

STAGE FEDERAL
F.S.G.T.
Metz – Avril 2002
EXAMEN NIVEAU IV

Correction

Nom
Prénom
Date

PHYSIQUE/40 – Coeff. : 1
TABLES/132 – Coeff. : 3
ACCIDENTS/40 – Coeff. : 3
PHYSIOLOGIE/20 Coeff. :1
REGLEMENTATION/20 -Coeff. :1
MATERIEL/30 - Coeff. : 1

Soit un TOTAL de 636 Points
Epreuve réussie à 318 Points

Toutes les réponses devront être détaillées, avec leurs raisonnements.

Je rappelle que la réponse sans raisonnement sera considérée comme fausse.

Les problèmes sur les Tables devront être donnés avec leurs graphiques, faisant apparaître :

- la courbe
- les paliers
- les temps de plongées
- les remontées
- etc...

PHYSIQUE

1 Quelle est la consommation lors d'une plongée de 27 mn à 17 mètres ? **(5 points)**

Dans cette question une marge d'air de sécurité de 10 % est à prévoir (consommation moyenne est de 20 l / mn).

Quelle bouteille faut-il prévoir ? **(5 points)**

Réponse :

Pression à 17 mètres = **2,7 Bars**

Consommation :

Pendant le séjour, : 20 l/mn X 27 X 2,7 = **1 458 Litres**

Pour la remontée : à 10 m/min : 20 l/min X 2 X 2,7 Bar = **108 litres**

Au Palier de 3 Min à 3 m : 20 litres X 3 X 1,3 = **78 litres**

En tout : **1644 litres**

Marge de sécurité : 10 % de 1644 litres soit : **164,4 Litres**

Total estimé : **1808 litres**

Comprimé à 200 Bars, cela représente un volume de $2255/200 = 9,041$

Soit une bouteille de **9 Litres**.

On est sur RESERVE, donc on REMONTE.

2 On dispose de 2 bouteilles tampon de 30 litres chacune, gonflées à 200 Bars . Avec elles, on gonfle successivement 2 Mono vides d'une contenance de 10 litres.

Quelles seront la pression et le volume dans chacune des 4 Bouteilles ? **(2,5 points X 4)**

2a Le tampon contient 30 l x 200 Bars = 6000 litres d'air. Le système contient 6000 litres + 10 litres = 6010 litres d'air et sa capacité est de 30 + 10 = 40 litres.

Au gonflage de la 1^{ère} mono, on aura une pression de $6010/40 = 150$ Bars. Il y aura donc $150 \times 10 = 1500$ litres d'air dans la 1^{ère} mono et il restera $150 \times 30 = 4500$ litres dans le **1^{er} tampon**.

2b Le 2^{ème} tampon contient aussi 6000 litres d'air. Le système contient donc $6000 + 1500 = 7500$ litres d'air et son volume est aussi de 40 litres. Au gonflage de la 1^{ère} mono, par le 2^{ème} tampon, on aura donc une pression de $7500/40 = 187,5$ Bars. Le 1^{er} Mono contient donc 1875 litres et il reste $187,5 \times 30 = 5625$ litres dans le **2^{ème} tampon**.

2c On reprend le 1^{er} tampon pour gonfler le 2^{ème} mono. Ce système contient $4500 + 10 = 4510$ litres pour une capacité de 40 litres. La pression sera donc de $4510/40 = 112,75$ Bars. A ce stade, la 2^{ème} mono contient $112,70 \times 10 = 1127,50$ litres et la 1^{ère} bouteille tampon $112,75 \times 30 = 3382,50$ litres.

2d On raccorde la 2^{ème} mono au 2^{ème} tampon et on obtient un système contenant $1127,50$ litres + $5625 = 6752,50$ litres pour une capacité de 40 litres. Le calcul donne une pression de $6752,5 / 40 = 169$ Bars.

La 2^{ème} mono contient $169 \times 10 = 1690$ litres et reste $169 \times 30 = 5064$ Litres d'air dans le 2^{ème} tampon.

3

3a Une ancre pèse 50 Kg et a un volume de 15 dm³. Elle se trouve à une profondeur de 35 mètres. Un plongeur tente de la remonter à l'aide d'un ballon gonflé avec 30 litres d'air. Que se passe-t-il ? (5 points)

Réponse :

L'ancre reçoit une poussée d'Archimède de 10 kg chargée de bas en haut.
Son poids apparent est donc de : $50 - 15 = 35$ kg

Une fois le parachute gonflé avec 30 litres d'air, l'ancre reçoit une force de 30 kg, dirigée toujours de bas en haut. Le poids apparent est alors de $35 - 30 = 5$ kg (l'ancre reste au fond)

3b Si le même plongeur palme vers la surface avec son ancre et son parachute, à partir de quelle profondeur le parachute remontera-t-il l'ancre sans l'aide du plongeur ? (5 points)

Réponse :

La pression au fond est de 4 Bars
A 30 m, on a $P \times V = 4,5 \times 30 = 135$ litres

Pour équilibrer le poids de l'ancre, on doit donc avoir une pression telle que : $P \times 35 = 135$, soit $P = 135/35 = 3,86$ Bars.

Ce qui correspond à une profondeur de **28,6 mètres**.

4 A quelle profondeur se trouve-t-on si en plongeant à l'air, la pression partielle d'oxygène est de 1,7 Bars ? (10 points)

Réponse:

L'air contient 20 % d'oxygène . Si sa pression partielle est de 1,7 Bars, la pression de l'air est de $1,7 \times 5 = 8,5$ Bars.

Nous avons alors une profondeur équivalente à 75 mètres.

TABLES

1 Vous plongez à 9H00 à une profondeur de 40 mètres. A 9H08, vous commencez une remontée lente de 10 m/mn. A 9H10, vous jouez avec des poissons pendant 10 mn.

Donnez l'allure de votre plongée ainsi que l'heure de sortie ? **(15 points)**

Réponse

P : 40 m

D : $10 + 10 = 20$ mn

Palier : **1 mn à 6 mètres**

9 mn à 3 mètres (Groupe H)

Au moment de la remontée, il se trouve à $40 - 2 \times 10 = 20$ m

DR = $(20-6)/15 = 0,93$

DTR : $0,93 + 1 + 0,5 + 9 + 0,5 = 11,93$ soit **12 mn**

Heure de sortie : 9H00 + 0H20 + 0H12 = **9H32**

2 Vous effectuez une plongée sur 29 m pendant 33 mn. Puis 8' après, vous redescendez sur 31 m pendant 10'. 03H25 plus tard, vous vous ré-immmergez sur 32 m pendant 25 ' et suite à un accident, vous êtes contraints de remonter rapidement sur le bateau.

Après avoir réglé l'incident, vous vous retrouvez à la profondeur voulue 3 mn après.

Déterminez les paliers ? **(25 points)**

Réponse

P : 29 m

D : 33 '

Palier : **17' à 3 m**

Après 8 mn

P : 31 m

D : 33 + 10 = 43 mn

Paliers : **4 mn à 6 m**

31 mn à 3 m (Groupe L – Majoration 13 mn)

Intervalle 03H25

P = 32 m

D : $25 + 13 + 3 + 5 = 46$ mn

Paliers : **7 mn à 6 m**

39 mn à 3 m

3 Première plongée : 48 m 17 min.

Oxygène pendant 30 minutes dès la sortie de l'eau.

Deuxième plongée : 33 m 8 min

Départ immédiat, après l'inhalation d'oxygène

Déterminez les paliers ? **(15 points)**

Réponse :

0 m 27 ‘

6 m 2 ‘

9 m /

Autres précisez

4 Blanche neige s'immerge à 9 h, descend à 56 mètres, et amorce sa remontée à 9H40. Elle dispose d'oxygène pour réaliser ses paliers. **(30 points)**

4a Déterminer les paliers ? **(15 points)**

4b Déterminer son heure de sortie ? **(15 points)**

Réponse :

Pour ne pas risquer d'hyperoxie, l'oxygène ne peut être respiré qu'aux paliers de 6 et 3 mètres.

4a

Paliers 5 minutes à 12 mètres

15 minutes à 9 mètres

$30 \cdot (2/3) = 20$ minutes à 6 mètres

$59 \cdot (2/3) = 39,3$ soit 40 minutes à 3 mètres

4b

DR : $(56 - 12)/15 = 2,94$ environ 2minutes et 56 secondes soit 3 minutes

DR : $3 + 5 + 15 + 20 + 40 = 1$ heure et 23 minutes

Heure de sortie : 9H40 + 1H23 = 11H03

5

Isnogoud décide de s'immerger à 10 h, et descend à 40 mètres. Il amorce la remontée à 10h11.

5a Déterminer les paliers, l'heure de sortie et X1 ? **(12 points)**

Il se ré-immmerge à 10h30 et descend à 30 mètres. Il amorce la remontée à 10h36.

5b A quelle heure au plus tard le plongeur doit-il se ré-immurger ? **(20 points)**

Réponse :

5a

P = 40 m

D = 11 minutes

DR = $(40-3)/15 = 2,46$ soit **2 minutes et 30 secondes**

DTR = $2,46+4+0,5 = 6,96 = 6$ minutes et **46 secondes soit 7 minutes**

Heure de sortie : 10H + 0H11+0H07 = **11H18**

5b

Intervalle **12 minutes**, c'est donc **une plongée consécutive**

Remontée de 30 mètres à la surface trop rapide en 1 minute

Ré-immersion au plus tard 10h39

Descente à mi profondeur **20 mètres** pendant **5 minutes**

Arrivée à 2 mètres à 10h39

Durée plongée : $11+6+3+5 = 25$ minutes à une profondeur de 40 mètres

Palier 6 mètres : **2 minutes**

Palier 3 mètres : **19 minutes**

Avec X1 : **J**

Heure de sortie : **11H07**

LES ACCIDENTS

1 Enumérez les différentes intoxications rencontrées dans le domaine de la plongée ?
(28 points)

- ✓ origines de celles-ci
- ✓ Mécanisme de ces intoxications
- ✓ Symptômes
- ✓ Traitement et conduite à tenir
- ✓ Prévention

Réponses :

La tolérance de l'organisme à divers gaz varie selon la nature des gaz et la pression partielle à laquelle, ils sont inhalés.

✓ Intoxication au CO₂ (4 points)

Le gaz carbonique est toxique au dessus d'une pression partielle de 0,07 Bar. Il est responsable de l'essoufflement. L'hypercapnie débutante provoque une respiration difficile, haletante, souvent accompagnée de maux de tête.

L'affolement et la panique peuvent survenir et entraîner une syncope avec sa conséquence : la noyade.

Prévention :

Ne pas descendre si on est déjà essoufflé en surface

Modérer ses efforts au fond

Se protéger efficacement contre le froid

Passer sur réserve dès que c'est nécessaire

Utiliser du matériel en bon état

Charger les bouteilles dans un endroit bien aéré pour éviter un excès de CO₂ à la prise d'air.

✓ Intoxication à l'azote (4 points)

A partir d'une pression partielle de 4 bars, l'azote est toxique et provoque, lorsque l'on se rapproche de la zone des 40 m, ce que l'on appelle « l'ivresse des profondeurs NARCOSE »

Symptômes :

Diminution de l'attention

Dialogue intérieur

Euphorie ou Angoisse

Impression de flottement

Perte de sensibilité

Bourdonnements d'oreilles

Perte de connaissance

Le plongeur atteint par ces symptômes, peut devenir inadéquate et prendre des risques inutiles.

Traitement :

En remontant de quelques mètres, dès l'apparition des premiers symptômes, ceux-ci disparaissent en ne laissant aucune séquelle. Parfois, cette manœuvre doit être faite « manu militari » par les coéquipiers.

Prévention :

Il faut s'adapter progressivement à la profondeur et éviter de respirer à pleins poumons à partir de 40 Mètres.

A partir de 60 mètres, tout le monde est affecté par ces symptômes.

✓ Intoxication à l'oxygène **(4 points)**

La notion d'hypoxie et d'anoxie

Lorsque la pression partielle de l'oxygène dans les tissus descend, au dessus de 0,17 Bars, il y a Hypoxie, en dessous de 0,1 Bar, c'est l'anoxie qui provoque parfois une syncope parfois brutale. Appeler le rendez-vous syncopal.

✓ La notion d'hyperoxie **(4 points)**

L'oxygène est toxique en mélange à partir d'une pression partielle de 2 Bars pour une pression absolue de 9,5 Bars. Ce qui correspond à une profondeur de 85 mètres. Cela explique la limite de 85 m des tables de plongée.

✓ Effet LORRAIN SMITH **(4 points)**

Lorsque l'oxygène est respiré, sous une PP supérieure à 0,5 Bars, et pendant plus de 6 heures, il devient toxique, et peut provoquer des lésions pulmonaires inflammatoires.

Symptômes :

Toux

Essoufflement

Œdème avec rétractions des poumons

✓ Effet Paul BERT **(4 points)**

L'oxygène hyperbare est toxique pour le système nerveux.

Cela peut survenir pour une PP de :

2,8 Bars pendant > 3 heures

3 Bars pendant > 50 minutes

4 Bars pendant > 30 minutes

4,5 Bars pendant > 10 minutes

Symptômes :

Anxiété

Accélération du rythme cardiaque

Syncope

Convulsions

Traitement : Il consiste à réduire la PP d'oxygène

Prévention :

Ne pas plonger à l'oxygène pure à plus de 7 mètres

Ne pas plonger à l'air au delà de 85 mètres

✓ Intoxication à l'oxyde de carbone (4 points)

Le CO est un gaz inodore, incolore et sans saveur. Il est très dangereux pour l'organisme et qui ne se rencontre pas dans l'air pure, ni dans le bloc, si elle a été gonflée loin de toute source polluante.

L'intoxication provoque des vertiges et des vomissements, qui s'accroissent avec la profondeur. Le diagnostic en est difficile et le seul indice est la coloration « trop rose » de la peau.

C'est pourquoi, l'intoxiqué doit être promptement conduit dans un centre médical.

Prévention : Lors du gonflage des blocs, la prise d'air du compresseur thermique doit être suffisamment éloignée de toute source de CO (moteur, feu).

2 Le Froid (12 points)

Le Froid joue un rôle aggravant dans le mécanisme des accidents de plongée.

Le guide de palanquée P IV, doit avoir une action préventive dans ce type de phénomène.

Développer ce rôle en donnant :

- ✓ la liste des accidents concernés par le froid (2 points)
- ✓ Quelle est la réaction de l'organisme face au froid ? (2 points)
- ✓ Quels sont les signes visibles qui alertent le guide de palanquée (2 points)
- ✓ Donner la conduite à tenir en plongée (2 points)
- ✓ Donner la conduite à tenir sur le bateau (2 points)
- ✓ Quels conseils donneriez-vous à un plongeur en hiver ? (2 points)

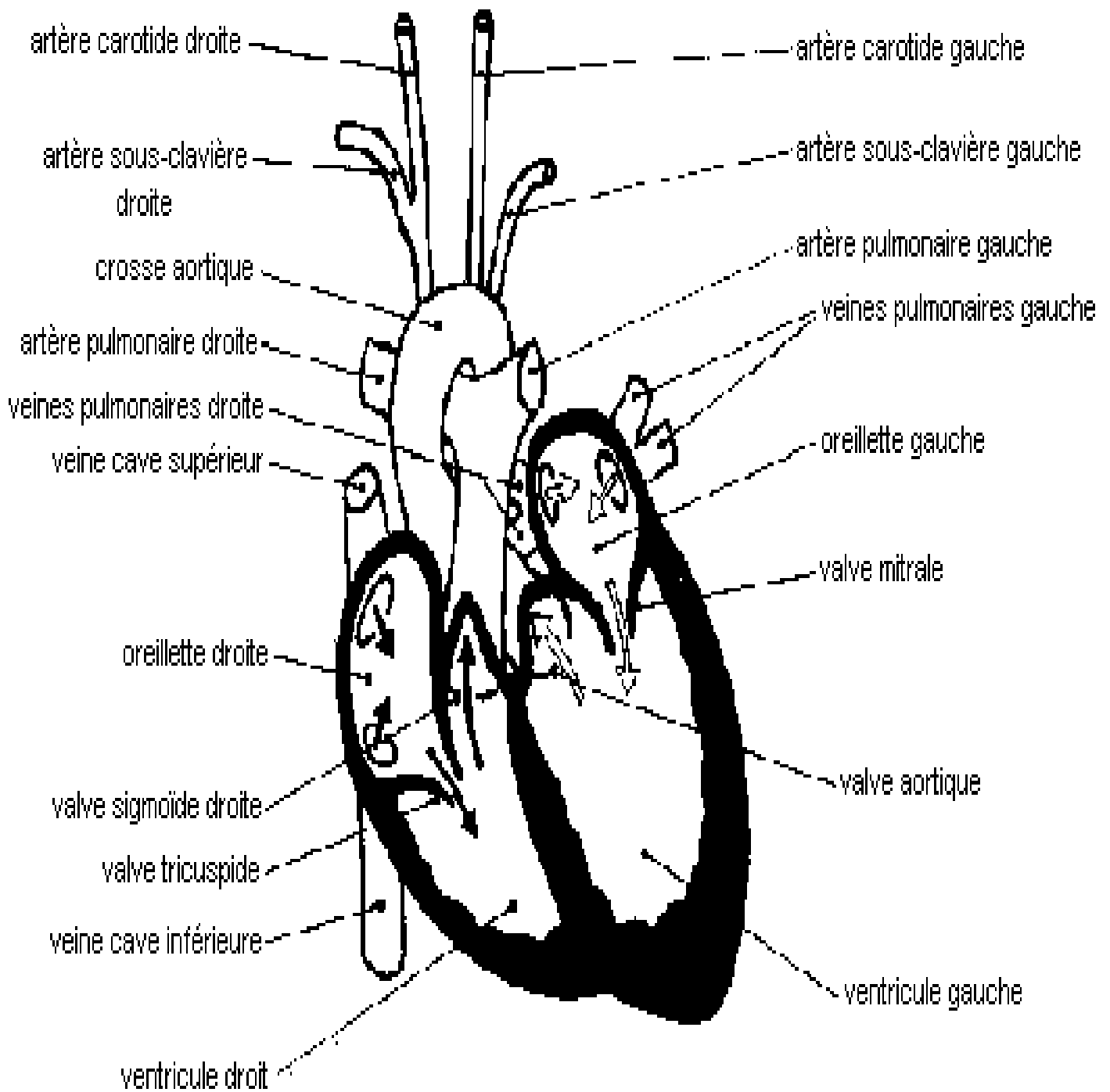
Réponses :

- Add, Narcose, essoufflement, choc Thermo-différentiel
- Vasoconstriction périphérique, frissons, besoin d'uriner
- Frissons, désintéressement de la plongée, production de bulles, pâleur, recroqueville ment
- Je stoppe la plongée, je remonte en respectant la vitesse de remontée, je respecte les paliers, je reste attentif à la réaction du plongeur, prêt à intervenir.
- Je réchauffe, je fais boire chaud et sucré
- Avoir un équipement adapté, se nourrir, se couvrir avant.

PHYSIOLOGIE

1 Schéma renseigné du cœur. (10 points)

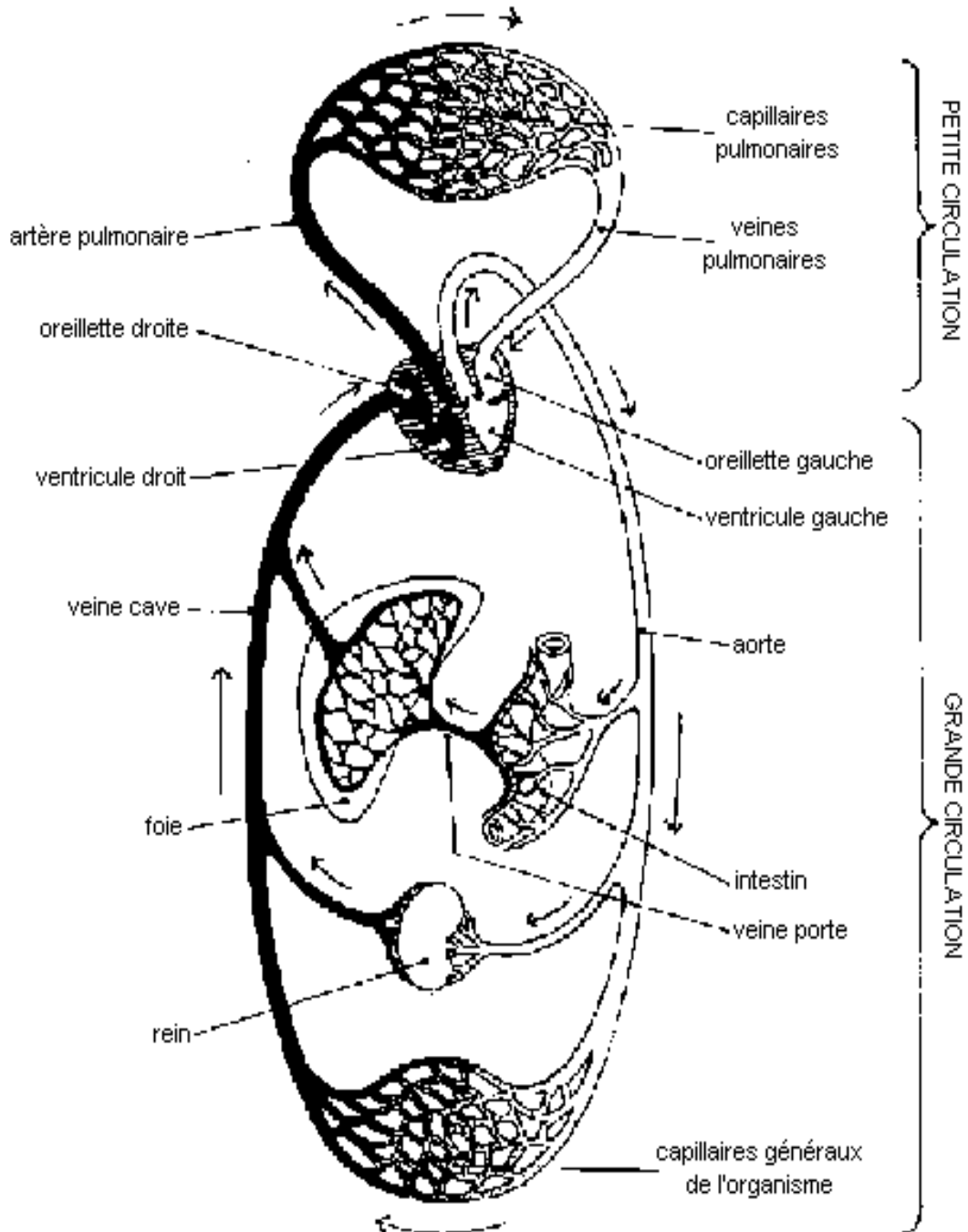
Réponses :



2 renseigner le schéma de la grande et petite circulation. (6 points)

Nommer toutes les parties et définir leurs rôles? (4 points)

Réponses :



- la grande circulation, véhiculant du sang enrichi en oxygène débarrassé des déchets de l'organisme, alimente tous les tissus et organes de l'être humain.
- la petite circulation permet d'amener au système, du sang, chargé en CO₂, afin d'évacuer ces gaz vers l'extérieur.

REGLEMENTATION

1 Définissez :

- la responsabilité pénale ? **(5 points)**
- la responsabilité civile ? **(5 points)**

2 Quels sont les prérogatives d'un niveau P IV ? **(10 points)**

3 Citez le matériel que vous devez posséder à proximité d'un lieu de plongée. **(10 points)**

Réponses :

1 La responsabilité pénale : C'est la responsabilité établie par rapport aux lois, décrets, arrêtés et, d'une manière générale, vis à vis des textes réglementaires. Elle s'évalue en instruction, délit et crime.

La responsabilité civile : C'est la réparation des dommages causés à autrui. Elle s'évalue en éléments financiers.

Les assurances garantissent leurs souscripteurs qu'en matière de responsabilité civile.

2

En enseignement le Niveau IV, peut-être éventuellement un adjoint sous la responsabilité d'un encadrement E2, voir E3.

En exploration :

- ✓ - 4 P1 débutants + 1 P4 éventuellement
- ✓ - 4 P1 en fin de formation + 1 P4 éventuellement
- ✓ - 4 P2 + 1 P4 espace lointain

3 Le matériel d'assistance et de secours:

Les pratiquants ont à leur disposition sur les lieux de plongée, du matériel de secours suivant :

- un moyen de communication permettant de prévenir les secours
-
- une trousse de secours comprenant au minimum :
 - - des pansements compressifs tous préparés
 - - un antiseptique local de type ammonium quaternaire (1 tube)
 - - une crème antiactinique (1 tube)
 - - une bande de type Velpeau de 5 cm de large
 - - de l'aspirine en poudre non effervescente
- de l'eau douce potable non gazeuse
- un ballon auto-remplisseur à valve unidirectionnelle (BAVU) avec sac de réserve d'oxygène

- une bouteille d'oxygène gonflée d'une capacité suffisante pour permettre, en cas d'accident, un traitement adapté à la plongée, avec mano détendeur et tuyau de raccordement au BAVU
- une bouteille d'air de secours équipée de son détendeur
- une couverture iso thermique
- un moyen de rappeler un plongeur en immersion depuis la surface, lorsque la plongée se déroule en milieu naturel, au départ d'une embarcation.
- Ainsi qu'éventuellement un aspirateur de mucosité
- Une tablette de rotation
- Un jeu de tables permettant de vérifier ou recalculer les procédures de remontée des plongées, réalisées au delà de l'espace proche.

En cas de ré-immersion, tout plongeur en difficulté est accompagné d'un plongeur chargé de l'assister.

L'activité de plongée est matérialisée selon les réglementations en vigueur. Les matériels et équipements nautiques des plongeurs sont conformes à la réglementation en vigueur et correctement entretenues.

MATERIEL

- 1 Citez les inscriptions que vous trouvez sur un bloc de plongée. **(6 points)**
- 2 D'après la réglementation, tous les combien de temps, un bloc acier, aluminium et tampon, doit être éprouvé ? **(6 points)**
- 3 Expliquez le principe de fonctionnement d'un détendeur à 2 étages. **(6 points)**
- 4 Citez 2 types de 1^{er} étage. **(6 points)**
- 5 Expliquez le principe de fonctionnement d'un compresseur. **(6 points)**

Réponses :

1 Chaque bouteille comporte, gravées dans le métal les indications suivantes : mini 10 indications pour obtenir un maximum de points.

- ✓ Le nom du fabricant
- ✓ La nature du gaz contenu
- ✓ La nature du métal (acier ou alu)
- ✓ Le numéro d'identification
- ✓ La pression d'épreuve et la température
- ✓ La pression de service
- ✓ L'emblème du service des Mines
- ✓ La date d'épreuve et de réépreuve
- ✓ Le poids à vide et sans accessoires
- ✓ Le volume en litres

2 Bouteilles et tampon

Intervalles entre les visites : 3 ans

Intervalle entre les ré-épreuves : 10 ans

Bouteille acier :

- Visite annuelle par un TIV et réépreuve tous les 5 ans pour les blocs club
- Ré-épreuve tous les 2 ans pour le particulier
- Idem pour les blocs aluminium « série 6082 »

3 Principe de base

Le premier étage a pour rôle de détendre l'air haute pression en pression moyenne (7 à 10 Bars) puis le deuxième étage détend cette pression moyenne en pression ambiante.

4 Détendeur 1er étage à membrane

Détendeur 1^{er} étage à piston

5 Si on fait diminuer le volume d'une quantité d'air contenue dans une enveloppe, on augmente sa pression (MARIOTTE).

De ce fait, le gaz comprimé s'élève en température ($PXV/T = Cte$) C'est pourquoi la montée en pression se fait en plusieurs étapes, intercalées d'étapes de refroidissement.