

Correction - Interro N°2 - Atome et Réactions Chimiques

N. Bancel

Novembre 2024

Durée : 45 minutes. La calculatrice n'est pas autorisée
Une réponse donnée sans justification sera considérée comme fausse.
Cette interrogation contient 10 questions, sur 5 pages et est notée sur 10.

A retravailler et à assimiler à tout prix

- Connaître sur le bout des doigts la signification de A, de Z, et de X
- Comprendre pourquoi l'atome est électriquement neutre et la constitution d'un atome (Nombre de protons = Nombre d'électrons. Nombre de nucléons = Nombre de neutrons + Nombre de protons)
- Equilibrer une équation chimique : on ne PEUT PAS modifier la structure d'une molécule pour équilibrer une équation. On ne peut que MULTIPLIER la quantité de cette molécule.
- Comprendre dans une phrase quels sont les réactifs et les produits, en identifiant les verbes (brûle, réagit avec... : réactifs) (produit, génère, se transforme en : produits)
- Savoir poser un ratio, une division.
- Comprendre le concept de conservation de la masse

Partie 1 : Structure de l'Atome et Propriétés (5 points)

1. (1 point) Donnez la signification de A, X, et Z dans la notation symbolique d'un atome.



Figure 1: Structure simplifiée d'un atome

Réponse :

Dans la notation symbolique d'un atome, X représente le symbole chimique de l'élément, A est le nombre de masse (il représente le nombre de nucléons = nombre de protons + nombre de neutrons) dans le noyau, et Z est le numéro atomique (nombre de protons). Par exemple, pour l'atome de carbone $^{12}_6\text{C}$, A = 12 et Z = 6.

2. (1.5 points) Complétez la figure ci-dessous en remplissant les cases manquantes.

Symbole de l'atome	H	U	Fe	Mg
Nom de l'atome	hydrogène	uranium	fer	magnésium
Nombre d'électrons	1	92	.....	12
Nombre de nucléons	1	238	56	.....
Nombre de protons	.....	.....	26	.....
Nombre de neutrons	.....	.....	.....	12

Figure 2: Composants de l'atome

Réponse :

Pour remplir ce tableau, nous avons utilisé les règles suivantes :

- **Nombre de protons** : Le nombre de protons est égal au nombre d'électrons dans un atome, car les charges positives (protons) et les charges négatives (électrons) s'équilibrent (L'atome étant électriquement neutre)
- **Nombre de nucléons** : Par définition, les nucléons correspondent à l'ensemble des particules du noyau, et incluent donc les protons et les neutrons. Donc

$$\text{Nombre de nucléons} = \text{Nombre de neutrons} + \text{Nombre de protons}$$

- **Nombre de neutrons** : Le nombre de neutrons se calcule en soustrayant le nombre de protons du nombre de nucléons (qui correspond au nombre de masse de l'atome). La formule est donc :

$$\text{Nombre de neutrons} = \text{Nombre de nucléons} - \text{Nombre de protons}$$

Voici le détail pour chaque atome :

- **Hydrogène (H)** :
 - Nombre de protons = 1, car nombre d'électrons = 1.
 - Nombre de neutrons = Nombre de nucléons - Nombre de protons = 1 - 1 = 0.
- **Uranium (U)** :
 - Nombre protons = 92, car nombre d'électrons = 92.
 - Nombre de neutrons = Nombre de nucléons - Nombre de protons = 238 - 92 = 146.
- **Fer (Fe)** :
 - Nombre d'électrons = 26, car nombre de protons = 26.
 - Nombre de neutrons = Nombre de nucléons - Nombre de protons = 56 - 26 = 30.
- **Magnésium (Mg)** :
 - Nombre protons = 12, car nombre d'électrons = 12.
 - Nombre de nucléons = Nombre de neutrons + Nombre de protons = 12 + 12 = 24.

Symbole de l'atome	H	U	Fe	Mg
Nom de l'atome	hydrogène	uranium	fer	magnésium
Nombre d'électrons	1	92	26	12
Nombre de nucléons	1	238	56	24
Nombre de protons	1	92	26	12
Nombre de neutrons	0	146	30	12

3. (0.5 points) Expliquez pourquoi un atome est neutre électriquement.

Réponse :

Un atome est neutre électriquement car le nombre de charges positives (protons) est égal au nombre de charges négatives (électrons). Les charges se compensent donc, rendant l'atome neutre.

4. (1.5 points) Basé sur les informations ci-dessous, de combien de fois la masse d'un nucléon est-elle supérieure à celle d'un électron ?

Constituant	Masse (en kg)
Electron	9.1×10^{-31}
Nucléon (Proton et Neutron)	1.7×10^{-27}

Réponse :

Pour trouver combien de fois A est plus grand que B, on calcule le rapport de $\frac{A}{B}$ (on divise A par B, et on donne le résultat). Si vous mesurez 1.5m et que vous surfez une vague de 4.5m, la vague est 3 fois plus grande que vous. Parce que vous avez calculé $\frac{4.5}{1.5} = 3$

Trouver de combien de fois la masse d'un nucléon m_n est plus grande que la masse d'un électron

m_e , cela revient à calculer la valeur du rapport : $\frac{m_n}{m_e}$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}, \quad m_n = 1.7 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

Le ratio $\frac{m_n}{m_e}$ est donc :

$$\frac{m_n}{m_e} = \frac{1.7 \times 10^{-27}}{9.1 \times 10^{-31}}$$

Utilisons les propriétés des puissances de 10. Lorsqu'on divise deux puissances de 10, on soustrait leurs exposants :

$$\frac{10^{-27}}{10^{-31}} = 10^{(-27-(-31))} = 10^4$$

Le ratio des coefficients est calculé séparément :

$$\frac{1.7}{9.1} \approx 0.187$$

Le produit final est donc :

$$\frac{m_n}{m_e} = 0.187 \times 10^4 = 1.87 \times 10^3$$

Ce résultat montre que la masse d'un nucléon est environ 1.87×10^3 fois plus grande que celle d'un électron. Cependant, pour simplifier l'ordre de grandeur, on arrondit souvent ce ratio à 2000 :

$$\frac{m_n}{m_e} \approx 2000$$

$$m_n \approx 2000 \times m_e$$

La masse d'un nucléon est environ 2000 fois supérieure à celle d'un électron.

5. (0.5 points) Expliquer la différence entre un atome et une molécule, et donnez un exemple de chaque.

Réponse :

Un atome est la plus petite unité d'un élément chimique, comme un atome d'hydrogène (H). Une molécule est un ensemble d'atomes liés entre eux, comme une molécule d'eau (H₂O).

Partie 2 : Réactions chimiques (5 points)

1. (0.75 points) Donnez les formules des molécules suivantes :

- Dioxygène : O_2
- Dioxyde de carbone : CO_2
- Eau : H_2O

2. (1 point) La paille de fer (Fe) brûle facilement dans l'air (au contact du dioxygène O_2). Il se forme alors de petites boules d'oxyde magnétique de fer, de formule Fe_3O_4 .

(a) (0.25 points) Quelle est la constitution en atomes de l'oxyde magnétique de fer ? Préciser le nom et le nombre de chaque type d'atomes.

Réponse :

La molécule de Fe_3O_4 est constituée de 3 atomes de fer (Fe) et 4 atomes d'oxygène (O).

(b) (0.25 points) Écrire en toutes lettres la réaction chimique traduisant la transformation entre le fer et le dioxygène de l'air.

Réponse :

Dans un énoncé de ce type : XX brûle / réagit avec YYY pour former ZZZ. Faire bien attention aux verbes. Tout ce qui est du champ lexical de la création, la formation correspond aux produits. Tout ce qui est du champ lexical de la réaction, de la combustion, de la brûlure, de la dilution correspond aux réactifs Fer + Dioxygène → Oxyde magnétique de fer.

(c) (0.5 points) Écrire et équilibrer l'équation chimique qui a lieu. **Réponse :**

L'équation chimique équilibrée est : $3Fe + 2O_2 \longrightarrow Fe_3O_4$.

Il y a ainsi 3 atomes de Fe à gauche et à droite

Et il y a 4 atomes d'oxygène à gauche et à droite

3. (1 point) Adam réalise l'expérience schématisée ci-dessous.

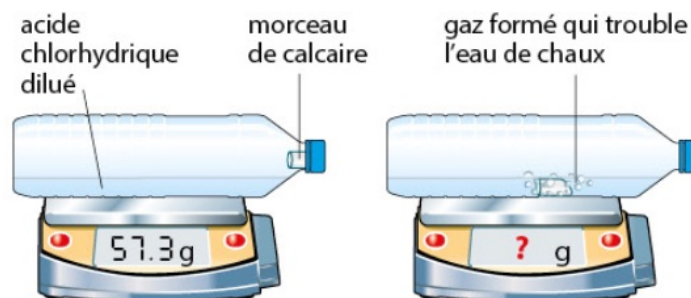


Figure 3: Expérience de transformation chimique

(a) (0.25 points) Quels sont les réactifs ? Quels sont les produits ? **Réponse :**

Les réactifs sont l'acide chlorhydrique dilué et le calcaire.

Le produit est un gaz qui trouble l'eau de chaux : d'après le cours, on sait que c'est du dioxyde de carbone

(b) (0.25 points) Quelle est la masse de ces réactifs ? **Réponse :**

La masse totale des réactifs est égale à la masse mesurée initialement sur la balance de gauche. Elle vaut 57.3g.

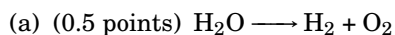
(c) (0.5 points) Qu'indique la balance de droite ? Pourquoi ? **Réponse :**

La balance de droite montre que la masse reste la même après la réaction, par la loi de conservation de la masse. Elle indique donc 57.3g

4. (1.5 points) Les équations chimiques ci-dessous sont-elles équilibrées ? Justifier pourquoi. Si elles ne le sont pas, les équilibrer.

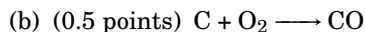
Quand on équilibre une équation, on ne peut pas toucher à la formule de la molécule. Si on a du H_2O , c'est de l'eau, on ne peut pas transformer ça en H_{204} pour équilibrer. On

doit garder la structure de la molécule, mais on peut en revanche multiplier sa quantité. Le nombre / le coefficient se situe donc DEVANT la molécule



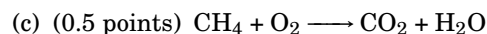
Réponse :

Cette équation n'est pas équilibrée car il y a 2 atomes d'oxygène à droite et seulement 1 à gauche. L'équation équilibrée est : $2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$.



Réponse :

Cette équation n'est pas équilibrée car il manque un atome d'oxygène. L'équation équilibrée est : $2\text{C} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CO}$.



Réponse :

Cette équation n'est pas équilibrée car il y a 2 atomes d'oxygène à gauche et 3 à droite. L'équation équilibrée est : $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

5. (0.75 points) Quelle est la formule de la réaction chimique complète entre le dihydrogène et le dioxygène ?

Réponse :

L'atome de couleur rouge correspond à l'atome d'oxygène. L'atome de couleur blanche correspond à l'atome d'hydrogène. Les 2 atomes rouges (oxygène) sont collés donc ils forment une molécule, composé de 2 atomes d'oxygène. C'est du O_2 . Les 2 atomes blancs (hydrogène) sont collés donc ils forment une molécule, composé de 2 atomes d'hydrogène. C'est du H_2 . Il y a 2 molécules de ce type donc la formule contiendra 2H_2 . Côté produits, il y a 2 molécules formées. Chacune composée de 1 atome d'oxygène (rouge) et de 2 atomes d'hydrogène (blancs). On a donc du $2\text{H}_2\text{O}$ côté produits. La réaction chimique est la suivante :

$2\text{H}_2 + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Elle est équilibrée car on trouve le même nombre d'atomes de part et d'autre de l'équation. Il y a conservation de la masse