

**NIVEAU 4 – GUIDE DE PALANQUEE**  
**QUESTIONS DE L'ÉPREUVE « ASPECTS THEORIQUES DE L'ACTIVITE »**

Épreuve écrite – Coefficient 2

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

1. Calculez le poids apparent de l'objet.
2. Combien de blocs 12 litres 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<sup>3</sup>, 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 15 litres 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 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 litres à 190 bars (volume extérieur 8 dm<sup>3</sup>, 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 vos résultats par des formules (calcul détaillé). Les résultats seront arrondis à la valeur entière.

**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<sup>3</sup>. 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).

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

**FL10 (2 pts)**

Qu'est-ce que la poussée d'Archimède ?

Comment peut-on la quantifier ?

## Compressibilité des gaz

### C.1 (4 pts)

Vous avez une bouteille de 15 litres gonflée à 200 bars. Vous ne souhaitez pas entamer la réserve fixée à 50 bar. Vous faites une première plongée de 10 min à 35 m. Vous consommez 20 l/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 (calculs détaillés). 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.2 (2 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 est le principe de cette loi ?

### C.3 (4 pts)

Après 12 minutes d'immersion à la profondeur de 40 mètres, le plongeur que vous encadrez vous annonce 100 bar. Il a débuté sa plongée avec un bloc de 12 litres gonflé à 200 bar. La plongée se fait dans une eau de densité 1.

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

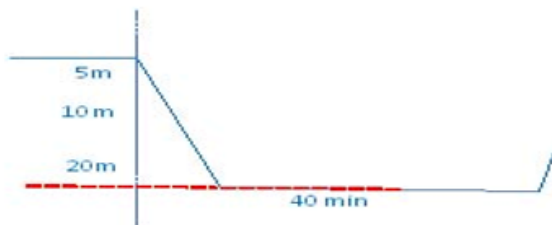
1. Quelle a été sa consommation jusqu'à présent ? (Nous considérons ici que le plongeur a passé 12 minutes à la profondeur maximale de 40 mètres).
2. Quelle décision pouvez-vous prendre si vous souhaitez pouvoir faire durer la plongée au moins 12 minutes supplémentaires ? justifiez votre réponse.

#### C.4 (4 pts)

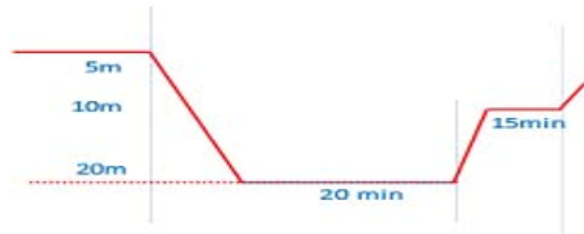
Un plongeur GP-N4 plonge avec un niveau 1 qui a une consommation de 20 litres d'air par minute. Les paramètres prévus par le directeur de plongée sont : profondeur 20 mètres, durée 40 minutes, la réserve est fixée à 50 bar.

1. Parmi les profils ci-dessous, lequel choisissez-vous pour qu'il puisse réaliser une plongée de 40 min en respectant toutes les consignes du directeur de plongée ? Justifiez votre réponse par le calcul. (La consommation entre les différentes profondeurs n'est pas prise en compte). (3 pts)

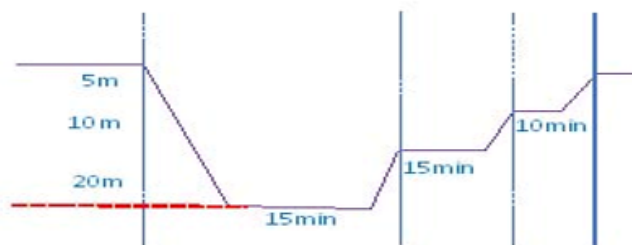
PROFIL N°1



PROFIL N°2



PROFIL N°3



2. Quelles conséquences pratiques pouvez-vous déduire des exemples ci-dessus ? (1 pt)

#### C.5 (3 pts)

Vous devez mettre sous oxygène un plongeur victime d'un ADD. Vous disposez à bord d'une bouteille d'O<sub>2</sub> de 5 litres gonflée à 150 bar (lecture manomètre).

1. Quelle est votre autonomie sachant que vous devez administrer l'oxygène à raison de 15 l/min ? (2 pts)
2. Le temps de route pour rentrer au port est estimé à une heure. Si vous décidez d'ajuster le débit pour que la victime reste sous oxygène jusqu'à l'arrivée, calculez le débit à appliquer. (1 pt).

**C.6 (2 pts)**

Vous disposez à bord de votre navire support de plongée d'une bouteille d'oxygène de 6 litres gonflée à 180 bar.

Compte tenu du fait qu'en cas d'ADD il faut administrer l'oxygène à raison de 15 l/min, à quelle durée de trajet faut-il se limiter dans le choix des sites ?

## COMPRESSIBILITE ET FLOTTABILITE

### C.F.1 (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 bar sur lequel vous respirez également.

Justifiez vos résultats par des formules (calcul détaillé).

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.F.2 (5 pts)

Vous disposez d'une ancre dont le poids réel est 200 kg et le volume 62 dm<sup>3</sup>. 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 ?  
*(On considère que la densité de l'eau est égale à 1 et on néglige le poids réel du parachute).*
2. Pour gonfler ce parachute vous disposez d'un bloc de 6 litres. Quelle doit être la pression minimum dans ce bloc pour pouvoir gonfler le parachute ?

### C.F.3 (4 pts)

Vous devez parachuter une ancre posée sur un fond de 30 mètres dans une eau de densité 1,03. Le poids apparent de cette ancre (+ chaîne) est de 75 kg. Vous disposez pour cela d'un bloc de 6 litres gonflé à 50 bar.

Ce bloc est-il suffisant pour réaliser l'opération. Justifiez votre réponse par le calcul.

### C.F.4 (4 pts)

Un plongeur effectue une plongée à la profondeur moyenne de 30 mètres. Il dispose au départ d'un bloc de 12 litres gonflé à 200 bars.

Au bout de 20 minutes, son manomètre affiche 80 bars.

1. Quelle a été sa consommation ?

2. Avec une profondeur moyenne et une consommation identique, au bout de combien de temps aurait-il atteint la même pression de 80 bars s'il avait disposé d'un 15 litres ?

#### C.F.5 (4 pts)

Lors d'une plongée en mer (dans une eau de densité égale à 1,02), vous êtes chargé de relever l'ancre du bateau qui est posé sur un fond de 40 mètres. Cette ancre a un volume de 12,75 dm<sup>3</sup> et une densité de 2,7 kg/dm<sup>3</sup>.

Vous disposez d'un parachute de 40 litres de volume dont le poids réel est négligé.

1. Quel est le poids apparent de l'ancre ?
2. Combien de litres d'air devez-vous mettre dans le parachute de levage pour que l'ensemble remonte de lui-même ?
3. S'il vous restait 90 bar dans votre bloc de 15 litres, quelle sera la pression à l'issue de la manipulation ?

#### C.F.6 (2 pts)

Un groupe d'élèves préparant l'examen GP-N4, et ayant oublié le mannequin pour s'entraîner, décide de prendre une bouteille de 12 litres dont le volume extérieur est de 14.72 dm<sup>3</sup> et le poids réel à vide de 15.11 kg pour s'entraîner.

A quelle pression lue au manomètre, faut-il gonfler la bouteille, pour que celle-ci aie un poids apparent de 1.5kg (correspond au poids du mannequin à l'examen) ?

Pour cet exercice nous considérons qu'1 litre d'air à 1 bar pèse 1.293 g et que les élèves nagent dans une eau de densité égale à 1,03.

Justifiez votre réponse par des calculs. Il est conseillé de ne pas faire d'arrondi dans les calculs.

#### C.F.7 (4pts)

Le plongeur niveau 1 avec peu d'expérience que vous encadrez, plonge avec un bloc de 12 litres qui a un volume extérieur de 15,6 dm<sup>3</sup> et pèse dans l'air 18,4 kg lorsque le manomètre indique 200 bar.

Pour cet exercice nous considérons qu'1 litre d'air à 1 bar pèse 1,3 g et que les élèves nagent dans une eau de densité égale à 1,03.

1. Quel est le poids apparent du bloc en début de plongée ?
2. Quel sera son poids apparent lorsque le manomètre affichera 50 bar ?



3. Suite à ce constat, en tant que guide de palanquée, comment procédez-vous pour effectuer un test de lestage. Quel est le risque de plonger avec un lestage mal adapté ? Justifiez votre réponse.

#### C.F.8 (5pts)

Vous êtes GP-N4 et réalisez un test de lestage sur un plongeur Niveau 1. Son poids réel équipé est de 75 kg, et son volume est de 73 dm<sup>3</sup>. Vous partez sans ajouter de lest avec un bloc de 12 litres gonflé à 200 bar.

Nous considérons ici que la densité de l'eau est de 1,027 et que la masse volumique de l'air est de 1.3g/dm<sup>3</sup>.

La variation de flottabilité liée au matériel est négligée.

1. Quel est le poids apparent du plongeur avant la plongée ? 2 pts
2. Après 35 minutes de plongée, arrivé à 3 mètres, le manomètre du niveau 1 indique 70 bar. Vous remarquez qu'il a du mal à tenir sa profondeur. Expliquez à l'aide de calculs, sa variation de flottabilité. 2pts
3. Que pouvez-vous en déduire ? Face à cette situation qu'aurait pu faire le guide pour l'éviter ? 1 pt

#### C.F.9 (4pts)

Un plongeur injecte 1 dm<sup>3</sup> d'air dans son gilet vide et veut engager une remontée de 40 mètres alors qu'il a un poids apparent de +2 kg.

1. Quel volume d'air le plongeur doit-t-il injecter encore dans son gilet pour qu'il puisse récupérer une flottabilité neutre et entamer sa remontée ?
2. Désirant économiser de l'air, le plongeur décide d'amorcer sa remontée à la palme. A quelle profondeur ce plongeur récupèrera-t-il une flottabilité neutre ?
3. Que pensez-vous de ces situations ? Entre les deux, laquelle favoriser ? pourquoi ?

## Pression partielle

### PP.1 (3 points)

Nous considérons que l'air est composé de 79% N<sub>2</sub> et 21% O<sub>2</sub>.

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 (1 pt)

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

### PP.3 (2 pts)

Vous plongez à l'air. Quelle PPN<sub>2</sub> respirez-vous à la profondeur de 40 mètres :

1. En lac dans une eau de densité 1
2. En mer, dans une de densité 1,05

*(On donne la composition de l'air O<sub>2</sub> : 20 % et N<sub>2</sub> : 80 %).*

### PP.4 (1 pt)

Comment évoluent les pressions partielles au sein d'un mélange gazeux en fonction de la profondeur ?

### PP.5 (2 pts)

1. Quelle loi régit les pressions partielles ? (0,5 pt)
2. Donnez la définition de la pression partielle. (1,5 pts)

## Optique et acoustique

### 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 ?