

# Exercices : identifier des espèces chimiques

**Masse volumique** (se note  $\rho$  qui se lit « rhô », lettre « r » de l'alphabet grec)

C'est le quotient de la masse  $m$  de l'espèce chimique divisé par son volume  $V$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Son unité est le g/L ou kg/m<sup>3</sup>

Exemples à connaître

Masse volumique $\rho$	Unité g/L	Unité kg/m <sup>3</sup>
De l'eau	1000	1000
De l'air	1	1

La **densité d** d'une espèce chimique est égale au rapport de la **masse volumique  $\rho$**  de cette espèce et de la **masse volumique  $\rho_{eau}$**  de l'eau.

On peut donc écrire :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{eau}}$$

Densité de l'espèce chimique

Masse volumique d'une espèce (g.cm<sup>-3</sup>)

Masse volumique de l'eau (g.cm<sup>-3</sup>)

Tableau de conversion

m <sup>3</sup>	dm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>
	KL	hL daL L dL cL mL

## Exercice 1:

L'heptane est un solvant non miscible à l'eau. La masse de 50 mL d'heptane vaut 39 grammes.

1. Calculer sa masse volumique.
2. Quelle est sa densité par rapport à l'eau ?
3. Dans une ampoule à décanter se trouve un mélange d'heptane et d'eau. Représenter l'ampoule en indiquant où se trouve chaque liquide.

### Exercice 2: densité d'un solvant

L'acétate d'éthyle est un solvant organique de masse volumique  $0,9 \text{ g.cm}^{-3}$ .

1. Quelle est sa densité ?
2. L'eau et l'acétate d'éthyle sont deux liquides non miscibles. Représenter un tube à essai rempli de ces deux solvants en indiquant la nature des deux phases.

### Exercice 3: déterminer la densité de l'alcool à brûler

Une bouteille contenant 1,0 L d'alcool à brûler a une masse de 838 g. Vide, sa masse est de 49 g.

Calculer la masse volumique et la densité de l'alcool à brûler. Est-il plus ou moins dense que l'eau ?

### Exercice 4 :

Une bouteille contenant 1,0 L pèse 950 g. La bouteille vide pèse 49 g.

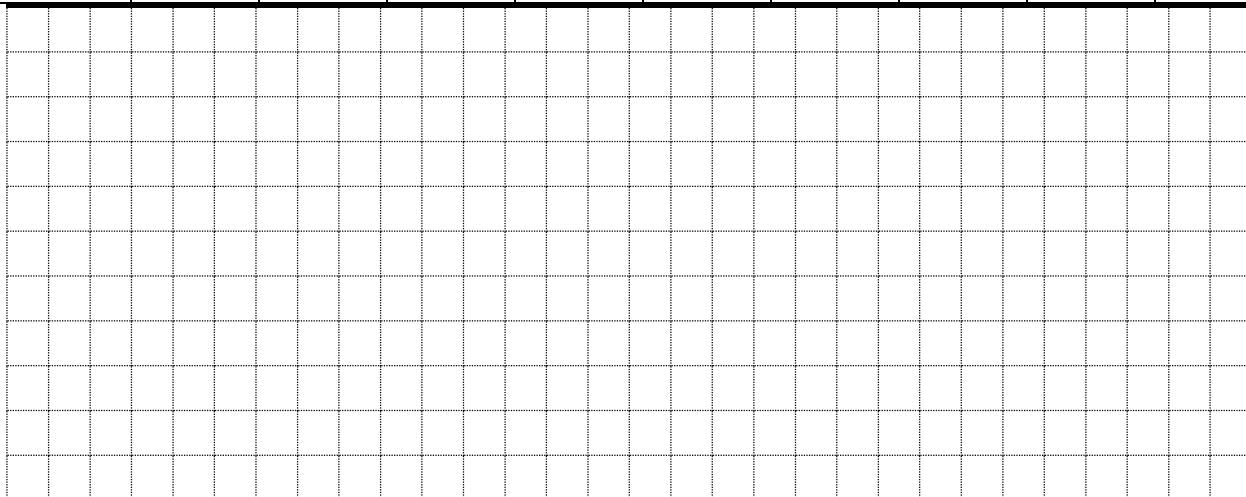
1. Quelle est la masse volumique de l'acétate d'éthyle ?
2. Quelle est la densité de l'acétate d'éthyle ?
3. L'eau et l'acétate d'éthyle sont deux solvants non miscibles. Dessiner un tube à essai contenant quelques millilitres de chacun de ces deux liquides en indiquant la nature de chaque phase.

### Exercice 5 : changement d'état

On refroidit un liquide tout en mesurant sa température en fonction du temps.

Trace le graphique représentant l'évolution de la température  $T$  du liquide en fonction du temps  $t$  lors de son refroidissement. Voici les mesures obtenues :

Temps (min)	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Température (°C)	16	13	9	6	6	6	6	5	2



- 1) Rappeler le triangle avec le nom des changements d'état
- 2) Quel changement d'état a lieu ici ?
- 3) Ce liquide est-il de l'eau ? **Justifie** ta réponse.
- 4) Annote le schéma comme nous l'avons fait dans le cours : explique les différents états physiques observés en mettant des lettres A, B, C, D...
- 5) Ce liquide est-il un corps pur ? **Justifie** ta réponse.
- 6) Voici un tableau avec différentes substances : à quelle substance correspond ton graphique ? **Justifie**.

Substance	Acide lactique	Anéthole	Cyclohexane
Température de solidification	17°C	20°C	6°C

- 7) Quelle est la température de fusion du cyclohexane ?

## Exercices sur la CCM

3

Les racines de rhubarbe ont toujours été réputées pour leur faculté de teindre les textiles en de jolis coloris jaune-orangés, résistant très bien à la lumière et aux lavages.

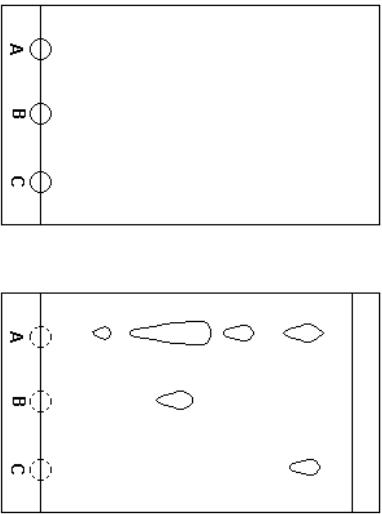
Les propriétés tinctoriales sont essentiellement dues à la présence, dans la rhubarbe, d'une molécule, l'acide chrysophanique. On procède à une extraction de l'huile essentielle de racine de rhubarbe.

Après l'extraction, on procède à la CCM décrite ci-dessous : sur une plaque de silice on effectue trois dépôts :

- dépôt A : une goutte d'huile essentielle de rhubarbe, issue de l'extraction.
- dépôt B : un peu d'acide chrysophanique pur du commerce.
- dépôt C : un peu d'acide acétique pur.

On introduit la plaque dans une cuve contenant du dichlorométhane et on laisse l'opération s'effectuer. Quand le front de l'éluant atteint le sommet de la plaque, on marque son niveau à l'aide d'un trait de crayon. On séche la plaque au sèche-cheveux. Après s'être muni de lunettes de protection adaptées, on observe la plaque sous une lampe à lumière Ultra-Violette et on entoure au crayon le contour des taches observées.

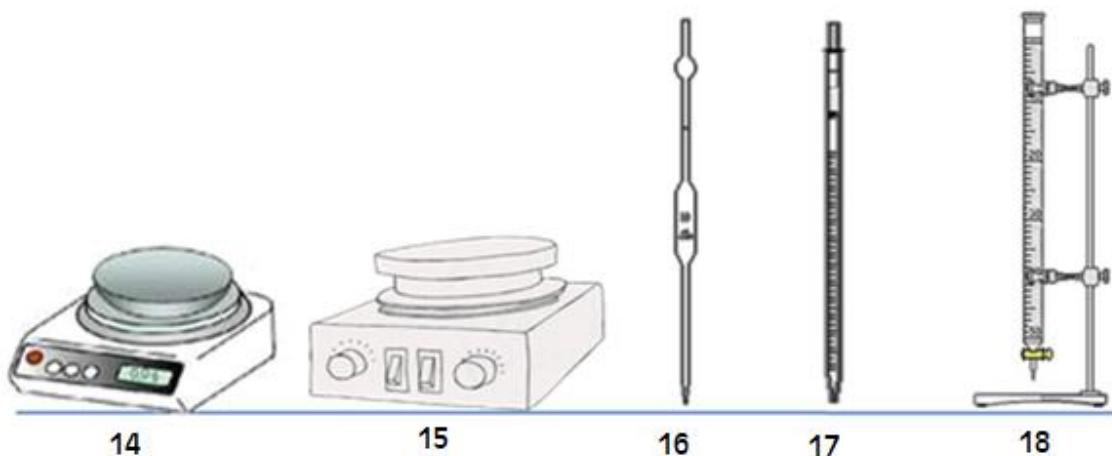
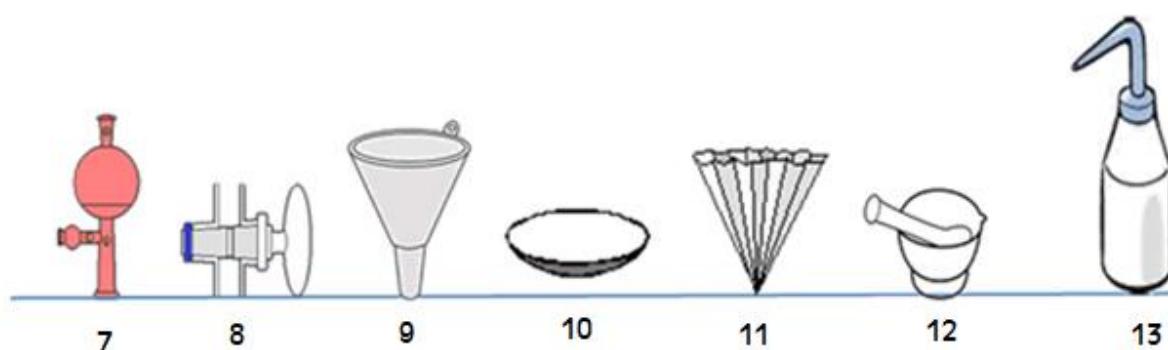
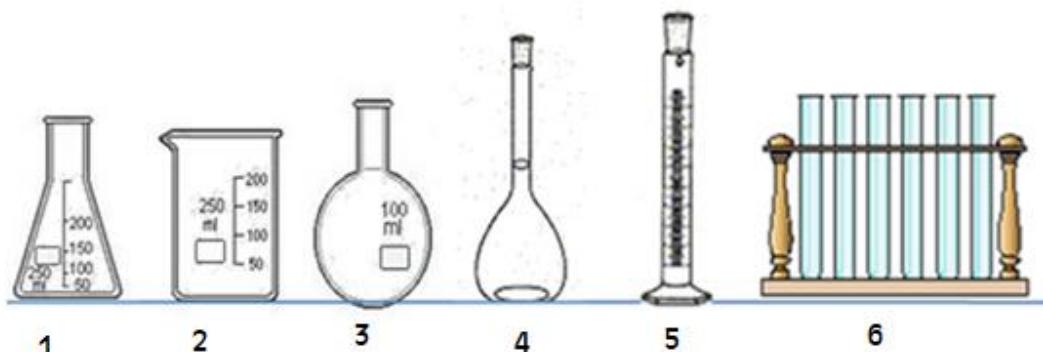
Voici ce que l'on obtient ci-dessous :



- c) Pourquoi faut-il marquer les traits au crayon (plutôt qu'au stylo) sur le chromatogramme ?
- d) Comment s'appelle la figure obtenue à la fin de l'expérience ?
- e) A quoi sert le dichlorométhane ? comment s'appelle-t-il de façon générale ?
- f) Quelle est la phase fixe ? mobile ?
- g) Pourquoi utilise-t-on une lampe UV ?
- h) Le produit de notre manipulation contient-il de l'acide chrysophanique ? (détaillez votre réponse)
- i) Le produit de notre manipulation est-il un corps pur ? (détaillez votre réponse)
- j) Quelle impureté identifiable contient le produit de notre manipulation ? (détaillez votre réponse)
- k) Quelle espèce a le plus d'affinité chimique avec l'éluant ? Justifier
- a) Que signifie CCM ?
- b) Dresser un schéma annoté de l'expérience

## Exercices chapitre 2 : solutions aqueuses

### Exercice 1 : Nommer la verrerie courante du laboratoire de chimie



19



20

## Exercice 2 : boissons sucrées



- 1) Dans ces boissons, déterminer le solvant et au moins un soluté.
- 2) Sachant qu'un sucre pèse 5g, calculer la concentration en masse de sucre dans chaque boisson en g/L.

## Exercice 3 : préparation d'un thé sucré pour sportif

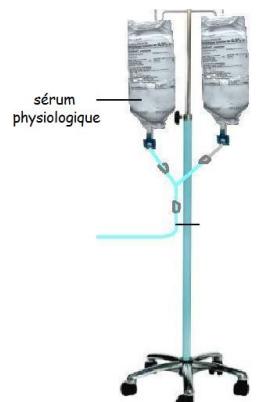
Jean décide de se préparer un thé en mettant 3 morceaux de sucre de calibre N°4 qui pèse chacun 5,3 g dans une tasse de 20 cL.



- 1) De quel type d'opération s'agit-il ? (Fonte, dissolution, dilution... ?)
- 2) Qui est le solvant, le soluté la solution ?
- 3) Calculer la masse totale de sucre présent dans le thé.
- 4) Calculer la concentration en masse de sucre  $C_m$  en g/L dans ce thé.
- 5) Finalement, Jean trouve ce thé trop sucré. Il ajoute 30cL d'eau chaude. De quel type d'opération s'agit-il ? (Fonte, dissolution, dilution ... ? Justifier)
- 6) Que peut-on dire du goût de la nouvelle boisson par rapport à l'ancienne ?
- 7) Quelle est la nouvelle concentration en masse de sucre  $C_m'$  de la boisson ?
- 8) Calculer le facteur de dilution.

## Exercice 4 : préparer une solution isotonique

Un sportif de l'extrême souffre d'une profonde déshydratation. A l'hôpital, on lui prescrit une perfusion réhydratante dont un des composants est le sérum physiologique. Il s'agit d'une solution aqueuse de chlorure de sodium NaCl isotonique, c'est-à-dire dont la concentration en masse de soluté ( $C_m=9$  g/L) est adaptée à son assimilation immédiate par le sang.



Votre travail consiste à décrire précisément le protocole expérimental afin de préparer un volume V de 50 mL de solution aqueuse de chlorure de sodium à la concentration du sérum physiologique. Vous disposez de NaCl solide (c'est du sel de cuisine).

- 1) De quel type d'opération s'agit-il ? (Dissolution, dilution, fonte ?). Justifier.
- 2) Quelle grandeur physique accessible expérimentalement va-t-on devoir calculer afin de préparer cette solution ?
- 3) Calculer cette grandeur.
- 4) Décrire enfin le protocole expérimental nécessaire pour préparer ladite solution.

### Exercice 5 : préparer une solution au laboratoire

Au laboratoire de chimie vous devez préparer 100 mL d'une solution aqueuse de chlorure de potassium à la concentration en masse de soluté  $C_{m2} = 3 \text{ g/L}$ . Malheureusement en fouillant dans les armoires, vous ne trouvez qu'une solution aqueuse de chlorure de potassium à la concentration en masse de soluté  $C_{m1} = 12 \text{ g/L}$ .

- 1) De quel type d'opération s'agit-il ?(dissolution, dilution, fonte, glaciation etc...)
- 2) Qui sont le solvant et le soluté ?
- 3) Qui est la solution mère ? la solution fille ?
- 4) Quelle grandeur physique ne va pas varier lors de cette opération ?
- 5) Quelle est la grandeur physique pertinente à calculer pour préparer la solution voulue ? Faire le calcul (Bien détailler le calcul en s'aidant de la question 4)
- 6) Ecrire le protocole de préparation de cette solution
- 7) Calculer le facteur de dilution et conclure.

### Exercice 6 :

#### Une solution pour déboucher les canalisations



La lessive de soude est une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium. Elle est notamment utilisée pour déboucher les canalisations. L'emballage d'une telle solution indique qu'elle contient 320 g d'hydroxyde de sodium pour 1 000 mL.

##### Doc. 1 Protocole du dosage par mesure de la masse volumique

- À l'aide d'une solution mère  $S_0$  de solution d'hydroxyde de sodium de concentration en masse  $200 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , préparer des solutions diluées de concentrations croissantes :  $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $20 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ ;  $53 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  et  $100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ .
- Mesurer la masse volumique des solutions diluées puis tracer la courbe  $\rho = f(C_m)$ .
- Diluer dix fois la solution commerciale ; noter  $S$  la solution diluée. Sachant que la masse volumique de la solution  $S$  est égale à  $1,03 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ , indiquer la concentration en masse de la solution commerciale.

##### Doc. 2 Tableau de mesures

$\rho \text{ (g} \cdot \text{mL}^{-1})$	1,01	1,02	1,05	1,09
$C_m \text{ (g} \cdot \text{L}^{-1})$	10	20	53	100

1. À l'aide du doc. 1, indiquer le protocole à réaliser pour préparer 100 mL de solution de concentration en masse  $40 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$  à partir de la solution mère.
2. À l'aide des mesures réalisées et données au doc. 2, vérifier l'indication de l'emballage.

## Exercice 7 : déterminer le pourcentage de cuivre dans une pièce de 10 centimes d'euros

Les pièces de monnaie de 10 centimes d'euros sont constituées d'un alliage que l'on appelle « l'or nordique » dont la composition est : 89% de cuivre, 5% d'aluminium, 5% de zinc et 1% d'étain. Une pièce de 10 centimes pèse 4,10 g.



Le but de l'exercice est de vérifier si l'on retrouve bien le pourcentage de cuivre dans cette pièce.

Lorsque l'on attaque la pièce de 10 centimes avec de l'acide chlorhydrique, elle se désagrège et le cuivre métallique Cu se transforme entièrement en ions cuivre  $Cu^{2+}$  (les mêmes que dans le sulfate de cuivre) que l'on dilue dans 1 L d'eau. On obtient une solution bleue de concentration inconnue dont voici la teinte :

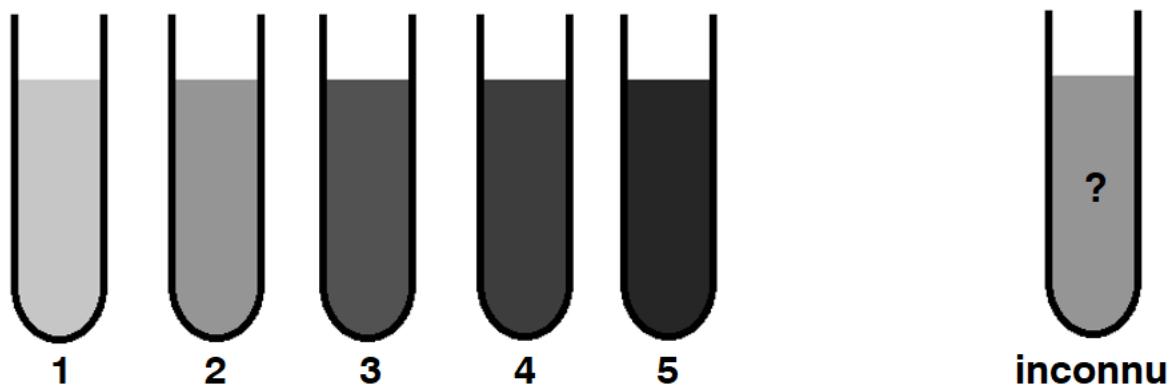


On dispose au laboratoire d'une solution aqueuse mère de sulfate de cuivre de concentration en masse de sulfate de cuivre connue égale à  $C_{m\ mère} = 75 \text{ g/L}$ . Vous allez réaliser une échelle de teinte afin d'identifier la concentration de la solution inconnue.

- 1) Expliquer ce qu'est une échelle de teinte
- 2) A l'aide de la solution mère, compléter le tableau en détaillant chaque calcul afin de préparer les solutions filles de l'échelle de teinte.

N° du tube	1	2	3	4	5
Volume de solution mère en mL	5				30
Volume de la solution fille en mL	50	50	50	50	50
Facteur de dilution F		5		2	
Concentration en masse de soluté $C_{m\ fille}$ en (g/L)			30		

Voici l'échelle de teinte obtenue par ordre croissant des tubes.



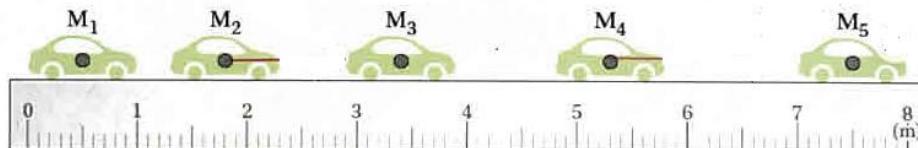
- 3) Identifier la concentration en masse de sulfate de cuivre de la solution inconnue. Expliquer votre raisonnement.
- 4) En déduire la masse de cuivre métallique issue de la pièce de 10 centimes sachant qu'une concentration de 7,5g/L en sulfate de cuivre correspond à une masse de cuivre de 1,90 g dans la pièce (il y a proportionnalité).
- 5) Quel est le pourcentage de cuivre dans la pièce de 10 centimes ?
- 6) Calculer l'erreur relative  $e$  en pourcentage sur la mesure définit ainsi :

$$e = \frac{|Valeur_{théorique} - Valeur_{expérimentale}|}{Valeur_{théorique}} \times 100$$

- 7) Quelles sont les limites de cette méthode ?

## Exercice chapitre 3 : mouvement

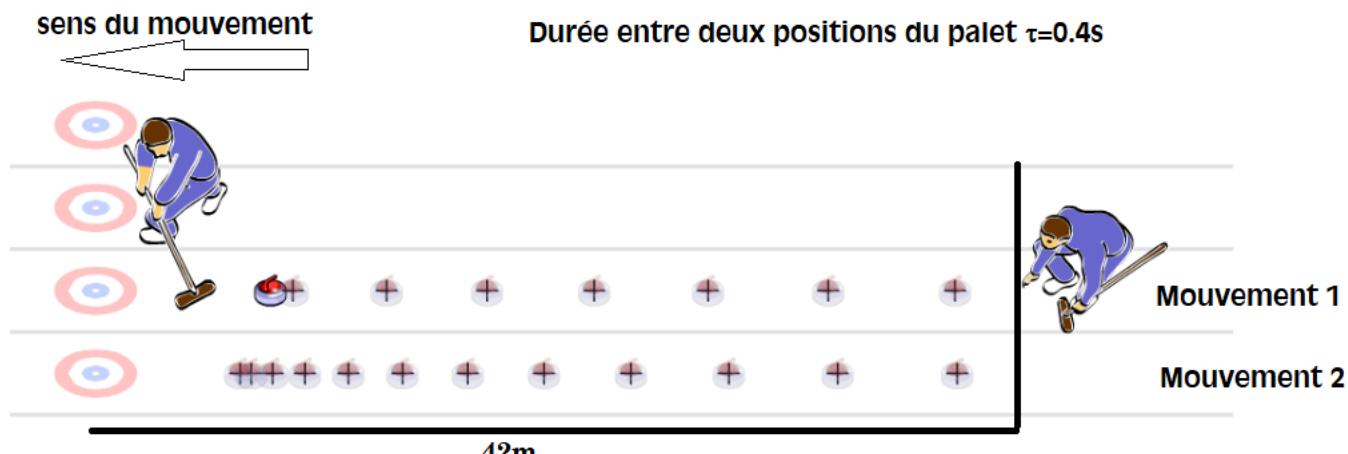
Une voiture jouet a été photographiée pendant son mouvement, toutes les 0,5 s devant une échelle graduée en mètres et posée sur le sol.



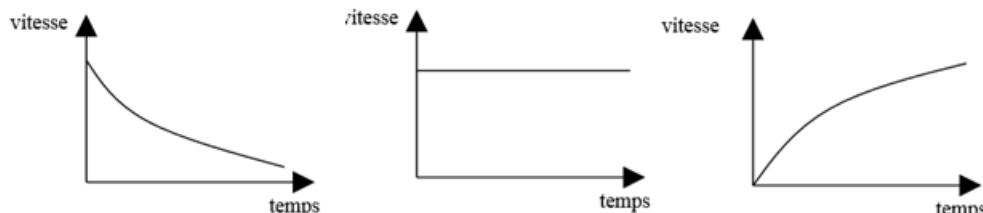
- Décrire le mouvement de la voiture en précisant le référentiel choisi.
- Déterminer la valeur de sa vitesse aux points M<sub>2</sub> et M<sub>4</sub>.
- Tracer les vecteurs vitesse  $\vec{v_2}$  et  $\vec{v_4}$  en choisissant comme échelle 1 cm (sur le dessin) pour  $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  (vitesse calculée).
- Décrire la variation du vecteur vitesse entre les points M<sub>2</sub> et M<sub>4</sub>.

## Exercices chapitre 3 : mouvement et vitesse

On considère des joueurs de curling effectuant 2 lancers de palet :



- 1) Quel est le système étudié ? Justifier.
- 2) Dans quel référentiel se place-t-on pour étudier le mouvement ? Justifier.
- 3) Comment s'appelle la technique qui permet de prendre des photos successives à intervalle de temps égaux ?
- 4) Quel point particulier du palet nous sert à repérer ses positions successives ? Quel est l'intérêt de ce point ?
- 5) Quels sont les types de trajectoires des deux mouvements ?
- 6) Les deux mouvements sont-ils accélérés, ralenti, uniformes ? Justifier.
- 7) Parmi les 3 graphes ci-dessous, écrire à quel mouvement ils correspondent.

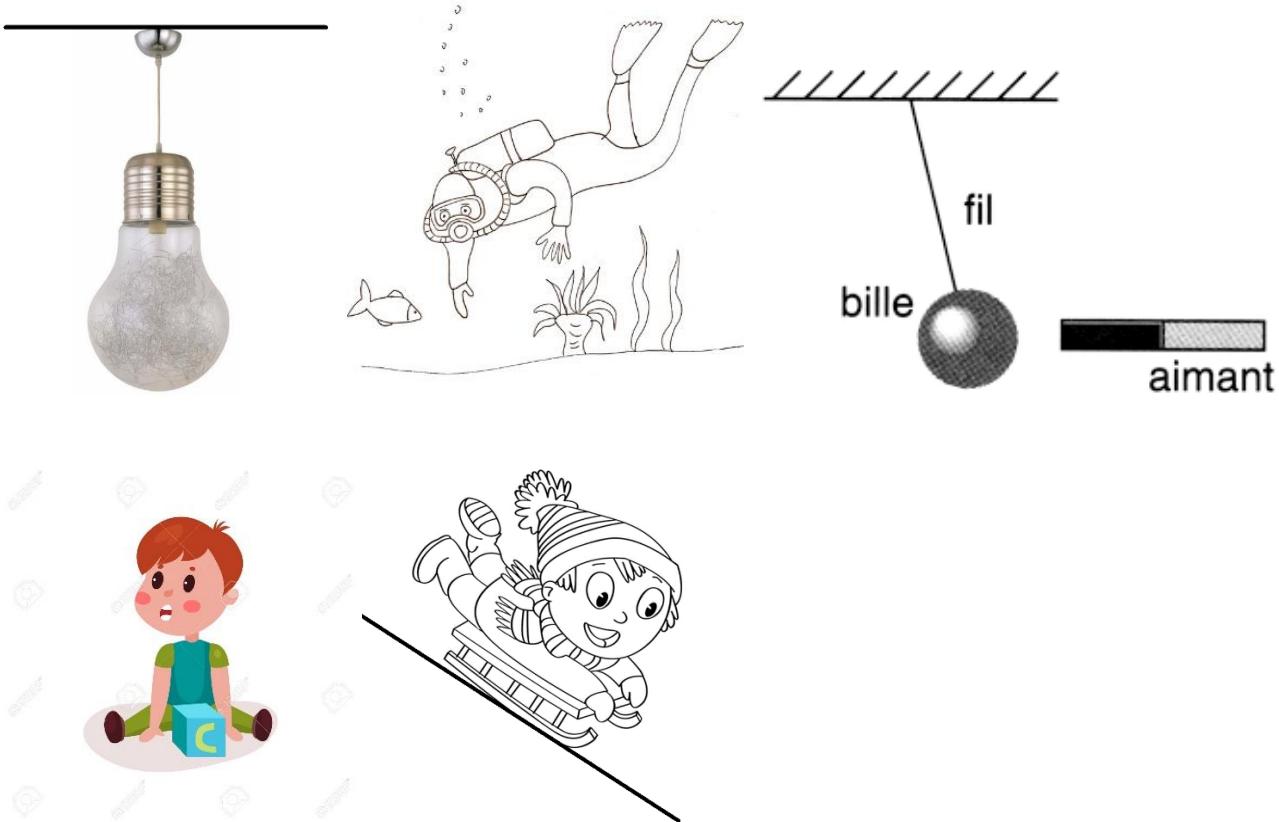


- 8) Numéroter les positions du palet. Elles seront notées A1, A2 etc... pour le mouvement 1 et B1, B2 etc... pour le mouvement 2.
- 9) Donner l'échelle du document.
- 10) Calculer en m/s la vitesse instantanée du point A3.
- 11) Convertir cette valeur en km/h.
- 12) Représenter le vecteur vitesse du point A3 en précisant l'échelle choisie.
- 13) Calculer la vitesse moyenne sur tout le mouvement 2.

## Exercices chapitre 4 et 5 : force et principe de l'inertie

### Exercice 1 : Faire le bilan des forces

Les systèmes sont : l'ampoule, le plongeur, la bille, l'enfant assis, la luge.



### Exercice 2 : le curling (principe d'inertie)

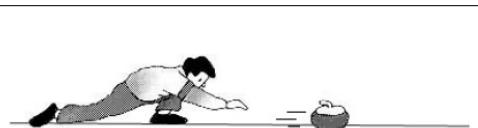
Le curling est un sport d'équipe qui se pratique sur une patinoire. Il consiste à faire glisser des palets en pierre munis d'une poignée, et à faire en sorte qu'ils s'arrêtent le plus près possible de la cible dessinée sur la glace.



Deux phases du jeu sont représentées ci-dessous :



Phase (1) : Le joueur pousse le palet devant lui, en suivant une trajectoire rectiligne dans le référentiel de la patinoire.



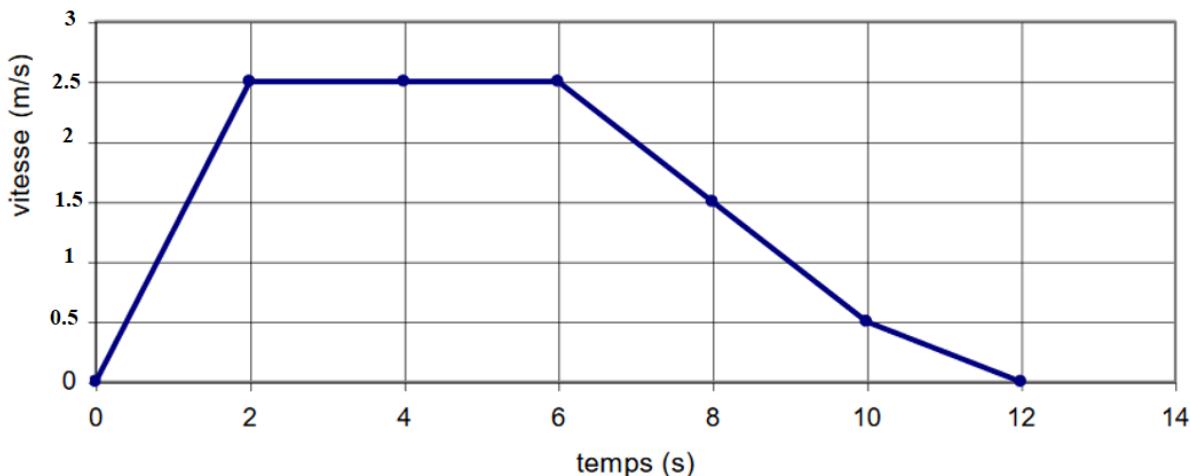
Phase (2) : Le joueur lâche le palet, qui poursuit sa course vers la cible.

1) Quel est le système ?

2) Quel est le référentiel d'étude ?

3) Voici une courbe représentant la vitesse du palet en fonction du temps depuis la phase de lancer jusqu'à l'arrêt du palet sur la piste.

En combien de portions différentes peut-on décomposer ce mouvement ? Les délimiter sur la courbe et les numérotter a, b, c etc...



4) Pour chaque portion a, b etc... qualifier le mouvement en justifiant (ex : circulaire accéléré...)

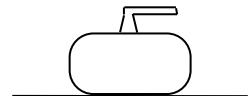
Exemple : Portion a : le mouvement est ..... et ..... car .....

5) Associer à chaque portion a, b etc... l'évènement qui lui correspond :

- Le palet glisse presque parfaitement sur la glace, c'est la portion .....
- Le palet est en train d'être accéléré, c'est la portion .....
- Le palet est progressivement freiné, c'est la portion .....

6) Etude avant le lancer : le palet est posé tout seul sur la glace (le joueur n'est pas là)

Le palet est-il soumis à des forces ? Si oui, les caractériser (direction, sens, point d'application). Représenter ces forces sur le schéma.



7) Avec le principe de l'inertie que dire de la somme de ces forces ?

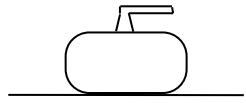
8) Sachant que sa masse est de 18kg calculer son poids (on prendra  $g=9.81 \text{ N/kg}$ ).

9) En déduire l'intensité de la réaction de la glace sur le palet R.

Etude lors du lancer : phase (1) = portion « a »

10) Rappeler le type de mouvement lors de cette phase

11) A quelles forces le palet est-il soumis ? Complétez le schéma.

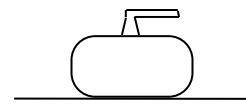


12) Ces forces se compensent-elles ? (Utiliser le principe d'inertie)

Etude après le lancer : phase (2) : portion « b »

13) Rappeler le type de mouvement lors de cette phase

14) A quelles forces est soumis le palet ? Les compléter sur le schéma.



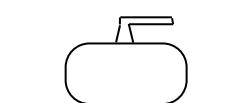
15) Ces forces se compensent-elles ? (Utiliser le principe de l'inertie)

Etude après le lancer : phase (2) : portion « c »

16) Rappeler le type de mouvement lors de cette phase

17) Pourquoi les joueurs balaiennent-ils la piste régulièrement

18) A quelles forces est soumis le palet ? Les compléter sur le schéma.



19) Ces forces se compensent-elles ? (Utiliser le principe de l'inertie)

### Exercice 3 : la gravitation universelle

Le satellite Phobos de la planète Mars décrit une trajectoire circulaire dont le centre est confondu avec le centre de Mars. Le rayon de cette trajectoire a pour valeur  $PM=d=9378$  km.

**Données :**

Mass de Mars :  $M_{\text{mars}} = 6,42 \cdot 10^{23} \text{ kg}$

Mass du satellite Phobos :  $M_{\text{Phobos}} = 9,6 \cdot 10^{15} \text{ kg}$

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  (unités SI)

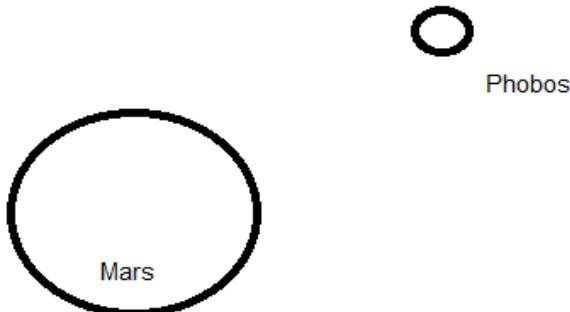
Rayon de Phobos : 13km

- 1) Donner l'expression **littérale (avec les lettres)** de la force gravitationnelle **exercée par Mars sur le satellite Phobos**, notée  $F_{\text{Mars/Phobos}}$ .

$F_{\text{Mars/Phobos}} =$

- 2) Calculer la valeur numérique de cette force sans oublier son unité.

- 3) Représenter cette force  $\vec{F}_{\text{Mars/Phobos}}$  sur le schéma (on prendra comme échelle : 1cm pour  $2 \cdot 10^{15} \text{ N}$  )



- 4) Calculer l'intensité de la pesanteur «  $g$  » qui règne sur Phobos sans oublier son unité.

- 5) Calculer le poids d'un martien vivant sur Phobos de masse 70kg.

- 6) Quelle est la nature de la trajectoire de Phobos autour de Mars ?

- 7) Calculer la vitesse de Phobos en m/s dans le référentiel « marsocentrique » sachant que la période de révolution de Phobos autour de Mars est de 8h environ.

- 8) Convertir cette vitesse en km/h

# Exercices chapitre 6 sur l'atome et les ions

Pour tous les exercices :

## Données :

- Charge élémentaire :  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
- Masse du proton :  $m_p = 1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Masse du neutron :  $m_n = 1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
- Masse d'un électron :  $m_e = 9,10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

Tableau périodique des éléments

Le tableau périodique des éléments est un tableau organique où les éléments sont disposés en 18 groupes et 7 périodes. Chaque élément est représenté par son symbole et son numéro atomique. La légende fournit les informations suivantes :

- Électronegativité (d'après Pauling)** : Indique la tendance à attirer les électrons.
- Nombre d'isotopes** : Indique le nombre d'isotopes connus pour cet élément.
- Densité à 20°C (kg/m³)** : Indique la densité de l'élément à 20 degrés Celsius.
- Température de fusion du corps pur (°C)** : Indique la température à laquelle le corps pur commence à fondre.
- Température d'ébullition du corps pur (°C)** : Indique la température à laquelle le corps pur commence à bouillir.
- Nombre atomique** : Indique le nombre d'atomes dans l'élément.
- Masse atomique moyenne (en entre parenthèses, masse de l'isotope le plus stable)** : Indique la masse atomique moyenne de l'élément.
- Symbol (brute, isotope, pur)** : Indique le symbole de l'élément dans ses trois états.
- Éléments rythmiques en italique** : Indique les éléments rythmiques.
- Masse réelle** : Indique la masse réelle de l'élément.
- Masse** : Indique la masse de l'élément.

## Exercice 1 : complétez le tableau suivant

Élément	Fluor	Phosphore	Béryllium	Chrome	Sodium
Symbol du noyau de l'atome	$^{19}_{9}\text{F}$	$^{31}_{15}\text{P}$	$^{9}_{4}\text{Be}$	$^{51}_{24}\text{Cr}$	$^{23}_{11}\text{Na}$
Nombre de protons <b>Z</b>					
Nombre de masse <b>A</b>					
Nombre de neutrons					
Nombre d'électrons					
Ion formé si l'atome...	gagne 1 électron	gagne 3 électrons	perd 2 électrons	perd 3 électrons	perd 1 électron
Charge électrique de l'ion formé					

## Exercice 2 :



On considère l'atome de chrome 52 de symbole

- 1) Donner la composition de cet atome.
- 2) Calculer la charge électrique du noyau cet atome.
- 3) Calculer la masse du noyau de cet atome.
- 4) Calculer la masse de l'atome. On comparant les deux dernières questions, que peut-on en conclure ?
- 5) L'atome de chrome 51 existe aussi dans la nature. Ecrire le symbole de son noyau.
- 6) Comment qualifie-t-on les atomes de chrome 51 et chrome 52 ?

## Exercice 3 :

Le noyau d'un atome porte la charge électrique  $q_{\text{noyau}} = 2,56 \cdot 10^{-18} \text{ C}$ . Le nombre de nucléons  $A$  de cet atome est le double du nombre de protons  $Z$ .

- 1) Déterminer le numéro atomique  $Z$  de cet atome.
- 2) En utilisant le tableau périodique, déterminer le nom et le symbole de cet élément.
- 3) Déterminer le nombre de masse  $A$ .
- 4) Déterminer la masse du noyau.
- 5) Donner le symbole complet de ce noyau.



## Exercice 4 : un inconnu !

Un atome isolé est composé d'un certain nombre de protons, de 23 nucléons et de 11 électrons.

- 1) Définir les nucléons. Où les trouve-t-on ?
- 2) Déterminer le numéro atomique du noyau de cet atome inconnu. Justifier la réponse et identifier le nom de cet élément.
- 3) En déduire la composition du noyau et donner son symbole.
- 4) Calculer la masse approchée (définir ce terme) de cet atome.
- 5) Calculer le nombre  $N$  d'atomes de cet élément dans un échantillon de masse  $m=23,20 \text{ g}$
- 6) Sachant que le rayon de cet atome est de  $R_{\text{atome}}=190 \text{ pm}$ , calculer le volume  $V_{\text{atome}}$  de cet atome. Exprimer le résultat en  $\text{m}^3$ .  
**Aide : volume d'une sphère  $V = 4/3 \cdot \pi \cdot R^3$  et  $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$**
- 7) Sachant que le rayon du noyau est 100 000 fois plus petit que celui de l'atome, calculer le volume du noyau de cet atome.
- 8) Calculer le rapport  $V_{\text{atome}}/V_{\text{noyau}}$  et conclure.

## Exercice 5 : une pépite ! (RESOLUTION DE PROBLEME)

La plus grosse pépite d'or trouvée en France a une masse  $m = 543 \text{ g}$ .

Combien d'atomes d'or  $N$  contient cette pépite ?

Donnée :

Symbol du noyau d'or : Au ( $Z = 79$  ;  $A = 197$ ).

Masse d'un proton :  $m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Masse d'un neutron :  $m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

Masse d'un électron :  $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$



### Exercice 6 : ions

1) Définir : ions- anions-cations.

2) Compléter le tableau

Symbol de l'atome ou de l'ion	Symbol du noyau	Charge	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
B				6	5
			14	14	14
Mg <sup>2+</sup>	<sup>25</sup> <sub>12</sub> Mg				
	<sup>35</sup> <sub>17</sub> Cl	- e			
		+ 3 e		30	23

### Exercice 7 : histoire d'alu...

Au cours d'une transformation chimique, tout se passe comme si un atome isolé d'aluminium Al perdait trois électrons. Le noyau de cet atome est caractérisé par Z=13 et A=27.

- 1) Donner la composition de cet atome.
- 2) Donner la composition de l'ion formé.
- 3) De quel type d'ion s'agit-il ?
- 4) Calculer la charge de cet ion en l'exprimant en fonction de la charge élémentaire e puis en coulomb. En déduire la notation chimique de cet ion.

Donnée :  $e = 1,6 \times 10^{-19} C$



## Exercice 9 : composés ioniques

### Document 1 : Liste d'ions

CATIONS		ANIONS	
$\text{Ag}^+$	ion argent	$\text{Cl}^-$	ion chlorure
$\text{Ca}^{2+}$	ion calcium	$\text{S}^{2-}$	ion sulfure
$\text{Cu}^{2+}$	ion cuivre II	$\text{OH}^-$	ion hydroxyde
$\text{Fe}^{2+}$	ion fer II	$\text{SO}_4^{2-}$	ion sulfate
$\text{Na}^+$	ion sodium	$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	ion oxalate
$\text{Mg}^{2+}$	ion magnésium		
$\text{NH}_4^+$	ion ammonium		
$\text{Ba}^{2+}$	ion baryum		

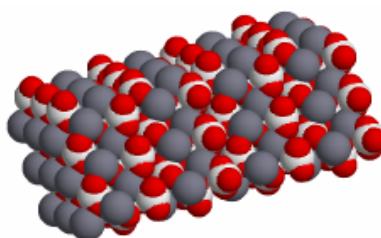
### Document 2 : composés ioniques

Un composé ionique est un empilement régulier d'un très grand nombre d'anions et de cations, l'ensemble étant électriquement neutre.

La formule indique les proportions des ions constituant le composé ; elle s'établit en respectant la neutralité électrique

Exemple :

le carbonate de calcium dont la formule est  $\text{CaCO}_3$ , formé d'ions  $\text{Ca}^{2+}$  (gris) et  $\text{CO}_3^{2-}$  (gris clair et rouge), les proportions étant 1  $\text{Ca}^{2+}$  pour 1  $\text{CO}_3^{2-}$



### Document 3 : Dissolution des composés ioniques

Certains composés ioniques sont solubles dans l'eau. Au cours de leur dissolution, l'empilement qui forme le composé ionique se « disloque » et les ions se séparent les uns des autres.

La réaction de dissolution du chlorure de calcium est, par exemple :  $\text{CaCl}_2(s) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(aq) + 2 \text{Cl}^-(aq)$

Question : Etablir la formule des composés ioniques et les équations de dissolution de ces composés ioniques dans l'eau :

	Ions présents		Formule du composé ionique	Equation de dissolution du composé ionique
	Cation	Anion		
Sulfate de cuivre II				
			$\text{FeSO}_4$	
Chlorure de magnésium				
Chlorure de calcium				
	$\text{Na}^+$	$\text{Cl}^-$		
Sulfate de sodium				
Hydroxyde de sodium (soude)				
			$\text{AgNO}_3$	
Oxalate d'ammonium				
	$\text{Ba}^{2+}$	$\text{Cl}^-$		

## Révision rapide



Plusieurs bonnes réponses sont possibles.

**1** Un atome de configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2$  est situé dans la :

- A:** 1<sup>re</sup> ligne de la classification.
- B:** 2<sup>re</sup> ligne de la classification.
- C:** 3<sup>re</sup> ligne de la classification.
- D:** 7<sup>re</sup> et dernière ligne de la classification.

**2** Un atome de configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^1$  est situé dans la :

- A:** 1<sup>re</sup> colonne de la classification.
- B:** 2<sup>re</sup> colonne de la classification.
- C:** 3<sup>re</sup> colonne de la classification.
- D:** 18<sup>re</sup> et dernière colonne de la classification.

**3** Un atome de configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$  contient :

- A:** 5 électrons de valence.
- B:** 7 électrons de valence.
- C:** 15 électrons.
- D:** 17 électrons.

**4** Un atome de configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^6$  est :

- A:** stable.
- B:** instable.
- C:** un gaz noble.
- D:** un halogène.

**5** Un atome de configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$  évolue pour donner :

- A:** une molécule.
- B:** un anion.
- C:** un cation.
- D:** une configuration  $1s^2 2s^2 2p^6$ .

**6** Le phosphore P a pour configuration électronique  $1s^2 2s^2 2p^4 3s^2 3p^3$ . L'ion phosphure a pour formule :

- A:**  $P^{2+}$ .
- B:**  $P^{3+}$ .
- C:**  $P^{3-}$ .
- D:**  $P^+$ .

**7** Les éléments d'une même colonne ont :

- A:** le même nombre d'électrons de valence.
- B:** des propriétés chimiques voisines.
- C:** la même configuration électronique.
- D:** le même nombre de couches et de sous-couches.

**8** Un atome possédant 5 électrons de valence sur sa 3<sup>e</sup> couche se situe dans la :

- A:** 5<sup>re</sup> colonne de la classification.
- B:** 15<sup>re</sup> colonne de la classification.
- C:** 3<sup>re</sup> ligne de la classification.
- D:** 5<sup>re</sup> ligne de la classification.

**9** Un atome a pour structure électronique  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ . Son noyau contient :

- A:** un proton.
- B:** 10 protons.
- C:** 11 protons.
- D:** 7 protons.

**10** Mg de numéro atomique Z = 12 a pour configuration électronique :

- A:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ .
- B:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ .
- C:**  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ .
- D:**  $1s^2 2s^2 2p^6$ .

**11** Une liaison covalente :

- A:** contient 2 électrons apportés par un seul atome.
- B:** contient 2 ions.
- C:** est formée de 2 électrons de valence.
- D:** est un doublet non liant.

**12** Un doublet non liant :

- A:** est placé entre deux atomes.
- B:** est placé sur un seul atome.
- C:** représente deux électrons de valence non engagés dans une liaison covalente.
- D:** ne permet pas de lier deux atomes entre eux.

**13** Dans une molécule, chaque atome :

- A:** s'entoure de 8 électrons.
- B:** s'entoure de 2 électrons.
- C:** est plus stable que s'il était isolé.
- D:** a la même configuration électronique que le gaz noble le plus proche.

**14** Le schéma de Lewis de la molécule de dichlore est :



- A:** Chaque atome de chlore possède 3 doublets liants.
- B:** Chaque atome de chlore a la même configuration électronique que l'argon.
- C:** Chaque atome de chlore est entouré de 8 électrons.
- D:** Les deux atomes de chlore sont liés par un seul doublet liant.

### Entrainement

#### Configuration électronique d'un atome

**15** Inès pense que l'atome de sodium Na ( $Z=11$ ) a pour configuration électronique  $1s^22p^63s^23p^1$ .  
 ► Dire si Inès a raison et justifier.

**16** Le fluor renforce la structure de l'email des dents, les protégeant ainsi des caries. La configuration électronique d'un atome de fluor est :  $1s^22s^22p^5$ .

1. Donner le nombre d'électrons de valence d'un atome de fluor.

2. Les pâtes à dentifrices contiennent des ions fluorure  $F^-$ . Donner la configuration électronique de cet ion.

**17** Il est conseillé de privilégier, en période de fatigue, les eaux riches en calcium et en magnésium, qui permettent de satisfaire les besoins spécifiques des sportifs, en complément des apports alimentaires.

La configuration électronique d'un atome de magnésium est  $1s^22s^22p^63s^2$ .



1. Donner le nombre d'électrons de valence d'un atome de magnésium.

2. L'atome de magnésium forme un ion de formule  $Mg^{2+}$ .  
 Écrire la configuration électronique de cet ion.

3. Le calcium a les mêmes propriétés chimiques que celles du magnésium. Dire quelle particularité doit avoir la configuration électronique de l'atome de calcium.

#### 18 Exercice inversé

Chaque phrase suivante est une réponse, proposer une ou des questions appropriées à la question donnée.

1. Le fluor et le chlore ont des propriétés chimiques similaires.

2. L'azote peut former des ions ou s'associer à d'autres atomes pour former des molécules.

3. Cette configuration électronique correspond à celle de l'ion  $Al^{3+}$ .

#### Classification des atomes

**19** Un atome a pour configuration électronique  $1s^22s^22p^5$ .

► Donner sa position (numéros de ligne et de colonne) dans la classification périodique.

**20** Soit un atome de configuration électronique  $1s^22s^22p^63s^23p^4$  dans la classification périodique.

► Donner sa position dans la classification.

**21** Aide p. 88 L'antimoine est associé au plomb dans des alliages pour augmenter leur dureté.

1. L'antimoine se situe dans la colonne 15. Donner le nombre d'électrons de valence de cet atome.

2. La dernière couche occupée est la 5. Retrouver la ligne de la classification périodique correspondante.

#### Classification et charge des ions monoatomiques

**22** La configuration électronique de l'ion potassium  $K^+$  est :  $1s^22s^22p^63s^23p^6$ .

► Dire où se situe l'élément potassium dans la classification. Justifier.

**23** La fluorine est un assemblage ionique périodique contenant des ions calcium et fluorure.

1. Donner la formule de ces ions.

2. Nommer et donner la formule du cristal ionique correspondant.



**24** 1. Indiquer quels sont les ions contenus dans une solution aqueuse de chlorure de magnésium (sous la forme de solide ionique sur la photo).

2. Avec le même raisonnement, lister les ions présents dans une solution de fluorure de potassium.

3. Donner la formule du chlorure de magnésium qui est un solide ionique.

4. En déduire celle du chlorure de baryum. Justifier.

**25** L'indium In est un semi-conducteur situé dans la même colonne de la classification que le bore dont la configuration électronique est  $1s^22s^22p^1$ .

1. Quelle est le nombre d'électrons de valence de l'indium?

2. En déduire la formule de l'ion stable formé par l'indium.

## ► En binôme : évaluation croisée

Chaque élève évalue l'exercice qu'il ou elle n'a pas fait.

**26** Aide p. 88 L'atome d'azote N a pour structure électronique  $1s^2 2s^2 2p^3$ .

1. Calculer le nombre total d'électrons.
2. Préciser le nombre d'électrons de valence.
3. Déterminer, en justifiant, la nature et la formule de l'ion stable que peut former cet atome.

### Critères d'évaluation

Toutes les réponses sont rédigées dans un français correct.

1. La lecture de la structure électronique est correcte.
2. Le nombre d'électrons indiqué est exact.
3. La formule et la nature de l'ion sont correctes et la notion de stabilité est clairement définie.

**27** Aide p. 88 L'atome de beryllium Be a pour configuration électronique  $1s^2 2s^2$ .

1. Indiquer, en justifiant, le numéro atomique de cet atome.
2. Préciser le nombre d'électrons de valence.
3. Quel ion stable peut former cet atome ? Justifier.

### Critères d'évaluation

Toutes les réponses sont rédigées dans un français correct.

1. Le numéro atomique est correct. La réponse est justifiée.
2. Le nombre d'électrons indiqué correspond à la couche de valence.
3. La définition d'un ion stable est donnée. La formule et la nature de l'ion sont correctes.

**28** Un solide ionique contient les éléments aluminium et soufre dont les configurations électroniques sont respectivement  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$  et  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ .

1. Quels ions stables peuvent donner ces deux atomes ?
2. Donner la formule chimique du solide ionique.

## Molécules et schéma de Lewis

**29** La formule brute du glucose est :  $C_6H_{12}O_6$ .

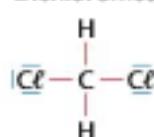
1. Donner le nom et le nombre de chaque atome qui le compose.

**30** Le dosage sanguin de la créatinine est utilisé pour mesurer l'activité des reins et diagnostiquer une éventuelle altération de la fonction rénale. Cette molécule est constituée de quatre atomes de carbone, de sept atomes d'hydrogène, de trois atomes d'azote et d'un atome d'oxygène.

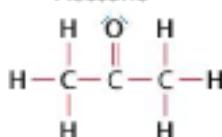
1. Écrire la formule brute de cette molécule.

**31** Le dichlorométhane et l'acétone sont des solvants utilisés en chimie organique. On donne ci-dessous les schémas de Lewis de ces deux molécules.

Dichlorométhane

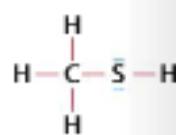


Acétone



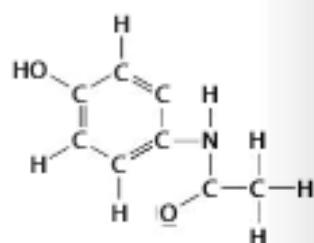
► Justifier la stabilité de chaque atome dans chaque molécule.

**32** Le méthanethiol est une molécule qui présente une odeur caractéristique très désagréable, comme beaucoup de composés qui contiennent du soufre.



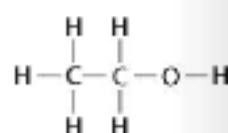
1. Donner la formule brute de cette molécule.
2. Vérifier que tous ses atomes ont la même configuration que celle du gaz noble le plus proche.

**33** Aide p. 88 Le paracétamol est un antalgique, c'est-à-dire un médicament permettant de diminuer la douleur. Maryama a recopié le schéma de Lewis de la molécule de paracétamol mais elle a fait quelques erreurs.



► Pouvez-vous l'aider à retrouver ses erreurs ?

**34** Le bioéthanol est un biocarburant à base d'éthanol dont la molécule d'éthanol est représentée ci-contre.



1. Lister les types de liaisons à rompre et leur nombre.
2. Exprimer l'énergie E à fournir pour rompre toutes les liaisons de cette molécule sous la forme  $E = D_{A-B} + \dots$

### Défferenciation

### Aides aux exercices

#### Aide pour l'exercice 21

Le nombre d'électrons de valence est lié au numéro de la colonne de la classification

#### Aide aux exercices 26 et 27

1. Déterminer le nombre d'électrons de l'atome.
2. Identifier la couche de valence.
3. Repérer le gaz noble le plus proche.

#### Aide pour l'exercice 33

Dans une molécule, les atomes autres que l'hydrogène sont entourés de 8 électrons de valence.

## Synthèse

### 35 Ions stables du silicium

→ S'approprier, analyser

La configuration électronique du silicium est :  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$ .

1. Donner la configuration électronique des ions  $Si^{2+}$  et  $Si^{4-}$ .
2. Lequel des deux ions précédents est stable ?

### 36 Autour du phosphore

→ S'approprier, analyser

La configuration électronique de l'ion  $P^{2-}$  est :

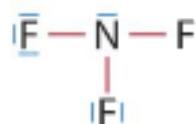
$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ .

1. Montrer que cet ion n'est pas stable.
2. En déduire la configuration électronique de l'atome de phosphore P.
3. Donner la position du phosphore dans la classification périodique.
4. L'ion phosphure est l'ion monoatomique stable issu de l'atome de phosphore. Donner sa formule.

### 37 Aide p. 90 Trifluorure d'azote

→ Analyser, raisonner

Le trifluorure d'azote est un gaz à effet de serre dont le potentiel est 16 000 fois supérieur à celui du dioxyde de carbone.



1. Déterminer la formule brute de cette molécule.
2. Ajouter ce qu'il manque sur certains atomes pour que le schéma de Lewis soit correct.

### 38 Calcul d'incertitude

→ Calculer, raisonner

En étudiant la combustion d'un alcool, des élèves ont déterminé expérimentalement l'énergie de liaison entre les atomes de carbone et l'hydrogène.

Ils ont obtenu les valeurs suivantes :

Energie ( $\times 10^{-19}$ J)	6,58	6,63	6,90	7,12	6,91	6,65
--------------------------------	------	------	------	------	------	------

1. À l'aide d'une calculatrice ou d'un tableur, déterminer la moyenne, l'écart-type (ou incertitude de mesure) de cette série de mesure. Fiche 11 p. 326
2. Comparer qualitativement ces valeurs à la valeur de référence qui vaut  $6,84 \times 10^{-19}$  J.

### 39 La seconde atomique

→ Analyser, raisonner

Depuis 1967, la durée d'une seconde est définie grâce à l'isotope 133 du césum qui est utilisé dans les horloges atomiques. C'est un métal alcalin.

1. Indiquer ce que représente le nombre 133.
2. Dans quelle colonne de la classification périodique trouve-t-on un alcalin ?
3. Déterminer le nombre d'électrons de valence d'un atome de césum.
4. Donner la formule de l'ion césum.

### 40 La chaux

→ Analyser, raisonner

Le calcium a été découvert par électrolyse de la chaux  $CaO$  qui est un solide ionique. Le calcium est présent dans de nombreux aliments de consommation courante comme les produits laitiers et joue un rôle essentiel dans la constitution des os. La configuration électronique du calcium est  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$ .

1. Déterminer la position du calcium dans la classification périodique à partir de sa configuration électronique.
2. Indiquer le nombre d'électrons de valence.
3. Écrire la formule de l'ion stable formé par le calcium.
4. En déduire la formule chimique de l'ion oxyde formé par l'oxygène.
5. Donner le numéro de colonne de la classification périodique où est situé l'oxygène.

### 41 Classification et électronégativité

→ S'approprier, valider

On donne ci-après un extrait de la classification périodique des éléments avec les valeurs de l'électronégativité de chaque élément. L'électronégativité d'un atome est une grandeur sans unité qui représente sa capacité à attirer les électrons d'un autre atome lorsqu'il établit une liaison chimique avec cet autre atome.

	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H 2,2							He
2	Li 0,98	Be 1,57	B 2,04	C 2,55	N 3,04	O 3,44	F 3,98	Ne
3	Na 0,93	Mg 1,31	Al 1,61	Si 1,9	P 2,19	S 2,58	Cl 3,16	Ar

1. Rappeler la définition d'une famille chimique.
2. Lister les éléments de la 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> lignes qui cherchent à attirer le plus les électrons.
3. Ces éléments appartiennent à la famille des halogènes. Interpréter l'observation précédente en donnant les formules chimiques des ions stables de cette famille chimique.

## Exercices chapitre 8 : transformations physiques

**18** Une gouttière en zinc  $Zn_{(s)}$  de longueur  $\ell = 4,0$  m a une masse  $m = 6,23$  kg. La fusion de cette masse de zinc, à sa température de fusion  $\theta_f = 420$  °C, nécessite une énergie  $Q = 6,73 \times 10^5$  J.

- Écrire l'équation de ce changement d'état.
- Identifier le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état.
- Calculer l'énergie massique de fusion du zinc porté à sa température de fusion.
- En déduire l'énergie  $Q_1$  nécessaire pour faire fondre une plaque de zinc ayant une masse  $m_1 = 9,3$  kg à sa température de fusion.



**19** Un tuyau en cuivre  $Cu_{(s)}$  de longueur  $\ell = 2,0$  m a une masse  $m = 0,30$  kg. Sa solidification, à sa température de solidification  $\theta_s = 1\,085$  °C, libère une énergie  $Q = -6,0 \times 10^4$  J.

- Écrire l'équation de ce changement d'état.
- Identifier le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état.
- Calculer l'énergie massique de solidification du cuivre.
- En déduire l'énergie  $Q_1$  nécessaire à la solidification d'une masse  $m_1 = 25$  kg de cuivre à sa température de solidification  $\theta_s = 1\,085$  °C.

### 20 Fondre l'anneau unique

Appliquer ses connaissances • Réaliser des calculs

À la fin du *Seigneur des anneaux* de J.R.R. Tolkien, Frodon jette l'anneau unique dans les crevasses du destin pour le faire fondre.

**Donnée**

Énergie massique de solidification de l'or (Au) :  
 $L_{\text{solidification}} = -6,57 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$



- Identifier le changement d'état étudié.
- Écrire l'équation de ce changement d'état.
- Déterminer l'énergie massique de ce changement d'état.
- Calculer l'énergie que doit absorber un anneau de masse  $m = 6,0$  g constitué d'or pur porté à sa température de fusion pour fondre.

## 22 Le diiode

Appliquer ses connaissances • Réaliser des calculs

Le diiode  $I_2$  en solution dans l'éthanol est un antiseptique. À température et pression ambiantes, le diiode solide se sublime instantanément.

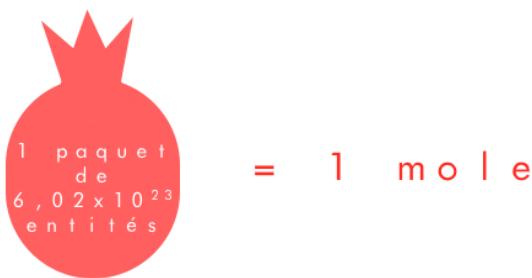
**Donnée** Énergie massique de sublimation du diiode :

$$L_{\text{sublimation}} = 2,27 \times 10^5 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1}$$

- a.** La préparation de la solution de diiode dans l'éthanol est-elle une fusion ou une dissolution ?
- b.** Écrire l'équation de la sublimation du diiode.
- c.** Expliquer l'évolution de l'arrangement des molécules de diiode lors de la sublimation.
- d.** En déduire le caractère endothermique ou exothermique de ce changement d'état. Est-ce en accord avec les données ?
- e.** Calculer l'énergie  $Q$  absorbée par une masse  $m = 5,0 \text{ g}$  de diiode pour se sublimer.
- f.** Proposer un exemple du changement d'état inverse de la sublimation dans la nature.

# Exercices chapitre 9 : la mole, unité du monde microscopique

## Données utiles pour tous les exercices



Données à utiliser dans les exercices.

Atome	C	H	O	Na	Cu	S	Cl	Fe	N
Masse (g)	$1,99 \times 10^{-23}$	$1,66 \times 10^{-24}$	$2,66 \times 10^{-23}$	$3,82 \times 10^{-23}$	$1,05 \times 10^{-22}$	$5,33 \times 10^{-23}$	$5,90 \times 10^{-23}$	$9,27 \times 10^{-23}$	$2,33 \times 10^{-23}$

Une mole contient environ  $6,02 \times 10^{23}$  entités.

## Masse et nombre d'entités

**13** *Aide p.104* L'ibuprofène  $C_{13}H_{18}O_2$  est une molécule ayant des propriétés anti-inflammatoires qui permet de lutter contre les douleurs et la fièvre. Un comprimé contient 400 mg d'ibuprofène.

1. Calculer la masse d'une molécule d'ibuprofène.
2. Calculer le nombre de molécules d'ibuprofène contenues dans un comprimé.

## Déterminer une quantité de matière

**19** La synthèse de l'acide acétylsalicylique, principe actif de l'aspirine, peut être réalisée à partir d'acide salicylique ( $C_7H_6O_3$ ) et d'anhydride éthanoïque ( $C_4H_6O_3$ ).



### Doc. 1 Protocole de synthèse de l'acide acétylsalicylique (extrait)

Prélever :

$$m_1 = 3,5 \text{ g d'acide salicylique solide}$$
$$V_2 = 5,0 \text{ mL d'anhydride éthanoïque.}$$

### Données :

- $m(C_7H_6O_3) = 2,29 \times 10^{-22} \text{ g.}$
- $m(C_4H_6O_3) = 1,69 \times 10^{-22} \text{ g.}$
- $\rho(C_4H_6O_3) = 1,08 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

1. Exprimer puis calculer la quantité de matière d'acide salicylique nécessaire à la synthèse.
2. Exprimer puis calculer la masse d'anhydride éthanoïque nécessaire à la synthèse.
3. En déduire la quantité de matière d'anhydride éthanoïque à prélever.

**14** L'hydrogénocarbonate de sodium  $\text{NaHCO}_3$  est un composé ionique entrant dans la composition de la levure chimique utilisée en pâtisserie. Sous l'action de la chaleur, il se décompose en dégageant du  $\text{CO}_2$  et donne ainsi un gâteau aéré.



Un sachet de levure chimique contient en moyenne 3,0 g de  $\text{NaHCO}_3$ .

1. Calculer la masse du composé ionique  $\text{NaHCO}_3$ .
2. Calculer le nombre de  $\text{NaHCO}_3$  contenus dans un sachet de levure chimique.

**22** Pour la préparation d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium, Karim doit dissoudre une masse égale à 0,40 g d'hydroxyde de sodium en pastille de formule  $\text{NaOH}$  dans une fiole jaugée de 100 mL.

**Donnée.**  $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

1. Calculer la masse du composé ionique  $\text{NaOH}$ .
2. Calculer la quantité de matière d'hydroxyde de sodium nécessaire à la préparation de la solution.
3. Calculer la quantité de matière d'eau nécessaire à la préparation de la solution.

### 23 Déterminer une quantité de matière

Le salbutamol de formule  $C_{13}H_{21}NO_3$  est le principe actif de la Ventoline, un médicament utilisé contre l'asthme.

L'Agence mondiale antidopage (AMA) prévoit que la présence de salbutamol à une concentration supérieure à  $1000 \text{ ng} \cdot \text{mL}^{-1}$  d'urine est un résultat non conforme. L'athlète peut être soupçonné de dopage comme ce fut le cas du cycliste Chris Froome en 2017.



1. Calculer la masse d'une molécule de salbutamol.
2. En déduire la quantité de matière maximale de salbutamol autorisée par l'AMA dans 1 mL d'urine.

### 32 Composition de l'acide chlorhydrique

→ S'approprier, réaliser

L'acide chlorhydrique est une solution aqueuse de chlorure d'hydrogène ( $HCl$ ), utilisée pour décapier les métaux, détartrer un lavabo ou nettoyer les traces de ciment sur un carrelage.

La teneur de 23 % indiquée sur la bouteille représente la masse de chlorure d'hydrogène contenu dans 100 g de solution aqueuse.

**Donnée.**  $\rho_{\text{acide}} = 1,15 \text{ g} \cdot \text{mL}^{-1}$ .

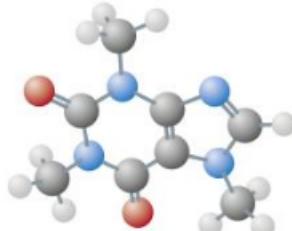


1. Calculer la masse d'un litre d'acide chlorhydrique.
2. En déduire la masse de chlorure d'hydrogène présent dans un litre d'acide chlorhydrique.
3. Calculer la quantité de matière de chlorure d'hydrogène présent dans un litre d'acide chlorhydrique.

### 30 Consommation de caféine

→ S'approprier, analyser, valider

La caféine, de formule  $C_8H_{10}N_4O_2$ , est un stimulant que l'on retrouve notamment dans le café, le thé, le chocolat ou certains sodas.



Il est recommandé de ne pas en consommer plus de 300 mg par jour.

1. Calculer la masse d'une molécule de caféine.
2. Calculer la quantité de matière de caféine présente dans une tasse de café contenant 80 mg de caféine.
3. En déduire le nombre de molécules de caféine dans cette tasse de café.
4. Calculer le nombre de tasses de café qu'il est possible de boire par jour si on respecte la recommandation de l'énoncé.



Qui suis-je ?

## Exercices chapitre 10 : transformations chimiques

### I) Rappel de cours

On modélise une transformation chimique par l'équation de réaction suivante :

$a A + b B \longrightarrow c C + d D$  avec  $a, b, c$  et  $d$  les coefficients stœchiométriques.

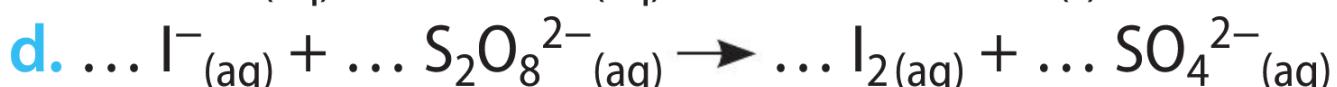
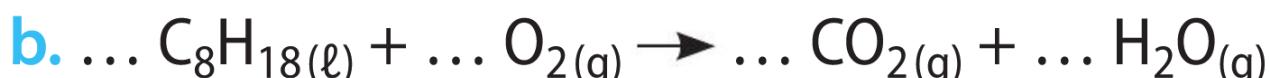
Soient  $n_0(A)$  et  $n_0(B)$  les quantités de matières (en mol) initiale des composés  $A$  et  $B$ .

Voici comment déterminer le réactif limitant (= celui qui disparaît en premier).

- Si  $\frac{n_0(A)}{a} < \frac{n_0(B)}{b}$  alors  $A$  est le réactif limitant
- Si  $\frac{n_0(A)}{a} > \frac{n_0(B)}{b}$  alors  $B$  est le réactif limitant
- Si  $\frac{n_0(A)}{a} = \frac{n_0(B)}{b}$  alors  $A$  et  $B$  sont réactifs limitants en même temps et on dit que le mélange est stœchiométrique.
- Une transformation chimique qui libère de l'énergie est appelée : réaction **exothermique**.  
**Sa température augmente.**
- Une transformation chimique qui absorbe de l'énergie est appelée : réaction **endothermique**.  
**Sa température diminue.**

### II) Exercices

#### 12 Ajuster les équations des réactions chimiques suivantes :



**20** Comme de nombreux métaux, le magnésium  $Mg_{(s)}$  réagit avec une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ( $H^+_{(aq)}$ ,  $Cl^-_{(aq)}$ ). Il se forme entre autres du dihydrogène gazeux. Lors de la transformation, la température augmente. Les tests d'identification réalisés sur la solution homogène obtenue à la fin de la transformation montrent la présence d'ions magnésium  $Mg^{2+}_{(aq)}$  et d'ions chlorure  $Cl^-_{(aq)}$ . Le pH de cette solution est inférieur à 7.

Données • Les quantités de matière initiales sont  $n_i(Mg) = 2,0 \times 10^{-2}$  mol et  $n_i(H^+) = 5,0 \times 10^{-2}$  mol.



- a.** Écrire la réaction chimique modélisant cette transformation chimique puis établir l'équation ajustée de la réaction.
- b.** Identifier le réactif limitant. Est-ce en accord avec les observations expérimentales ?
- c.** Indiquer le caractère endothermique ou exothermique de cette transformation.



**21** La combustion complète de l'éthanol  $C_2H_6O_{(l)}$  dans l'air produit du dioxyde de carbone  $CO_{2(g)}$  et de la vapeur d'eau  $H_2O_{(g)}$ . Lors de la transformation, la température augmente.

Données • Les quantités de matière initiales sont  $n_i(C_2H_6O) = 9,0 \times 10^{-1}$  mol et  $n_i(O_2) = 3,0$  mol.

- a.** Écrire la réaction chimique de combustion puis établir l'équation ajustée de la réaction.
- b.** Identifier le réactif limitant.
- c.** Identifier le caractère endothermique ou exothermique de cette transformation.

## 30 Combustion d'un métal

Réaliser des calculs • Raisonnez

La couleur argentée dans les feux d'artifice est obtenue en réalisant la combustion de l'aluminium. Le produit de la réaction est l'alumine  $\text{Al}_2\text{O}_{3(s)}$ .

On réalise en laboratoire la combustion de l'aluminium  $\text{Al}_{(s)}$  dans le dioxygène  $\text{O}_{2(g)}$  pour les deux systèmes suivants.

Quantité de matière initiale	Système 1	Système 2
Aluminium	$1,2 \times 10^{-1}$ mol	$6,0 \times 10^{-2}$ mol
Dioxygène	$8,0 \times 10^{-2}$ mol	$6,0 \times 10^{-2}$ mol

- Établir l'équation ajustée de la réaction.
- Identifier, pour chaque système, le réactif limitant.

## Aspirine

On étudie la synthèse de l'aspirine. On insère 100g d'acide salicylique de formule  $\text{C}_7\text{H}_6\text{O}_3$  en solution et on ajoute 100g d'anhydride éthanoïque de formule  $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ . On obtient alors de l'aspirine  $\text{C}_9\text{H}_8\text{O}_4$  et de l'acide éthanoïque  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$ .

Données :

- 1 mole d'acide éthanoïque pèse 138g
- 1 mole d'anhydride éthanoïque pèse 102g

- Ecrire l'équation de réaction ajustée.
- Quel est le réactif limitant ?

# Exercices chapitre 11: synthèse chimique

## 9 Synthèse de l'éthanoate de géranyle

Appliquer ses connaissances • Réaliser des calculs

Le protocole de synthèse de l'éthanoate de géranyle  $C_{12}H_{20}O_2$ , présent dans l'huile essentielle d'Ylang-Ylang, est le suivant :



- Introduire dans un ballon 7,7 g de géraniol  $C_{10}H_{18}O$ , 3,0 g d'acide éthanoïque  $C_2H_4O_2$ , 5 gouttes d'acide sulfurique concentré (catalyseur) et quelques grains de pierre ponce. • Chauffer à reflux pendant 55 min.

On isole l'espèce chimique synthétisée. On recueille un liquide de volume  $V = 6,2 \text{ mL}$  et de masse  $m = 5,65 \text{ g}$ .

Données Éthanoate de géranyle :  $\rho = 0,91 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$

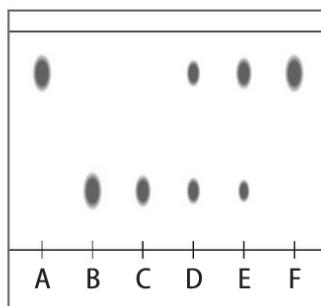
	Géraniol	Acide éthanoïque	Acide sulfurique
Pictogrammes de danger	!	! 🔥 ⚡	⚡

- Nommer les réactifs de cette synthèse.
- Écrire l'équation ajustée de cette synthèse sachant que l'un des produits est l'eau.
- Repérer les différentes étapes du protocole.
- Lister les consignes de sécurité à respecter.
- Vérifier que l'espèce synthétisée est celle attendue.

## 10 Durée de la synthèse du benzaldéhyde

Appliquer ses connaissances • Exploiter des résultats expérimentaux

Le benzaldéhyde, présent dans de nombreux fruits, peut être synthétisé par réaction chimique entre l'alcool benzylique et l'eau de javel. On peut suivre l'avancée de cette synthèse grâce à des CCM successives. Pour cela, on réalise des dépôts de benzaldéhyde (dépôt A), d'alcool benzylique (dépôt B) et du mélange réactionnel prélevés à  $t = 0 \text{ min}$  (dépôt C),  $t = 10 \text{ min}$  (dépôt D),  $t = 20 \text{ min}$  (dépôt E) et  $t = 30 \text{ min}$  (dépôt F).



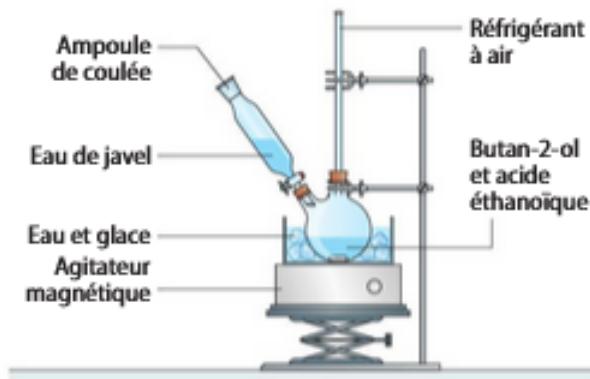
- Expliquer la présence de deux taches pour les dépôts D et E.
- Évaluer la durée de la synthèse. Justifier.

### 13 Synthèse d'une cétone

Appliquer ses connaissances • Raisonnez

La butanone, également produite dans la nature, est synthétisée par réaction chimique entre le butan-2-ol et l'eau de javel en présence d'acide éthanoïque.

Le montage réactionnel, représenté ci-dessous, utilise une ampoule de coulée pour introduire lentement l'eau de javel.



Après isolement de l'espèce synthétisée, on obtient un liquide incolore.

Données

	Pictogrammes de danger	Températures de fusion et d'ébullition	Masse volumique (en g·mL <sup>-1</sup> )
Butan-2-ol		$\theta_f = -115^\circ\text{C}$ $\theta_{eb} = 100^\circ\text{C}$	0,81
Butanone		$\theta_f = -86^\circ\text{C}$ $\theta_{eb} = 80^\circ\text{C}$	0,81
Acide éthanoïque		$\theta_f = 17^\circ\text{C}$ $\theta_{eb} = 118^\circ\text{C}$	1,05
Eau de javel		$\theta_f = -25^\circ\text{C}$ $\theta_{eb} = 111^\circ\text{C}$	1,1

- Lister les consignes de sécurité à respecter pour réaliser cette synthèse.
  - Indiquer le rôle du mélange eau-glace.
  - Qu'en déduire sur le caractère endothermique ou exothermique de la transformation chimique ?
  - Nommer les réactifs de cette synthèse.
  - Vérifier que l'équation ci-dessous de cette synthèse est correctement ajustée.
  - Comment vérifier avec certitude que l'espèce synthétisée est celle attendue ?
- $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_{(l)} + \text{ClO}_{(aq)} \longrightarrow \text{C}_4\text{H}_8\text{O}_{(l)} + \text{Cl}^{-}_{(aq)} + \text{H}^{+}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

### 14 S'entraîner pour le devoir

Appliquer ses connaissances • Réaliser des calculs

L'éthanoate d'éthyle  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$  présent dans le raisin peut être utilisé comme arôme par les industriels. Le protocole de synthèse est le suivant :



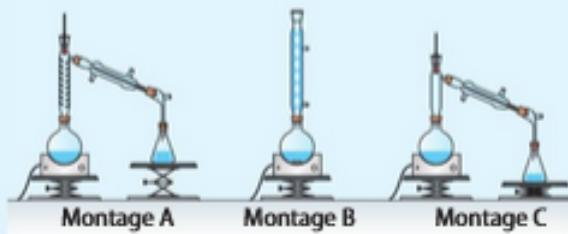
- **Étape 1.** Introduire dans un ballon 5,7 mL d'acide éthanoïque  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  et 5,8 mL d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ . Ajouter 0,5 mL d'acide sulfurique concentré (catalyseur) et quelques grains de pierre ponce.
- **Étape 2.** Chauffer à reflux pendant 30 min.

Après isolement de l'espèce chimique synthétisée, on en recueille un volume  $V = 4,5 \text{ mL}$  de masse  $m = 4,05 \text{ g}$ .

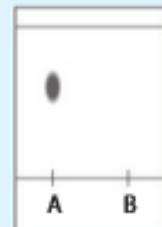
Données Éthanoate d'éthyle :  $\rho = 0,90 \text{ g·mL}^{-1}$

	Acide éthanoïque	Éthanol	Acide sulfurique
Pictogrammes de danger			

- Nommer les étapes 1 et 2 du protocole.
- Lister les consignes de sécurité à respecter pour réaliser cette synthèse.
- Choisir, parmi les montages suivants, celui utilisé pour l'étape 2.



- Indiquer les intérêts de l'utilisation d'un montage à reflux et de l'ajout d'acide sulfurique concentré dans le mélange réactionnel.
- Vérifier que l'espèce chimique synthétisée est celle attendue.
- L'espèce chimique synthétisée est identifiée par CCM. Recopier et compléter le chromatogramme.
- Écrire l'équation ajustée de cette synthèse sachant que l'un des produits est l'eau.



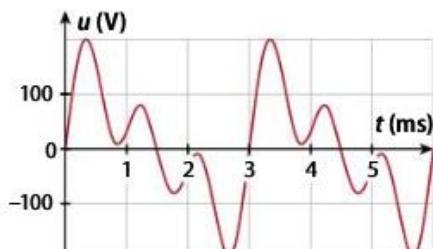
A : Éthanoate d'éthyle pur  
B : Espèce chimique synthétisée

## Exercices chapitre 12 : émission et perception d'un son

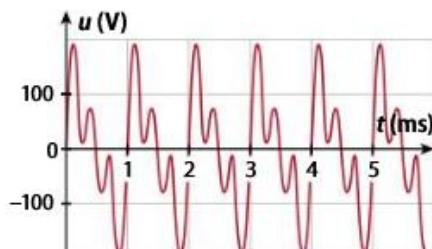
### Énoncé

Ci-dessous sont données les représentations temporelles de trois sons provenant de trois sources (a, b, c).

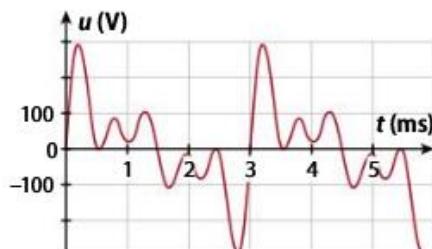
1. Mesurer la période et la fréquence de chaque signal sonore.
2. Indiquer quel son est le plus aigu.
3. En justifiant, identifier les deux sons ayant la même hauteur et les deux sons ayant le même timbre.



a.



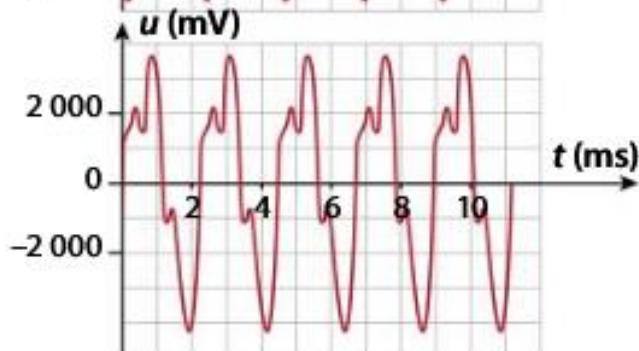
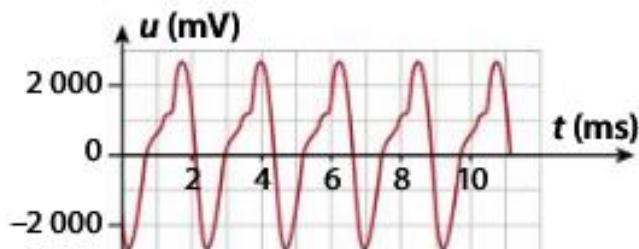
b.



c.

20

Aide p. 240 À l'aide d'un dispositif d'acquisition, deux signaux sonores ont été enregistrés en utilisant les mêmes réglages d'acquisition.

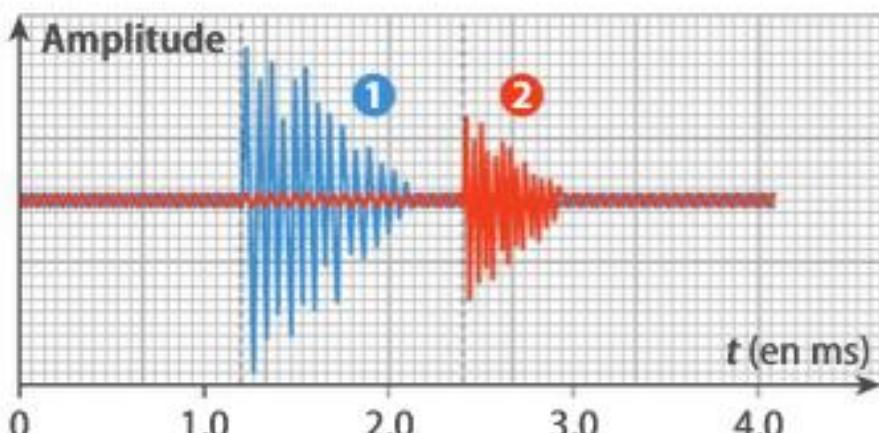


1. Comparer le timbre des deux sons.
2. Comparer la hauteur des deux sons.
3. Identifier le son le plus intense.
4. S'agit-il du même instrument de musique ?

## 22 Détermination expérimentale

Exploiter des résultats expérimentaux • Réaliser des calculs

Deux microphones, reliés à une interface informatique, enregistrent un clap sonore effectué dans leur alignement.



- Déterminer la durée de propagation du signal sonore entre les microphones distants de 45 cm.
- En déduire la valeur de la vitesse  $v$  de propagation du signal sonore dans l'air lors de cette expérience.
- Comparer avec la valeur habituellement admise de  $340 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ .

## 27 Protection acoustique

→ S'approprier, réaliser



Le Code du travail impose que les employés ne soient pas exposés à des bruits dont le niveau sonore dépasse  $85 \text{ dB}_A$ .

Dans une usine, une machine émet un son dont le niveau sonore est de  $109 \text{ dB}_A$  à une distance de 1 m. Le niveau sonore diminue de 6  $\text{dB}_A$  lorsque la distance double.

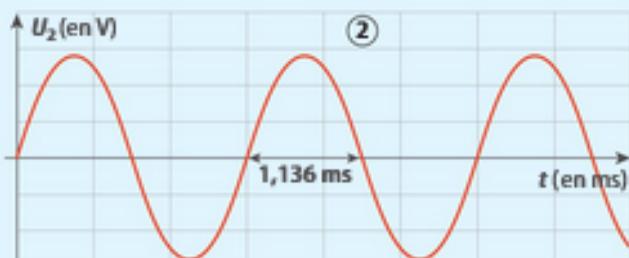
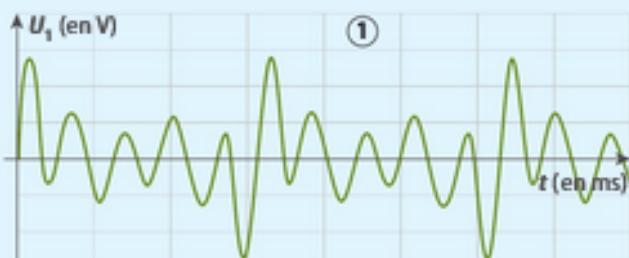
1. Calculer la distance minimale à laquelle un employé doit se trouver de la machine pour respecter la réglementation.
2. Citer un moyen de protection qui permet de travailler près de cette machine en respectant la réglementation.

### 30 S'entraîner pour le devoir

Appliquer ses connaissances • Réaliser des calculs •

Raisonnez

Le violon est un instrument à cordes frottées par un archer solidaire d'une caisse de résonance en bois. La figure ① représente l'enregistrement du son émis par un violon de niveau d'intensité sonore  $L = 60$  dB. La figure ② représente celui du son émis par un diapason de même fréquence que celui émis par le violon.



#### Donnée

À chaque fois qu'on double le nombre d'instruments jouant avec la même intensité sonore, le niveau d'intensité sonore augmente de 3 dB.

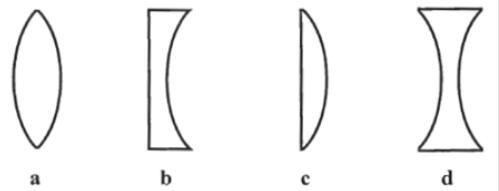
1. Indiquer le rôle des cordes et de la caisse de résonance.
2. Expliquer comment l'air participe à la propagation du signal sonore.
3. a. Montrer que la hauteur des sons émis est égale à 440 Hz.  
b. Expliquer pourquoi les sons sont perçus différemment.
4. Indiquer si l'exposition prolongée au son émis par le violon peut provoquer un danger pour le musicien.
5. Un orchestre symphonique compte 16 premiers violons jouant avec la même intensité sonore. Calculer le niveau d'intensité sonore si tous ces violons jouent en même temps avec chacun un niveau  $L = 60$  dB.



## Exercices chapitre 13 : les lentilles

### Exercice 1 : les types de lentilles

1) Il existe deux sortes de lentilles. Indiquer à quel type de lentilles correspondent les schémas suivants :



2) Parmi les quatre lentilles représentées ci-dessous, déterminer la plus convergente en expliquant le choix.

3) Donner le schéma de représentation de la lentille **a** et celui de la lentille **d**.

4) Décrire deux méthodes permettant de reconnaître une lentille convergente.

### Exercice 2 : lentille

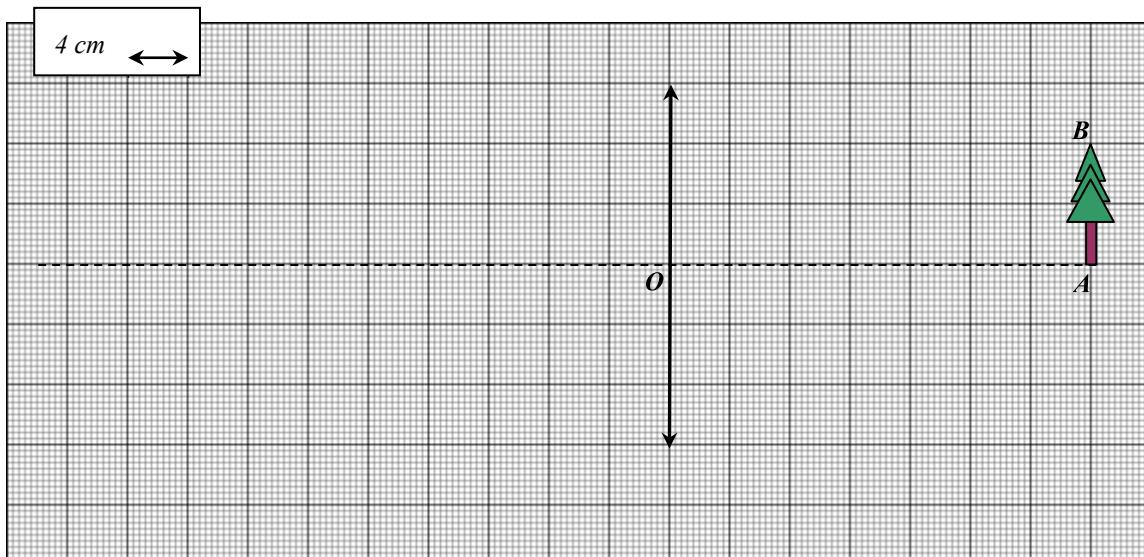
Une lentille mince convergente de centre optique  $O$  a pour vergence  $C_1=25 \text{ d}$ . Un objet  $AB$  de longueur 2 cm est placé perpendiculairement à l'axe de la lentille à 10 cm devant celle-ci. Le point  $A$  est situé sur l'axe optique. La lumière se propage de gauche à droite.

1. Déterminer la distance focale de cette lentille.
2. Sur un schéma à l'échelle 1 / 1, placer les points  $F$ ,  $F'$ ,  $A$  et  $B$ .
3. Déterminer les distances  $OF$ ,  $OF'$  et  $OA$
4. Construire graphiquement l'image  $A'B'$  de  $AB$
5. Cette image est-elle de même taille que l'objet, plus grande ou plus petite ?
6. L'image est-elle à renversée ou non ?
7. Déterminer graphiquement  $OA'$  et  $A'B'$
8. Calculer le grandissement  $\gamma$  de l'image et commenter la valeur trouvée.

### Exercice 3 : Optique géométrique

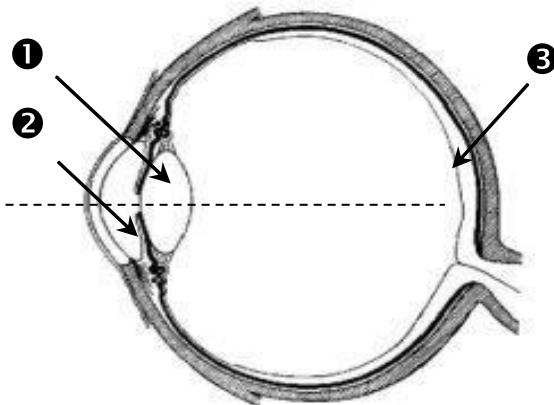
On dispose d'une lentille convergente de distance focale  $f' = 12,0 \text{ cm}$ . L'objet est un jouet (arbre) de hauteur  $AB$ . Echelle : 1 cm dessin représente 4 cm en réalité.

- a. Placer les foyers objet et image sur le schéma ci-dessous en tenant compte de l'échelle imposée.
- b. Construire alors l'image  $A'B'$  du jouet par la lentille.
- c. Déterminer graphiquement les grandeurs  $AB$ ,  $OA$  et  $A'B'$ . Déduire de ces valeurs le grandissement  $\gamma$ .



## Exercice 4 : L'œil

- Associer à chaque numéro la légende appropriée.
  - Où se forme l'image dans l'œil ?
  - Comment l'œil fait-il pour garder une vision nette lorsque la distance avec l'objet regardé varie ? Comment se nomme ce phénomène ?
  - Comment se nomme le phénomène physique qui permet à des instruments optiques comme l'œil de fonctionner ?
  - Lorsqu'on modélise l'œil pour pouvoir étudier son fonctionnement, par quoi remplace-t-on la partie 2 ?
- Un objet  $AB$  est placé à 1,0 m d'un observateur. Cet objet donne une image nette inversée  $A'B'$  de 3,0 mm de haut sur le fond de chaque œil.
- Sachant que la profondeur d'un œil humain (entre 1 et 3) est d'environ 1,7 cm, déterminer la hauteur  $AB$  de l'objet.



## Exercice 5 : les lentilles de smartphone

### A Principe de fonctionnement

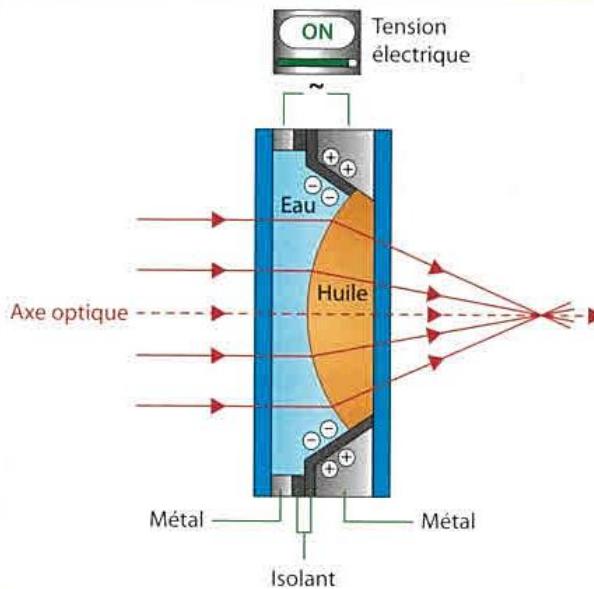
Les lentilles liquides sont constituées de deux fluides non miscibles (eau-huile) placés dans une capsule.

L'adhérence des fluides sur les parois de cette capsule varie lorsqu'une tension électrique est appliquée sur ces parois, ce qui entraîne une déformation de la surface de contact eau/huile dont la courbure varie. La lentille liquide se comporte alors comme une lentille mince convergente dont la distance focale change en fonction de la tension électrique appliquée. L'image réelle de l'objet photographié se forme sur un capteur situé à une distance fixe de la lentille.



Lentille liquide miniature

### B Vue en coupe d'une capsule



1)a) Expliquer comment on fait varier la distance focale  $f'$  d'une lentille liquide ?

b) Comment nomme-t-on le point d'intersection des rayons lumineux ayant traversé la lentille liquide ?

c) Citer un point commun entre le fonctionnement de l'œil et d'une lentille liquide.

2) On repère sur le capteur la position de l'image  $A'B'$  d'un objet  $AB$  placé à 60 mm de la lentille. La taille de l'image est 1.5 mm et celle de l'objet est 15 mm. Par application du théorème de Thalès, calculer la distance  $OA'$ .

3)a) Faire un schéma de la lentille, de l'objet et de son image, puis repérer la position du foyer image  $F'$ . Choisir pour échelle : 1cm sur le dessin représente 3mm dans la réalité.

b) Mesurer la distance focale  $f'$ .

4)a) L'image se formant toujours sur le capteur, calculer sa nouvelle taille lorsque l'objet se rapproche à 30 mm de la lentille.

b) Pour que l'image se forme toujours sur le capteur, la distance focale est maintenant de 5 mm. Retrouver par une construction graphique la taille de l'image calculée précédemment, en utilisant la même échelle.

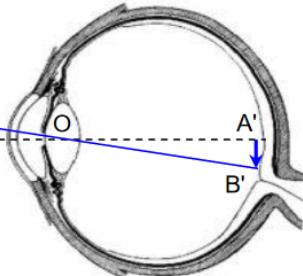
**Correction exercice 1 : L'œil 8 pts**

1. ①: Cristallin  
②: Iris  
③: Rétine 1,5pt
2. L'image se forme sur la rétine. 0,5pt
3. Le cristallin se déforme de manière à modifier sa vergence : c'est l'accommodation. 1pt
4. C'est la réfraction. 0,5pt
5. La partie ② est modélisée par un diaphragme. 0,5pt

6.1. On peut utiliser Thalès ou la formule du grandissement :

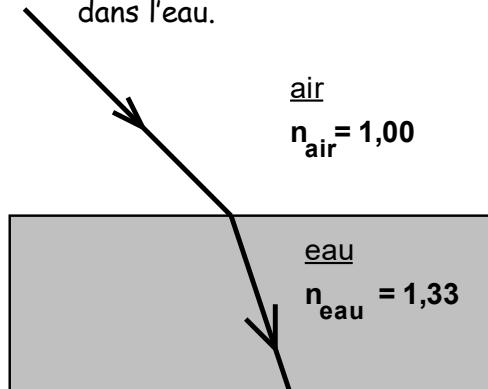
$$\gamma = \frac{\overline{A'B'}}{\overline{AB}} = \frac{\overline{OA'}}{\overline{OA}} \Leftrightarrow \overline{AB} = \frac{\overline{OA}}{\overline{OA'}} \times \overline{A'B'}$$

$$\Leftrightarrow \overline{AB} = \frac{-1,0}{1,7 \cdot 10^{-2}} \times -3,0 \cdot 10^{-3} = 0,18 \text{ m} \quad 2 \text{ pts}$$



**Exercice 1**

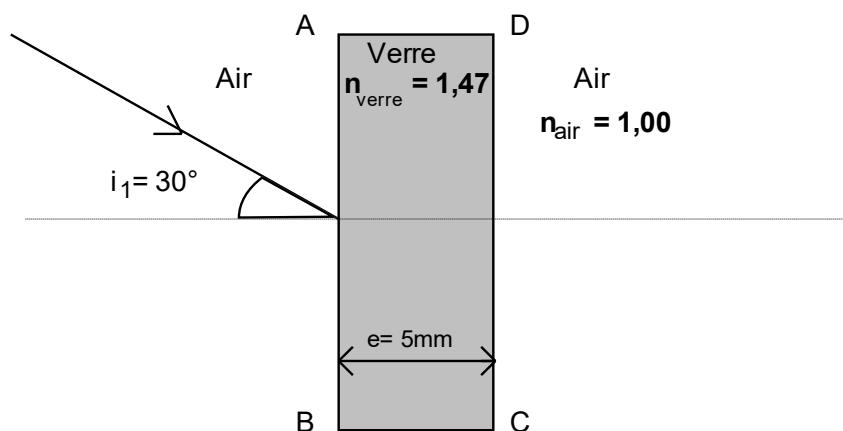
On schématise la réfraction d'un rayon de lumière monochromatique passant de l'air dans l'eau.



1. Reproduire et compléter ce schéma en indiquant le point d'incidence I, en dessinant la normale (NN') à la surface de séparation des deux milieux et en indiquant l'angle d'incidence  $i_1$  et l'angle de réfraction  $i_2$ .
2. Donner l'expression de la seconde loi de Descartes.
3. Calculer l'angle de réfraction  $i_2$  si l'angle d'incidence  $i_1$  vaut  $60^\circ$ .

**Exercice 2**

Un rayon lumineux monochromatique arrive sur une vitre ABCD faite de verre d'indice  $n_{\text{verre}} = 1,47$  et d'une certaine épaisseur  $e$ . L'angle d'incidence sur la surface AB est  $i_1 = 30^\circ$  (voir figure ci-dessous).

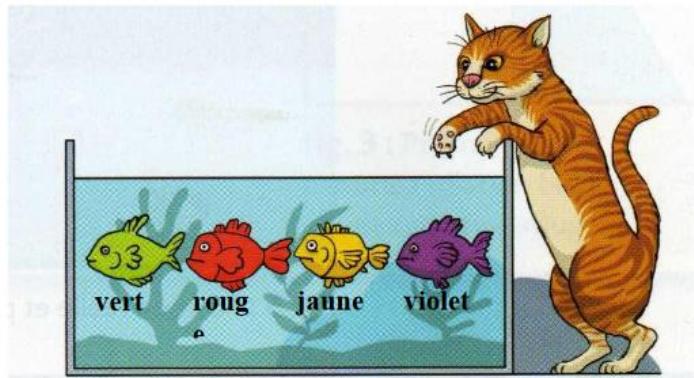


1. Calculer l'angle de réfraction  $i_2$  du rayon dans le verre. Reproduire le schéma ci-dessus sur votre copie puis tracer ce rayon.
2. Déterminer l'angle d'incidence  $i_3$  de ce rayon sur la surface CD (surface de séparation entre le verre et l'air)
3. Avec quel angle de réfraction  $i_4$  le rayon émerge-t-il de la vitre ? Tracer sur votre schéma ce rayon émergent.
4. Comparer la direction du rayon qui arrive sur la vitre et celle de celui qui en sort. Cela dépend-il de la valeur de l'indice  $n_{\text{verre}}$  ?

5. Le rayon lumineux incident est de couleur blanche. Comment seront les rayons des différentes couleurs à la sortie de la vitre ? Comparer l'effet d'un prisme et l'effet d'une vitre sur la lumière blanche.

### Exercice : Manger le bon poisson

Le chat aime le poisson mais préfère les rouges. S'il vise le poisson rouge pour donner son coup de patte, quel poisson risque-t-il d'atteindre ? Expliquer en vous appuyant sur le **document 1**.



**Document 1**

### Exercice : Un liquide inconnu

Pour identifier un liquide transparent, une possibilité est de mesurer son indice de réfraction. Le tableau suivant donne les indices de réfraction pour une radiation de longueur d'onde 580 nm dans les cas de trois liquides organiques : le méthanol, le cyclohexane et le butanol.

Liquide	méthanol	cyclohexane	butanol
Indice de réfraction $n$	1,332	1,426	1,399

Une cuve semi-cylindrique est remplie d'un de ces trois alcools. Elle est disposée sur un système de mesure d'angles. Le schéma suivant montre le dispositif expérimental vu de dessus (**document 2 en annexe**). Soit  $n_1$ , l'indice de réfraction du liquide et  $n_2$ , l'indice de réfraction de l'air. On donne :  $n_2 = 1,00$ .

#### **PARTIE A : Détermination de l'indice de réfraction du liquide inconnu**

On fait varier l'angle d'incidence  $i_1$  et on mesure l'angle de réfraction  $i_2$ . On obtient les résultats du tableau ci-dessous et on trace le graphique de  $\sin i_2$  en fonction de  $\sin i_1$  (**document 3 en annexe**).

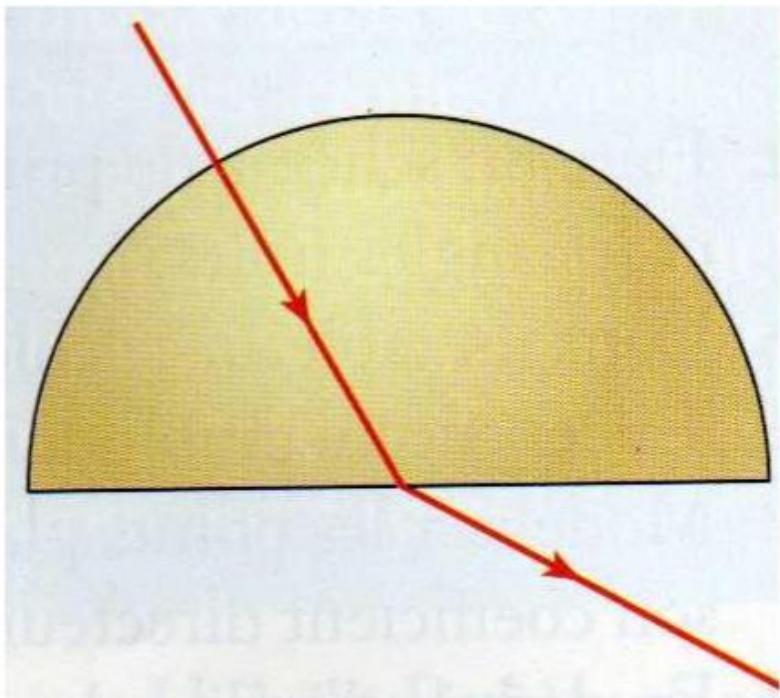
$i_1$ (°)	0	10,0	20,0	30,0	40,0
$i_2$ (°)	0	14,4	28,6	46,5	66,7
$\sin i_1$	0	0,174	0,342	0,500	0,643
$\sin i_2$	0	0,249	0,479	0,725	0,919

- 1- Indiquer  $i_1$  et  $i_2$  sur le **document 2**.
- 2- A l'aide d'une loi que vous nommerez, donner l'expression littérale de  $\sin i_2$  en fonction de  $n_1$ ,  $n_2$  et  $\sin i_1$ .
- 3- Que peut-on déduire du graphique du **document 3 en annexe** ? Justifier.
- 4- Calculer le coefficient directeur  $k$  de la droite obtenue.
- 5- Exprimer  $k$  en fonction de  $n_1$  et  $n_2$ , puis  $n_1$  en fonction de  $n_2$  et  $k$ .
- 6- Calculer  $n_1$ . Quel est le liquide étudié ?

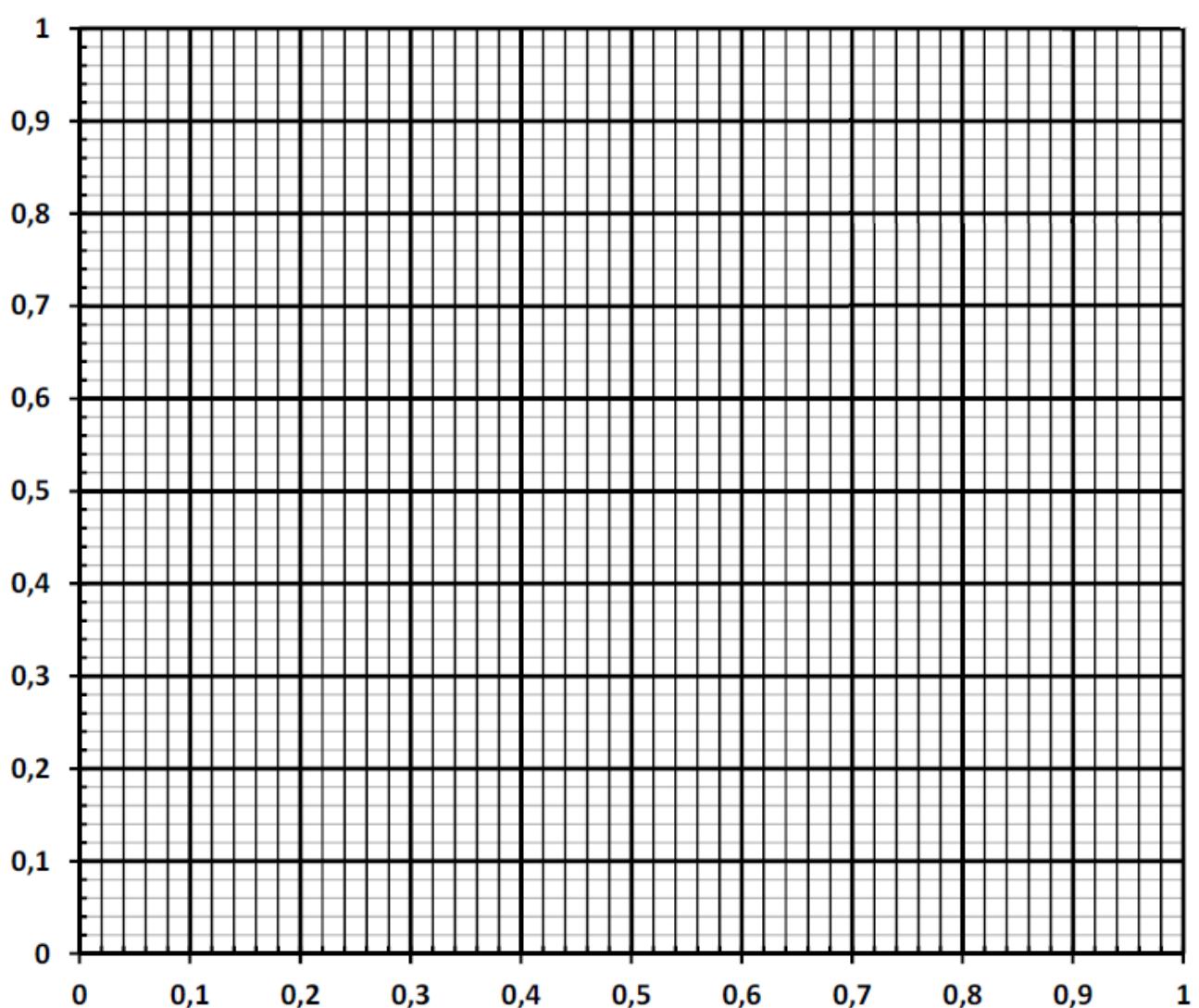
#### **PARTIE B : Un phénomène curieux**

- 1- Calculer l'angle de réfraction pour les angles d'incidence  $i_1 = 25^\circ$  et  $i_1 = 60^\circ$ . *Donnée :  $n_1 = 1,43$ .*
- 2- Que se passe-t-il pour  $i_1 = 60^\circ$  ? Expliquer. Illustrer la réponse à l'aide d'un schéma.
- 3- Citer une application bien connue du phénomène rencontré pour  $i_1 = 60^\circ$ .

## ANNEXE



Document 2



Document 3 :  $\sin(i_2) = f(\sin i_1)$

## Exercice : le prisme

Un prisme de verre, d'angle au sommet  $\theta=60,0^\circ$  a un indice de réfraction  $n = 1,51$ , comme schématisé sur la figure 1 ci-contre. On envoie un faisceau de lumière laser sur la face AB du prisme, sous un angle  $i = 30,0^\circ$ .

1-1 Le faisceau subit-il une dispersion au point I ?

Pourquoi ?

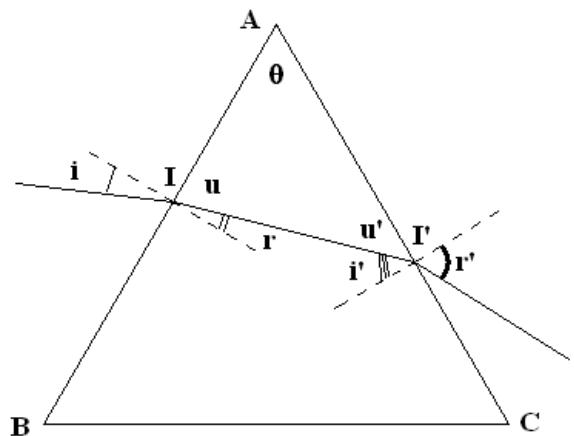
Que subit le faisceau en ce point ?

1-2 Calculer l'angle  $r$ , avec le bon nombre de chiffres significatifs.

En déduire la valeur de l'angle  $u$ .

1-3 En utilisant les propriétés du triangle  $AII'$ , calculer l'angle  $u'$  et en déduire la valeur de  $i'$ .

1-4 En déduire la valeur de l'angle  $r'$  en sortie du prisme.



# Exercices chapitre 15 : les spectres

Choisir la ou les bonnes réponses. En cas d'erreur, revoir le paragraphe du cours associé.

A

B

C

## Lumière blanche et lumières colorées

(\*) Cours 1 p. 254

1 La lumière blanche est :

émise par le Soleil.

composée d'une seule lumière colorée.

composée de plusieurs lumières colorées.

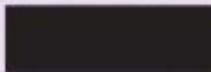
2 Un rayonnement monochromatique est caractérisé par :

une longueur d'onde dans le vide.

un indice de réfraction.

des longueurs d'onde dans le vide.

3 La longueur d'onde du rayonnement monochromatique repéré ci-contre est :

  
400 450 500  
 $\lambda = 532 \times 10^{-9} \text{ m}$

$\lambda = 532 \text{ nm}$

$\lambda$  (en nm)

$\lambda = 532 \times 10^{-3} \text{ mm}$

$\lambda = 532 \times 10^{-9} \text{ m}$

## Dispersion de la lumière blanche

(\*) Cours 2 p. 254

4 Un milieu transparent est dispersif si son indice de réfraction :

est constant.

dépend de la longueur d'onde du rayonnement qui le traverse.

dépend du matériau qui le constitue.

5 Un réseau :

disperse la lumière blanche.

transmet la lumière blanche sans la décomposer.

décompose un rayonnement monochromatique.

## Spectres d'émission

(\*) Cours 3 p. 255

6 Pour observer un spectre d'émission, on utilise :

un spectroscope.

un montage comportant un prisme.

un montage ne comportant pas de système dispersif.



7 Le spectre d'émission ci-contre est :

un spectre continu.

un spectre de raies.

composé de 7 rayonnements monochromatiques.

8 Un spectre de raies d'émission :

est continu.

comporte des raies noires sur un fond coloré.

comporte des raies colorées sur un fond noir.

9 Une raie spectrale est :

propre à un atome.

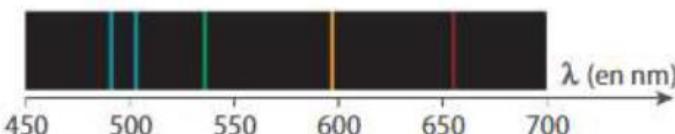
propre à un élément chimique.

propre à une espèce chimique.

**10** Le laser est une source lumineuse émettant un rayonnement monochromatique.

- Nommer la grandeur qui caractérise ce rayonnement.
- La valeur de cette grandeur est-elle la même pour un laser rouge et un laser bleu ?
- La valeur donnée pour un laser rouge est  $\lambda = 635 \text{ nm}$ . Exprimer cette valeur en micromètres.

**17** Le spectre d'émission d'un élément chimique inconnu est donné ci-dessous.



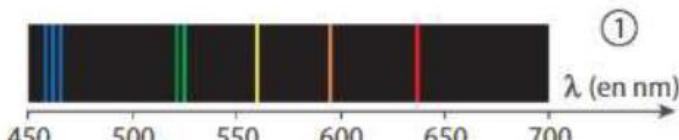
- Déterminer la longueur d'onde de chaque rayonnement monochromatique.
- Identifier l'élément chimique correspondant.

**Données** Longueurs d'onde de quelques raies spectrales :

Élément chimique	Carbone C	Hélium He
Longueur d'onde $\lambda$ (en nm)	491 ; 503 ; 536 ; 597 ; 655	471 ; 492 ; 500 ; 502 ; 585

**18** Le spectre d'émission de l'élément chimique yttrium Y comporte plusieurs raies colorées dont deux de longueurs d'onde 619 nm et 643 nm.

- Identifier, parmi les deux spectres ci-dessous, le spectre d'émission de l'yttrium.



**12** Les longueurs d'onde de quatre rayonnements monochromatiques sont :  $\lambda_1 = 520 \times 10^{-9} \text{ m}$ ,  $\lambda_2 = 0,25 \mu\text{m}$ ,  $\lambda_3 = 0,64 \times 10^{-3} \text{ mm}$  et  $\lambda_4 = 8,8 \times 10^{-7} \text{ m}$ .

- Identifier le ou les rayonnements monochromatiques appartenant au domaine du visible.

**15** On observe le spectre de la lumière émise par :

- un filament de tungstène chauffé à 2 200 °C ;
- une lampe à vapeur de mercure.

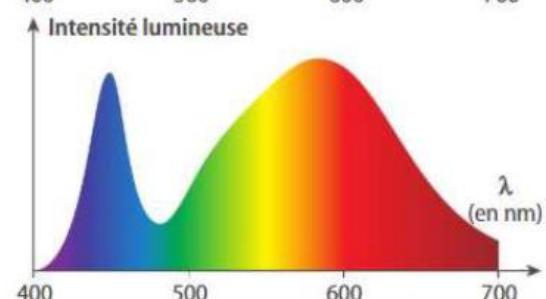
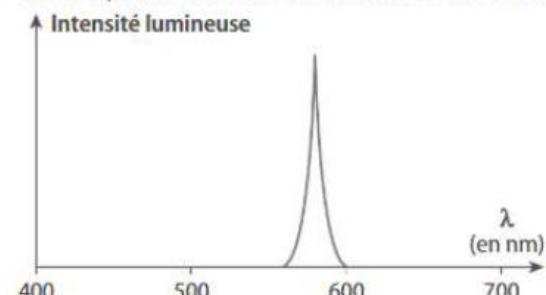


- Attribuer chaque spectre à une source de lumière.

## 24 Profils spectraux de DEL

Appliquer ses connaissances • Raisonnner

Un analyseur de spectre permet de représenter le profil spectral, c'est-à-dire l'intensité lumineuse de la lumière émise par une source de lumière, en fonction de la longueur d'onde. On compare les profils spectraux obtenus pour deux diodes électroluminescentes DEL.



1. Pourquoi peut-on dire qu'une de ces DEL émet une lumière blanche ?

2. a. Indiquer la couleur associée à la radiation monochromatique émise par l'autre DEL.  
b. Décrire son spectre d'émission.

# Exercices chapitre 16 : électricité et capteurs

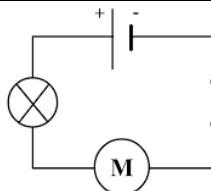
## Rappel de collège/seconde

### I) Définitions

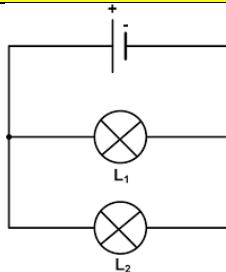
**Dipôle** : Le dipôle électrique est un composant électrique possédant deux bornes.

Par exemple, les lampes, les interrupteurs, les générateurs, les piles, les diodes, les DEL, les résistances et les moteurs sont des dipôles.

**Dipôles en série** : deux dipôles sont en série s'ils sont parcourus par le même courant.



**Dipôles en dérivation** : se dit d'un circuit qui comporte au moins deux boucles de courant.



### II) Notion de tension électrique

La **tension électrique** notée  $U$  est la différence de potentiel électrique qui existe entre deux points d'un circuit électrique. Elle se mesure en volts (noté  $V$ ) avec un voltmètre  placé en dérivation (*on dit aussi en parallèle*) dans le circuit.

*On peut comprendre la notion de tension électrique par analogie avec la différence d'altitude entre deux points A et B. Si on imagine un cours d'eau, et que les altitudes A et B sont égales, il n'y aura pas de courant. De la même façon, il n'y a pas de courant électrique sans tension, c'est-à-dire sans différence de potentiel électrique entre les bornes d'une pile.*

*Si on imagine cette fois-ci ce même cours d'eau avec une différence d'altitude entre les deux points, l'eau va chuter ou couler jusqu'à l'altitude B. Pareil pour un circuit électrique.*

### III) La loi des mailles

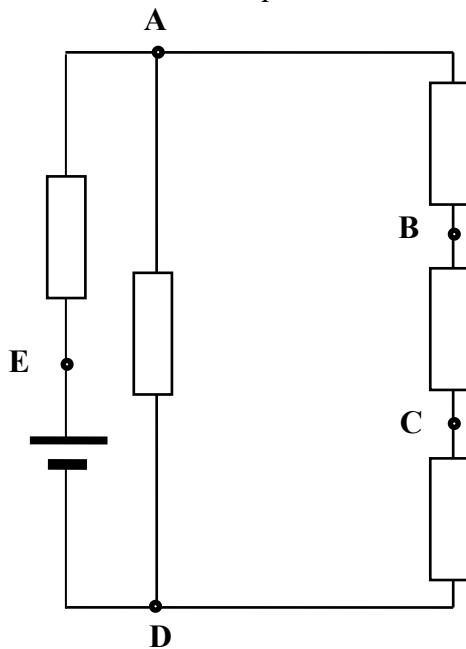
#### A. Un exercice simple pour comprendre :

**Nœud** : C'est un point du circuit où aboutissent au moins 3 conducteurs.

**Branche** : C'est une partie d'un circuit associant 2 nœuds.

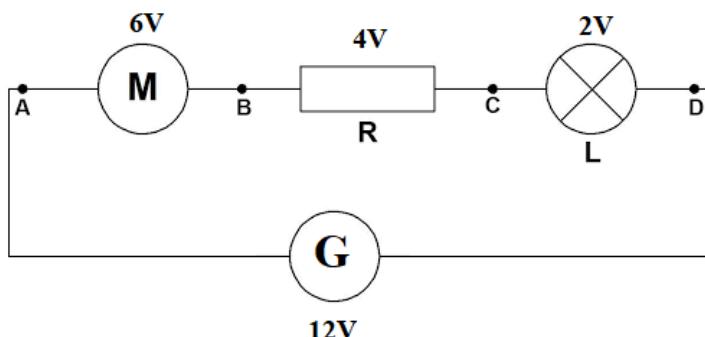
**Maille** : C'est une association de plusieurs branches formant un circuit fermé.

Dans le circuit suivant indiquer le nombre de nœuds, le nombre de branches et le nombre de mailles.



### B. Enoncé de la loi des mailles :

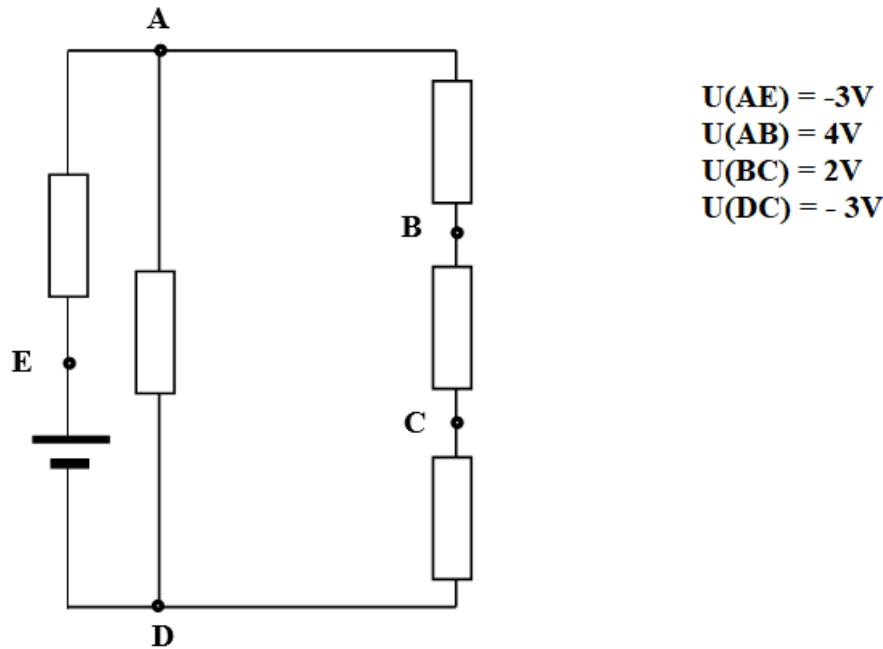
La somme des tensions aux bornes des récepteurs le long d'une maille est égale à la tension aux bornes du générateur.



$$U_{AD} = U_{AB} + U_{BC} + U_{CD}$$

$$12 = 6 + 4 + 2$$

### C. Exercices :

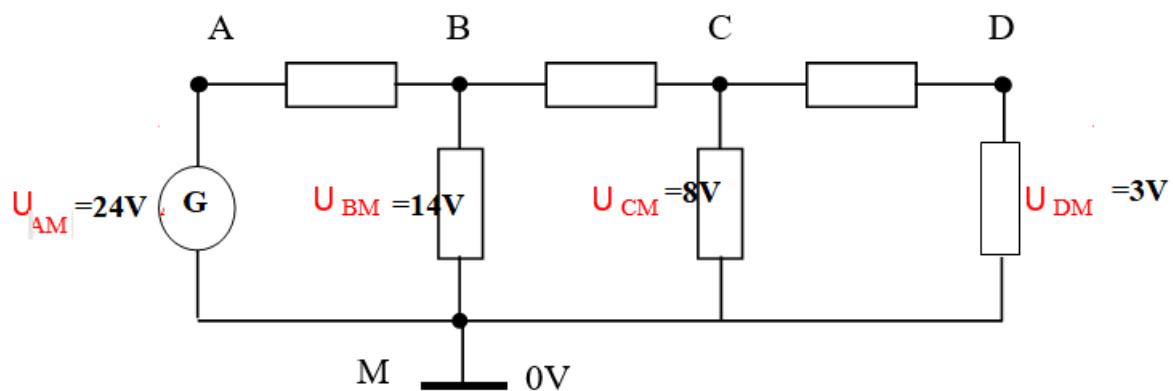


Citer toutes les mailles du circuit

Déterminer  $U(ED)$  et  $U(AD)$ .

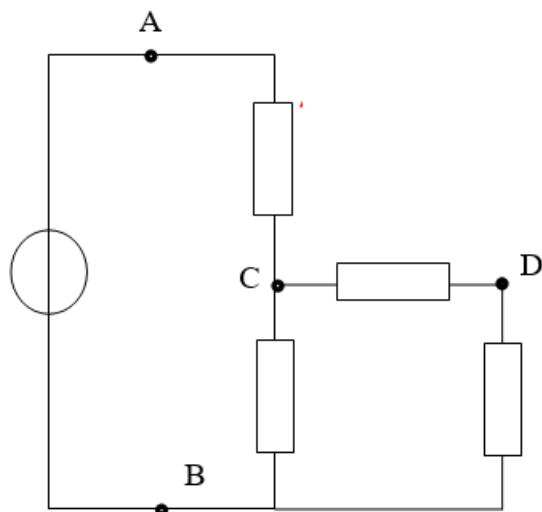
### EXERCICE N°1

Soit le schéma structurel ci-dessous :



☞ Calculer les tensions  $U_{AB}$ ,  $U_{BC}$ ,  $U_{CD}$

## EXERCICE N°2



Données :

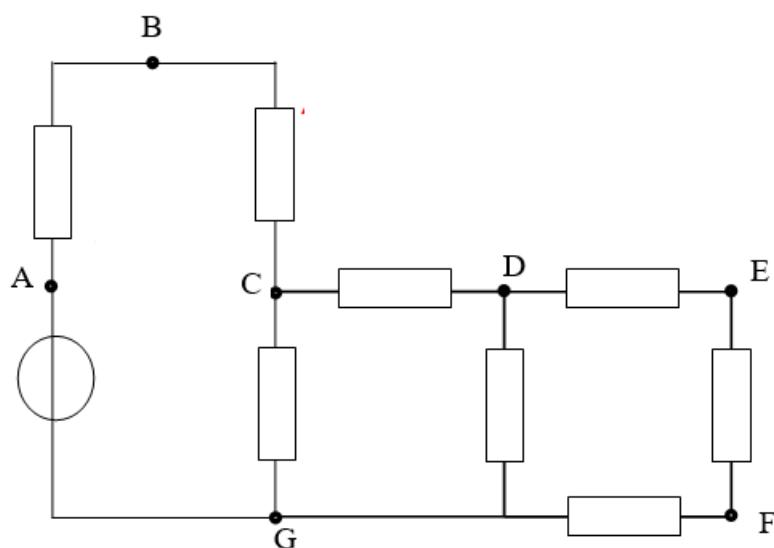
$$U_{AB} = 24V$$

$$U_{DB} = 6V$$

$$U_{AC} = 14V$$

☞ Calculer  $U_{CB}$  et  $U_{CD}$

## EXERCICE N°3



Données :

$$E = U_{AG} = 15V$$

$$U_{AB} = 2V$$

$$U_{BC} = 4V$$

$$U_{CD} = 3V$$

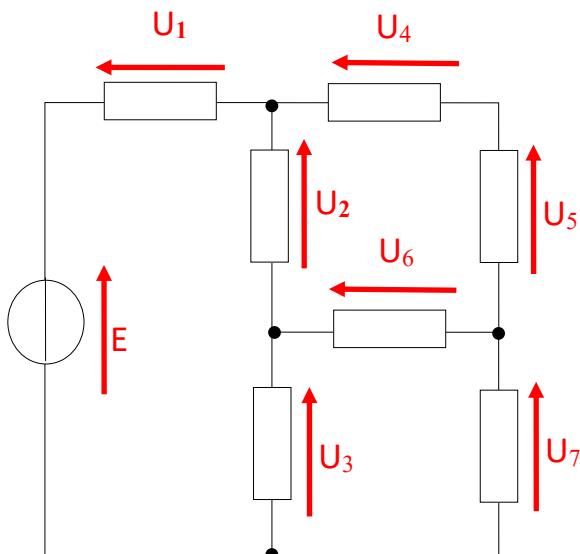
$$U_{DE} = 1V$$

$$U_{EF} = 3V$$

☞ Calculer  $U_{CG}$ ,  $U_{DG}$  et  $U_{FG}$

## EXERCICE N°4

Soit le schéma structurel ci-dessous :



Données :

$$E = 10V$$

$$U_1 = 3V$$

$$U_2 = 2V$$

$$U_4 = 2V$$

$$U_5 = 1V$$

☞ Calculer  $U_3$ ,  $U_7$  puis  $U_6$

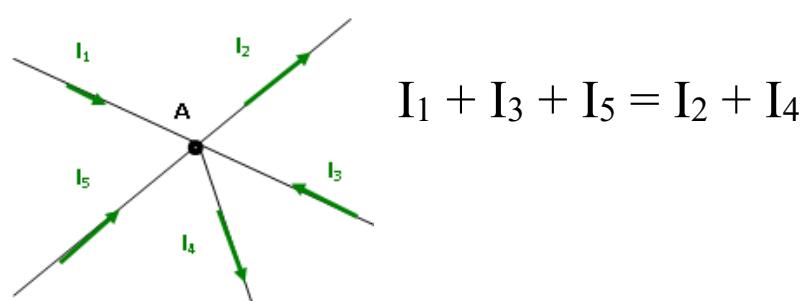
## IV) Notion d'intensité électrique

L'intensité électrique est définie comme la charge électrique portée par les électrons traversant une section de circuit pendant une seconde. On la note  $I$  et elle se mesure avec un ampèremètre placé en série dans le circuit. Elle se mesure en ampères notés A.

En pratique, lorsque l'on parle de courant électrique, on sous-entend l'intensité du courant électrique. En régime continu, l'intensité du courant électrique va de la borne + à la borne - à l'extérieur du générateur.

## V) Loi des nœuds

La somme des intensités qui arrivent à un nœud est égale à la somme des intensités qui s'en éloignent.



## Les exercices :

### Exercice n°1 :

Pour le nœud A on mesure :

$$I_1 = -3A$$

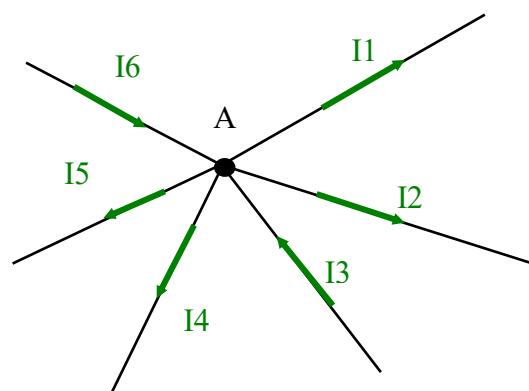
$$I_2 = 8A$$

$$I_3 = 4A$$

$$I_4 = -5A$$

$$I_6 = 7A$$

Calculer  $I_5$  ?



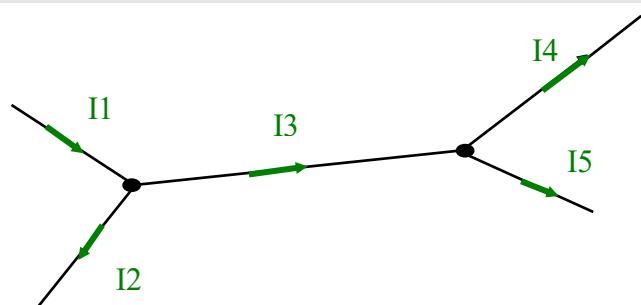
### Exercice n°2 :

$$I_1 = 0.1A$$

$$I_2 = -20mA$$

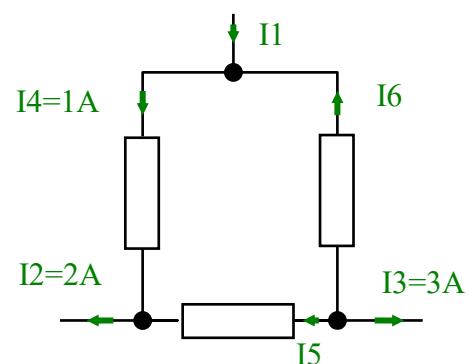
$$I_4 = 80mA$$

Calculer  $I_5$  ?



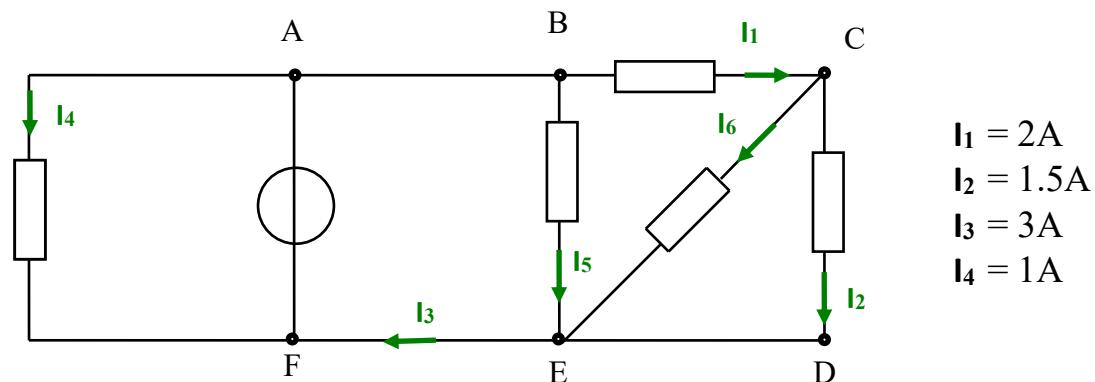
### Exercice n°3 :

Calculer  $I_1$  ;  $I_5$  ;  $I_6$  ?



### Exercice n°4 :

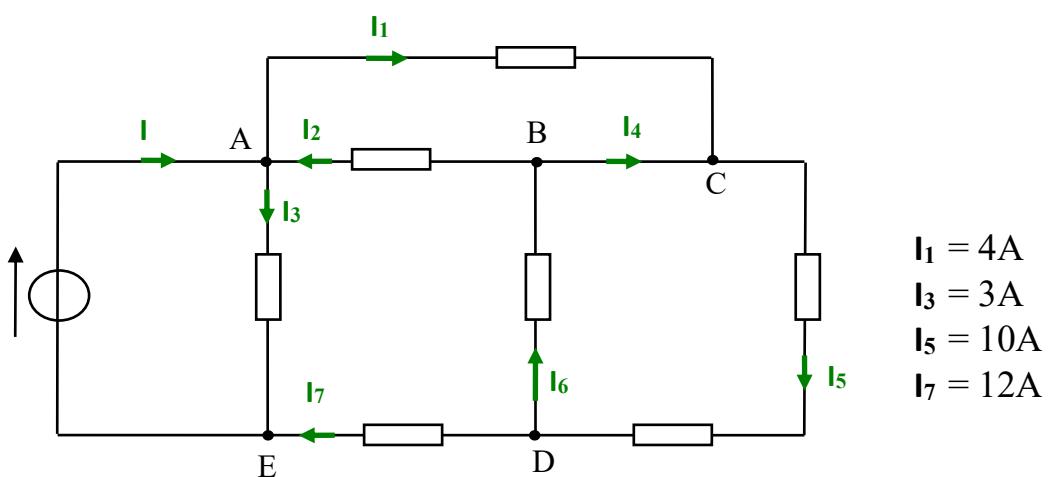
Soit le schéma de la figure ci-dessous :



Déterminer l'intensité du courant  $I_6$  dans la branche CE puis l'intensité du courant  $I_5$  dans la branche BE.

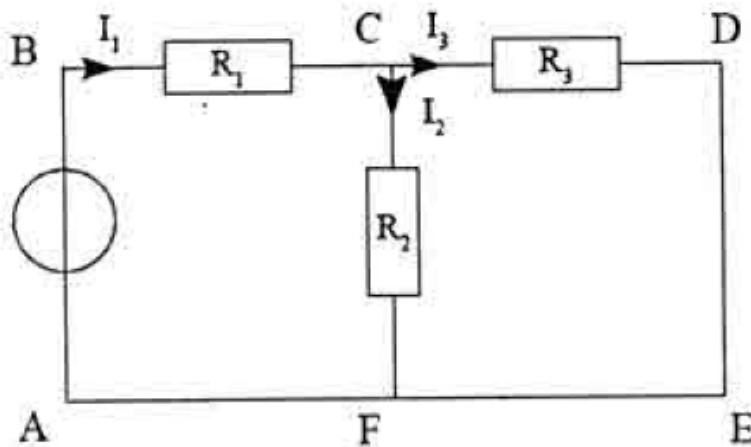
### Exercice n°5 :

Soit le schéma structurel ci-contre :



☞ Déterminer le sens et l'intensité de chacun des courants  $I_6$ ,  $I_4$ ,  $I$  et  $I_2$ .

## Exercice bilan



$$U(BA) = 10 \text{ V}$$

$$U(BC) = 6 \text{ V}$$

$$I_1 = 0,1 \text{ A}$$

$$I_2 = 30 \text{ mA}$$

- 1) Calculer  $I_3$
- 2) Calculer  $U_{CF}$
- 3) Calculer  $U_{CD}$
- 4) Montrer que  $U_{BC} + U_{CD} = U_{BA}$

## VI) Notion de résistance

La résistance électrique traduit la propriété d'un composant à s'opposer au passage d'un courant électrique. Elle est souvent désignée par la lettre R et son unité est l'ohm (symbole  $\Omega$ ). Elle se mesure avec un ohmmètre placé à vide (en dehors) du circuit.

La résistance est responsable de la dissipation d'énergie sous forme de chaleur. Cette propriété porte le nom d'effet Joule. Cette production de chaleur est parfois un effet souhaité (résistance de chauffage), parfois un effet néfaste (pertes Joule) mais souvent inévitable.

## VII) Loi d'Ohm

Tout conducteur qui suit cette loi est appelé « conducteur ohmique »

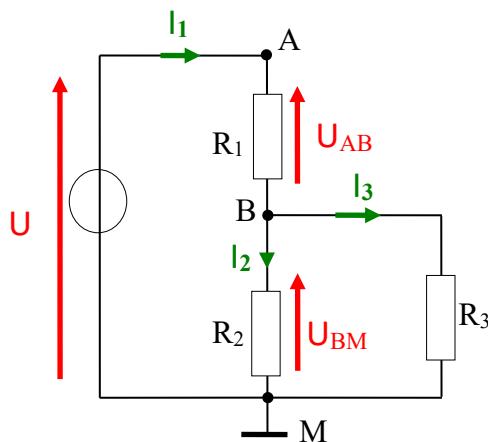
$$U = R \times I$$

Résistance du conducteur: en Ohms ( $\Omega$ )

Tension aux bornes du conducteur: en Volts (V)

Intensité du courant traversant le conducteur: en Ampères (A)

## Exercice N°1



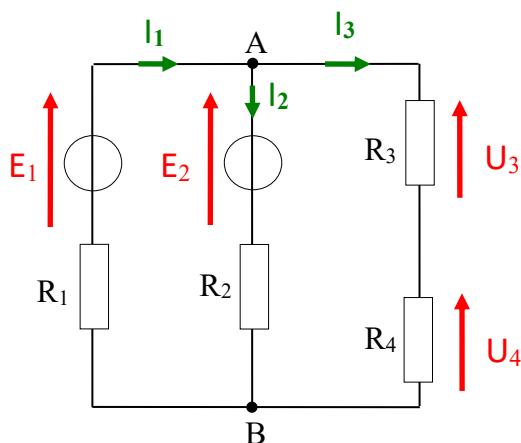
### Données :

$$\begin{aligned} U &= 12V \\ R_1 &= 1k\Omega \\ R_3 &= 390\Omega \\ I_1 &= 9,75 \text{ mA} \end{aligned}$$

- Déterminer  $U_{AB}$ .
- Déterminer  $U_{BM}$ . En déduire l'intensité du courant  $I_3$  (en mA).
- Déterminer l'intensité du courant  $I_2$ . En déduire la valeur de  $R_2$ .

## Exercice N°2

Soit le schéma structurel suivant :



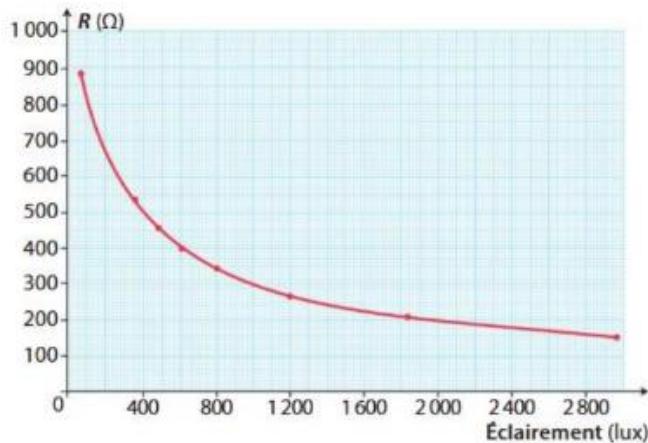
### Données :

$$\begin{aligned} U_{AB} &= 8.75V \\ E_1 &= 23V \\ E_2 &= 5V \\ R_1 &= 6\Omega \\ R_3 &= 4\Omega \\ I_2 &= 1,5A \end{aligned}$$

- Déterminer l'expression de l'intensité du courant  $I_1$ . Calculer sa valeur.
- Déterminer la valeur de  $R_2$ . Calculer sa valeur.
- Déterminer l'intensité du courant  $I_3$ . Calculer sa valeur. En déduire  $U_3$ .
- Calculer la valeur de  $R_4$ .

## Exercice : capteur de luminosité

Une photorésistance est un dipôle dont la résistance varie avec la luminosité comme le montre le graphique ci-dessous :



On veut fabriquer un capteur de luminosité à intégrer dans un dispositif d'allumage automatique.

Pour cela, on place en série la photorésistance et une DEL. On alimente le circuit à l'aide d'une source de tension de 5,0 V. Pour fonctionner, la tension entre les bornes de la DEL doit être de 2,7 V. L'intensité du courant dans sa branche est alors 10 mA.

1. Comment varie la résistance de la photorésistance lorsque l'éclairement augmente ?
2. Schématiser le montage permettant de détecter l'éclairement et y faire figurer un ampèremètre.
3. Exprimer puis calculer la résistance de la photorésistance lorsque la DEL fonctionne.
4. En déduire la valeur de l'éclairement qui a permis l'allumage de la DEL.

## Exercices chapitre 17: transformations nucléaires

**11** On donne l'écriture conventionnelle de noyaux inconnus :



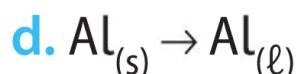
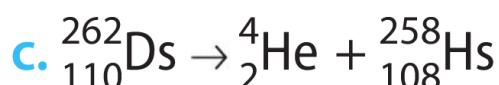
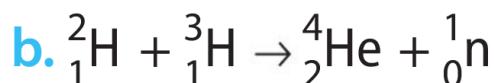
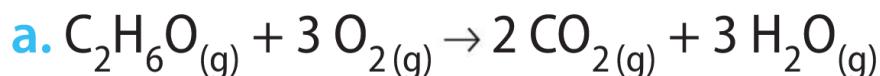
■ Identifier les noyaux isotopes d'un même élément.

**17** L'élément chimique azote N possède 16 isotopes dont seuls deux, l'azote 14 et l'azote 15, sont stables dans la nature.

1. À l'aide de la classification périodique, écrire ces deux isotopes avec le symbole  ${}^A_ZX$ .

2. Calculer les nombres de neutrons dans chacun des deux isotopes.

**14** Des transformations sont modélisées par les équations ci-dessous :



■ Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire de ces transformations.

**21** ▶ Parmi les transformations nucléaires suivantes, identifier la réaction de fusion et la réaction de fission.

- a.**  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$       **b.**  ${}_{84}^{213}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{209}\text{Pb} + {}_2^4\text{He}$   
**c.**  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{139}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 3 {}_0^1\text{n}$   
**d.**  ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Ni} + {}_{-1}^0\text{e}$

**22** Aide p. 167 ▶ Déterminer la nature chimique, physique ou nucléaire des transformations suivantes.

- a.** Carbone (graphite) → carbone (diamant)  
**b.**  $\text{C(g)} + \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)}$     **c.**  ${}_1^2\text{H(g)} + {}_1^1\text{H(g)} \rightarrow {}_2^3\text{He(g)}$   
**d.**  $\text{CH}_4\text{(g)} + 2 \text{O}_2\text{(g)} \rightarrow \text{CO}_2\text{(g)} + 2 \text{H}_2\text{O(g)}$   
**e.**  $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$   
**f.**  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{54}^{140}\text{Xe} + {}_{38}^{94}\text{Sr} + 2 {}_0^1\text{n}$

**23** ▶ Déterminer la nature chimique, ou physique, ou nucléaire des transformations suivantes.

- a.**  $\text{Ba}^{2+}\text{(aq)} + \text{SO}_4^{2-}\text{(aq)} \rightarrow \text{BaSO}_4\text{(s)}$   
**b.**  $\text{CH}_2\text{CH}_3\text{OH(l)} + \text{HCOOH(l)} \rightarrow \text{HCOOCH}_2\text{CH}_3\text{(l)} + \text{H}_2\text{O(l)}$   
**c.**  ${}^{212}\text{Po} \rightarrow {}^{208}\text{Pb} + {}^4\text{He}$       **d.**  ${}_0^1\text{n} + {}_{7}^{14}\text{N} \rightarrow {}_{6}^{14}\text{C} + {}_1^1\text{p}$   
**e.**  $\text{H}_2\text{O(l)} \rightarrow \text{H}_2\text{O(g)}$       **f.**  $\text{Fe} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{Cu}$

**20** Une des transformations possibles dans une centrale nucléaire est modélisée par l'équation :  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{51}^{134}\text{Sb} + {}_{41}^{99}\text{Nb} + 3 {}_0^1\text{n}$ .

Lors de cette transformation, l'énergie libérée par un kilogramme d'uranium 235 est  $4,62 \times 10^{14}$  J.

**Données**

- L'antimoine 121  ${}_{51}^{121}\text{Sb}$  et l'antimoine 123  ${}_{51}^{123}\text{Sb}$  sont présents dans la nature.
- Énergie libérée par la combustion d'un kilogramme de butane : 50 MJ

- a** Que peut-on dire des noyaux d'antimoine formés lors de cette transformation et de ceux présents dans la nature ?  
**b** Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire de cette transformation.  
**c** Indiquer s'il s'agit d'une fission ou d'une fusion.  
**d** Comparer l'énergie libérée par la transformation d'un kilogramme d'uranium 235 à celle libérée par la combustion d'un kilogramme de butane.

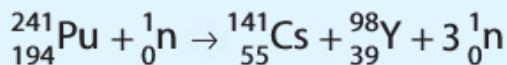
**21** En 1934, le scientifique anglais E. Rutherford réalise la première transformation de deux noyaux de deutérium  ${}^2_1\text{H}$  modélisée par l'équation :  ${}^2_1\text{H} + {}^2_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He}$ . L'énergie libérée par cette transformation est  $3,8 \times 10^{-8}$  J. L'énergie libérée au sein de Soleil lors de la formation d'un noyau d'hélium 4 est  $4,0 \times 10^{-12}$  J.

- Le deutérium et l'hélium 4 sont-ils des noyaux isotopes ?
- Identifier la nature physique, chimique ou nucléaire de cette transformation.
- Indiquer s'il s'agit d'une fission ou d'une fusion.
- Comparer l'énergie libérée par cette transformation à celle libérée au sein du Soleil lors de la formation d'un noyau d'hélium 4.

## **26** S'entraîner pour le devoir

Appliquer ses connaissances •  
Réaliser des calculs • Raisonnner

La fusée utilisée par Tintin et ses amis pour se rendre sur la Lune fonctionne au plutonium. Le plutonium 241 peut subir une transformation modélisée par l'équation :



L'énergie libérée par la transformation d'un noyau de plutonium 241 est  $E = 274$  MeV.

### Données

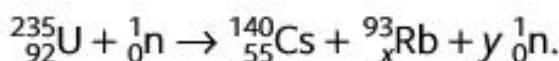
- Masse d'un noyau de plutonium 241 :  $m = 4,0 \times 10^{-25}$  kg
- $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19}$  J
- Énergie libérée par la combustion d'un kilogramme de pétrole :  $E' = 42,0$  MJ

- Justifier la nature nucléaire de cette transformation.
- Indiquer s'il s'agit d'une fission ou d'une fusion.
- Pourquoi peut-on dire que la transformation peut conduire à une réaction en chaîne ?
- Qualifier d'un point de vue énergétique cette transformation.
  - Calculer, en joules, l'énergie libérée par la transformation d'un kilogramme de plutonium.
  - Calculer la masse de pétrole qui libérerait par combustion la même énergie. Commenter.

### 31 La fission dans une centrale nucléaire

→ Analyser, réaliser, valider

Parmi les nombreuses réactions de fission se produisant dans un réacteur d'une centrale nucléaire, on envisage la réaction suivante :



L'énergie libérée lors de la fission d'un noyau d'uranium 235 est  $E = 2,8 \times 10^{-11}$  J.

**Donnée.** Masse d'un nucléon  $m = 1,67 \times 10^{-27}$  kg.

1. Déterminer  $x$  et  $y$  dans l'équation de la réaction.
2. Calculer la masse d'un noyau d'uranium 235.
3. Montrer que l'énergie libérée par la fission d'1 g d'uranium 235 selon l'équation de la réaction donnée, est égale à  $7,1 \times 10^{10}$  J.