

DEVOIR SURVEILLE N° 1  
DE PHYSIQUE

- Monsieur GIGON -  
(avec documents)

**Tout type de calculatrice est autorisé.**

Il sera tenu compte de la présentation, de l'expression et des fautes d'orthographe. Détailler le raisonnement et les calculs : bien mettre en évidence les applications numériques de manière à comprendre d'où viennent les bons résultats ou les erreurs. Encadrer uniquement les résultats demandés, sans oublier les unités. Tout résultat non encadré ne sera pas pris en compte.

Bien lire tout l'énoncé. Travailler les exercices sur le brouillon. Ne recopier sur la copie d'examen que lorsque vous êtes sûr(e) de votre raisonnement et de votre résultat. La rédaction doit être claire et concise. Il n'y a aucun piège !

**EXERCICE 1** (2-3 points)

On mesure la température avec un thermomètre possédant les deux échelles de température en °C et en °F. **Calculer** la température  $\theta$  qui a exactement la même valeur sur ces deux échelles ( $\theta$  en °C =  $\theta$  en °F), sachant que 0 °F correspond à - 18 °C et que 100 °F correspond à 37 °C.

**EXERCICE 2** (2 points)

Dans le polycopié du TP sur l'osmose, on dit que "la pression osmotique d'une solution est proportionnelle au nombre de particules présentes dans le solvant, donc à la concentration des différentes molécules présentes. On a la formule :  $P.O. = R T N i$ , où :

- $P.O.$  est la pression osmotique en atm (atmosphère)
- $R$  est la constante des gaz parfaits (= 0,082)
- $T$  est la température en degrés Kelvin (= 273 + température en °C)
- $N$  est la concentration molaire en M (mol/L)
- $i$  est le coefficient d'ionisation."

Avez-vous eu la curiosité de vous poser la question de la valeur de  $R$  (= 0,082 ) et de son unité, cette fameuse ( ! ) constante universelle des gaz parfaits ?

C'est justement la question de cet exercice : **retrouver la valeur 0,082 de  $R$  en précisant son unité.**

**EXERCICE 3** (6-7 points)

Soit un cylindre de diamètre 50 mm et de longueur de 20 cm contenant de l'air à une pression de 73.3 cmHg et à une température de 20 °C.

**31. Calculer** le nombre de moles d'air contenu dans ce cylindre. On prendra  $R = 8,31$  uSI.

**Calculer** l'erreur sur ce nombre de moles en considérant que l'on a mesuré les longueurs à 0,5 mm près, la pression à 1 mmHg près et la température à 1 °C près.

On exprimera le résultat sous la forme :  $n = n_{calculée} \pm \Delta n$

**On prendra** la méthode de votre choix (différentielle totale ou différentielle logarithmique).

**Quelle mesure** faudrait-il améliorer pour augmenter la précision de ce résultat ? **Justifier.**

**Etait-il nécessaire** de prendre une valeur plus précise de  $R$  ? **Justifier.**

**32. Calculer** la vitesse quadratique moyenne de translation des molécules d'air en m/s et en Km/h.

**Calculer** l'erreur sur cette vitesse en considérant que la masse molaire de l'air est égale à 29,0 g/mol à 0,1 g/mol près. On exprimera le résultat sous la forme :  $v = v_{calculée} \pm \Delta v$

**PROBLEME 4 : PLONGEE (suite des exercices faits en TD) (18 points)**

Le schéma de la figure 1 (page suivante) représente un système de cavités sous-marines. On a les cotes suivantes:  $z_0 = 0$  m (surface de la mer),  $z_A = z_C = - 15$  m et  $z_B = - 17$  m.

On considère dans tout le problème que l'eau de mer a une densité uniforme de 1,033 et une température uniforme de 15 °C quelle que soit la profondeur, que la pression atmosphérique est de 76 cmHg et que l'air est un gaz parfait de masse molaire de 29 g/mol.

41. **Déterminer** la pression relative en A en mCE et en bar.

Un plongeur qui se trouve au point D est équipé d'un manomètre qui indique une pression relative de 880 mmHg. **En déduire** la profondeur du point D.

42. **Calculer** la pression relative de la poche d'air au-dessus du point B en Pa.

**Calculer** la masse volumique de cet air en  $\text{Kg m}^{-3}$  et en  $\text{g cm}^{-3}$  sachant que sa température est de 15 °C.

**Calculer** la pression relative de dioxygène contenu dans cette poche d'air composé de dioxygène et de diazote sachant que la fraction massique du dioxygène est de 23 %.

43. On suppose que le volume des poumons du plongeur est de 7 L à la surface de l'eau. **Calculer** le volume des poumons tous les 10 mètres. **On remplira** la première colonne du tableau suivant que l'on recopiera sur la feuille d'examen.

profondeur	volume des poumons (L)	volume consommé par minute ramené à la pression atmosphérique (L/mn)	temps d'autonomie (mn)
0 m			
10 m			
20 m			

44. La bouteille de plongée de 12 L contient de l'air à une pression absolue de 200 bar et à 15 °C.

**Calculer** le nombre de moles d'air contenu dans cette bouteille ainsi que le volume d'air ramené à la pression atmosphérique à 15 °C.

Sachant que le plongeur consomme en moyenne 20 litres d'air par minute pour un effort moyen quelle que soit la profondeur, **calculer** le volume d'air consommé par minute ramené à la pression atmosphérique aux différentes profondeurs indiquées sur le tableau.

**En déduire** le temps d'autonomie du plongeur à ces différentes profondeurs, sachant qu'il faut remonter dès que la pression de la bouteille atteint la pression limite absolue de 50 bar.

**On remplira** les deux autres colonnes du tableau.

45. Les différents composants de l'air provenant de la bouteille peuvent devenir toxiques et provoquer des accidents lorsqu'ils sont respirés à certaines pressions.

On sait que lorsque la pression partielle absolue du dioxygène dans les poumons dépasse 1,7 bar, il y a danger pour l'organisme. **Calculer** la profondeur limite qu'il ne faut pas dépasser pour éviter ce danger.

On suppose toujours que la fraction massique de l'oxygène est de 23 %.

Pour information : on sait par ailleurs que le diazote inspiré par les poumons se dissout dans le sang et les tissus. Lorsque le sang et les cellules sont sursaturés, le diazote ne peut plus se dissoudre et reste à l'état gazeux. Lorsque le plongeur remonte trop vite, ces bulles de diazote augmentent de volume et peuvent aller au cerveau ce qui provoque l'ivresse des profondeurs avec un effet anesthésiant, voire mortel. Pour éviter ces accidents dits de décompression, le plongeur doit respecter des paliers de décompression pour éliminer les surplus de diazote de son organisme. Pour cela, il faut que la pression partielle du diazote dans les poumons soit en dessous d'une certaine pression limite (à définir pour un prochain devoir surveillé !).

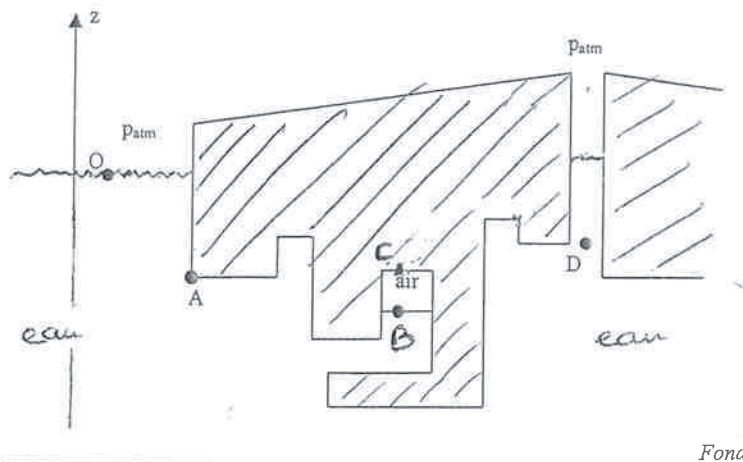


Figure 1 : système de cavités sous-marines