi}}}$$

Pression Partielles

Loi de Dalton

solutions

Exercice2:

Pour O²

$$P_{pgaz} = 5,5 * 0,4$$

$$P_{pgaz} = 2,2b \rightarrow \text{NOK car } > 1,6\text{bars}$$

Pour N²

$$P_{pgaz} = 5,5 * 0,6$$

$$P_{pgaz} = 3,3b \rightarrow \text{OK car } < 5,6 \text{ bars}$$

Ce mélange n'est pas utilisable à cause de l'oxygène.

Quel mélange?

$$P_{pgaz} = P_{abs} * \% \text{ Mel gaz}$$

$$1,6 = 5,5 * \% \text{ Mel gaz}$$

$$\% \text{ Mel gaz} = 1,6/5,5 = 0,29 \rightarrow 29\% \text{ O}^2 \text{ donc 29/71}$$

Merci pour votre attention !!!



Et bon courage pour la
suite!