

nom :

2ndeE contrôle de sciences physiques 03/01/2011

Lors de la correction il sera tenu compte de la présentation et de la rédaction de la copie.

Les réponses seront **expliquées** et données, si possible, sous forme **littérale** puis **numérique**.

Données :

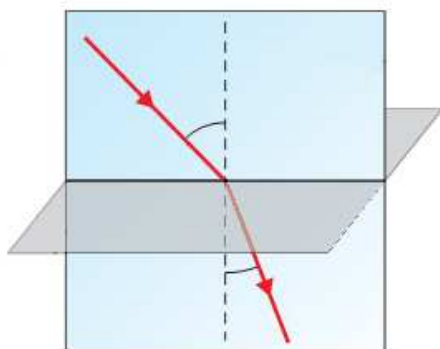
- Masses molaires atomiques, en $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$:

H	C	N	O	P	S
1,0	12,0	14,0	16,0	31,0	32,1

- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

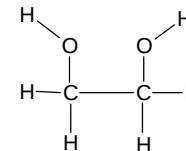
I- Questions de cours (4 points)

1. Qu'est-ce qu'une molécule ? /0.75
2. Quelle est l'unité de la quantité de matière utilisée en chimie ? Quel est son symbole ? /0.75
3. Qu'est-ce que la formule développée d'une molécule ? /0.75
4. De quoi est constituée une solution ? /0.75
5. Légender le schéma ci-dessous correspondant à une réfraction (répondre sur cette feuille). /1



II- Histoire d'antigel (4,5 points)

La récente vague de froid a perturbé le trafic aérien. On a lu dans la presse que les aéroports manquaient de glycol pour dégivrer les avions. La formule de cette molécule peut être représentée comme ci-contre.



- 1.a. Quelle est la formule semi-développée du glycol ? /0.5
 - 1.b. Quelle est la formule brute du glycol ? /0.5
 - 2.a. Montrer que la masse molaire moléculaire du glycol est de $62,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$. /0.5
 - 2.b. Quelle est la masse m_1 d'une quantité de matière $n_1 = 3,12 \text{ mol}$ de glycol ? /1
 - 2.c. Une citerne contenant une masse $m_2 = 30$ tonnes de glycol destinée à un aéroport a été bloquée sur une route enneigée. /1
- Quelle est la quantité de matière n_2 du glycol contenu dans cette citerne ? /1
3. Représenter la formule semi-développée d'un isomère du glycol. /1

III- Réfraction (3 points)

Lors d'une expérience de réfraction un faisceau lumineux rouge passe de l'air, d'indice de réfraction $n_a = 1,00$, dans du glycol.

L'angle d'incidence est $i_a = 40,1^\circ$.

Pour la radiation rouge utilisée, l'indice de réfraction du glycol est $n_{gR} = 1,431$. Pour une radiation bleue il a pour valeur $n_{gB} = 1,442$.

1. Calculer l'angle de réfraction i_{gR} du faisceau rouge dans le glycol. /1.5
2. On remplace le faisceau rouge par un faisceau blanc. Qu'observe-t-on ? Justifier... bien entendu. /1.5

IV- Grains de sable (2,5 points)

La dune du Pyla, au sud d'Arcachon, est la plus haute dune de sable d'Europe. Sa masse est évaluée à $m_d = 9 \times 10^{10} \text{ kg}$.

En moyenne, un grain de sable de cette dune a une masse $m_g = 1,1 \text{ mg}$.

1. Quel est le nombre de grains de sable contenus dans cette dune ? /1
- 2.a. Exprimer le nombre précédent en mol. /1
- 2.b. La mole est-elle une unité adaptée pour compter des grains de sable de la dune du Pyla ? /0.5

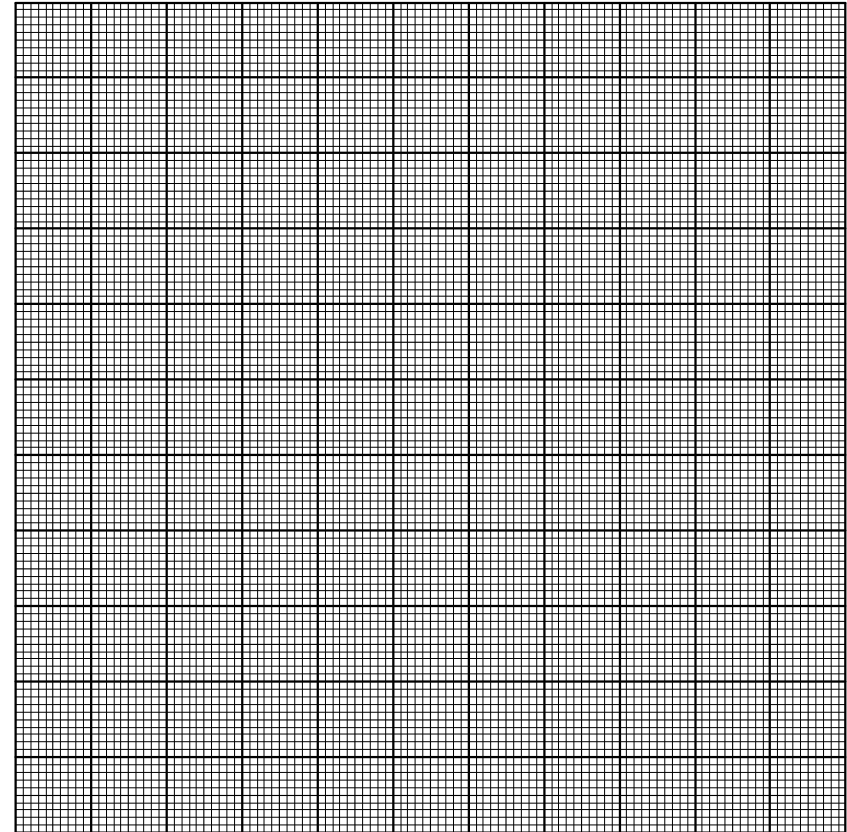
V- Indice de réfraction (6 points)

Lors d'une expérience de réfraction, un faisceau lumineux passe de l'air, d'indice de réfraction $n_a = 1,00$, dans un liquide d'indice de réfraction n_l . On a mesuré l'angle d'incidence i_a dans l'air et l'angle de réfraction i_l dans le liquide.

Le tableau ci-dessous regroupe les mesures réalisées.

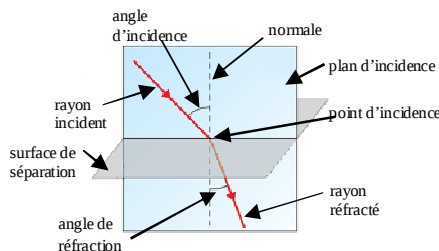
i_a (°)	0	10	20	30	40	50	60	70
i_l (°)	0	7	15	21	27	32	37	42

- 1.a.** Rappeler l'expression de la loi de Snell-Descartes relative aux angles lors d'une réfraction en respectant les notations du texte. /1
- b.** Construire ci-contre la représentation graphique de $\sin i_a$ en fonction de $\sin i_l$. Les deux dernières lignes du tableau ci-dessus sont peut-être utiles... /2
- c.** Montrer que les valeurs expérimentales obtenues sont en accord avec la loi de Snell-Descartes. /1,5
- 2.** Déterminer la valeur de l'indice de réfraction n_l du liquide étudié. /1,5



I- Questions de cours (4 points)

1. Une molécule est un édifice **électriquement neutre**, formée d'un nombre limité d'**atomes liés les uns aux autres**.
2. L'unité de la quantité de matière utilisée en chimie est **la mole**. Son symbole est **mol**.
3. La formule développée d'une molécule est la **représentation** de cette molécule qui montre **toutes les liaisons**.
4. Une solution est constituée d'un soluté dissous dans un solvant.
5. Voir ci-contre

II- Histoire d'antigel (4,5 points)

1.a. La formule semi-développée du glycol est :

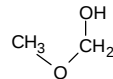
1.b. La formule brute du glycol est $C_2H_6O_2$.

2.a. $M(C_2H_6O_2) = 2 M(C) + 6 M(H) + 2 M(O)$
 $= 2 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 2 \times 16,0 = 62,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

2.b. $m_1 = n_1 M(C_2H_6O_2) = 3,12 \times 62,0 = 193 \text{ g}$

2.c. $n_2 = \frac{m_2}{M(C_2H_6O_2)} = \frac{30 \times 10^6}{62,0} = 4,8 \times 10^5 \text{ mol}$

3. Formule semi-développée d'un isomère du glycol (il y en a d'autres possibles) :



Rappel : les atomes d'hydrogène ne forment qu'une liaison, les atomes d'oxygène en forment 2 et ceux de carbone en forment 3.

III- Réfraction (3 points)

1. $\sin i_{gR} = \frac{n_a \sin i_a}{n_{gR}} = \frac{1,00 \times \sin 40,1}{1,431} = 0,45012...$ donc $i_{gR} = 26,8^\circ$

2. L'indice de réfraction du glycol n'a pas la même valeur pour les diverses radiations de la lumière blanche. Les diverses radiations ne seront pas réfractées de la même façon, on observera un phénomène de **dispersion**.

Bonus 1 : Comme l'indice de réfraction pour le bleu est plus grand que celui pour le rouge l'angle de réfraction pour le bleu sera plus petit que l'angle de réfraction pour le rouge.

Bonus 2 : on peut calculer : $\sin i_{gB} = \frac{n_a \sin i_a}{n_{gB}} = \frac{1,00 \times \sin 40,1}{1,442} = 0,44576..$

donc $i_{gB} = 26,5^\circ$

Attention aux calculs :
on calcule le sinus puis l'angle avec la fonction $\sin^{-1}$ ou asin de la calculatrice

IV- Grains de sable (2,5 points)

1. $n_{\text{grains}} = \frac{m_{\text{dune}}}{m_{\text{grain}}} = \frac{9 \times 10^{10}}{1,1 \times 10^{-6}} = 8 \times 10^{16} \text{ grains}$

les masses doivent être dans la même unité, par exemple en kg :
1,1 mg = $1,1 \times 10^{-6} \text{ kg}$

2.a. Pour exprimer le nombre de grains en mol il faut diviser ce nombre par la constante d'Avogadro : $n_{\text{grains}} = \frac{8 \times 10^{16}}{6,02 \times 10^{23}} = 1 \times 10^{-7} \text{ mol}$

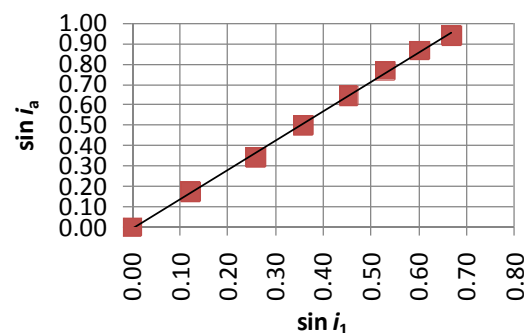
2.b. Le nombre de grains est beaucoup trop faible pour avoir un nombre adapté à notre échelle une fois exprimé en mol : il faudrait environ 10 millions (10^7) de dunes de ce type pour avoir une mole de grains de sable !

V- Indice de réfraction (6 points)

$\sin i_a$	0,00	0,17	0,34	0,50	0,64	0,77	0,87	0,94
$\sin i_l$	0,00	0,12	0,26	0,36	0,45	0,53	0,60	0,67

1.a. Avec les notations de l'exercice, la loi de Snell-Descartes relative aux angles s'écrit : $n_a \sin i_a = n_l \sin i_l$

b. Représentation graphique de $\sin i_a$ en fonction de $\sin i_l$.



Il faut commencer par calculer les valeurs des sinus.
 $\sin i_l$ est en abscisse
 $\sin i_a$ est en ordonnée
 Les axes sont à graduer pour obtenir une courbe de taille acceptable (ni trop petite ni trop grande (ici 1 cm pour 0,1 est un choix raisonnable)
 Les points sont alignés, il faut les relier par une droite.

c. Les points obtenus sont **alignés sur une droite passant par l'origine**, il y a donc **proportionnalité** entre $\sin i_a$ et $\sin i_l$.

2. Le coefficient directeur de la droite obtenue est égal à $\frac{n_l}{n_a}$.

Comme $n_a = 1,00$ ce coefficient est égal à n_l . La droite passe par exemple par le point de coordonnées (0,90 ; 0,63). On a donc : $n_l = \frac{0,90}{0,63} = 1,4$.

Rappel : pour le coefficient directeur il faut prendre 2 points de la droite éloignés l'un de l'autre. Ici la droite passe par l'origine (0 ; 0), on prend ce point et un autre, par exemple celui de coordonnées (0,90 ; 0,63).