

SUJET GP PHYSIQUE MARIOTTE

I. Question (4 points)

- 1) Formulez la loi de Boyle/Mariotte (2 points)
 - 2) Quelles en sont les applications dans le domaine du matériel de plongée? (2 points)
-

II. Question (4 points)

Vous désirez gonfler trois blocs de 15 litres chacun et d'une pression de service de 230 bar. Le premier a une pression restante de 30 bar, le second de 40 bar et le dernier de 70 bar. Vous voulez les remplir au maximum, et disposez pour cela de deux tampons de 40 litres à 300 bar. *Toutes les pressions sont lues au manomètre.*

- 1) Pouvez-vous, au moyen des deux seules bouteilles tampons, gonfler ces trois blocs jusqu'à leur pression de service (à 10 bars près) ? Expliquez votre démarche et justifiez votre réponse. (2 points)
 - 2) En considérant que les blocs atteignent, à la fin du gonflage, une pression de 230 bar et une température de 40°C, quelle sera la pression de ces mêmes blocs une fois la température revenue à 20 °C ? (2 points)
-

III. Question (4 points)

En tant que guide palanquée vous serez amené à rappeler les consignes de sécurité et en particulier celles qui sont liées à la transformation des volumes. Afin d'illustrer vos propos lors de briefing, vous allez considérer le cas de la surpression pulmonaire et de la purge du gilet

- 1) Vous plongez avec Brice qui est niveau 1. Votre zone d'évolution sera 15 mètres. En prenant comme volume pulmonaire 5 litres, quel sera le volume en surface si Brice bloque sa respiration à partir de 5 mètres ? Concluez (2 points)
 - 2) Vous plongez avec Anne qui est niveau 2. Votre zone d'évolution est 35 mètres. Anne à mis 6 litres d'air dans son gilet pour se stabiliser. Si elle oublie de purger son gilet, quelle sera le volume en surface ? Concluez (2 points)
-

IV. Question (4 points)

Un plongeur archéologue équipé d'un bloc supplémentaire de 5 L de volume, gonflé à 200 bar et 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 10bar

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

SUJET GP PHYSIQUE MARIOTTE

V. Question (4 points)

Toutes les pressions sont lues au manomètre.

Vous désirez gonfler un bi-bouteille d'une capacité de 24 litres d'eau, sachant qu'il y reste une pression de 20 bar.

Vous disposez de 3 bouteilles tampons d'un volume de 40 l chacune gonflée à 200 bar (au mano).

- 1) Le bi est mis en équilibre avec les 3 tampons en même temps. Quelle est la pression finale dans le bi ? (2 points)
 - 2) Le bi est mis équilibre avec les trois tampons successivement. Quelle est la pression finale dans le bi ? (3 points)
 - 3) Donnez votre conclusion quant aux méthodes d'utilisation des tampons. (1 point)
-

VI. Question (4 points)

Une ancre en fonte est posée sur un fond de 30m, et occupe un volume de 5 litres. Un plongeur décide de la remonter en utilisant un parachute de 40 litres de volume et de poids apparent nul. *Densité de la fonte = 8*

- 1) Quel volume d'air minimum doit-on injecter dans le parachute pour faire décoller l'ancre ? (2 points)
 - 2) A quelle profondeur le parachute sera-t-il rempli d'air ? (2 points)
-

VII. Question (6 points)

Vous souhaitez fabriquer un nitrox de décompression 70/30 (70% d'O₂ et 30 % d'N₂) par la méthode des pressions partielles (remplissage par de l'oxygène pur puis ajout d'air – cette méthode est la seule possible au-delà de 40% d'O₂). Vous disposez pour ce faire de :

- Une bouteille B50 d'oxygène à 180 b (Bouteille de 50 litres)
- D'un bloc déco de 6 litres vide (PS=200 b)

(*) *Toutes les pressions sont lues au mano. On prendra pour l'air (20% O₂ et 80% N₂)*

- 1) Quelle quantité d'oxygène pur allez-vous devoir mettre dans la bouteille ? (4 points)
 - 2) Quelle pression d'oxygène restera t'il dans la B50 ? (1 point)
 - 3) Combien de bouteilles déco initialement vides, vous pourrez gonfler avec la B50 ? (1 point)
-

VIII. Question (6 points)

Un plongeur équipé d'une bouteille de 15 litres gonflée à 200 bar se trouve à une profondeur de 30 mètres pendant 18 minutes. *Le temps de descente est négligé.*

- 1) Sachant qu'il consomme 20 litres/minutes (air détendu à 1 bar en surface), quelle est la pression indiquée sur son manomètre à l'issue des 18 min ? (2 points)
 - 2) A ce moment là, il décide de remonter l'ancre d'un poids réel de 32 kilos et de densité 8. Il dispose d'un parachute d'un volume de 30 litres. Mais en même temps il veut limiter la diminution de pression du bloc à 5 bar. Quel volume d'air (à la pression ambiante) peut-il introduire ? (1 point)
 - 3) L'ancre peut-elle décoller ? Justifiez votre réponse. (1,5 point)
 - 4) Dans le cas négatif, à quelle profondeur doit-il l'accompagner pour qu'elle remonte seule ? (1,5 point)
-

SUJET GP PHYSIQUE MARIOTTE

IX. Question (6 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 dm³ que vous voulez 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).

- 1) Que va-t-il se passer ? Pourquoi ? (2 points)
 - 2) A partir de quelle profondeur pourrez-vous lâcher l'ensemble (parachute et ancre) sans qu'il coule ? (2 points)
 - 3) Quel sera le volume d'air dans le parachute arrivé en surface ? (2 points)
-

X. Question (6 points)

A la fin de votre plongée sur une épave à 30 mètres, le Directeur de Plongée vous a demandé de prendre en charge la remontée de l'ancre d'un poids réel de 50 kg et dont le volume est de 10 dm³. Pour cela, vous introduisez 30 litres d'air dans un parachute de 50 litres.

(on négligera le poids du parachute – densité de l'eau 1)

1. Que va-t-il se passer ? expliquez-le par des calculs. (2 points)
 2. A partir de quelle profondeur pouvez-vous lâcher l'ensemble (parachute et ancre) pour qu'il remonte seul ? (2 points)
 3. A partir de quelle profondeur l'air s'échappera du parachute ? (2 points)
-

XI. Question (6 points)

Dominique dispose d'un bi de deux fois 10 litres à 180 bar (*). Sa consommation moyenne en surface est de 20 litres par minute. (*) *Pression lue au manomètre.*

Après 25 mn à 40 m, Dominique veut remonter l'ancre du bateau (volume 10 litre, densité 3,5).

- 1) Combien de litres d'air peut-elle mettre dans son parachute en conservant 50 bars dans son bloc, afin d'assurer sa remonté ? (2 points)
 - 2) Est-ce que l'ancre peut remonter ainsi ? (*poids apparent du parachute nul*) (2 points)
 - 3) Elle a l'idée de mettre un bout entre l'ancre et le parachute. De quelle longueur devra être ce bout pour que l'ancre remonte toute seule ? (*on considère que la densité de l'eau de mer est 1*) (2 points)
-

XII. Question (4 points)

Un ami pêcheur vous demande de remonter un lest bétonné posé à 35m de fond vers la surface afin de le gruter et l'embarquer sur son bateau avec un palan. Après infos, le lest à un volume de

45 litres et une densité de 2,2kgs/litre. Vous disposez d'un parachute ouvert de 70 litres. (densité de l'eau = 1kg/l)

- 1) Quelle quantité d'air minimale, à pression ambiante, allez vous devoir injecter dans le parachute afin que le lest se soulève ? (2 points)
- 2) A partir de quelle profondeur le parachute sera-t-il rempli ? (2 points)