

QUESTION 1 : (4 points)

Alain et Sophie veulent effectuer une plongée sur un fond de 35 m. Alain va utiliser son bloc de 15 litres (PS=230 b) dans lequel il reste 45 b, et dispose de 2 bouteilles tampon de 50 litres à 240 bars pour gonfler son bloc.

- Quelle méthode de gonflage va-t-il utiliser pour pouvoir emporter le maximum d'air en plongée ? Justifiez votre réponse.
- Quelle sera la pression dans son bloc (arrondir au bar supérieur) ?
- Sachant qu'il consomme 20 l/mn en surface, combien de temps pourra t'il rester au fond ? On néglige la durée de la descente et Daniel souhaite débiter sa remontée avec une réserve de 80 bars.

QUESTION 2 (5 points)

Lors d'une plongée à l'air à 30 mètres pendant 20 minutes, on considère 2 tissus T10' et T20'.

Quel sera le tissu directeur et quelle hauteur de palier imposera-t-il ?

On donne : Sc 10 min = 2,38 et Sc 20 min = 2,04 et la PpO2 maximale autorisée est de 1,6 bar.

QUESTION 3 (3 points)

Vous effectuez une plongée avec un mélange Nitrox 30/70 (O2 30 %, N2 70 %).

La PpO2 maximale autorisée est de 1,6 bar.

- Quelle est la profondeur maximale que vous pouvez atteindre avec ce mélange
- Quelle est la profondeur équivalente air pour ce mélange dans le cas d'une plongée à 30 m ?

QUESTION 4 (3 points)

Un bloc dont la pression est de 180 bars à 15 °C est stocké plusieurs jours dans un local à 50°C.

- Quelle sera sa pression absolue quand il atteindra cette température ?
- Lors de son utilisation à la mise à l'eau, vous constatez que sa pression est de 174 bars. Quelle est la température sur le bateau ?

QUESTION 5 (5 points)

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 du parachute. La densité de l'eau = 1.03

- Que va-t-il se passer et pourquoi ?
- A partir de quelle profondeur pourrez-vous lâcher l'ensemble car il sera en équilibre ?
- Quel sera le volume d'air dans le parachute arrivé en surface ?

REFERENTIEL DE CORRECTION

QUESTION 1 : (4 points)

Alain et Sophie veulent effectuer une plongée sur un fond de 35 m. Alain va utiliser son bloc de 15 litres (PS=230 b) dans lequel il reste 45 b, et dispose de 2 bouteilles tampon de 50 litres à 240 bars pour gonfler son bloc.

- a) Quelle méthode de gonflage va-t-il utiliser pour pouvoir emporter le maximum d'air en plongée ? Justifiez votre réponse.
- b) Quelle sera la pression dans son bloc (arrondir au bar supérieur) ?
- *Méthode 1: Les deux tampons en même temps :*
 - $(2 \times 50 \times 240 + 15 \times 45) / (2 \times 50 + 15) = 214,6 \text{ bars}$
 - *Méthode 2 : Les tampons l'un après l'autre :*
 - *1 er tampon : $(50 \times 240 + 15 \times 45) / (50 + 15) = 195 \text{ bars}$*
 - *2 ème tampon : $(50 \times 240 + 15 \times 195) / (50 + 15) = 229,6 \text{ bars}$*
 - *On voit donc qu'il vaut mieux utiliser les tampons successivement pour arriver à une pression plus importante dans le bloc. Celle-ci sera de 229,6 bars arrondis à 230 bars.*
- c) Sachant qu'il consomme 20 l/mn en surface, combien de temps pourra t'il rester au fond ? On néglige la durées de la descente et Daniel souhaite débiter sa remontée avec une réserve de 80 bars.
- *Volume disponible au fond : $V = 15 \times (230 - 80) = 2250 \text{ l}$*
 - *La consommation d'Alain à 35 m (Pabs = 4,5 b) est $20 \times 4,5 = 90 \text{ L/mn d'air détendu}$,*
 - *Il pourra donc rester : $2250 / 90 = 25 \text{ mn au fond}$.*

QUESTION 2 (5 points)

Lors d'une plongée à l'air à 30 mètres pendant 20 minutes, on considère 2 tissus T10' et T20'. Quel sera le tissu directeur et quelle hauteur de palier imposera-t-il ? On donne : Sc 10 min = 2,38 et Sc 20 min = 2,04 et la PpO2 maximale autorisée est de 1,6 bar.

Comp	Durée	Périodes	P Abs	Multi	TI	TF	TN2	Sc	P Abs Palier	Prof palier	Prof réelle
10	20	2	4	0,75	0,8	3,2	2,6	2,38	1,092	0,924	3m
20	20	1	4	0,5	0,8	3,2	2	2,04	0,980	-0,196	Pas de palier

QUESTION 3 (3 points)

Vous effectuez une plongée avec un mélange Nitrox 30/70 (O2 30 %, N2 70 %). La PpO2 maximale autorisée est de 1,6 bar.

- a) Quelle est la profondeur maximale que vous pouvez atteindre avec ce mélange

$PpO2 = Pabs \times \% \text{ de gaz alors } Pabs = 1,6 / 0,3 = 5,33 \text{ bars donc } 43m$

b) Quelle est la profondeur équivalente air pour ce mélange dans le cas d'une plongée à 30 m ?

$$0,7(\%) \times 4(P_{abs}) / 0,8(\%air) = 3,5 = 25m$$

QUESTION 4 (3 points)

Un bloc dont la pression est de 180 bars à 15 °C est stocké plusieurs jours dans un local à 50°C.

a) Quelle sera sa pression absolue quand il atteindra cette température ?

- $P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$; $P_1=180$, $V_1=V_2$, $T_1 = 15+273$ K, $T_2=50+273$.
- $P_1/T_1 = P_2/T_2$; $P_2 = T_2(P_1/T_1)$; $P_2 = 323(180/288)$; 201,8 bars.

b) Lors de son utilisation à la mise à l'eau, vous constatez que sa pression est de 174 bars. Quelle est la température sur le bateau ?

- $P_1.V_1/T_1 = P_2.V_2/T_2$; $P_1=201,8$, $V_1=V_2$, $T_1 = 15+273$ K, $P_2=174$.
- $P_1/T_1 = P_2/T_2$; $T_2 = P_2/(P_1/T_1)$; $174/(201,8/323)$; $T \text{ Bateau} = 278,5$ K = 5,5°C
- Ou $174/(180/288)$ $T \text{ Bateau} = 278,5$ K = 5,5°C

QUESTION 5 (5 points)

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 du parachute. La densité de l'eau = 1.03

a) Que va-t-il se passer et pourquoi ?

- $P_{\text{apparent de l'ensemble (ancree + parachute)}} = P_{\text{app}} \text{ ancree} + P_{\text{app}} \text{ parachute}$
- Pour savoir si l'ensemble reste au fond ou décolle, il faut comparer les P_{app} de l'ancree et du parachute
- $P_{\text{app}} \text{ ancree} = P_{\text{réel}} \text{ ancree} - V_{\text{ancree}} \times \text{densité eau} = 60 - (10 \times 1,03) = 49,7$ kg
- $P_{\text{app}} \text{ du parachute} = 0 - V_{\text{parachute}} \times \text{Densité eau} = 40 \times 1,03 = 41,2$ kg
- $P_{\text{app}} \text{ ancree} > P_{\text{app}} \text{ parachute}$ donc l'ensemble (ancree + parachute) reste au fond

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

- On peut lâcher le tout quand $P_{\text{app}} \text{ total} = 0$
- Il faut donc que $P_{\text{app}} \text{ parachute} = 49,7$ Kg.
- Sachant $P \times V$ constant, le parachute devrait contenir $49,7/1,03 = 48,25$ L d'air.
- A 40 m en eau de mer, la pression ambiante = $P_{\text{atm}} + P_{\text{relative}} \times \text{densité eau} = 1 + (4 \times 1,03) = 5,12$ bar
- Soit $P_2 = 5,12 \times 40/48,25 = 4,24$ bars ; 32,4 m

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

- $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$; $P_1 = 5,12$ bar, $P_2 = 1$ bar, $V_1 = 40$; $V_2 = 5,12 \times 40/1 = 204,8$ l.
- Mais comme le volume du parachute est de 60 litres le surplus s'échappe, donc il contient 60 l en surface