

Corrigé physique DIVERS

I. Question (6 points)

Un compartiment de période 7 min est à saturation à l'air atmosphérique. Ce compartiment est soumis à la pression au cours d'une plongée à l'air à 30 m.

Cx	Périodes	SC
C7	7 min	2,54

1) Quelle sera la tension d'azote TN_2 après 28 min de plongée à cette profondeur ? (4 points)

- Tension finale d'un compartiment de saturation :

Il s'obtient en ajoutant à l'azote de départ le produit du gradient G par le taux de saturation.

$$TN_2 \text{ finale} = TN_2 \text{ initiale} + G \times Ts$$

- Calcul du Gradient G :

$$P_{\text{abs}} = 1 \text{ b} \Rightarrow P_{\text{pN}_2} = P_{\text{abs}} \times \%N_2$$

$$P_{\text{pN}_2} = 0,8 \text{ b}$$

$$P_{\text{abs}} = 4 \text{ b} \Rightarrow P_{\text{pN}_2} = P_{\text{abs}} \times \%N_2$$

$$P_{\text{pN}_2} = 3,2 \text{ b}$$

$$\text{Gradient} = 3,2 - 0,8 = 2,4 \text{ bars}$$

- Calcul du taux de saturation Ts :

$$\text{Nombre de périodes} : \frac{28}{7} = 4$$

Taux de saturation : En 4 périodes, le tissu dissout $50 + 25 + 12,5 + 6,25 = 93,75 \%$ du gradient G

- Calcul de la tension finale TN_2 finale :

$$\text{Tension finale } TN_2 \text{ finale} = 0,8 + G \times Ts$$

$$TN_2 \text{ finale} = 0,8 + 2,4 \times 93,75 \% = 3,05 \text{ bars}$$

2) Calculer la profondeur théorique du premier palier. En déduire la profondeur réelle à laquelle il sera effectué. (2 points)

$$P_{\text{abs}} = TN_2 / Sc \text{ avec } P_{\text{abs}} = 1 \text{ bar} \quad \text{or} \quad TN_2 / Sc = 3,05 / 2,54 \approx 1,20 \text{ bar} \geq 1 \text{ !!!}$$

Il y a un risque d'accident de désaturation.

1,20 bar correspond à une profondeur théorique de 2,00 mètres

Le palier s'effectuera donc à 3 mètres

Corrigé physique DIVERS

II. Question (4 points)

Un compartiment de période 10 minutes est à saturation à l'air atmosphérique. Ce compartiment est soumis à la pression au cours d'une plongée à l'air à 40 m.

- 1) Quelle sera la tension d'azote T_{N_2} après 30 minutes de plongée à cette profondeur ? (2 points)

$$\begin{aligned} \text{Tension } N_2 &= T_0 + (T_1 - Y_0) \times X \% \\ &= 0,8 + ((4 - 0,8) \times 87,5\%) = 0,8 + (3,2 \times 87,5\%) = 0,8 + 2,8 = 3,6 \text{ bars} \\ \text{Tension } N_2 &= 3,6 \text{ bars} \end{aligned}$$

- 2) Déterminer la profondeur calculée du premier palier (Csc = 2,38). Précisez la profondeur standard à laquelle devra être effectué ce premier palier ? (2 points)

$$\text{Palier : } Csc = TN_2 / PA \quad 2,38 = 3,6 / PA \Rightarrow PA = 3,6 / 2,38 = 1,5 \text{ bar}$$

1,5 bar soit 5 mètres.
Donc arrêt obligatoire avant 5 m

1^{er} palier à effectuer à une profondeur réelle de 6 m.

III. Question (4 points)

Alors que vous êtes en plongée, vous entendez le son d'une explosion sous-marine 6 secondes après qu'elle ait eu lieu.

- 1) A quelle distance de l'explosion êtes vous situé ? (2 points)

Le son se propage à 1500 mètres par seconde dans l'eau.
Distance de l'explosion : $1500 \times 6 = 9000$ mètres soit 9 km.

- 2) De quelles manières est modifiée la vision sous-marine ? (2 points)

- les distances paraissent raccourcies : rapprochement
 - Le diamètre apparent des choses augmente : grossissement
 - La lumière diminue à mesure que la profondeur augmente
 - Absorption des couleurs avec la profondeur
-

Corrigé physique DIVERS

IV. Question (4 points)

Une explosion sous-marine a lieu à 4,5 km du lieu où vous plongez.

1) Au bout de combien de temps l'entendrez vous si vous êtes immergé ? (2 points)

Le son se propage à 1500 mètres par seconde dans l'eau.

On va entendre l'explosion au bout de : $4500 / 1500 = 3$ secondes.

2) De quelle manière est modifiée la vision des couleurs en plongée ? (2 points)

L'ordre de disparition des couleurs (absorption) avec la profondeur est (en partant de la surface) :

- rouge
 - orange
 - jaune
 - vert
 - Bleu
 - violet
-

V. Question (4 points)

De retour de plongée, vos 2 plongeurs N1 remontent ravis d'avoir vu un bar. L'un d'eux vous dit qu'il devait faire 60cm, le second annonce que le bar se trouvait à 3 m de la palanquée.

1) Que leur expliquez-vous ? (2 points)

- sous l'eau, grossissement des objets : un objet vu à travers le masque apparaît $4/3$ fois plus gros (1.33). Taille imaginaire = taille réelle $\times 4/3$
- sous l'eau, rapprochement des objets : un objet immergé vu à travers le masque apparaît au $3/4$ de la distance réelle. Distance apparente = distance réelle $\times 3/4$

2) Quelle est la taille réelle de ce bar ? A quelle distance était-il réellement ? (2 points)

- taille réelle = taille imaginaire / $4/3 = 60 \times 3/4 = 45$ cm
 - distance réelle = distance apparente / $3/4 = 3 \times 4/3 = 4$ m
-

Corrigé physique DIVERS

VI. Question (4 points)

1) Est-il judicieux de prendre uniquement la couleur des palmes des plongeurs de votre palanquée comme repère pour les différencier lors d'une plongée profonde ? (1 point)

Non, car le milieu aquatique étant plus dense que l'air, la lumière est absorbée (perte de luminosité et de couleurs).

Plus on descend plus les couleurs disparaissent :

- 5 à 10 m : Disparition du rouge
- 10-20 m : Disparition de l'orangé
- 20-30 m : Disparition du violet
- 35-40 m : Disparition du jaune
- 40-45 m : Disparition du vert
- 50 m : Disparition du bleu
- 60 m : Vision monochrome

Il n'est donc pas judicieux de prendre les uniquement la couleur pour différencier les plongeurs lors d'une plongée profonde

2) Par beau temps, à quel moment de la journée est-il préférable de plonger pour avoir le maximum de lumière ? (1 point)

La surface de l'eau réfléchit partiellement les rayons du soleil (phénomène de réflexion au passage de l'air vers l'eau). Plus le soleil est haut dans le ciel (au milieu de la journée) moins il y aura de rayons réfléchis et les couleurs sous l'eau seront d'autant plus vives.

3) Comment notre vision est modifiée dans l'eau ? Quelles actions mettez-vous en œuvre pour mieux communiquer avec votre palanquée ? (2 points)

Lorsqu'un rayon lumineux passe de l'air dans l'eau, il est légèrement dévié. C'est la réfraction. C'est pourquoi, nous avons une perception erronée de la taille et de la distance : nous percevons les choses plus grosses et plus proches qu'elles ne le sont en réalité.

Nous devons en avoir conscience pour la surveillance de la palanquée, notamment pour la communication en faisant les signes face au plongeur concerné et pour notre positionnement en les gardant plus proches en palanquée.

Corrigé physique DIVERS

VII. Question (6 points)

Daniel veut effectuer une plongée sur un fond de 35 m. Il va utiliser son bloc de 15 litres (PS = 230 b) dans lequel il reste 45 b, et dispose de 2 bouteilles tampon de 50 litres à 240 bars pour gonfler son bloc.

(*) *Toutes les pressions sont lues au manomètre*

- 1) **Quelle méthode de gonflage va-t-il utiliser pour pouvoir emporter le maximum d'air en plongée ? Justifiez votre réponse ? Quelle sera la pression dans son bloc (arrondir au bar supérieur) ? (2 points)**

Méthode 1 : Les deux tampons en même temps :

$$(2 \times 50 \times 240 + 15 \times 45) / (2 \times 50 + 15) = 214,6 \text{ bars} \Rightarrow 215 \text{ b}$$

Méthode 2 : Les tampons l'un après l'autre :

$$1^{\text{er}} \text{ tampon : } (50 \times 240 + 15 \times 45) / (50 + 15) = 195 \text{ bars}$$

$$2^{\text{ème}} \text{ tampon : } (50 \times 240 + 15 \times 195) / (50 + 15) = 229,6 \text{ bars} \Rightarrow 230 \text{ b}$$

On voit donc qu'il vaut mieux utiliser les tampons successivement pour arriver à une pression plus importante dans le bloc. Celle-ci sera de 229,6 bars arrondi à 230 b

- 2) **Sachant qu'il consomme 20 l/mn en surface, en débutant la remontée à 50 b combien de temps pourra-t-il rester au fond ?**

On néglige la descente et la MP du détendeur et Daniel souhaite débuter sa remontée avec une réserve de 50 bars. (2 points)

Volume disponible au fond :

$$V = 15 \times (230 - 50 - 3,5) = 2647,5 \text{ l}$$

La consommation de Daniel à 35 m (Pabs = 4,5 b) est :

$$20 \times 4,5 = 90 \text{ l/mn d'air détendu}$$

Il pourra donc rester : $2647,5 / 90 = 29,7$ soit 30 mn au fond

- 3) **Au cours de sa plongée, il est amené à gonfler un parachute de levage d'un volume de 100 litres. De combien sa plongée sera-t-elle écourtée ? (2 points)**

Volume d'air utilisé pour gonfler le parachute :

$$V = 100 \times 4,5 = 450 \text{ l}$$

Sa plongée sera donc écourtée de : $450 / 90 = 5 \text{ mn}$

Corrigé physique DIVERS

VIII. Question (6 points)

Toute réponse non justifiée sera comptée fausse.

Une palanquée de plongeurs A effectue la plongée suivante :

Elle reste 10min à 10m, puis poursuit sa descente et reste 10min à 40m.

Une palanquée de plongeurs B effectue la plongée suivante :

Elle reste 10min à 40m, puis reste 10min à 10m pendant la remontée. Les durées de descente et de remontée sont négligées.

- 1) Calculer la tension d'azote du compartiment 10min à la fin de la plongée pour chaque palanquée. Ces résultats étaient prévisibles, pourquoi ? (4 points)

Palanquée A	Palanquée B
<p>Séjour à 10m $TN_{2i} = 0,8\text{bar}$ $PN_{2f} = 1,6\text{bar}$ Gradient = $1,6 - 0,8 = 0,8\text{bar}$ Nombre de périodes : 1 $TN_{2f} = 0,8 + 0,5 \times 0,8 = 1,2\text{bar}$</p> <p>Séjour à 40m $TN_{2i} = 1,2\text{ bar}$ $PN_{2f} = 4\text{ bar}$ Gradient = $4 - 1,2 = 2,8\text{ bar}$ Nombre de périodes : 1 $TN_{2f} = 1,2 + 0,5 \times 2,8 = 2,6\text{bar}$</p>	<p>Séjour à 40m $TN_{2i} = 0,8\text{bar}$ $PN_{2f} = 4\text{bar}$ Gradient = $4 - 0,8 = 3,2\text{ bar}$ Nombre de périodes : 1 $TN_{2f} = 0,8 + 0,5 \times 3,2 = 2,4\text{bar}$</p> <p>Séjour à 10m $TN_{2i} = 2,4\text{ bar}$ $PN_{2f} = 1,6\text{ bar}$ Gradient = $1,6 - 2,4 = - 0,8\text{ bar}$ Nombre de périodes : 1 $TN_{2f} = 2,4 - 0,5 \times 0,8 = 2\text{ bar}$</p>

On trouve une TN_2 inférieure dans le deuxième profil de plongée. C'était prévisible car dans le premier cas il s'agit d'un profil inversé. Il est donc moins sécurisant comme le calcul le démontre.

- 2) Sachant que le coefficient de sursaturation critique du compartiment 10min est égal à 2,38, déterminer les paliers éventuels pour ce compartiment dans les deux situations précédentes. (2 points)

Palanquée A	Palanquée B
<p>$TN_{2f} = 2,6\text{bar}$ $Sc = 2,38$ $Pa = TN_2 / Sc = 1,09\text{bar}$ Palier à 3m</p>	<p>$TN_{2f} = 2\text{ bar}$ $Sc = 2,38$ $Pa = TN_2 / Sc = 0,84\text{ bar}$ Pas de palier</p>

Corrigé physique DIVERS

IX. Question (4 points)

- 1) Le samedi, pour préparer votre plongée du dimanche, vous gonflez votre bloc à 200 b. Le lendemain vous vérifiez la pression et constatez qu'elle n'est plus que de 180b.

- Pourquoi ce phénomène a-t-il lieu ? (1point)

La pression a un lien direct avec la température. Quand la température diminue la pression diminue.

- Quelle loi intervient ? (1 point)

Il s'agit de la loi de Gay Lussac : $P1/T1 = P2/T2$, T étant annoncée en Kelvin ($tp^{\circ}+273$)

Le nom de Gay Lussac n'est pas exigé.

- La température du local étant de 19°, quelle était la température de gonflage ? (2 points)

$$P1/T1 = P2/T2 \quad 180/(19+273) = 200/(X+273)$$

$$180/292 = 200/(X+273)$$

$$X = 51,4^{\circ}$$

X. Question (6 points)

Vous réalisez une plongée à l'air à 30m durant 20mn.

- 1) Donnez la définition d'un compartiment (1 point)

Compartiment : éléments physiologiques de notre organisme se comportant de la même manière devant la dissolution de l'azote.

- 2) Calculez la TN2 finale dans les compartiments C10mn et C20mn ? (3 points)

En surface, TN2 = 0,8b

A 30m, TN2 = 4x0,8 = 3,2b

Gradient TN2 = 3,2-0,8 = 2,4b

$$TN2 \ 10' = 0,8+(2,4 \times 0,75) = 2,6b$$

$$TN2 \ 20' = 0,8+(2,4 \times 0,50) = 2b$$

- 3) Pourrez-vous remonter en surface sans faire d'arrêt (Sc 10 = 2,38 et Sc 20 = 2,04) ? (1 point)

Sc = TN2/Pabs, soit Pabs = TN2/Sc

Compartiment 10' : Pabs = 1,09b, soit 0,9m de profondeur : 1 arrêt

Compartiment 20' : Pabs = 0,98b, soit pas d'arrêt

- 4) A quelle profondeur sera réellement effectué le 1^{er} palier ? (0.5 point)

3m

- 5) Quel est le compartiment directeur ? (0.5 point)

Compartiment 10mn