

Sciences Physiques.

Devoir commun de seconde.

Avril 2005.

Temps de composition : 2 heures.

Consignes :

- Il est interdit de quitter la salle avant la fin de l'épreuve.
- L'usage de la calculatrice est autorisé.
- Vous noterez vos réponses sur le document lui même aux endroits prévus à cet effet. Aucune autre feuille ne sera prise en considération.
- Toutes les réponses doivent être justifiées.
- Vous apporterez un soin particulier à la rédaction et à la propreté.

Barème :

Les quatre parties (réfraction, synthèse chimique, atome et classification périodique) sont indépendantes.

Chacune des quatre parties est notée sur le même nombre de points.

NOM :	Classe :
Prénom :	

Note :
Exercice 1 :
Exercice 2 :
Exercice 3 :
Exercice 4 :

Exercices de chimie : Structure de l'atome, classification périodique

Exercice 1

Soit les atomes ${}^{14}_7X$, 7_3X , ${}^{23}_{11}X$, ${}^{31}_{15}X$ et ${}^{32}_{15}X$.

Pour chacun d'eux, donner la composition du noyau et la structure électronique.	Atome	Composition du noyau		Structure électronique
		Nombre de protons	Nombre de neutrons	
	${}^{14}_7X$	7	14	$(K)^2(L)^5$
	7_3X	3	4	$(K)^2(L)^1$
	${}^{23}_{11}X$	11	12	$(K)^2(L)^8(M)^1$
	${}^{31}_{15}X$	15	16	$(K)^2(L)^8(M)^5$
	${}^{32}_{15}X$	15	17	$(K)^2(L)^8(M)^5$
Deux atomes se trouvent dans la même case de la classification périodique. Lesquels ? Comment appelle-t-on ces atomes ?	${}^{31}_{15}X$ et ${}^{32}_{15}X$ Ce sont des isotopes (ils ont le même nombre de protons, mais pas le même nombre de neutrons).			
Regrouper les atomes par colonne dans la classification périodique.	Les atomes qui ont le même nombre d'électrons périphériques sont dans la même colonne. 7_3X et ${}^{23}_{11}X$ sont dans la même colonne (un seul électron externe) ${}^{14}_7X$, ${}^{31}_{15}X$ et ${}^{32}_{15}X$ sont dans la même colonne (cinq électrons externes)			

Exercice 2

<p>Le noyau d'un atome de cuivre est représenté par : ${}^{63}_{29}\text{Cu}$.</p> <p>On donne :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Masse d'un nucléon : $m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. - Masse d'un électron : $m_e = 9,31 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$. - Charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$. 	
Quelle est la composition de ce noyau ?	29 protons et 34 neutrons.
Calculer la masse de ce noyau.	$m_{\text{noyau}} = A \cdot m_n$ $m_{\text{noyau}} = 63 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} = 1,0521 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ <p>en tenant compte des chiffres significatifs :</p> $m_{\text{noyau}} = 1,05 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$
Comparer la masse d'un électron à celle d'un nucléon.	$m_n / m_e = 1793$ <p>La masse de l'électron est 1793 fois plus petite que la masse d'un nucléon.</p>
En déduire la masse de l'atome de cuivre. Quelle approximation faites-vous ?	$m_{\text{atome}} = m_{\text{noyau}}$, car on néglige la masse des électrons. $m_{\text{atome}} = 1,05 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$
Un atome de cuivre peut perdre 2 électrons. Ecrire la formule de l'ion auquel il donne naissance. Combien d'électrons possède alors cet ion ? Quelle est la valeur de sa charge ? (donner le résultat dans l'unité du système international).	<p>Ion : Cu^{2+}</p> <p>L'atome Cu possède 29 électrons. L'ion Cu^{2+} est un atome qui a perdu 2 électrons. Donc l'ion Cu^{2+} possède 27 électrons.</p> <p>La charge de l'ion est $q = 2 \cdot e$ $q = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} = 3,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ </p>
Un bouton de jeans est constitué essentiellement de cuivre. Sachant que ce bouton a une masse $m=4,27\text{g}$, calculer le nombre d'atomes de cuivre qu'il contient.	<p>Soit N le nombre d'atomes contenus dans le bouton.</p> $N = m / m_{\text{atome}}$ $m = 4,27 \text{ g} = 4,27 \cdot 10^{-3} \text{ kg}$ $N = 4,27 \cdot 10^{-3} / 1,05 \cdot 10^{-25}$ $N = 4,06 \cdot 10^{22} \text{ atomes}$

DS Commun : Exercice sur la classification périodique

❶

a. La classification périodique actuelle est basée notamment sur un classement des éléments chimiques par numéro atomique croissant, du haut en bas et de gauche à droite du tableau.

Quels sont les deux principaux critères que Mendeleiev avait retenus pour réaliser sa classification au XIX^{ème} siècle ?

Masse atomique croissante + similitude des propriétés dans les colonnes

b. Actuellement, et d'un point de vue de la répartition électronique des atomes, qu'on en commun les éléments d'une même colonne ? D'une même ligne ?

Les éléments d'une même colonne ont le même nombre d'électrons externes ;

Ceux d'une même ligne ont la même couche externe.

❷

a. Qu'appelle-t-on, en chimie, un « élément » ? Citer trois formules chimiques (d'atomes, de molécules et/ou d'ions) dans lesquelles on retrouve le même élément.

On appelle élément chimique toutes les formes d'une entité qui a le même nombre de protons (Z)

par exemple : l'élément cuivre peut se retrouver sous différentes formes :

atome de cuivre : Cu,

ion cuivre II : Cu²⁺

précipité d'hydroxyde de cuivre : Cu(OH)₂

b. Comment se nomment les éléments de la 1^{ère} colonne ? De la dernière colonne ?

Les éléments de la première colonne sont les alcalins ;

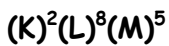
Les éléments de la dernière colonne sont les gaz rares (ou gaz nobles)

c. Quelle est la particularité des deux éléments ${}_8^{16}\text{O}$ et ${}_8^{17}\text{O}$? Expliquer.

Ces deux éléments sont des isotopes ; ils ont le même nombre de protons (8), mais un nombre différents de neutrons (8 pour ${}_8^{16}\text{O}$ et 9 pour ${}_8^{17}\text{O}$) .

③

- a. La couche externe d'un élément « X » est la couche M, laquelle comporte 5 électrons externes.
Ecrire la répartition électronique de l'atome en question.



- b. Quel est l'élément correspondant parmi les quatre proposé : l'aluminium Al (Z=13), l'azote N (Z=7), le phosphore P (Z=15) ou l'argon Ar (Z=18) ? Justifier.

L'élément X possède 15 électrons. C'est un atome, donc il est électriquement neutre et possède 15 protons. Il est donc caractérisé par Z=15.

Il s'agit donc du phosphore P (Z=15)

- c. Cet élément « X » se situe dans la même colonne du tableau périodique que l'élément : Al, N, P ou Ar ? Choisir l'un de ces quatre éléments en justifiant votre choix.

Al : 3 électrons externes

N : 5 électrons externes

Ar : 8 électrons externes

L'élément X (phosphore) possède 5 électrons externes. Il se trouve dans la même colonne que l'azote (N) qui possède aussi 5 électrons externes.

- d. L'élément « X » sous sa forme atomique est-il stable, pourquoi ? Sous quelle forme plus stable trouve-t-on l'élément « X ». Expliquer.

L'élément X n'est pas stable sous sa forme atomique, car sa couche externe n'est pas saturée.

On peut rencontrer l'élément X sous des formes plus stables :

Sous forme d'ion P^{3-} (il a gagné 3 électrons ; l'ion a pour structure électronique : $(K)^2(L)^8(M)^8$: structure en octet, stable)

Dans une molécule, l'élément P fera 3 doublets liants (PH_3 par exemple)

- ④ On vient de trouver un nouvel élément dans le tableau périodique que l'on a décidé de nommer « Carpate ». Quel symbole pourrait-on lui donner ? Justifier.

Il faut trouver un symbole (une lettre majuscule suivie d'une minuscule) qui n'est pas déjà utilisé : On ne peut pas mettre C, Ca ou Cr qui existent déjà.

On peut par exemple proposer Cp

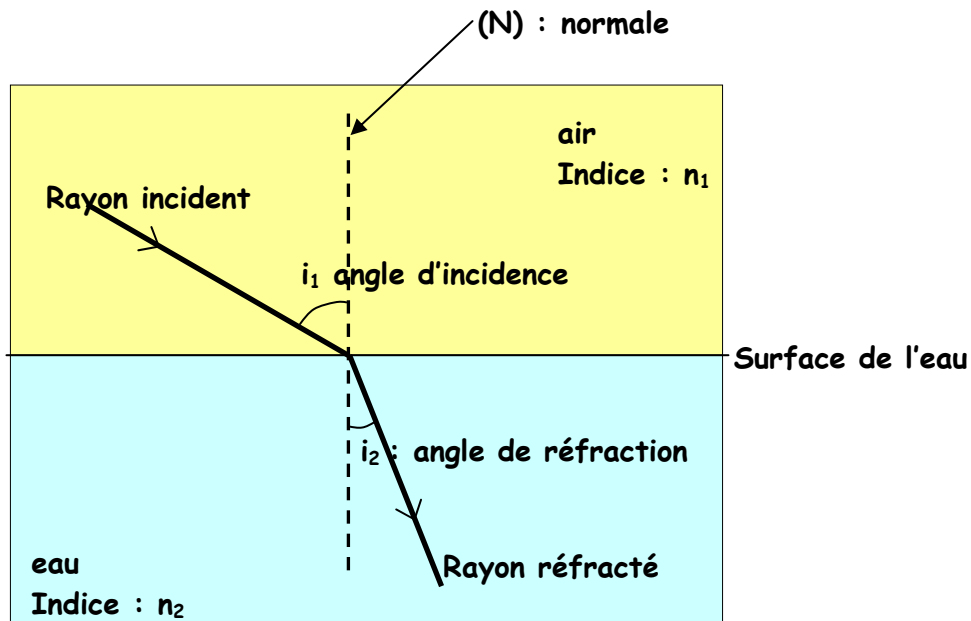
Exercice n° 3 : réfraction d'un rayon lumineux

La note tiendra compte du nombre de chiffres significatifs choisis dans l'expression des résultats numériques.

On remplit d'eau un aquarium. On éclaire la surface de l'eau avec un faisceau laser rouge de longueur d'onde 690 nm. La vitesse de la lumière dans l'air est de $3,0 \cdot 10^8 \text{ km.s}^{-1}$. L'indice de réfraction de l'air sera pris égal à 1,00 pour tout l'exercice.

Partie A :

A-1) Schématiser l'expérience en indiquant la surface de l'eau, la normale, les rayons incidents et réfractés, ainsi que les angles correspondants et les indices des milieux 1 et 2.



A-2) On oriente le laser perpendiculairement à la surface de l'eau.

a) Quelle est la valeur de l'angle d'incidence ?

$$i_1 = 0^\circ$$

b) Quelle sera la valeur de l'angle de réfraction ? Justifier votre réponse.

L'angle de réfraction sera nul.

D'après la loi de Descartes : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$. donc $\sin i_2 = n_1 \cdot \sin i_1 / n_2$

Si $i_1 = 0^\circ$, on a $\sin i_2 = 0$, soit $i_2 = 0^\circ$

A-3) Le rayon lumineux arrive maintenant sur la surface de l'eau en faisant un angle de 50° par rapport à la verticale et se propage dans le liquide avec un angle de 35° par rapport à la verticale. En déduire l'indice de réfraction de l'eau.

D'après la loi de Descartes : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$. donc $n_2 = n_1 \cdot \sin i_1 / \sin i_2$

$$n_2 = 1 \cdot \sin 50 / \sin 35 \text{ . donc : } n_2 = 1,3$$

Partie B :

On vide l'aquarium de son eau et on le remplit avec du cyclohexane d'indice de réfraction égal à 1,43.

B-1) Quelle sera la valeur de l'angle de réfraction mesuré dans le cyclohexane si les conditions d'incidence sont les mêmes qu'à la question A-3).

D'après la loi de Descartes : $n_1 \cdot \sin i_1 = n_2 \cdot \sin i_2$. donc $\sin i_2 = n_1 \cdot \sin i_1 / n_2$

$$\sin i_2 = 1 \cdot \sin 50 / 1,43 = 0,536 \text{ soit : } i_2 = 32^\circ$$

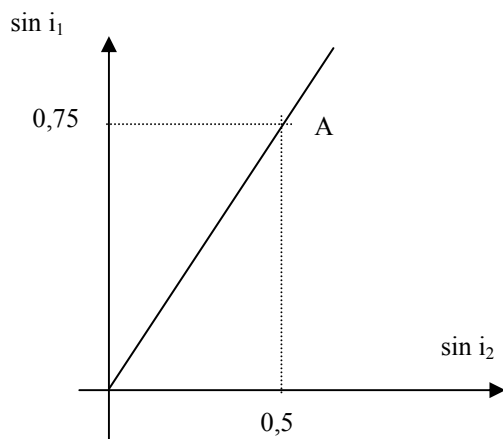
B-2) Calculer à quelle vitesse la lumière se propagera dans le cyclohexane.

$n=c/v$, soit $v=c/n$

$v= 3.10^8/1,43$; $v= 2,09.10^8$ m/s

Partie C :

On vide l'aquarium de son cyclohexane et on le remplit de toluène. Afin de déterminer l'indice de réfraction du toluène deux élèves du lycée font une série de mesures en TP toujours avec le même faisceau laser et tracent la courbe suivante où i_1 représente l'angle d'incidence et i_2 l'angle de réfraction de cette expérience.



C-1) Ecrire l'expression littérale liant les angles d'incidence et de réfraction de cette expérience.

On pose : $y=\sin i_1$; $x=\sin i_2$

On a un graphique de la forme $y=A.x$

Donc $\sin i_1 = A. \sin i_2$

C-2) Calculer l'indice de réfraction du cyclohexane.

A est l'indice de réfraction du cyclohexane ; $A=0,75/0,5= 1,5$

$n_{\text{cyclohexane}} = 1,5$

C-3) Pour un même angle d'incidence arrivant sur l'aquarium, quel serait l'angle de réfraction le plus élevé parmi les 3 milieux que l'on a étudié dans cet exercice. Justifier votre réponse.

L'angle de réfraction sera plus élevé si l'indice du milieu 2 est plus faible.

Ici, ce sera pour l'eau.

Exercice de chimie: Synthèse de l'acétate de benzyle

A) L'acétate de benzyle est la composante essentielle de l'arôme de jasmin. Il peut être extrait de la fleur de jasmin, mais également synthétisé au laboratoire.

1) Par quelle méthode expérimentale peut-on obtenir de l'extrait de fleur de jasmin ?

Extraction par hydrodistillation

2) Citez deux raisons qui expliquent pourquoi on est amené à synthétiser l'acétate de benzyle alors qu'on peut l'extraire de la fleur de jasmin.

Prix de revient

Production en grandes quantités

Méthode reproductible

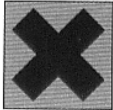

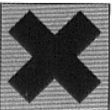
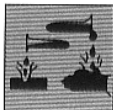
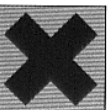
B) Le protocole de synthèse de l'acétate de benzyle est le suivant :

Placer dans un ballon 12 ml d'alcool benzylique, 15 mL d'acide acétique, quelques gouttes d'acide sulfurique et quelques grains de pierre ponce. Réaliser un montage de chauffage à reflux. Chauffer à reflux pendant 30 minutes.

1) On voit sur les flacons des produits chimiques utilisés les pictogrammes ci-contre. Quelles sont les consignes de sécurité à respecter pour réaliser la synthèse ?

Port de lunettes, gants, blouse

Manipuler sous la hotte

Alcool benzylique	Acide acétique	Acide sulfurique
	 	 

2) Pourquoi faut-il chauffer « à reflux » ?

Rendre la réaction plus quantitative : les produits et les réactifs ne s'échappent pas sous forme de gaz dans l'atmosphère, mais retombent dans le ballon.

3) A quoi sert la pierre ponce dans le ballon ?

Réguler l'ébullition

4) L'acide sulfurique n'est pas consommé, et il se forme de l'eau au cours de la réaction chimique.

a. Quels sont les réactifs et les produits de cette réaction ?

Réactifs : alcool benzylique et acide acétique

Produits : acétate de benzyle et eau

b. Ecrire l'équation de la réaction à l'aide des noms des espèces chimiques concernées.

alcool benzylique + acide acétique → acétate de benzyle + eau

c. Quel nom donne-t-on à une espèce chimique, qui, comme l'acide sulfurique ici, sert à augmenter la vitesse de la transformation chimique ?

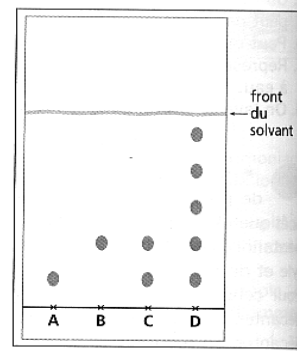
catalyseur

Après avoir refroidi le mélange réactionnel, on verse le contenu du ballon dans une ampoule à décanter, et on ajoute 50 mL d'une solution aqueuse saturée en chlorure de sodium (sel). Après avoir agité et laissé décanter, on recueille la phase contenant l'acétate de benzyle.

Pour vérifier si la synthèse a réussi, on procède alors à une chromatographie sur couche mince. Pour cela, on dépose sur la plaque 4 échantillons :

- de l'alcool benzylique pur (A)
- de l'acétate de benzyle commercial (B)
- de la phase liquide récupérée en fin de synthèse (C)
- de l'extrait de jasmin (D)

Après élution et révélation, on obtient une plaque qui a l'allure ci-contre :



1) A-t-on synthétisé de l'acétate de benzyle ? Justifier. Est-il pur ? Justifier.

On a synthétisé de l'acétate de benzyle car une des taches du dépôt C (produit de la synthèse) est à la même hauteur que celle de l'acétate de benzyle commercial (B).

Le produit synthétisé n'est pas pur, car il y a une autre tache pour le produit C. (celle-ci correspond à de l'alcool benzylique (même hauteur que A), réactif en excès lors de la synthèse)

2) L'acétate de benzyle est-il présent dans l'extrait de jasmin ? Justifier.

L'acétate de benzyle est présent dans l'extrait de jasmin (D), car une des taches de (D) est à la même hauteur que celle de l'acétate de benzyle commercial (B).

3) Pourquoi obtient-on plusieurs tâches pour l'extrait naturel ?

L'extrait naturel comporte plusieurs tâches, car c'est un corps composé, du fait de la technique d'obtention.

4) En conclusion, l'acétate de benzyle est une espèce chimique : (cocher la ou les bonnes réponses)

- Naturelle ?
- Artificielle ?

□ Synthétique ?