

## Chimie

### Valises pédagogiques pour les 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> degrés



**Outils pour accompagner les nouveaux programmes de chimie aux 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> degrés**

Les valises sont une aide précieuse pour travailler la démarche scientifique telle que préconisée par les nouveaux référentiels aussi bien pour les HPQ que pour les HT.

Elles vous permettront de faire manipuler les élèves quelles que soient les conditions matérielles dans vos classes avec un minimum de matériel supplémentaire.

Valise 1



Réf.: CE250012004  
Prix: €

Valise 2



Réf.: CE250012001  
Prix: €

Centre technique et pédagogique de l'Enseignement organisé par la Fédération Wallonie-Bruxelles  
tel.: 065 66 73 22 – fax: 065 66 14 21  
ctp.frameries@ctps.be – www.ctps.be

## Table des matières

I.	Présentation .....	3
II.	Utilisation de la valise.....	4
III.	Liste non exhaustive du matériel non présent dans la valise mais incontournable pour la réalisation des manipulations .....	5
IV.	Manipulations.....	6
1.	Phénomènes chimiques et phénomènes physiques .....	6
a.	Transformation du magnésium et de l'acide chlorhydrique .....	6
b.	Transformation de l'hydrogénocarbonate de sodium et du vinaigre .....	6
c.	Transformation du sulfate de sodium et du chlorure de baryum.....	7
d.	Transformation du zinc et du sulfate de cuivre(II) .....	7
a.	Phénomène physique (résolution des mélanges) .....	9
b.	Phénomène chimique (réaction chimique).....	9
2.	Conservation de la masse.....	10
a.	Enceinte sans couvercle .....	10
b.	Enceinte avec couvercle .....	10
3.	Réactions de combustion .....	11
a.	Combustion (flamme de couleur jaune).....	11
b.	Combustion (flamme de couleur bleue) .....	11
V.	Contenu de la valise .....	14

## I. Présentation

Cette valise se veut un outil d'accompagnement pour la mise en œuvre du programme du 2<sup>e</sup> degré dans les unités suivantes :

- en HPT : UAA4
- en Sciences générales et sciences de base : UAA1, UAA2, UAA7 (Sb), UAA8 (Sg) et UAA9 (Sg)

### Transformation chimique de la matière

---

#### *1. Phénomènes chimiques et phénomènes physiques*

---

- I. Transformation chimique**
  - II. Distinction entre phénomène chimique et phénomène physique**
- 

#### *2. Conservation de la masse*

---

#### *3. Réactions de combustion*

---

- I. Combustions complète et incomplète**
- II. Examen de pictogrammes de sécurité et des phases de risque et de sécurité**

## II. Utilisation de la valise

- La valise est un outil pour accompagner les nouveaux programmes de chimie du 2<sup>e</sup> degré.
- Elle est une aide précieuse pour travailler la démarche scientifique telle que préconisée par les nouveaux référentiels aussi bien pour les HPQ que pour les HT.
- Elles vous permettront de faire manipuler les élèves quelles que soient les conditions matérielles dans vos classes avec parfois un minimum de matériel supplémentaire.
- Les valises sont destinées à l'enseignant et ne doivent donc pas être distribuées aux élèves dans leur intégralité.
- De même, les procédures, les explications et commentaires sont destinés à l'enseignant, à charge pour lui de se les approprier et de les adapter en fonction du niveau de la classe. Il est donc conseillé de rédiger un autre document adapté aux élèves. Ainsi, les remarques écrites en rouge sont des informations destinées exclusivement aux professeurs et les textes en bleu sont des réponses « idéales », rédigées pour que chaque enseignant prenne la mesure de ce qui est attendu.
- Les manipulations sont à proposer aux élèves soit dans le cadre du cours en fonction des processus du référentiel soit en pratique de laboratoire.
- Le réapprovisionnement des consommables est assuré par le CTP de Frameries.
- La liste du matériel disponible au CTP est fournie dans le fichier « matériel CTP Frameries ».
- Toutes les mesures de sécurité doivent être respectées par l'enseignant et par les élèves.

### III. Liste non exhaustive du matériel non présent dans la valise mais incontournable pour la réalisation des manipulations

- Balance (0,1 g)
- Bec bunsen ou chauffage type camping gaz
- Gants
- Goupillon
- Lunettes
- Pissette
- Spatule ou cuillère
- Tablier de laboratoire
- Plaque chauffante ou bouilloire électrique
- Mortier et pilon
- Une collection de pipettes pasteur en plastique
- Flacons compte-gouttes

## IV. Manipulations

### 1. Phénomènes chimiques et phénomènes physiques

#### I. Transformation chimique

##### Matériel

- Magnésium en ruban (Mg)
- *Acide chlorhydrique* ou *esprit de sel*<sup>1</sup> (solution aqueuse de chlorure d'hydrogène : HCl - 1 mol/L)
- *Vinaigre blanc* (mélange d'eau et d'acide acétique)
- *Bicarbonate de soude* (hydrogénocarbonate de sodium : NaHCO<sub>3</sub>)
- *Eau de chaux* (solution saturée d'hydroxyde de calcium : Ca(OH)<sub>2</sub>)
- Allumettes
- Entonnoir en plastique
- Solution aqueuse de sulfate de sodium (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> - 1 mol/L)
- Solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) (CuSO<sub>4</sub> - 1 mol/L)
- Solution aqueuse de chlorure de baryum (BaCl<sub>2</sub> - 1 mol/L)
- Lame de zinc (Zn)
- 4 tubes à essais et support
- 1 bouchon en caoutchouc
- 2 béchers 100 mL
- Éprouvette graduée (25 mL)
- Ballon de baudruche

##### Mode opératoire

###### a. Transformation du magnésium et de l'acide chlorhydrique

- Identifier les pictogrammes de sécurité, les phrases de risque et de sécurité de l'acide chlorhydrique. En déduire les consignes de sécurité à respecter pour manipuler cette solution.
- Dans un tube à essais, introduire un morceau de magnésium de longueur égale à 2,5 cm puis verser 5 mL d'acide chlorhydrique.
- Obturer le tube à l'aide du bouchon.
- Après quelques instants, approcher une allumette enflammée de l'ouverture du tube à essais. Observer.
- Chauffer pour évaporer le liquide. Observer.
- Identifier les réactifs et les produits de la transformation chimique.

###### b. Transformation de l'hydrogénocarbonate de sodium et du vinaigre

- Identifier les pictogrammes de sécurité, les phrases de risque et de sécurité de l'eau de chaux.
- Introduire 0,5 g de bicarbonate de sodium dans un ballon de baudruche à l'aide de l'entonnoir.
- Verser 6 mL de vinaigre dans un tube à essais.

<sup>1</sup> Les noms en *italiques* sont les noms usuels et les noms anciens.

- Accrocher le ballon vidé de l'air au-dessus du tube à essais en évitant de laisser tomber du bicarbonate de soude dans le vinaigre.
- Verser le bicarbonate de soude dans le vinaigre. Observer.
- Verser 10 mL d'eau de chaux dans un deuxième tube à essais.
- Retirer le ballon du premier tube en évitant qu'il se dégonfle et le placer au-dessus du tube à essais contenant l'eau de chaux.
- Presser le ballon.
- Observer et identifier le produit de la réaction entre le bicarbonate de soude et l'acide, produit récolté dans le ballon.

#### c. Transformation du sulfate de sodium et du chlorure de baryum

- Dans un tube à essais, introduire 3 mL de la solution aqueuse de sulfate de sodium.
- Ajouter 3 mL de la solution aqueuse de chlorure de baryum. Observer.

#### d. Transformation du zinc et du sulfate de cuivre(II)

- Frotter la lame de zinc pour enlever la couche d'oxyde de zinc.
- Introduire délicatement cette lame de zinc dans un tube à essais.
- Verser la solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) jusqu'à mi-hauteur de la lame.
- Après quelques minutes, agiter le tube. Observer.
- Maintenir le tube à essais en main pendant quelques minutes. Observer.

### Observations

#### a. Transformation du magnésium et du chlorure d'hydrogène

Le magnésium réagit avec l'acide chlorhydrique.

La transformation produit le gaz dihydrogène identifié par son caractère explosif. Le magnésium n'est plus visible.

Après évaporation de l'eau de la solution finale, on obtient un dépôt blanchâtre.



#### b. Transformation de l'hydrogénocarbonate de sodium et du vinaigre

L'hydrogénocarbonate de sodium réagit avec le vinaigre.

La transformation produit un gaz qui gonfle le ballon.

Ce gaz trouble l'eau de chaux.



#### c. Transformation du sulfate de sodium et du chlorure de baryum

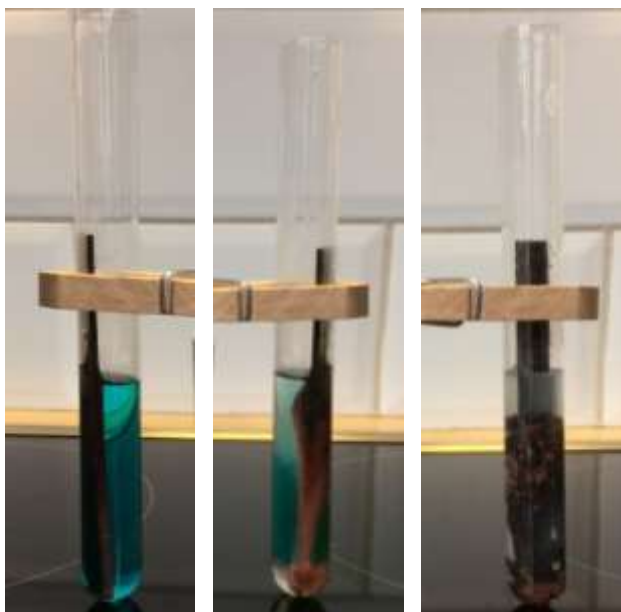
En solution aqueuse, la transformation du sulfate de sodium et du chlorure de baryum produit un solide blanc (précipité blanc).

d. Transformation du zinc et du sulfate de cuivre (II)

La plaque de zinc se couvre d'un dépôt de couleur cuivrée qui, après agitation, se dépose au fond du tube.

La réaction dégage de la chaleur.

La solution aqueuse de sulfate de cuivre (II) initialement bleue s'éclaircit progressivement jusqu'à devenir incolore.



**Interprétations** (possibles pour a. et b. car produits identifiables)

a. Transformation nominative du magnésium et du chlorure d'hydrogène

L'acide chlorhydrique<sup>2</sup> réagit avec le magnésium pour former du dihydrogène et une substance blanchâtre soluble dans l'eau.

b. Transformation nominative du vinaigre et de l'hydrogénocarbonate de sodium

Le vinaigre réagit avec l'hydrogénocarbonate de sodium pour former entre autres du dioxyde de carbone identifié par l'eau de chaux.

c. Transformation du sulfate de sodium et du chlorure de baryum

Le sulfate de sodium réagit avec le chlorure de baryum pour former entre autres un solide blanc (précipité blanc).

d. Transformation du zinc et du sulfate de cuivre (II)

Le zinc réagit avec le sulfate de cuivre (II) pour former entre autres du cuivre métallique.

**Conclusion**

Une transformation chimique est un processus au cours duquel des corps purs se transforment.

<sup>2</sup> Rappeler aux élèves qu'il s'agit de l'acide de l'estomac.



## II. Distinction entre phénomène chimique et phénomène physique

### Matériel

- Limaille de fer (Fe)
- *Sel de cuisine* (chlorure de sodium : NaCl)
- Eau déminéralisée
- Octasoufre en poudre ( $S_8$ )
- Sable
- Aimant
- 1 entonnoir
- Papier filtre
- Pince en bois
- Tube à essais en pyrex
- Balance
- Éprouvette graduée 25 mL
- Tige en verre

### Mode opératoire

#### a. Phénomène physique (résolution des mélanges)<sup>3</sup>

- Mélanger 2 g de limaille de fer et 2 g de sable sur une feuille de papier.
- Mélanger 2 g de limaille de fer, 2 g de sel et 20 mL d'eau dans un bécher.
- Mélanger intimement 5,6 g de limaille de fer et 3,2 g d'octasoufre sur une feuille de papier.
- Résoudre ces mélanges.

#### b. Phénomène chimique (réaction chimique)

- Mélanger<sup>4</sup> intimement 5,6 g de fer et 3,2 g d'octasoufre dans un bécher à l'aide de la tige en verre puis introduire le mélange dans un tube à essais en pyrex.
- Chauffer le fond du tube en pyrex jusqu'à ce qu'un point rouge incandescent apparaisse (sous hotte ou près d'une fenêtre ouverte).
- Laisser l'incandescence se communiquer d'elle-même à toute la masse.
- Laisser refroidir.
- Envelopper le tube dans un drap et briser le verre au moyen d'un marteau.
- Résoudre le « mélange ».

### Méthodes de résolution utilisées

#### a. Séparation de la limaille de fer et du sable à l'aide d'un aimant

Séparation de la limaille de fer et du sel dans l'eau :

- ✓ soit évaporation de l'eau puis séparation du sel et du fer à l'aide d'un aimant,
- ✓ soit filtration puis évaporation pour séparer sel et eau.

Séparation de la limaille de fer et de l'octasoufre à l'aide d'un aimant

#### b. Une fois le mélange fer-octasoufre chauffé, il est impossible d'en séparer ses constituants.

<sup>3</sup> Rappel résolution des mélanges – 1<sup>er</sup> degré (Thème 6 - 1<sup>re</sup> année)

<sup>4</sup> En quantités stoechiométriques

## 2. Conservation de la masse

**Matériel**

- 1 enceinte « conservation de la masse »
- Vinaigre blanc
- Bicarbonate de soude (hydrogénocarbonate de sodium :  $\text{NaHCO}_3$ )
- Balance
- Eau déminéralisée
- Éprouvette graduée (25 mL)
- 1 tige de verre

**Mode opératoire**

## a. Enceinte sans couvercle

- Verser environ 40 mL de vinaigre dans le récipient en verre de l'enceinte et mesurer la masse.
- Peser 3 g d'hydrogénocarbonate de sodium.
- Additionner la masse totale du récipient contenant le vinaigre à celle de l'hydrogénocarbonate de sodium.
- Verser l'hydrogénocarbonate de sodium dans le vinaigre.
- Agiter le mélange avec une tige de verre.
- Lorsque l'effervescence est terminée, mesurer de la masse du récipient contenant la solution finale.

## b. Enceinte avec couvercle

- Verser environ 40 mL de vinaigre dans le récipient en verre de l'enceinte.
- Peser 3 g d'hydrogénocarbonate de sodium et les introduire dans le godet de l'enceinte.
- Visser délicatement le couvercle sur le récipient de l'enceinte sans renverser l'hydrogénocarbonate dans le vinaigre.
- Mesurer la masse de l'ensemble enceinte et réactifs.
- Agiter en retournant l'enceinte pour mélanger le vinaigre et l'hydrogénocarbonate de sodium.
- Lorsque l'effervescence est terminée, effectuer de nouveau la mesure de la masse de l'enceinte fermée.

Comparer les résultats (a et b) et interpréter.

**Observations**

- a. La masse totale après réaction est inférieure à la masse totale avant réaction.
- b. La masse totale après réaction est égale à la masse totale avant réaction.

**Interprétation**

Dans l'expérience a, la masse totale après réaction est inférieure à la masse totale avant réaction car le dioxyde de carbone échappe à la pesée.

Dans un phénomène chimique, la somme des masses des réactifs est toujours égale à la somme des masses des produits.

On parle de conservation de la masse.

### 3. Réactions de combustion

Une combustion est une réaction chimique entre un combustible (Ex. : bois, essence, gaz naturel<sup>5</sup> ...) et un comburant, le plus souvent, le dioxygène.

#### I. Combustions complète et incomplète

##### Matériel

- 1 bec Bunsen
- *Eau de chaux* (solution saturée d'hydroxyde de calcium :  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )
- 1 creuset en porcelaine
- Pince à creuset en acier
- 1 tube à essais
- Pince en bois
- 2 béchers 100 mL

##### Mode opératoire

###### a. Combustion (flamme de couleur jaune)

- Après avoir vérifié que la virole du bec Bunsen soit fermée, enflammer le gaz.
- Placer, un très court instant, un bécher froid ouverture vers le bas au-dessus de la flamme.
- Observer et interpréter.
- Recueillir le gaz produit lors de la combustion dans un tube à essais maintenu par une pince en bois au-dessus de la flamme, puis retourner le tube à essai et y verser de l'eau de chaux.
- Observer et interpréter.
- Placer un creuset, maintenu avec la pince à creuset, une dizaine de secondes dans la flamme.
- Observer et interpréter.

###### b. Combustion (flamme de couleur bleue)

- Ouvrir la virole du bec Bunsen afin d'obtenir une flamme de couleur bleue.
- Placer, un très court instant, un bécher froid ouverture vers le bas au-dessus de la flamme.
- Observer et interpréter.
- Recueillir le gaz produit lors de la combustion dans un tube à essais maintenu par une pince en bois au-dessus de la flamme puis retourner le tube à essais et y verser de l'eau de chaux.
- Observer et interpréter.
- Placer un creuset, maintenu avec une pince à creuset, une dizaine de secondes dans la flamme.
- Observer et interpréter.

Comparer les résultats des points a et b.

<sup>5</sup> Le principal constituant du gaz naturel est le méthane.

**Observations**

- a. Combustion du gaz naturel (flamme de couleur jaune)
  - La paroi du bécher se couvre de buée.
  - Le gaz recueilli dans le tube à essais trouble l'eau de chaux.
  - Un dépôt noir se forme sur la paroi du creuset.
- b. Combustion du gaz naturel (flamme de couleur bleue)
  - La paroi du bécher se couvre de buée.
  - Le gaz recueilli dans le tube à essais trouble l'eau de chaux.
  - La paroi du creuset reste blanche.

**Conclusion**

- a. La flamme est jaune lorsque la combustion du gaz naturel est incomplète.  
Les réactifs sont le gaz naturel et le dioxygène présent dans l'air.  
Les produits formés lors de la réaction sont :
  - l'eau,
  - le dioxyde de carbone,
  - le carbone (solide noir).

**Remarque**

Il se forme également un composé gazeux incolore, inodore et surtout très toxique : le monoxyde de carbone.

- b. La flamme est bleue lorsque la combustion du gaz naturel est complète.  
Les réactifs sont le gaz naturel et le dioxygène présent dans l'air.  
Les produits formés sont le dioxyde de carbone et l'eau.

**Remarque dans le cas de l'utilisation d'un « brûleur à gaz de camping »**

Le gaz présent dans ce type de brûleurs est le butane.

En obturant les orifices d'amenée d'air du brûleur, la flamme initialement bleue devient jaune.



## II. Examen de pictogrammes

Le système général harmonisé de classification (acronyme SGH) des produits chimiques est un système international d'étiquetage des matières dangereuses. Il est destiné à unifier les différents systèmes nationaux en vigueur.

### Mode opératoire

- Repérer les pictogrammes de dangers physiques de SGH1 à SGH4 associés au matériel utilisé.
- Déterminer leur signification.



SGH1 Explosif (si présent rend SGH02 et SGH03 facultatifs)



SGH2 Inflammable



SGH3 Comburant



SGH4 Gaz sous pression

## V. Contenu de la valise

Matériel	Consommables
2 enceintes « conservation de la masse »	4 g de Mg en ruban
2 baguettes de verre	200 mL acide chlorhydrique (1 mol/L)
4 béchers 100 mL	200 g de bicarbonate de soude
8 tubes à essais	200 mL eau de chaux <sup>6</sup>
2 tubes en pyrex	200 mL de chlorure de baryum (1 mol/L)
2 supports pour tubes à essais	200 mL de sulfate de sodium (1 mol/L)
2 bouchons en caoutchouc pour tubes à essais	8 papiers filtre pour entonnoir
2 entonnoirs en plastique	2 lames de zinc
2 aimants	200 mL de sulfate de cuivre(II) 1 mol/L
2 pinces en bois pour tubes à essais	100 g de limaille de fer
2 éprouvettes graduées PP 25 mL	100 g de sable
2 petits creusets en porcelaine	100 g d'octasoufre en poudre
2 pinces à creuset en acier	

---

<sup>6</sup> Après expérience l'eau de chaux peut être récupérée par filtration.