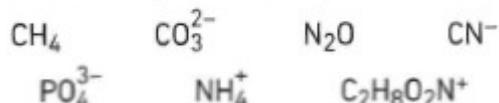


CORRIGE des EXERCICES (Pour révision du contrôle n°4) –
Module 2 : Espèces chimiques et réactions chimiques

Exercice n°1

Identifier la nature d'espèces chimiques

Identifier les ions parmi les espèces suivantes.

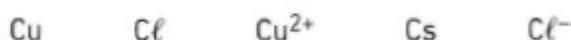


Les ions sont porteurs d'une charge + ou – donc toutes les espèces chimiques sauf CH_4 et N_2O

Exercice n°3

Reconnaître un élément chimique

Parmi les espèces chimiques suivantes, identifier les représentants d'un même élément chimique.



Identifier des éléments chimiques

Parmi les espèces chimiques suivantes, regrouper celles qui renferment le même élément chimique et citer cet élément.

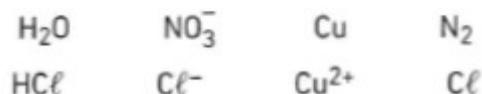


(Cu ; Cu^{2+}) dérivent de l'élément Cuivre.
(Cl ; Cl^-) dérivent de l'élément Chlore.
(H_2O ; HCl) contiennent de (H).
(N_2 ; NO_3^-) contiennent (N).
(H_2O ; NO_3^- ; CO_2) contiennent (O).

Exercice n°2

Reconnaître la nature d'une espèce chimique

Parmi les espèces chimiques suivantes, regrouper celles qui sont des molécules, celles qui sont des ions et celles qui sont des atomes.



Molécules : H_2O ; N_2 ; HCl
Ions (avec+ ou -) : NO_3^- ; Cl^- ; Cu^{2+}
Atomes (seuls) : Cu ; Cl

Exercice n°4

Identifier les produits d'une réaction

Le zinc réagit avec une solution d'acide chlorhydrique. Il se forme un gaz que l'on caractérise par une détonation à l'approche d'une flamme. Dans la solution incolore restante, on verse une solution d'hydroxyde de sodium, un précipité blanc se forme.

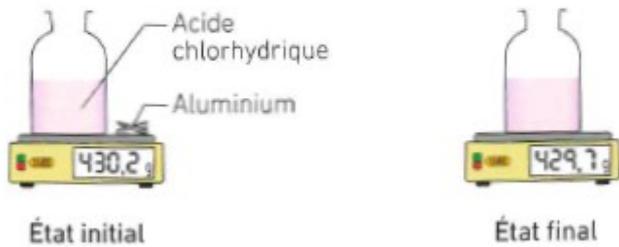
1. À partir des résultats expérimentaux, déterminer le produit que l'on peut identifier avec certitude.
2. Quelle espèce est produite lors du test à l'hydroxyde de sodium ?

1 et 2. Le gaz **détonnant** est H_2 , le Dihydrogène, tandis que la soude (hydroxyde de sodium) réagit avec les ions Zn^{2+} (voir TP n°3) pour former le précipité blanc.

Exercice n°5

Interpréter le résultat d'une expérience

L'état final de cette expérience a été obtenu après avoir mélangé les deux espèces.



- Quelles conclusions peut-on tirer de l'expérience ?

1ère conclusion : L'aluminium n'est plus visible, mais ne disparaît pas (car "rien ne se perd ...") mais est transformé (c'est un réactif), par l'acide chlorhydrique.

2ème conclusion : la perte apparente de masse signifie qu'un gaz (c'est un produit) a dû s'échapper car il doit y avoir conservation de la masse.

3ème conclusion : si un réactif est transformé et un produit apparu, c'est qu'il y a eu réaction chimique.

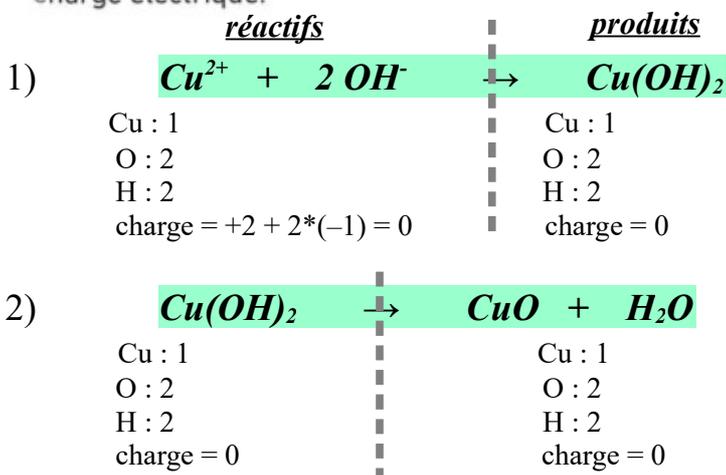
Exercice n°7

Interpréter une équation de réaction

Les équations de quelques réactions chimiques sont rassemblées ci-dessous :

- ① $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{OH}^- \longrightarrow \text{Cu}(\text{OH})_2$
- ② $\text{Cu}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CuO} + \text{H}_2\text{O}$
- ③ $2 \text{CuO} + \text{C} \longrightarrow 2 \text{Cu} + \text{CO}_2$

- Montrer que ces équations de réaction traduisent la conservation des éléments chimiques et de la charge électrique.

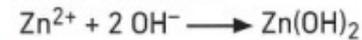


Exercice n°6

Interpréter un test de mise en évidence

L'ion zinc (Zn^{2+}) peut être mis en évidence par réaction avec l'ion hydroxyde (HO^-) présent dans une solution de soude. Il se forme un précipité blanc d'hydroxyde de zinc.

La réaction correspondante a pour équation :



1. Identifier les réactifs et les produits de la réaction.
2. Montrer que l'équation de la réaction traduit la conservation des éléments chimiques et de la charge électrique.

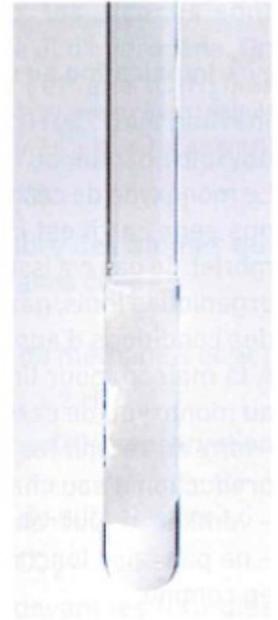
1. Réactifs : Zn^{2+} et HO^- (à gauche)

Produits : $\text{Zn}(\text{OH})_2$ (c'est le précipité)

2. Réactifs : **1 Zn; 2 O; 2 H**

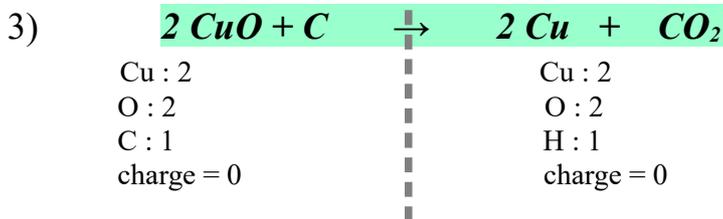
$$\text{charge} : +2 - 2 = 0$$

Produits : **1 Zn; 2 O; 2 H** et charge = 0
donc oui, tout se conserve !



Remarque : la **conservation de la matière**, c'est le fait que le nombre des différents atomes présents chez les réactifs se retrouve intégralement dans les produits, mais agencés différemment. Les charges +/- sont aussi conservées car dues aux électrons qui eux aussi se conservent !

Chez les réactifs comme chez les produits, on vient donc vérifier, en comptant les atomes et les charges, qu'on a les mêmes de chaque côté = **la conservation de la matière est vérifiée** !

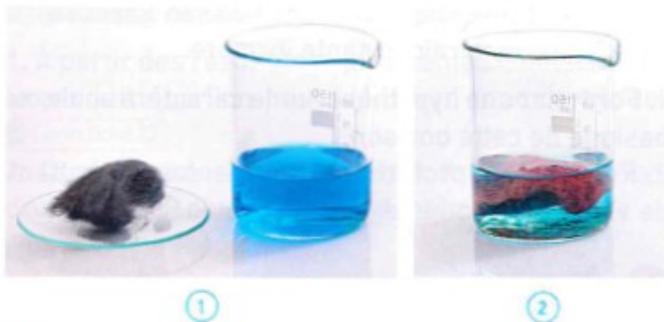


Exercice n°11

Le fer n'est pas rouillé

On dispose de paille de fer (Fe) et d'un bécher contenant une solution de sulfate de cuivre dont la couleur bleue est caractéristique des ions cuivre (II) de formule Cu^{2+} ①.

Quand on place la paille de fer dans le bécher, au bout de quelques minutes, on observe que la solution s'est éclaircie et que la paille de fer est recouverte d'un dépôt rougeâtre ②.



1. Qu'est-ce qui permet d'affirmer qu'une réaction chimique s'est produite ?
2. Justifier que l'équation ci-dessous rend compte de l'éclaircissement de la solution et de l'apparition du dépôt rougeâtre.



3. Justifier le titre de l'exercice.
4. Montrer qu'au cours de cette réaction, il y a conservation des éléments et des charges.

Exercice n°10

On pourrait penser qu'il y aura réaction chimique entre acide citrique et aluminium, qui serait alors transformé et abimerait donc les objets recouverts d'Aluminium (en les transformant en ions Al^{3+} , qui s'en "iraient" à chaque nettoyage avec la solution aqueuse utilisée, car les ions ont une grande affinité avec l'eau).



- 1) La solution bleue (car présence d'ions Cu^{2+}) se décolore donc des ions Cu^{2+} sont consommés et transformés. D'autre part, il y a un dépôt rougeâtre sur la paille de fer, signe qu'un produit est apparu = il y a 2 preuves de réaction chimique !
- 2) L'équation bilan transforme bien les ions Cu^{2+} en Cu (solide métallique, de couleur rougeâtre) : la solution perd donc peu à peu son caractère bleu, et le dépôt se forme sur la paille de Fer (qui elle, se transforme en ions Fe^{2+} , en se désagrégant, mais on ne le voit pas sur la photo n°2).
- 3) Ce n'est pas le Fer qui rouille et donne cette couleur, mais le Cuivre formé !
- 4) Les atomes Cu et Fe sont conservés et les charges valent +2 côté Réactifs et +2 côté produits : il y a conservation de la matière !

Un détartrant biologique

L'acide citrique est extrait de fruits comme les groseilles ou le citron. Il est utilisé pour l'entretien de la maison.

Des précautions d'usage sont à respecter : par exemple, ce produit ne convient pas aux surfaces en aluminium.

- Émettre une hypothèse qui permettrait d'expliquer pourquoi ce produit ne peut pas être utilisé sur des surfaces en aluminium.

Exercice n°12

1. HCN : Hydrogène, Carbone, Azote.
2. Les ions H^+ .
3. Avec du papier pH, en versant une goutte de cette solution et en regardant la couleur prise par le papier, en se référant au code couleur : si acide, le papier sera entre les couleurs jaune-orange-rouge.

Des acides pour se défendre

Certains mille-pattés se défendent de leurs prédateurs, les fourmis, en leur projetant de l'acide cyanhydrique (HCN).



En solution dans l'eau, cet acide forme des ions selon l'équation suivante :

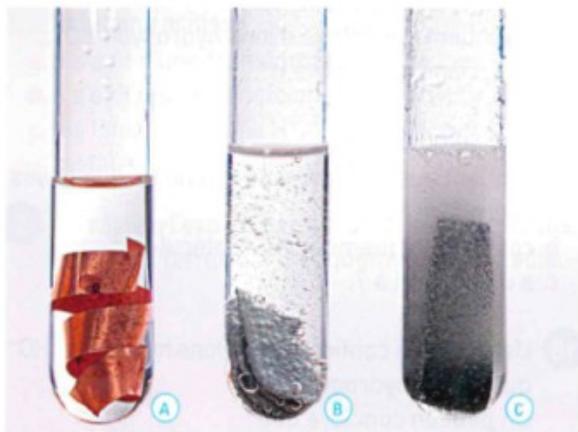


1. Rechercher le nom des atomes qui constituent la molécule d'acide cyanhydrique.
2. À quel ion sont dues les propriétés acides des solutions ?
3. Comment pourrait-on déterminer le caractère acide d'une solution d'acide cyanhydrique ?

Exercice n°13

Des métaux aux propriétés différentes

Dans trois tubes à essais contenant respectivement du cuivre (tube A), du zinc (tube B) et de l'aluminium (tube C), on verse quelques millilitres d'une solution d'acide chlorhydrique.



- Interpréter les résultats expérimentaux.

Tube A : l'acide n'"attaque" pas le Cuivre car on ne voit aucune modification de la couleur caractéristique du Cuivre (orangée) ni changement d'aspect de la solution acide : il ne se passe rien !

Tube B : Le Zinc est "attaqué" par l'acide car on voit un dégagement gazeux, c'est qu'il se passe quelque chose (le gaz est un produit ...), en l'occurrence Zn et H^+ sont réactifs et Zn^{2+} et H_2 (gaz) sont produits.

Tube C : L'Aluminium est aussi "attaqué", plus rapidement et avec plus d'intensité, car on voit un important dégagement gazeux, en l'occurrence Al et H^+ sont réactifs et Al^{3+} et H_2 (gaz) sont produits.

Exercice n°15

- Conseil 1** : nettoyer les chauffages permet leur désancrassage et permet à O_2 de bien les alimenter.
Conseil 2 : ventiler réalise le même apport nécessaire en O_2 .
Conseil 3 : ne pas les utiliser en permanence permet le renouvellement de l'air ambiant et donc de ne pas accumuler trop de monoxyde de carbone (NO).
- Un détecteur de NO (ça existe).
- Réaction 1 (dangereuse) :
Pour 2 C il faut 1 molécule O_2
Raction 2 (normale) :
Pour 1 C il faut 1 molécule O_2
pour 2 C , il faudrait donc 2 O_2 ,
donc le double par rapport à la réaction 1.

Conclusion : en effet, si il n'y a pas assez de O_2 disponible, alors, c'est la réaction 1 qui a lieu et production de NO asphyxiant !

Intoxication au monoxyde de carbone

Le monoxyde de carbone est un gaz indétectable par nos sens car il est incolore et inodore. Il peut être mortel. Ce gaz est issu de la combustion des matières organiques (bois, gaz naturel, charbon, fioul...) dans des conditions d'apport insuffisant de dioxygène.

À la maison, pour limiter les risques d'intoxication au monoxyde de carbone, il convient de :

- faire entretenir les installations de chauffage et de production d'eau chaude par un professionnel ;
- ventiler régulièrement ;
- ne pas faire fonctionner les chauffages d'appoint en continu.

1. Expliquer l'effet des conseils donnés vis-à-vis du risque d'intoxication au monoxyde de carbone.

2. Quel appareil pourrait-on utiliser pour garantir la sécurité dans une habitation ?

3. Les équations de réaction de combustion du carbone en monoxyde de carbone ① et en dioxyde de carbone ② s'écrivent :



Montrer que pour consommer la même quantité de carbone, il faut davantage de dioxygène pour la réaction de combustion ① que pour la réaction ②.

Exercice n°17

Un poisson au court-bouillon



La plupart des poissons contiennent des molécules dont l'odeur est particulièrement désagréable, notamment la triméthylamine, de formule chimique C_3H_9N . Afin de limiter les odeurs lors de la cuisson du poisson dans l'eau, on ajoute souvent quelques gouttes de vinaigre qui contient de l'acide éthanoïque ($C_2H_4O_2$).

La réaction chimique qui se produit a pour équation :



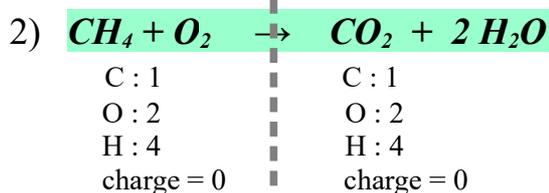
Les ions $C_3H_{10}N^+$ et $C_2H_3O_2^-$ sont inodores.

1. Pour quelles proportions de molécules C_3H_9N et $C_2H_4O_2$ ne sent-on plus l'odeur du poisson ?
2. Pour quelles proportions de molécules C_3H_9N et $C_2H_4O_2$ ne sent-on plus ni l'odeur du poisson ni celle du vinaigre ?
3. Montrer que l'équation ci-dessus respecte la conservation des éléments chimiques et la conservation de la charge électrique.

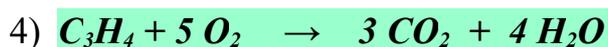
1. Pour faire disparaître l'odeur du poisson, il faut faire réagir l'intégralité des molécules C_3H_9N , donc comme les nombres devant chaque réactif sont 1 et 1, alors il faut au moins autant de molécules de $C_2H_4O_2$ voire plus (mais alors, il restera des molécules $C_2H_4O_2$ n'ayant pas réagi, qui seront en "excès" et alors le poisson sentira le vinaigre !)
2. Dans l'équation-bilan, on voit qu'il faut 1 molécule C_3H_9N pour 1 molécule $C_2H_4O_2$ donc les proportions sont de 1 pour 1 pour qu'il n'y ait, à la fin de la réaction, plus ni molécule C_3H_9N ni molécule $C_2H_4O_2$!
3. Réactifs : 5C ; 13H; 1N; 2O,
charge nulle
Produits : 5C; 13H; 1N; 2O
charge = +1 - 1 = 0
donc oui, il y a conservation de matière !

Exercice n°18

- 1) CH_4 : 4 H et 1 C
 C_2H_6 : 6 H et 2 C
 C_3H_8 : 8 H et 3 C
 C_4H_{10} : 10 H et 4 C



- 3) Les coefficients devant chaque molécule doit être changé car dans la molécule de butane (C_4H_{10}) il a davantage d'atomes C et H et donc côté produits, il faut davantage de molécules d'eau et de dioxyde de carbone pour "conserver" le nombre d'atomes (principe de conservation de la matière).



Familles de molécules

Les molécules d'une même famille présentent des points communs, notamment concernant leur réactivité chimique. Par exemple, les alcanes sont constitués d'atomes de carbone et d'hydrogène. On peut citer le méthane (CH_4), l'éthane (C_2H_6), le propane (C_3H_8) et le butane (C_4H_{10}). Tous peuvent brûler dans le dioxygène (O_2) en donnant du dioxyde de carbone (CO_2) et de l'eau (H_2O).

1. Indiquer la nature et le nombre des atomes qui constituent les molécules d'alcanes citées.

2. L'équation de la combustion du méthane s'écrit :



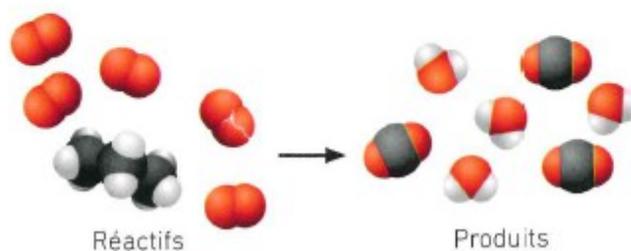
Montrer que cette équation respecte la conservation des atomes.

3. L'équation de la combustion du butane s'écrit :



Pourquoi les nombres placés devant les formules des réactifs et des produits de cette équation sont-ils différents de ceux de la précédente ?

4. En s'aidant des deux équations données ci-dessus, écrire l'équation de la réaction de combustion du propane modélisée ci-dessous.



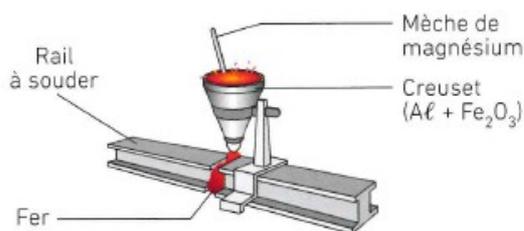
Exercice n°19

Les soudures de rails pour les trains

Doc. 1 Le soudage de rails



Pour souder les rails de chemin de fer, un procédé d'aluminothermie est utilisé.



Après avoir laissé un espace entre les deux rails à assembler, les soudeurs installent un moule au-dessus de la partie à souder. Les extrémités des rails sont chauffées jusqu'à la fusion. Puis, les soudeurs placent un creuset au-dessus du moule chargé d'un mélange à base d'oxyde de fer Fe_2O_3 et d'aluminium Al .

Le mélange est embrasé avec une mèche de magnésium enflammée. Il se produit une très forte chaleur et une lumière vive. Lorsque la matière en fusion atteint la température de $2700\text{ }^{\circ}\text{C}$, le métal liquide est libéré et vient combler l'espace entre deux rails. Après refroidissement, le surplus de métal est tranché et la soudure est achevée par meulage, pour devenir quasiment invisible.

www.lavoixdunord.fr, 11/11/2012.

1. Citer les transformations physiques et les transformations chimiques évoquées dans le **doc. 1**.

2. Le procédé met en jeu deux réactions dont les équations sont :



Attribuer un nom à chacun des éléments chimiques repérés en gras dans les équations de réaction.

3. a. Quel est le métal formé qui vient combler l'espace entre les rails ?

b. Justifier que ce métal est à l'état liquide.

Donnée :

Température de fusion du fer : $T_{\text{fus}}(\text{Fe}) = 1538\text{ }^{\circ}\text{C}$.

1. Transformations physiques (changements d'états) :

- Rails : fondent (fusion : $S \rightarrow L$)
- Mélange de Fe_2O_3 et Al : fond (fusion : $S \rightarrow L$)
- Soudure : solidification ($L \rightarrow S$)

Transformations chimiques :

Fe_2O_3 et Al réagissent et libèrent une grande chaleur.

2. Equation-bilan 1 : Mg = Magnésium

Equation-bilan 2 : Fe = Fer

3. a) Dans l'équation-bilan 2 (soudure), le produit est le Fe solide ... qui va combler l'espace entre les 2 rails.

b) A 2700°C , température à laquelle a lieu la réaction, le Fer, qui fond en effet à 1538°C , est bien liquide ...

Exercice n°21

Les feux d'artifices

Doc. 1 Un procédé pyrotechnique



Un feu d'artifice est un procédé qui utilise des mélanges d'espèces chimiques solides dans le but de produire des lumières colorées, des sons, de la fumée, de la chaleur, etc.

1. Attribuer à chaque espèce repérée en gras dans le texte sa formule chimique.

Al KClO₄ Ti Cu B Zn
C Sr Na S Si Mg KNO₃

2. La poudre noire s'enflamme suivant la réaction d'équation :



Vérifier qu'il y a bien conservation des éléments lors de cette réaction.

1. Nitrate de Potassium : KNO₃

Soufre : S

Aluminium : Al

Titane : Ti

Silicium : Si

Strontium : Sr

Cuivre : Cu

2. Réactifs : 2K; 2N; 6O; 3C; 1S

Produits : 2K; 1S; 3C; 6O; 2N

Donc oui, il y a conservation de la matière

3. Le perchlorate de potassium figure dans la réaction n°1, pas la n°2 !

4. **TiO₂**.

Doc. 2 Constitution d'un feu d'artifice

Le feu d'artifice est constitué principalement :

- d'une poudre noire, composée de **nitrate de potassium**, de **carbone** et de **soufre** ;
- d'une espèce telle que le **perchlorate de potassium**, susceptible de fournir suffisamment d'oxygène pour permettre la combustion de la poudre noire ;
- de métaux (**aluminium**, **magnésium**, **titane**, **zinc**, etc.), de métalloïdes (**silicium**, **bore**, etc.) ;
- de colorants : généralement des chlorures de **strontium** (rouge), de **sodium** (jaune), de **cuivre** (bleu-vert), etc.

3. L'aluminium réagit avec le perchlorate de potassium et produit des étincelles argentées et blanches. Choisir, parmi les deux équations, celle qui modélise la réaction :



4. L'effet argenté peut aussi être obtenu par la combustion du titane Ti. L'oxyde formé contient un atome de titane et deux atomes d'oxygène. Écrire la formule de cet oxyde.

Carbone : C

perchlorate de potassium : KClO₄

Magnésium : Mg

Zinc : Zn

Bore : B

Sodium : Na