**Aspects théoriques de l’activité**

Durée 1h30 Coefficient 3

**Question 1 - Organisation d’un stage ayant pour objectif la validation des aptitudes pour se présenter à un examen de GP-N4 (5 points)**

Le responsable technique de votre club vous confie l’organisation d’un stage qui a pour objectif la préparation et/ou la validation des aptitudes préalables à la présentation à l’examen.

Sachant que vous disposerez de l’encadrement suffisant, de l’équipement et de moyens nautiques requis, proposez un planning pour ce stage qui se déroulera en milieu naturel sur trois jours et qui comprendra six plongées. Vous présenterez pour chaque jour : vos objectifs, les programmes de travail et les profondeurs de chaque plongée.

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

Vous disposez de :

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

Vous devez gonfler l’ensemble des blocs à 200 bars et deux méthodes de gonflage sont envisagées avant de faire l’appoint à l‘aide du compresseur :

1. Faire l’équilibre de l’ensemble des blocs et des tampons en une seule opération ;
2. Utiliser les deux rampes de tampons l’une après l’autre.

Dans chaque cas :

1. Après l’utilisation des tampons, calculez le temps de fonctionnement du compresseur pour réaliser ce gonflage. (6 points).
2. Ce gonflage réalisé, calculez le temps de regonflage à 250 bars des 4 tampons. (3 points).

**Question 3 - L’influence de la température sur la pression des blocs (6 points)**

La température dans un local de stockage de bouteilles de plongée est 18°C. A la fin d’un gonflage, l’air contenu dans des blocs gonflés à 200 bars est à 44°C.

1. Décrivez les différents échanges thermiques entre deux milieux de températures différentes.

(4 points).

1. Calculer la pression dans les blocs quand leur température interne sera égale à la température ambiante. (2 points).

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’un stage qui a pour objectif la préparation et/ou la validation des aptitudes préalables à la présentation de l’examen.

Sachant que vous disposerez de l’encadrement suffisant, de l’équipement et de moyens nautiques requis, proposez un planning pour ce stage qui se déroulera en milieu naturel sur trois jours et qui comprendra six plongées. Vous présenterez pour chaque jour : vos objectifs, les programmes de travail et les profondeurs 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 :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | **J1** | **J2** | **J3** |
| *Matin* | **Objectif** | A1 : conduite de palanquée  A4 : 800 PMT | A2 : IPD 40m  A4 : 500 capelé | A2 : IPD 40m  A4 : 800 PMT |
| **Programme** | 800m PMT : réalisation de l’épreuve afin d’identifier les performances, les points à corriger ou à perfectionner : palmage, cap, mouvement des bras🡪 conseils pour la deuxième séance.  Conduite de palanquée : vérification des acquis et identification des points à améliorer. | 500 capelé : réalisation de l’épreuve afin d’identifier les performances, les points à corriger ou à perfectionner : palmage, cap 🡪 conseils pour la fin de la préparation.  IPD 40 m : vérification des acquis et identification des points à améliorer.  Perfectionnement. | 800m PMT : test chronométré, vérification des points à améliorer  🡪 conseils pour la fin de la préparation.  IPD 40 : travail des points identifiés la veille. |
| **Zone d’évolution** | 30 m | 40 m | 40 m |
| *AM* | **Objectif** | A3 : DTMR 25m | A1 : CP | A3 : DTMR 25m |
| **Programme** | Vérification des acquis et identification des points à améliorer.  Perfectionnement. | Conduite de palanquée : public différent et travail des points identifiés la veille. | Travail des points identifiés le premier jour |
| **Zone évolution** | 25 m | 20/25 m | 25 m |

La répartition des points doit s’effectuer en fonction :

* Eléments rédhibitoires 🡪 leur présence entraîne la note de 0/5 à cette question.
  + Sécurité des stagiaires :
    - Programme non adapté mettant en danger les stagiaires : profils de plongée inversés.
    - Mauvaise répartition ou enchainement des exercices : nage après une plongée.
  + Progression pédagogique :
    - Exercices incohérents avec les aptitudes demandées.
* Objectifs 🡪 2 points.
* Programme 🡪 2 points.
* Profondeur d’évolution 🡪 1 point : 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 points)**

Vous disposez de :

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

Vous devez gonfler l’ensemble des blocs à 200 bars et deux méthodes de gonflage sont envisagées avant de faire l’appoint à l‘aide du compresseur :

1. Faire l’équilibre de l’ensemble des blocs et des tampons en une seule opération ;
2. Utiliser les deux rampes de tampons l’une après l’autre.

Dans chaque cas :

1. Après l’utilisation des tampons, calculez le temps de fonctionnement du compresseur pour réaliser ce gonflage. (6 points).

Première opération : utilisation simultanée des rampes de tampons

Blocs de 12 L : volume résiduel : 12 x 10 x 35 = 4200 L

Blocs de 15 L : volume résiduel : 15 x 6 x 60 = 5400 L

Tampons : volume disponible : 50 x 4 x 250 = 50000 L

Blocs + tampons : capacité totale : (12 x 10) + (15 x 6) + (50 x 4) = 410 L

Blocs + tampons : volume total : 4200 + 5400 + 50000 = 59600 L

🡪 Pression à l’équilibre dans chaque bloc : 59600/410 = **145,37 bars** (1 point).

🡪 Pression à rajouter dans les blocs de 12 et 15 L pour arriver à 200 bars : 200 – 145,37 = 54,63 bars

Soit : 54,63 x (12 x 10 + 15 x 6) = **11472,3 L** (1 point).

Débit du compresseur : 30 m3/h = 30000 L/h = 500 L/min

Durée de gonflage : 11472,3 / 500) = 22,94 min, soit : **23 min** (1 point)

Seconde opération : utilisation des rampes de tampons l’une après l’autre.

Rampe 1

Volume disponible : (12 x 10 x 35) + (15 x 6 x 60) + 2 x (50 x 250) = 4200 + 5400 + 25000 = 34600 L

🡪 Pression d’équilibre : 34600 / 310 = **111,61 bars** (1 point)

Rampe 2

Volume disponible : 210 x 111,61 + 2 x (50 x 250) = 23438,1 + 25 000 = 48438,10 L

🡪 Pression d’équilibre : 48438,10 / 310 = **156,25 bars** (1 point)

🡪 Pression à rajouter dans les blocs de 12 et 15 L pour arriver à 200 bars : 200 – 156,25 = 43,75 bars

Soit : 43,75 x (12 x 10 + 15 x 6) = **9187,5 L** (1 point).

Durée de gonflage : 9187,5 / 500) = 18,375 min, soit : **18 min** **22 s** (1 point)

1. Ce gonflage réalisé, calculez le temps de regonflage à 250 bars des 4 tampons. (3 points).

Première opération :

Pression à rajouter dans les tampons : 250-145,37 = 104,63 bars

Volume à introduire dans les tampons : 104,63 x (4 x 50) = 20926 L

Durée de gonflage : 20926 / 500 = 41,852 min = **41 min 51 s ~ 42 min (**1,5 point)

Seconde opération :

Pression à rajouter dans les tampons de la rampe 1 : 250-111,61 = 138,39 bars

Volume à introduire dans ces tampons : 138,39 x (2 x 50) = 13839 L

Pression à rajouter dans les tampons de la rampe 2 : 250-156,25 = 93,75 bars

Volume à introduire dans ces tampons : 93,75 x (2 x 50) = 9375 L

Durée de gonflage : (13839 + 9375) / 500 = 46,428 min = **46 min 26 s (**1,5 point)

**Question 3 - L’influence de la température sur la pression des blocs (6 points)**

La température dans un local de stockage de bouteilles de plongée est 18°C. A la fin d’un gonflage, l’air contenu dans des blocs gonflés à 200 bars est à 44°C.

1. Décrivez les différents échanges thermiques entre deux milieux de températures différentes. (4 pts).

* Lorsque deux milieux de températures différentes sont mis en présence, des échanges thermiques s’opèrent du milieu à la température la plus élevée vers l’autre. Cela peut s’opérer de plusieurs manières :
* Par conduction : transfert de chaleur par contact direct des deux milieux sans déplacement de matière, ici transport de chaleur à travers le métal de la bouteille.
* Par convection : concerne les fluides : transfert de chaleur par déplacement de matière : le liquide ou le gaz chaud se déplace emportant la chaleur ainsi récupérée (ou cédée). Ici échauffement de l’air au contact de la bouteille et déplacement de celui-ci remplacé par de l’air plus frais.
* Par rayonnement : transfert de chaleur par émission ou absorption de rayonnement électromagnétique. Irradiation de l’air ambiant. Peu concerné ici.
* Par changement d’état liquide à l’état gazeux : évaporation 🡪 refroidissement d’un corps chaud humide dans une ambiance froide sèche) ou d’état gazeux à l’état liquide : condensation 🡪 réchauffement d’un corps froid sec dans une ambiance chaude humide. Pas concerné ici.
* Notation :
* 0,5 point par phénomène cité.
* 0,5 point pour chaque explication associée.

1. Calculer la pression dans les blocs quand leur température interne sera égale à la température ambiante.

(2 points).

On utilise la loi de Charles pour répondre à la question : P / T = cste

Température en Kelvins en fin de gonflage à 200 bars : 44 + 273 = 317 K

Température en Kelvins après équilibre thermique à 18°C : 18 + 273 = 291 K

🡪 200 / 317 = P / 291 🡪 Pression du bloc à 18 C : (200 x 291) / 317 = **183,60 bars** (2 points)