

Flottabilité

FL.1 (4 pts)

Vous disposez d'une ancre dont le poids réel est 300 kg et le volume $0,1 \text{ m}^3$.

Quel devra être le volume d'air minimum dans le parachute pour mettre l'ancre en flottabilité positive ?

Vous considérez que la densité de l'eau est 1,06 et vous négligez le poids réel du parachute.

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la valeur entière.

FL.2 (3 pts)

Tout équipé, un plongeur déplace dans l'eau un volume de 100 litres. Ayant réglé son lestage en lac (eau de densité 1), il décide de plonger dans une eau dont la densité est 1,06.

Comment doit-il adapter son lestage ? Vous justifierez votre réponse par un raisonnement complet accompagné d'un schéma.

FL.3 (5 pts)

A l'aide de blocs de 12L à 200 bars, vous devez gonfler, par 50m de fond, dans un lac de densité 1, un parachute de relevage de 2070 litres, accroché à une charge de 600L et ayant une masse de 2400 kg.

1. Calculez le poids apparent de l'objet.
2. Combien de blocs 12L vous faut-il pour que la charge soit soulevée du fond ?
3. Au cours de la remontée, à quelle profondeur le parachute sera-t-il complètement plein ?

FL.4 (3 pts)

Un photographe subaquatique dispose d'un caisson de poids réel 1 kg et de volume 2 dm^3 , ainsi que d'un appareil photo de poids réel 0,6 kg. Il dispose de plombs de 0,25 kg. Il veut obtenir pour cet ensemble un poids apparent nul à l'aide des plombs.

L'eau a une densité 1,05.

1. Calculez le poids apparent de l'ensemble sans les plombs.
2. Combien devra-t-il mettre de plombs à l'intérieur du caisson ? Justifiez votre réponse par le calcul.

FL.5 (3 pts)

Un plongeur s'immerge en lac dans une eau de densité 1. Il a un bloc de 15L gonflé à 230 bars. Au début de la plongée il est parfaitement équilibré. Il arrive au palier en fin de plongée avec 35 bars. Calculez alors sa flottabilité.

(On donne : masse volumique de l'air = $1,23 \text{ g/l}$)

FL.6 (2 pts)

Un plongeur s'immerge en mer ($d = 1,05$). Avec son équipement habituel il est parfaitement équilibré au palier. Pour une plongée Nitrox, il rajoute à son équipement un bloc déco de 7 l à 190 bars (volume extérieur 8 dm^3 , poids vide 10,4 kg).

De quelle façon doit-il adapter son lestage pour retrouver une flottabilité nulle en fin de plongée avec un bloc déco que l'on considèrera vide ? Justifiez votre réponse par le calcul.

FL.7 (3 pts)

Vous disposez d'un ordinateur positionné en mode « eau douce ($d=1$) » et vous plongez dans une eau de densité 1,03. Vous lisez la profondeur de 20 mètres sur cet instrument.

A quelle profondeur vous trouvez-vous réellement ?

FL.8 (3 pts)

Vous disposez d'un ordinateur positionné en mode « eau salée » qui est paramétré à une densité 1,05. Vous plongez en eau douce ($d=1$) à la profondeur réelle de 40 mètres.

Que lirez-vous si votre instrument ?

FL.9 (4 pts)

Un club de plongée possède un bateau avec une ancre munie d'une chaîne. L'ensemble représente un poids réel de 52.5 Kg pour une masse volumique de 7.5 Kg/dm^3 . Le club souhaite acquérir un parachute de relevage permettant de relever l'ensemble en le gonflant avec l'air d'une bouteille de plongée.

Quel est le volume minimal du parachute à acheter sachant que la mer a une densité de 1.03 ?

(le poids réel du parachute sera ici négligé)

C.1 (5 pts)

Vous disposez de 2 bouteilles tampons indépendantes de 50 litres chacune gonflées à 250 bars. Vous souhaitez gonfler simultanément 2 blocs de 15 litres (dont l'un est à 50 bars et l'autre à 20 bars) à une pression finale de 200 bars.

1. Les bouteilles tampons étant utilisées l'une après l'autre, quelle sera la pression dans chaque tampon après le gonflage des 2 blocs (résultats arrondis à la 1^{ère} décimale).
2. A la fin du gonflage, les blocs sont à une température de 32°C. Quelle sera leur nouvelle pression lorsqu'ils seront revenus à la température de 17°C.

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale.

C.2 (4 pts)

Vous terminez l'inspection visuelle annuelle des bouteilles de plongée de votre club. Cette inspection comportait 7 bouteilles de 15 litres et 10 bouteilles de 12 litres.

Vous disposez d'un compresseur ayant un débit de 45m³/heure relié à 2 bouteilles tampon de 50 litres gonflées à 300 bars.

1. Quelle est la pression des bouteilles après avoir réalisé l'équilibre avec les bouteilles tampons ? (L'ensemble des bouteilles est gonflé simultanément)
2. Combien de temps le compresseur devra-t-il tourner pour finir de gonfler les bouteilles de plongées à leur pression de service de 230 bars ? (Les bouteilles tampons sont isolées du reste de l'installation pour cette opération).

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la valeur entière.

C.3 (4 pts)

Vous avez 3 bouteilles tampons de 50 litres gonflées à 300 bar avec 10 sorties HP.

Vous voulez gonfler les bouteilles suivantes à 210 bars : 4 bouteilles 15 l avec 40 bars de pression résiduelle et 4 bouteilles 10 l avec 65 bars de pression résiduelle.

1. Est-ce possible de les gonfler avec les 3 tampons de manière simultanée ? Justifiez votre réponse par le calcul.
2. Donnez la pression résiduelle après gonflage simultané des 8 bouteilles en utilisant un tampon après l'autre.

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale.

C.4 (4 pts)

Vous devez gonfler 3 bouteilles de 15 litres avec un tampon de 50 litres gonflé à 300 bars.

La pression résiduelle de chacune des bouteilles que vous gonflerez séparément est de :

B1 = 50 bars, B2 = 20 bars, B3 = 15 bars.

(Vous commencerez votre gonflage par la bouteille la plus pleine jusqu'à la bouteille la moins remplie)

1. Donnez à chaque étape, la pression de la bouteille et celle du tampon, sachant que vous souhaitez remplir celles-ci au maximum à 200 bars.
2. Combien de temps faudra-t-il pour achever le gonflage et remettre la bouteille tampon à sa pression de départ de 300 bars sachant que vous disposez d'un compresseur ayant une capacité de gonflage de 10m³/heure ?

C.5 (4 pts)

Vous avez une bouteille de 15L gonflée à 200 bars. Vous ne souhaitez pas entamer la réserve fixée à 50 bars. Vous faites une première plongée de 10 min à 35 m. Vous consommez 20L/min.

1. Quelle est la pression dans la bouteille à votre sortie de plongée ?
2. Vous replongez à 20 m avec la même bouteille, pouvez-vous y rester 20 min ?
3. Restera-t-il suffisamment d'air pour effectuer un palier de 5 min à 3 m ?

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale. Vous considérerez avoir passé la durée totale de la plongée à la profondeur maximum pour calculer la consommation.

C.6 (3 pts)

Un bloc gonflé à 180 bars alors qu'il se trouvait à une température de 15°C est stocké dans votre véhicule où la température est de 50°C. Vous constatez que la pression du bloc a changé lorsque vous le sortez du véhicule.

1. Quelle est la loi qui régit ce phénomène ?
2. Quel sera la nouvelle valeur de la pression à l'issue de cette exposition (en admettant qu'il y ait équilibre des températures) ?

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale.

C.7 (3 pts)

Votre bloc de 15 litres a été gonflé hier à 215 bars. Aujourd'hui, au moment de partir plonger, le manomètre indique 190 bars.

1. Quel phénomène physique peut expliquer cette différence ?
2. S'il se trouve aujourd'hui à une température 20°C lors du départ pour la plongée, quelle a été la température de gonflage du bloc ?

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale.

C8 (2 pts)

Après avoir été gonflé à 220 bars, un bloc se trouve à une température de 50 °C.

Quelle pression lirez-vous sur son manomètre lorsqu'il sera immergé dans une eau à 16 °C ?

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la première décimale.

C.9 (3 pts)

Pour relever une ancre posée sur un fond de 40 mètres dans une eau de densité = 1, vous devez remplir totalement un parachute de relevage de 45 litres. Vous utilisez pour cela un bloc de 15 litres gonflé à 200 bars sur lequel vous respirez également.

1. Quelle pression restera-t-il dans le bloc à l'issue du gonflage de parachute ?
2. Au bout de combien de minutes passées à cette profondeur avec cette même bouteille vous ne pourrez plus respirer sur cette bouteille sachant que votre consommation est de 18 litres/minute ?

C.10 (5 pts)

Vous disposez d'une ancre dont le poids réel est 200 kg et le volume 62 dm³. Cette ancre est posée sur un fond de 20 mètres.

1. Quel devra être le volume d'air minimum dans le parachute pour mettre l'ancre en flottabilité nulle ?

Vous considérez que la densité de l'eau est égale à 1 et vous négligez le poids réel du parachute.

2. Pour gonfler ce parachute vous disposez d'un bloc de 6L. Quelle doit être la pression minimum dans ce bloc pour pouvoir gonfler le parachute ?

Pression partielle

PP.1 (3 points)

Nous considérons que l'air est composé de 79% N₂ et 21% O₂.

Donnez les seuils de toxicité de ces deux gaz.

En calculant les profondeurs correspondantes faites le lien avec la profondeur maximale pour la plongée à l'air définie dans le code du sport.

PP.2 (3 pts)

Vous effectuez une plongée avec un mélange Nitrox 40/60 (40% O₂ et 60% N₂).

1. Quelle est la profondeur maximum que vous pouvez atteindre avec ce mélange ?
2. A quelle profondeur auriez-vous été soumis à la même pression partielle d'azote si vous aviez plongé à l'air ?

On donne : composition de l'air O₂ : 20 % et N₂ : 80 %.

PP.3 (4 pts)

Un plongeur décide de faire une plongée avec un mélange au Nitrox 32/68.

1. Sachant que la toxicité de l'O₂ est 1,6 bar, à quelle profondeur est-il limité ?
2. Quelle serait alors la profondeur équivalente d'une plongée à l'air ?

On donne : composition de l'air O₂ : 20 % et N₂ : 80 %.

On rappelle que le seuil de toxicité de l'O₂ est de 1,6 bar.

PP.4 (4 pts)

Vous souhaitez plonger sur une épave à 43 mètres.

1. Quelle concentration maximum d'O₂ pouvez-vous mettre dans un mélange Nitrox ? La PpO₂ max à ne pas dépasser est de 1,6 bar.
2. Quelle serait alors la profondeur équivalente d'une plongée à l'air ?

On donne : composition de l'air O₂ : 21 % et N₂ : 79 %.

PP.5 (3 pts)

1. Calculez les profondeurs maximales d'évolution pour les mélanges Nitrox 70/30, et 50/50.

On considère la toxicité de l'oxygène à la pression partielle de 1,6 bar.

2. Vous voulez disposer du mélange Nitrox optimum pour plonger à 32 m. Quel Nitrox souhaitez vous que l'on vous prépare ?

PP.6 (3 pts)

Vous disposez d'un Nitrox 40/60. On fixe ce jour le seuil de toxicité pour l'O₂ à 1,4 bar.

1. Quelle sera la profondeur limite d'utilisation ?
2. Quelle serait alors la profondeur équivalente d'une plongée à l'air ?

On donne : composition de l'air O₂ : 21 % et N₂ : 79 %.

PP.7 (1 pt)

Quelle sera la pression partielle du monoxyde de carbone à 40 m si, en surface, elle est de 0,01b dans de l'air vicié ?

PP.8 (3 pts)

Vous voulez plonger au mélange nitrox à 30m avec une profondeur équivalente air de 15m.

1. Déterminez le mélange nécessaire.
2. Quelle serait votre profondeur limite avec ce mélange ?

On rappelle que le seuil de toxicité de l'O₂ est de 1,6 bar.

On donne : composition de l'air O₂ : 20 % et N₂ : 80 %.

Dissolution de N₂ dans l'organisme

D.1 (2 pts)

Donnez la définition du compartiment directeur.

D.2 (3 pts)

1. Quels sont les différents états de saturation en plongée ?
2. Que pouvez-vous dire lorsque le coefficient de sursaturation critique d'un compartiment est dépassé ?

D.3 (3 pts)

En relation avec l'étude de la table de plongée MN90, comment expliquez-vous que le temps de décharge en azote d'un compartiment soit toujours plus long que son temps d'exposition en charge ?

D.4 (3 pts)

A propos d'un gaz dissout dans un liquide, que signifie qu'il se trouve en état de saturation ?

D.5 (3 pts)

Expliquer ce qu'est un modèle de décompression et quelle est sa fonction ?

D.6 (3 pts)

1. Combien de compartiments sont pris en compte par les tables MN90.
2. Qu'est-ce que le coefficient de sursaturation critique.

D.7 (3 pts)

D'un point de vue physique (et non physiologique) citez les différents facteurs agissant sur le phénomène de dissolution d'un gaz dans un liquide.

D.8 (3 pts)

Donnez la définition du gradient de pression, du compartiment et de la période.

D.9 (3 pts)

Quel phénomène physique permet à un liquide de se charger ou se décharger d'un gaz.

D.10 (5 pts)

La décharge d'un gaz dissout dans un liquide est plus rapide en début de processus pour ralentir au fur et à mesure que le temps passe. Comment expliquez-vous ce phénomène ?

OA.1 (2 pts)

Que pouvez-vous dire sur la perception du son dans l'eau par rapport celle que l'on a dans l'air ?

OA.2 (2 pts)

Des pétards de rappel sont mis à l'eau par un autre bateau de plongée situé à 4,5 km du lieu où vous plongez. Au bout de combien de temps l'entendrez-vous si vous êtes immergé ?

OA.3 (2 pts)

De quelle manière est modifiée la perception des couleurs en plongée ?

OA.4 (2 pts)

Depuis le pont du bateau vous voyez la chaîne du mouillage plongée dans l'eau. Quel phénomène visuel pouvez-vous alors constater ? Quel est son nom ?

OA.5 (2 pts)

Lors d'une plongée vous croisez un requin pèlerin. Vous estimez qu'il mesure 4 mètres de long et qu'il passe à une distance de 6 mètres.

Donnez la taille et la distance réelles.

OA.6 (2 pts)

Pourquoi avec le même très beau temps, y-a-t-il plus de luminosité dans l'eau en été qu'en hiver ?

OA.7 (2 pts)

Quelles sont les conséquences sur la vision dans l'eau dues à la réfraction ?

OA.8 (2 pts)

Au cours d'une plongée, vous trouvez une lampe.

1. Au moment de la saisir, vous êtes obligé de vous rapprocher davantage alors que vous pensiez qu'elle était à 30 cm. Quel est ce phénomène ?
2. A quelle distance se trouve-t-elle réellement ?

OA.9 (2 pts)

Une ancre que l'on observe depuis la surface semble mesurer 80 cm et se trouver sur un fond de 15 mètres.

Calculez la profondeur réelle où elle se trouve et sa dimension réelle.

OA.10 (3 pts)

Quelles sont les modifications de la vision en plongée entraîne le phénomène d'absorption ?