

**• QUESTION N°1 : (6 points)**

Un plongeur archéologue équipé d'un bloc 5 L supplémentaire de volume gonflé à 200bar destiné au gonflage d'un parachute, désire remonter un objet, de 245 kg de masse et de densité 5, reposant sur un fond de 30m à l'aide d'un ballon (Masse : 6 kg, $d=2$)

Densité de l'eau : $d = 1$, consommation du plongeur 20L/min, MP réglée à 10 bars.

- a) Quel est le volume de cet objet ? **1 point**
- b) Quel sera le volume minimum du ballon pour pouvoir soulever cet objet ? **3 points**
- c) Quelle sera la pression d'air dans la bouteille, lorsque l'objet décolle ? **2 points**

a) Volume de l'objet $245/5 = 49$ litres

b) Poids apparent de l'objet = 196

Poids apparent du parachute 3

Volume minimal dans le parachute $196+3 = 199$

Remarque peut être acceptée **202** on inclut alors le volume du parachute lui-même

c) chute de pression dans le bloc $199 \times 4 / 5 = 159.2$ bars

pression résultante dans le bloc **41.8 bars**

• QUESTION N°2 : (4 points)

a) On considère un mélange gazeux à 75 % N_2 et 25 % O_2 . Quelle est la profondeur maximale d'utilisation de ce gaz si on considère l' O_2 toxique pour $PpO_2 \geq 1,6$ bar ? **2 points**

b) Quel est le pourcentage oxygène dans un mélange N_2/O_2 , dont la profondeur maximale d'utilisation est 40 mètres. **2 points**

a) $Pp O_2 = Pabs \times \%O_2$ soit $Pabs = PpO_2 / \%O_2$; $Pabs = 1,6 / 0,25 = 6,4$ bars
soit une profondeur maximum de **54 mètres**.

b) $\%O_2 = PpO_2 / Pabs$ soit $\%O_2 = 1,6 / 5 = 0,32$ soit **32 % d'oxygène**.

• QUESTION N°3 : (6 points)

On dispose d'une rampe de 3 blocs tampons de 50 litres chacun à 230 bars (*). On veut gonfler ensemble, à 200 bars (*):

- 1 mono de 15 litres dans lequel il reste 20 bars (*).

- 3 monos de 12 litres dans lesquels il reste 40 bars (*).

On néglige le volume de la tuyauterie.

- a) Quelle sera la pression (*) maximale de gonflage si on utilise les tampons simultanément ?
- b) Quelle sera la pression (*) restant dans le dernier tampon utilisé si on les utilise successivement?
- c) Qu'en concluez-vous ?

(*) Pressions lues mano

a) Utilisation des trois tampons simultanément.
 $(3 \times 50 \times 231 + 15 \times 21 + 3 \times 12 \times 41) / (3 \times 50 + 1 \times 15 + 3 \times 12) = 181,3$ bars donc **au mano 180,3 bars.**
(2 points)

Utilisation des trois tampons successivement.

premier tampon : $(50 \times 231 + 15 \times 21 + 3 \times 12 \times 41) / (50 + 15 + 3 \times 12) = 132,1$ bars

deuxième tampon : $(50 \times 231 + 15 \times 132,1 + 3 \times 12 \times 132,1) / (50 + 15 + 3 \times 12) = 181,1$ bars

troisième tampon : $(50 \times 231 + 15 \times 181,1 + 3 \times 12 \times 181,1) / (50 + 15 + 3 \times 12) = 205,8$ bars donc **204,8 bars lu mano.**

La pression obtenue à l'équilibre avec le troisième tampon, 204,8 bars, **est supérieure au 200 bars demandés.**

Il faut donc arrêter le gonflage à 200 bars.

Après le deuxième tampon, il manque encore : $200 - 180,1 = 19,9$ bars pour un volume de blocs de $1 \times 15 + 3 \times 12 = 51$ litres
(3 points)

On utilisera donc : $51 \times 19,9 = 1014,9$ litres d'air dans le troisième tampon.

Il restera donc dans le troisième tampon : $(50 \times 231 - 1014,9) / 50 = 210,7$ bars donc **209,7 bars lu mano.**

Conclusion : il est préférable de gonfler successivement **(1 point)**

• QUESTION N°4 : **(4 points)**

Les tables MN 90 ont été établies 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.

NB On prendra 1 bar comme pression atmosphérique et 1 comme densité de l'eau

Remarque : il serait beaucoup plus judicieux de demander la profondeur à partir de laquelle les différents compartiments interviennent dans la décompression

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

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

$$P_{abs} = TN2 / Sc = 1,54 / 0,8 = 1,925 \text{ bars} \Rightarrow \mathbf{9,25 \text{ mètres}}$$