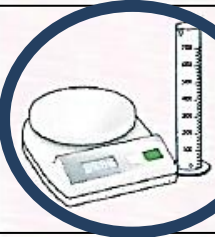


Chapitre 1 :

Étude de la matière à l'échelle macroscopique : Corps purs et mélanges au quotidien

Vérification des pré-requis

Je me teste avant de commencer :

1 Un mélange dont on distingue deux constituants à l'œil nu est dit :	homogène	hétérogène	miscible
2 Pour déterminer avec précision la masse volumique ρ d'un liquide ou d'un solide, on peut utiliser :			
3 L'expression reliant la masse m d'un échantillon d'une espèce chimique, le volume V de cet échantillon et la masse volumique ρ de cette espèce est :	$\rho = m \times V$	$\rho = \frac{m}{V}$	$V = \rho \times m$
4 L'unité usuelle de la masse volumique est :	kg · L	L/kg	kg/L
5 La composition approchée en volume de l'air est :	20 % de dioxyde de carbone et 80 % de dioxygène	20 % de diazote et 80 % de dioxygène	20 % de dioxygène et 80 % de diazote

Remarque sur la question 4 : on aurait pu faire les propositions suivantes : $\text{g} \cdot \text{cm}^3$ cm^3/g g/cm^3

QCM : Plusieurs bonnes réponses sont possibles !

1) Un corps pur est :

- a) Une espèce chimique que l'on trouve dans la nature ;
- b) Une substance constituée d'espèces chimiques toutes identiques ;
- c) Une substance qui ne pollue pas ;
- d) Une espèce chimique dont la température varie au cours de son changement d'état.

2) Une bague pèse 30,0 g et son volume est de 1,55 cm³.

La masse volumique du métal utilisé pour la fabriquer vaut :

- a) 46,5 g.cm⁻³
- b) 0,05 g.cm⁻³
- c) 19,4 g.cm⁻³
- d) 19,4 cm³.g

3) L'air est :

- a) un corps pur ;
- b) un mélange homogène de plusieurs gaz ;
- c) un mélange hétérogène de plusieurs gaz ;
- d) composé essentiellement de dioxygène.

4) Le changement d'état d'un échantillon de matière a lieu à température constante :

- a) dans tous les cas ;
- b) si c'est un mélange homogène ;
- c) si c'est un corps pur ;
- d) si c'est un mélange hétérogène.

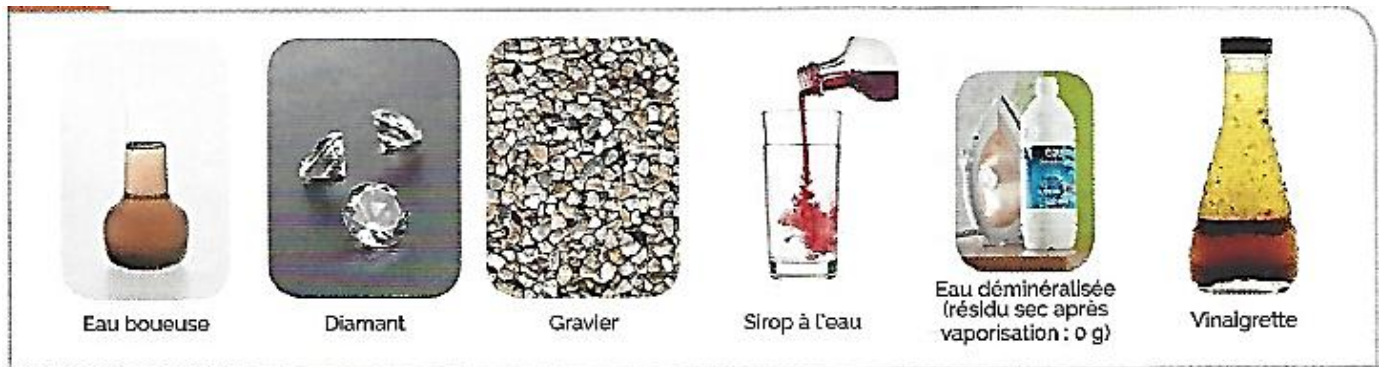
I. Activité documentaire : Espèces chimiques, corps purs et mélanges

À notre échelle, c'est-à-dire à l'échelle macroscopique, nous pouvons classer la matière qui nous entoure en corps purs ou en mélanges.

Objectifs :

- ☐ Citer des exemples courants de corps purs et de mélanges homogènes et hétérogènes.
- ☐ Savoir distinguer les corps purs des mélanges.
- ☐ Capacité mathématique : utiliser les pourcentages et les fractions.

Document 1 : Des échantillons de matière



Document 2 :

Un vélo avec un cadre en alliage d'aluminium

► L'américain Connor Field, spécialiste du BMX gagne les jeux Olympiques en 2016 sur un vélo équipé d'un cadre en alliage d'aluminium.

► L'alliage d'aluminium codifié 7075 constituant le cadre a pour composition :
Cr : 0,23 %, Cu : 1,6 %,
Mg : 2,5 %, Zn : 5,6 %, le restant étant de l'aluminium.



- Frame Alu 7075 T6 (Premium Ultralight).
- Weight in PRO XXL+ : 1 549 g.
- Double butted hydroformed tube.
- Down hydroformed triple butted tube.
- AERO seat tube.

Document 3 :

Différents alliages en aluminium

► Les alliages d'aluminium sont usinés pour augmenter la résistance mécanique de l'aluminium, mais souvent au détriment des autres propriétés.

► Un compromis entre la résistance mécanique, la rigidité et les autres propriétés doit être trouvé suivant le domaine d'utilisation de la pièce en alliage d'aluminium.

► Les métallurgistes agissent sur la composition de l'alliage et les traitements lors de sa fabrication.

Document 4 : La notion de mélange

Un **mélange** est constitué de plusieurs espèces chimiques.

Un **mélange** est dit **homogène** lorsqu'il ne présente **qu'une seule phase** : on ne distingue pas ses différents constituants à l'œil nu.

Un **mélange** est dit **hétérogène** lorsqu'il présente **plusieurs phases** : on peut distinguer au moins deux constituants à l'œil nu.

Questions :

1) Rappeler la définition d'un corps pur : **C'est une substance constituée d'un seul type d'espèce chimique.**

Rappeler la définition d'un mélange : **C'est une substance constituée de plusieurs types d'espèces chimiques.**

2) Classer les échantillons de matière du document 1 dans le tableau suivant :

	Eau boueuse	Diamant	Gravier	Sirop à l'eau	Eau déminéralisée	Vinaigrette
Corps pur		X			X	
Mélange homogène				X (une fois mélangé)		
Mélange hétérogène	X		X			X (selon photo)

3) Quel est l'usage de l'eau déminéralisée dans le document 1 ? Donner la raison de sa déminéralisation.

Utilisée dans les fers à repasser, cela évite que ceux-ci s'encrassent (dépôt de calcaire principalement). Une eau déminéralisée ne contient plus de sels minéraux. Elle n'est composée que de molécules d'eau H₂O.

4) Un échantillon de matière en alliage d'aluminium 7075 est-il un corps pur ou un mélange ? **Mélange**

5) Pourquoi existe-t-il des alliages de différentes compositions massiques ?

Afin d'obtenir des alliages d'aluminium avec des caractéristiques différentes suivant leur usages (plus ou moins rigide par exemple).

6) Les compositions données pour l'alliage d'aluminium 7075 sont des pourcentages massiques. Proposer la définition d'un pourcentage massique :

C'est la proposition en masse de l'espèce chimique considérée (corps pur) par rapport à la masse totale de l'objet.

C'est donc un quotient : $m\% = \frac{m(\text{espèce chimique})}{m(\text{objet total})} \times 100$ (pour avoir un pourcentage)

7) Donner la masse m_{Cu} de cuivre nécessaire à la fabrication du cadre du vélo :

D'après la relation précédente : $m(\text{espèce chimique}) = \frac{m\% \times m(\text{objet total})}{100}$

donc $m(\text{Cu}) = \frac{m\%(\text{Cu}) \times m(\text{cadre du vélo})}{100} = \frac{1,6 \times 1549 \text{ (g)}}{100} = 24,784 \text{ g} = \underline{25 \text{ g}}$

II. Activités expérimentales :

Comment peut-on identifier une espèce chimique ?

Objectifs :

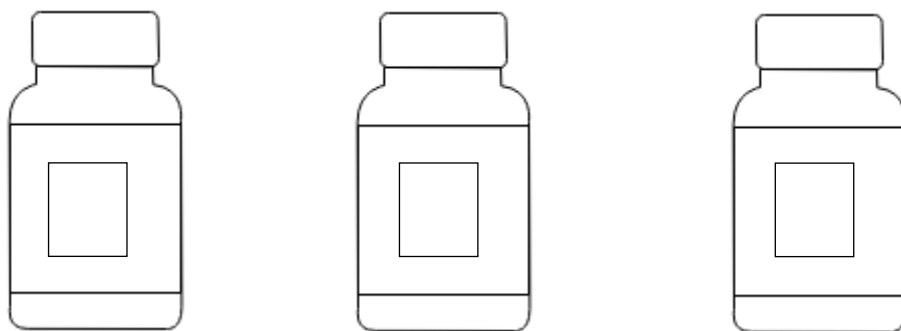
- ☐ Identifier, à partir de valeurs de référence, une espèce chimique par ses températures de changement d'état, sa masse volumique ou par des tests chimiques.
- ☐ Citer des tests chimiques courants de présence d'eau, de dihydrogène, de dioxygène, de dioxyde de carbone.
- ☐ Citer la valeur de la masse volumique de l'eau liquide et la comparer à celles d'autres corps purs et mélanges.
- ☐ Distinguer un mélange d'un corps pur à partir de données expérimentales.
- ☐ *Mesurer une température de changement d'état, déterminer la masse volumique d'un échantillon, réaliser une chromatographie sur couche mince (CCM), mettre en œuvre des tests chimiques, pour identifier une espèce chimique et, le cas échéant, qualifier l'échantillon de mélange.*
- ☐ *Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges.*

Situation 1 : identification d'espèces chimiques à l'aide de la masse volumique

Lors d'une séance de travaux pratiques, les élèves découvrent des flacons de liquides incolores sans étiquette. Ils doivent identifier les espèces chimiques présentes dans chaque flacon.

Problème : Lors d'une séance de travaux pratiques, les élèves découvrent des flacons de liquides sans étiquettes descriptives. Impossible de les identifier à l'œil nu, ces liquides sont tous incolores !

La seule piste est que lors du TP précédent, seuls les liquides suivants avaient été utilisés : eau, éthanol, dichlorométhane et cyclohexane. D'autres documents sont également à votre disposition.



Votre objectif final : identifier le contenu de chaque flacon !

Document 1:

Espèce chimique	Masse volumique (g.cm ⁻³)	Aspect à température ambiante (20°C)
Eau	1,00	Liquide incolore
Ethanol	0,789	Liquide incolore
Dichlorométhane	1,325	Liquide incolore
Cyclohexane	0,779	Liquide incolore

Document 2 : Masse volumique d'un échantillon de matière

La **masse volumique** ρ d'un échantillon de matière est une grandeur égale au quotient de sa masse m par le volume V qu'il occupe : c'est donc la masse d'un volume donné d'un échantillon de matière.

Elle est définie par la relation : $\rho = \frac{m}{V}$, avec :

- La masse m en gramme (g) ;
- Le volume V en centimètre cube (cm³) ;
- La masse volumique ρ en gramme par centimètre cube (g.cm⁻³).

Remarque : 1 cm³ = 1 mL

La masse volumique est une grandeur qui **caractérise** une espèce chimique. Elle dépend de l'état de l'espèce chimique (solide, liquide ou gaz) et de la température ambiante.

Document 3 : Matériel mis à disposition

Balance ;
Eprouvettes graduées de 25 mL, 100 mL ;
Fiole jaugée de 100 mL ;
Béchers, tubes à essais
Pipette pasteur.

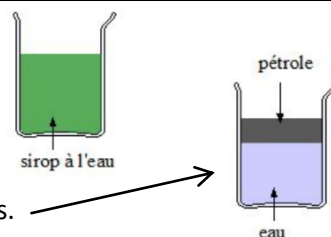
Remarque sur la balance :

Sur la **balance**, le bouton « **TARE** » ou « **ZÉRO** » permet de remettre la balance à zéro avec un récipient posé initialement dessus. On peut donc mesurer ensuite directement le contenu du récipient (sans avoir à soustraire la masse du récipient).

Document 4 : Qu'appelle-t-on miscibilité ?

Ce terme est réservé aux **liquides** :

- Deux **liquides** sont **miscibles** lorsqu'ils présentent une seule phase.
- Deux **liquides** sont **non-miscibles** lorsqu'ils présentent deux phases bien distinctes.



Document 5 : Tableau d'informations supplémentaires

	Cyclohexane	Eau distillée	Ethanol	Dichlorométhane
Pictogrammes de sécurité				
Température de fusion	6,5 °C		- 114 °C	-97 °C
Température d'ébullition	81 °C		78 °C	39,8 °C
Miscibilité dans l'eau	non miscible		très bonne	Non-miscible

Questions :

1) Peut-on distinguer les différents échantillons à l'œil nu ?

Non, car chacun des liquides est incolore (transparent).

2) Comment allez-vous procéder pour répondre au problème ?

Proposez, à l'écrit, un protocole expérimental.

Appelez le professeur pour vérifier votre protocole.

Une fois le protocole validé par le professeur, vous pourrez manipuler.

Notez vos observations et concluez en répondant au problème.

Vous présenterez à la classe votre raisonnement, votre manipulation et vos conclusions.

Réponses attendues

Le principe d'identification d'une espèce chimique par sa masse volumique consiste à mesurer la masse et le volume d'un échantillon donné.

Ici, la masse sera toujours mesurée avec une balance au dixième de gramme.

Pour le volume, il y a plusieurs contenants possibles : éprouvette graduée, fiole jaugée (nous parlerons précisions de mesure dans une prochaine activité expérimentale). Remarque : Un bécher ne permet pas une mesure de volume précise, et un tube à essais ne permet pas de mesure de volume tout court.

Le principe est ensuite similaire, quelle que soit la verrerie utilisée :

1 - Poser la verrerie à utiliser vide sur la balance, faire la tare (ou mesurer la masse de la verrerie) ;

2 – Verser un volume donné et le mesurer avec précision (imposé si fiole jaugée)

3 – Lire (ou calculer si tare non utilisée) la masse du liquide pesé.

Il suffit ensuite d'utiliser la relation donnée dans le document 2 pour calculer la masse volumique ρ en faisant attention aux unités.

Tableau de mesures :

Flacon	V (cm^{-3} ou mL)	m (g)	ρ (g. cm^{-3})	Espèce chimique
A	50	50	1,0	eau
B	100	130,7	1,31	dichlorométhane
C	30	23,8	0,79	éthanol ou cyclohexane

Remarque importante : Si vous hésitez entre deux solutions, pensez à bien lire le document 5 et à réaliser une expérience très simple et très rapide qui va vous permettre de trouver la bonne solution.

Il subsiste en effet un doute pour le flacon C, car la précision de notre mesure ne permet d'être sûr parmi les deux propositions.

Le document 5 nous donne une indication sur la miscibilité de ces deux espèces chimiques avec l'eau.

Il suffit donc de prélever un peu du liquide du flacon C, et de le mélanger avec de l'eau dans un bécher. Si le mélange est hétérogène, ce sera donc le cyclohexane, non miscible avec l'eau, sinon ce sera l'éthanol.

Le test nous donne un mélange homogène : c'est donc de l'éthanol.

Bilan :

Flacon	V (cm ⁻³ ou mL)	m (g)	ρ (g. cm ⁻³)	Espèce chimique
A	50	50	1,0	eau
B	100	130,7	1,31	dichlorométhane
C	30	23,8	0,79 miscible avec l'eau	éthanol

- 3) Pour plus de précisions, vaut-il mieux faire des mesures de petites ou de grandes quantités ?

Si lors d'une mesure nous faisons une erreur (due au matériel ou à l'expérimentateur) d'un mL, cette erreur aura moins d'incidence sur un grand volume que sur un petit volume.

Exemples :

$$1\text{ mL d'erreur sur un volume de } 30\text{ mL : \%erreur} = \frac{1}{30} \times 100 = 3,3\% \text{ d'erreur}$$

$$1\text{ mL d'erreur sur un volume de } 100\text{ mL : \%erreur} = \frac{1}{100} \times 100 = 1\% \text{ d'erreur}$$

Pour plus de précision, il faudra faire des mesures sur de grandes quantités

Situation 2 : identification d'espèces chimiques et distinction entre mélange et corps pur : La chromatographie sur couche mince (CCM)

a) Le problème :

Empoisonnement aux M&M's : Thomas et Lucie sont tombés malades suite à la consommation de bonbons M&M's. Ils se sont partagés un paquet en prenant chacun leurs couleurs préférées : Thomas a pris les marrons et Lucie a pris les verts.



Comme ils sont de la même famille, le médecin suspecte une allergie à un des colorants des bonbons. En regardant l'étiquette du paquet on remarque qu'on ne précise pas la composition de chaque M&M's : les colorants sont les additifs qui ont un numéro de code C.E.E de 100 à 199 précédé de la lettre E. Certains sont naturels et d'autres artificiels. Un extrait de liste est donné dans le document 4.

Rendez-vous au labo (ça tombe bien, on y est !) afin de résoudre ce **problème** :

Comment procéder expérimentalement pour connaître le nombre et la nature des colorants qui composent l'enrobage vert et marron des bonbons m&m's ?

Matériel mis à disposition :

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">- Plaque à chromatographie :
vous prendrez du papier filtre (qui aura un rôle équivalent)- Cuve à chromatographie avec son couvercle- Règle, ciseaux- Pipette pasteur en plastique- Capillaires- 2 spatules- 2 coupelles | <ul style="list-style-type: none">- Bonbons m&m's marrons et verts- Différents colorants alimentaires connus :<ul style="list-style-type: none">- colorant jaune de tartrazine E 102,- colorant bleu brillant E 133,- colorant rouge E 122.- Eluant déjà préparé (constitué d'1mL d'éthanol et de 5 mL de solution de chlorure de sodium à 40 g.L⁻¹). |
|--|--|

b) Documents mis à disposition

Document 1 : Quel est le principe de la chromatographie sur couche mince (CCM) ?

- ▶ On réalise un dépôt de l'échantillon à analyser sur la plaque qui constitue la phase stationnaire. } et des dépôts de références connues.
- ▶ La plaque est placée dans une cuve contenant un solvant ou un mélange de solvants approprié(s) qui constitue(nt) la phase mobile, appelée aussi éluant.
- ▶ Le dépôt est entraîné par l'éluant, qui migre par capillarité sur la plaque, comme le café sur un sucre. Les espèces chimiques constituant le dépôt se séparent par migration différentielle, suivant qu'elles sont plus ou moins solubles dans l'éluant et plus ou moins retenues (ou adsorbées) sur la phase stationnaire.
- ▶ On obtient des taches à différentes hauteurs correspondant aux différentes espèces chimiques constituant l'échantillon.



Pour analyser un échantillon, il faut réfléchir à des composants susceptibles de se trouver dans cet échantillon. Ces composants doivent alors nous aider à vérifier leur présence dans l'échantillon à analyser en servant de référence. On en dépose une goutte à côté de l'échantillon à analyser. Et on n'a plus qu'à interpréter les taches pour savoir s'il y a bien ces composants dans l'échantillon.

Document 2 : Comment effectue-t-on une CCM ?

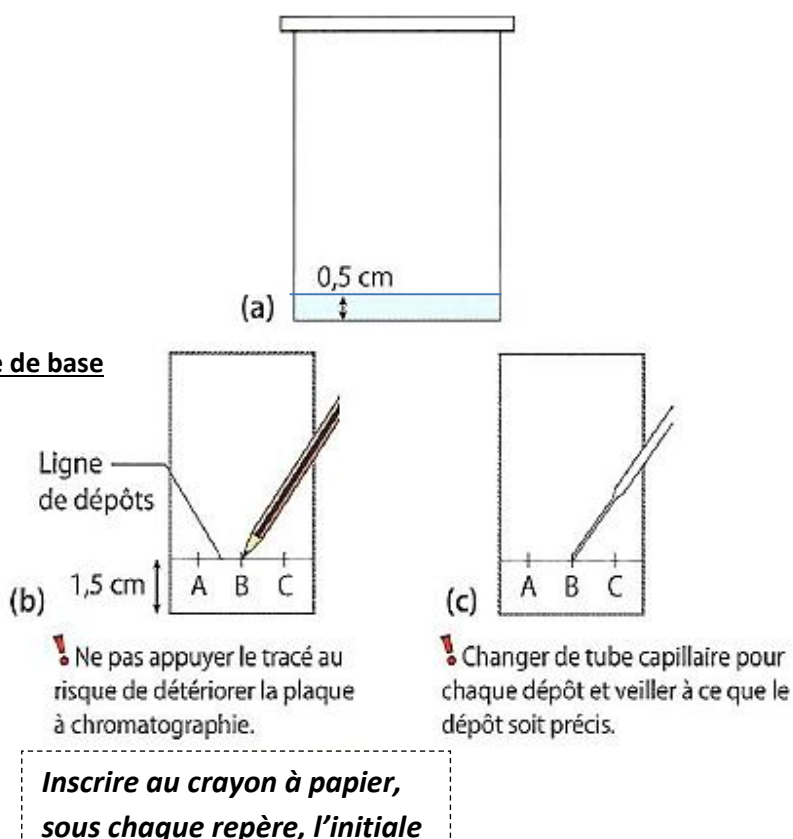
- 1 Introduire l'éluant dans la cuve à chromatographie (sur environ **0,5 cm** de hauteur).

Fermer la cuve avec son couvercle pour la saturer en vapeurs d'éluant (schéma a).

- 2 Tracer, au crayon à papier, sur la plaque à chromatographie la **ligne de dépôt** ou **ligne de base** à **1,5 cm** du bord inférieur. Placer, en les espaçant, une marque par dépôt à effectuer (schéma b).

- 3 Déposer les échantillons à analyser à l'aide d'un tube capillaire (schéma c).

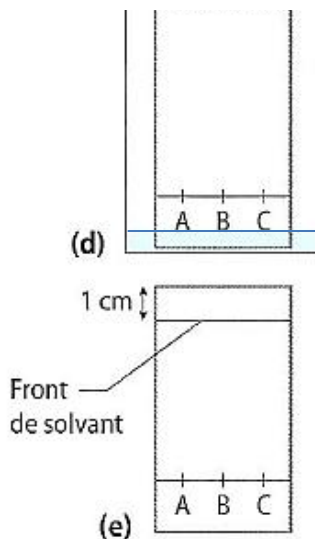
Attention ! Le diamètre de chaque dépôt doit être de l'ordre de 3 mm !



Attention : Veiller à ce que la ligne de base soit bien au-dessus de la surface de l'éluant !

Puis refermer la cuve.

- 5 Retirer la plaque à chromatographie de la cuve lorsque l'éluant a migré jusqu'à atteindre 1 cm du bord supérieur. Tracer, au crayon à papier, le **front de solvant*** (schéma e). Sécher la plaque à chromatographie.

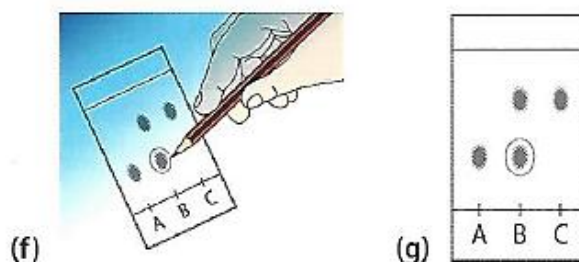


! Ne pas manipuler la cuve durant la migration de l'éluant afin que sa surface libre reste plane et horizontale.

VOCABULAIRE

Front de solvant : niveau atteint par l'éluant lors de sa migration le long de la plaque.

- 6 Si les taches sont **incolores**, **révéler** le chromatogramme en exposant la plaque sous une lampe UV ou en l'imprégnant d'une solution aqueuse de permanganate de potassium. Entourer les taches au crayon à papier.



Document 3 : Interprétation d'une CCM

Faire 2 lectures sur le chromatogramme obtenu :

- **Une lecture verticale** : Si au-dessus du dépôt, à la verticale, vous observez :
→ une seule tache : le dépôt contient une seule espèce chimique, il s'agit alors d'un **CORPS PUR**,
→ plusieurs taches : le dépôt contient autant d'espèces chimiques qu'il présente de taches, il s'agit alors d'un **MÉLANGE**.
- **Une lecture horizontale** : Si 2 taches sont à la même hauteur, alors il s'agit de 2 espèces chimiques identiques.

Document 4: Exemples de colorants alimentaires

Exemples de colorants alimentaires (directive 94/36/CE JO du 10/9/94)

Jaune : E100 Curcumine , E 101 Riboflavine, E 102 Tartrazine, E 104 jaune de Quinoléine, E 110 Jaune Orange S

Rouge: E 120 Cochenille , E 123 Amarante, E 124 Ponceau, E 127 Erythrosine, E 128 Rouge 2G, E 129 Allura

Bleu : E 131 Bleu patenté, E 132 Indigotine, E 133 Bleu brillant

Vert : E 140 Chlorophylles, E 141 Complexes cuivre - chlorophylles, E 142 Vert S

Brun : E 150 Caramel , E 154 Brun FK, E 155 Brun HAT

Noir: E 151: Noir brillant, E 153 Charbon végétal

c) Travail à faire :

Répondre au problème :

Comment procéder expérimentalement pour connaître le nombre et la nature des colorants qui composent l'enrobage vert et marron des bonbons m&m's ?

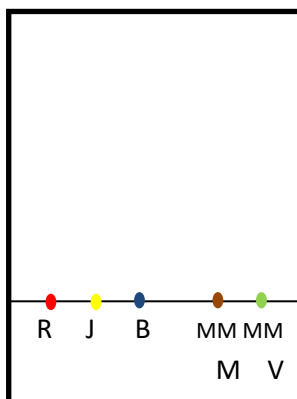
Travail demandé :

- Après avoir lu les différents documents mis à disposition, faire un schéma de cette plaque avec les différents dépôts que vous allez analyser (5 dépôts au maximum sur la plaque à chromatographie).

Remarque : Pour dissoudre le colorant du m&m's, il suffit de le déposer dans une coupelle et d'y rajouter 4 ou 5 gouttes d'eau distillée (Attention ! Pas plus !) à l'aide de la pipette pasteur.

>> Appelez le professeur pour valider et pour pouvoir ensuite manipuler.

Le protocole expérimental étant donné, il n'est pas utile de le re-noter. Il faut par contre indiquer quelles espèces chimiques il faut déposer sur la plaque à chromatographie.



- A la fin de l'élution, faire un schéma du chromatogramme obtenu
ou coller celui que vous avez obtenu.

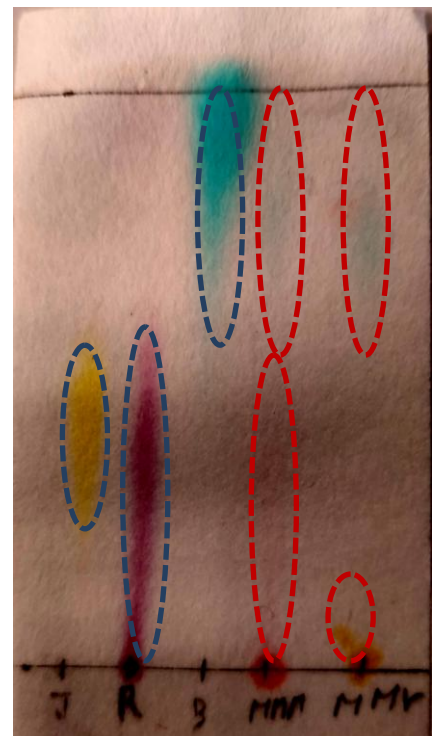
- **Pour interpréter et conclure, vous répondrez aux questions suivantes :**

- 1) Les enrobages des *m&m's* vert et marron sont-ils des corps purs ou des mélanges ? Justifier. **(doc.3)**

Ce sont des mélanges car on observe deux taches verticales au-dessus de chacun des dépôts (pointillés rouges).

- 2) Les colorants de référence sont-ils des corps purs ou des mélanges ? Justifier. **(doc.3)**

Ce sont des corps purs car on observe une seule tache verticale au-dessus de chacun des dépôts (pointillés bleus).



J	R	B	MMs marron	MMs vert
---	---	---	---------------	-------------

- 3) Pouvez-vous connaître la nature exacte des colorants qui composent les enrobages vert et marron des *m&m's* ? **(doc.3)**

En partie grâce à la lecture horizontale, mais on constate ici que ce n'est pas si simple et facile que sur les exercices d'application vus précédemment car les tâches sont étendues, et que les colorants qui constituent les M&M's sont peu visibles.

- 4) Donner avec le plus de précision possible, la composition en colorants de ces *m&m's*. **(doc.3)**

M&Ms marron : rouge + bleu, identiques à ceux des colorants témoins

M&Ms vert : bleu identique à celui du colorant témoin, et un colorant jaune, mais différent du colorant témoin (un autre type de jaune)

- 5) Si les enfants ont une allergie à des colorants, lequel est-ce ? **(Problème à relire si besoin)**

On peut proposer que le colorant bleu, commun aux deux types de M&Ms incriminés, est le responsable de l'allergie.

- 6) L'étape de révélation a-t-elle été utile ici ? Pourquoi ? **(doc.2)**

En partie seulement :

La CCM a permis de déterminer certains des colorants qui constituent ces M&Ms, par lecture horizontale du chromatogramme.

Mais il faudrait d'autres colorants de référence pour identifier avec précision en lecture horizontale ces colorants.

III. Étude de documents : étude de la composition de l'air

Objectifs :

- Citer la composition approchée de l'air et l'ordre de grandeur de la valeur de sa masse volumique.
- Etablir la composition d'un échantillon à partir de données expérimentales.
- Mesurer des volumes et des masses pour estimer la composition de mélanges.
- Capacité mathématique : Utiliser les pourcentages et les fractions.

L'air est un mélange dont Antoine de Lavoisier (1743-1794) a été le premier à établir la composition. La masse volumique connue a pour valeur : $\rho_{\text{air}} = 1,29 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Document 1 : L'expérience de Lavoisier

► Une cornue à col long contenant du mercure est reliée à une cloche en verre contenant de l'air. Le mercure, porté à ébullition, se recouvre d'une couche rougeâtre. Quand il ne constate plus de changement, Lavoisier arrête l'expérience.

► « L'air qui restait après cette opération et qui avait été réduit aux cinq sixièmes de son volume n'était plus propre à la respiration ni à la combustion car les animaux qu'on y introduisait y périssaient en peu d'instant et les lumières s'y éteignaient sur le champ comme si on les eût plongées dans l'eau. »

Traité élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau et d'après les découvertes modernes Cuchet librairie, 1789.



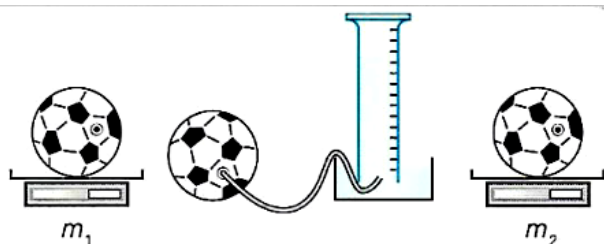
Document 2 : La composition de l'air sec

La composition de l'air sec a été, pour les besoins de la météorologie, arrêtée internationalement aux valeurs indiquées ci-dessous :

Gaz majoritaires	Volumes (en %)
Diazote (N_2)	78,09
Dioxygène (O_2)	20,95
Argon (Ar)	0,93

Document 3 : La masse volumique de l'air

- On mesure la masse m_1 d'un ballon gonflé :
 $m_1 = 445 \text{ g}$.
- On vide le ballon d'un volume $V = 5,0 \text{ L}$ d'air. Le volume V est mesuré par déplacement d'eau.
- On mesure la masse m_2 du ballon :
 $m_2 = 438 \text{ g}$.



Document 4 : Valeurs ρ_{air} de la masse volumique de l'air

A la pression atmosphérique, au niveau de la mer, ρ_{air} vaut :

- $1,292 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 0°C ;
- $1,225 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 15°C ;
- $1,204 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 20°C ;
- $1,184 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ à 25°C .

Questions :

- 1) Quel est le gaz propre à la respiration et à la combustion ?

Le dioxygène (O₂).

- 2) En déduire le gaz qui a été consommé au cours de l'expérience de Lavoisier.

Le dioxygène (car les animaux n'en ayant plus pour respirer périssent)

- 3) Quel gaz n'a pas réagi ?

Le diazote (N₂).

- 4) Donner, en fraction, puis en pourcentage, **la composition volumique** de l'air trouvée par Lavoisier.

$$\text{N}_2 : \frac{5}{6} \quad \text{donc} \quad \text{V\% (N}_2\text{)} = \frac{5}{6} \times 100 = 83,3 \%$$

$$\text{O}_2 : \frac{1}{6} \quad \text{donc} \quad \text{V\% (O}_2\text{)} = \frac{1}{6} \times 100 = 16,7 \%$$

- 5) Justifier les valeurs différentes pour la composition volumique de l'air dans les doc.1 et 2 :

Problèmes dus au matériel de l'époque :

- graduations de la verrerie ;
- fuites éventuelles de gaz.

Mauvaise lecture lors des mesures (erreur humaine).

Réaction peut-être pas finie (totale) lorsque Lavoisier réalise ses mesures.

- 6) Calculer la masse volumique de l'air déterminée dans le doc.3.

$$\rho_{\text{air}} = \frac{m}{V} = \frac{(m_1 - m_2)}{V} = \frac{(445 - 438) \text{ (g)}}{5,0 \text{ (L)}} = \frac{7 \text{ (g)}}{5,0 \text{ (L)}} = 1,4 \text{ g/L} = \underline{1,4 \text{ g.L}^{-1}}$$

$\rho_{\text{air}} > \rho_{\text{air}} \text{ théorique}$ (voir introduction et doc. 4)

- 7) A-t-elle été déterminée précisément ? Préciser les sources d'erreur.

Erreurs similaires à la réponse de la question 5 :

mauvaises lectures, problème de fuites de gaz...

8) De quelles grandeurs macroscopiques la masse volumique dépend-elle ?

Pression (P) et température (T ou θ) (voir doc. 4).

9) Expliquer pourquoi la valeur de $1,3 \text{ g.L}^{-1}$ pour la masse volumique de l'air est seulement un ordre de grandeur ?

Car pression et température de l'air évoluent, faisant varier la valeur de sa masse volumique.