**Aspects théoriques de l’activité**

Durée 1h30 Coefficient 3

**Question 1 - Organisation d’un stage de validation d’aptitudes pour des PN4 en milieu naturel (5 pts)**

Le responsable technique de votre club vous confie l’organisation d’une sortie technique qui a pour objectifs de préparer et/ou de valider les aptitudes préalables à la présentation de l’examen.

Vous proposez un planning pour ce stage de 3 jours en milieu naturel avec deux plongées par jour. Ce dernier doit comporter vos objectifs de formation, les programmes de travail et les zones d’évolution de chaque plongée.

**Question 2 - Gonflage de blocs (9 pts)**

Dans la continuité de l’organisation de ce stage, vous devez aussi vous occuper de la gestion de l’autonomie de vos palanquées. La structure qui vous accueille dispose :

* d’un compresseur de 30m3/heure
* de 2 rampes de 2 bouteilles tampons chacune d’une capacité de 50l à 250bar
* de 10 blocs de 12l dans lesquels il reste en moyenne 35bar d’air
* de 6 blocs de 15l dans lesquels il reste en moyenne 60bar d’air

Vous devez gonfler l’ensemble des blocs au minimum à 200bar. Deux techniques utilisant les tampons avant de, si nécessaire, compléter avec le compresseur, sont possibles :

- Faire l’équilibre de l’ensemble en une seule opération.

- Utiliser les deux rampes de blocs tampons l’une après l’autre.

1. Calculez le temps de gonflage nécessaire pour atteindre l’objectif dans chaque cas. (6 pts).
2. Après ces deux opérations, vous devez regonfler les blocs tampons. Calculez le temps de gonflage nécessaire pour regonfler les 4 blocs tampons à 250 bars dans chaque cas. (3 pts).

**Question 3 - L’influence de la température sur le gonflage des blocs (6 pts)**

Vous poursuivez vos opérations de gonflage. La température de stockage des blocs est de 18°C. A la fin du gonflage, l’air des blocs à 200 bars est à 44°C.

1. Nommez les différents phénomènes d’échange thermique et expliquez-les (4 pts).
2. Calculer la pression dans un bloc après qu’il ait été refroidi à la même température que la pièce de stockage (2pts).

Référentiel de correction

**Question 1 - Organisation d’un stage de validation d’aptitudes pour des PN4 en milieu naturel (5 pts)**

Le responsable technique de votre club vous confie l’organisation d’une sortie technique qui a pour objectifs de préparer et/ou de valider les aptitudes préalables à la présentation de l’examen.

Vous proposez un planning pour ce stage de 3 jours en milieu naturel avec deux plongées par jour. Ce dernier doit comporter vos objectifs de formation, les programmes de travail et les zones d’évolution de chaque plongée.

Il existe une multitude de possibilités d’organisation. Le planning suivant est un exemple possible en considérant que ce week-end se situe plutôt en fin de formation (i.e. : entre 2 et 3 mois avant l’examen) :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **J1** | **J2** | **J3** |
| *Matin* | **Objectifs** | A1 (conduite de palanquée) + nage 800 PMT (A4)  Evaluation intermédiaire. | A2 (IPD 40m) | A2 + nage 500 capelé (A4) |
| **Programme** | 1. 800m PMT : réalisation de l’épreuve en totalité afin d’identifier les acquis et les points à qui n’ont pas encore été acquis et qu’il faudra perfectionner d’ici à l’examen (ex. : palmage, maintien du cap, mouvements des bras, …). 2. Plongée de réadaptation avec travail sur la conduite de palanquée (à tour de rôle où, par exemple, un élève gère le briefing et l’aller tandis que l’autre fait le retour et le debriefing). Là encore, le but est d’évaluer les acquis de la formation et les points qui doivent être perfectionnés. | Intervention sur plongeur en difficulté :   * Réalisation d’une évaluation intermédiaire afin de déterminer, pour chaque élève, les points à travailler en particulier (ex. : intervention, vitesse de remontée, gestuelle, utilisation du gilet, …) | 1. 500m capelé : réalisation de l’épreuve en totalité afin d’identifier les acquis et points à travailler par la suite. 2. Intervention sur plongeur en difficulté : le but est de travailler sur les points identifiés lors de la plongée de la veille. |
| **Zone d’évolution** | 5/30 | 40 | 40 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| *AM* | **Objectifs** | A3 (DTMR 25m) | A1 | A3 |
| **Programme** | DTMR  Evaluation des acquis en lien avec cette épreuve : réalisation de l’épreuve en totalité pour identifier les points acquis et ceux à retravailler dans la suite de formation (ex. : intervention, gestion de l’équipement, gestion de la vitesse de remontée, arrêt entre 3 et 5m, …). | Conduite de palanquée à tour de rôle : le but est de travailler sur les points identifiés lors de la 1ère plongée du week-end. | DTMR  Le but est de travailler sur les points identifiés lors de la 2ème plongée du week-end. |
| **Zone évolution** | 25 | 20/25 | 25 |

La répartition des points doit s’effectuer en fonction :

* Eléments rédhibitoires 🡪 leur présence entraîne la note de 0/5 à cet exercice :
  + Sécurité des stagiaires :
    - Planning non adapté qui engage directement la sécurité des stagiaires
    - Mauvaise répartition ou enchainement de exercices et des profondeurs d’évolution (ex. : faire une nage ou de l’apnée juste après une plongée, …).
  + Progression pédagogique
    - Pas de définition d’objectifs
* Objectifs 🡪 2 pts.
* Programme 🡪 2 pts.
* Profondeur d’évolution 🡪 1 pt : ce point est accordé en fonction de la cohérence des profondeurs choisies par rapport au contenu de chaque plongée.

**Question 2 - Gonflage de blocs (9 pts)**

Dans la continuité de l’organisation de ce stage, vous devez aussi vous occuper de la gestion de l’autonomie de vos palanquées. La structure qui vous accueille dispose :

* d’un compresseur de 30m3/heure
* de 2 rampes de 2 bouteilles tampons chacune d’une capacité de 50l à 250bar
* de 10 blocs de 12l dans lesquels il reste en moyenne 35bar d’air
* de 6 blocs de 15l dans lesquels il reste en moyenne 60bar d’air

Vous devez gonfler l’ensemble des blocs au minimum à 200bar. Deux techniques utilisant les tampons avant de, si nécessaire, compléter avec le compresseur, sont possibles :

- Faire l’équilibre de l’ensemble en une seule opération.

- Utiliser les deux rampes de blocs tampons l’une après l’autre.

1. Calculez le temps de gonflage nécessaire pour atteindre l’objectif dans chaque cas. (6 pts).
2. Première opération : Gonflage de l’ensemble

Blocs de 12l Pression initiale : 12 x 10 x 35 = 4 200l

Blocs de 15l Pression initiale : 15 x 6 x 60 = 5 400l

Blocs Tampons Pression initiale : 50 x 4 x 250 = 50 000l

Soit un volume de total de : (12 x 10) + (15 x 6) + (50 x 4) = 410l

Soit une quantité totale d’air de : 4 200 + 5 400 + 50 000 = 59 600l

Soit une pression à l’équilibre dans chaque bloc de (59 600/410) = 145,37 bar **(1 pt)**.

Si je veux arriver à 200 bar dans les blocs de 12 et 15l, il manque 54,63 bar dans les 12 et 15 litres, ce qui représente 11 472,3 litres (=54,63 x (12x10 + 15x6)) **(1 pt).**

Sachant que le compresseur à un débit de 30m3/h il faut (11 472,3/30 000) = 0,382 heure. Cela représente donc 22 minutes et 57 secondes de gonflage, soit 23 minutes. **(1 pt)**

1. Seconde opération on utilise les blocs tampons l’un après l’autre.

Rampe 1

(12 x 10 x 35) + (15 x 6 x 60) + 2 x (50 x 250) = 4 200 + 5 400 + 25 000 = 34 600l

Pression finale : 34 600 / 310 = 111,61bar **(1 pt)**.Rampe 2

(12 x 10 x 111,61) + (15 x 6 x 111,61) + 2 x (50 x 250) = 13 393,2 + 10 044,9 + 25 000 = 48 438,10l **(1 pt).**

Pression finale : 48 438,10 / 310 = 156,25bar

Si je veux arriver à 200 bar dans les blocs de 12 et 15l, il manque 43,74bar.

Soit (43,74 x 210) = 9 187,09l

Sachant que le compresseur à un débit de 30m3/h il faut (9 187/30 000) = 0,306 heure ou 18mn et 22 secondes de gonflage. **(1 pt).**

La technique la plus efficace est la seconde. Elle nécessite moins de temps pour atteindre la pression finale souhaitée, mais plus de manipulation.

1. Après ces deux opérations, vous devez regonfler les blocs tampons. Calculez le temps de gonflage nécessaire pour regonfler les 4 blocs tampons à 250 bars dans chaque cas. (3 pts).
2. Pour regonfler les blocs tampons à 250b en partant de la pression de sortie de la technique 1 (145bar).

Pression manquante dans les tampons 250-145 soit 105bar

Volume des tampons 4 x 50l soit 200l

La quantité d’air manquante est donc de 105 x 200 = 21 000l

Sachant que le compresseur à un débit de 30m3 il faut (21 000/30 000) = 0,7 heure ou 42mn.

Le temps pour regonfler les blocs tampons est donc de 42mn. **(1,5 pts).**

1. Pour regonfler les blocs tampons à 250b en partant de la pression de sortie de la technique 2 (156bar).

* Pression manquante dans les tampons de la rampe 1 : 138,39 bar (=250- 111,61)
* Pression manquante dans les tampons de la rampe 2 : 93,75 bar (=250-156,25)

Volume des tampons 4 x 50l soit 200l.

La quantité d’air manquante est donc de : 138,39x100 + 93,75x100 = = 23 214 L

Sachant que le compresseur à un débit de 30m3 il faut 0,77 heure (=23 214/30 000), soit environ 46 minutes. **(1,5 pts)**

**Question 3 - L’influence de la température sur le gonflage des blocs (6 pts)**

Vous poursuivez vos opérations de gonflage. La température de stockage des blocs est de 18°C. A la fin du gonflage, l’air des blocs à 200 bars est à 44°C.

1. Nommez les différents principes d’échanges thermique et expliquez-les (4 pts).
2. Les échanges thermiques peuvent s’opérer de plusieurs manières :

* Par conduction : transfert de chaleur par contact direct de deux corps sans déplacement de matière.
* Par rayonnement : transfert de chaleur par émission ou absorption de rayonnement électromagnétique.
* Par convection : transfert de chaleur par contact avec un fluide (ex : liquide , gaz, …) qui se déplace ensuite emportant la chaleur ainsi récupérée (ou cédée).
* Par changement de phase : transfert de chaleur par évaporation ou condensation (par exemple).

Notation :

* 0,5 pts par phénomène cité.
* 0,5 pts pour chaque explication associée.

1. Calculer la pression dans un bloc après qu’il ait été refroidi à la même température que la pièce de stockage (2pts).
2. Dans le cas présent pour un bloc en sortie de compresseur à 200bar et 44°C

Température en fin de gonflage en Kelvin : 44 + 273 = 317°K

Température après équilibre thermique en Kelvin : 18 + 273 = 291°K

Pression du bloc à 18 C : (200x291)/317 = 183.60bar. (2 pts)