

Série N° 1 — Semaine du 9 Septembre 2024

Quelques premiers exercices pour se mettre dans le bain et réviser la chimie

1. Vrai ou faux ?

	Vrai	Faux
a. L'acier est un matériau organique, puisqu'il contient du carbone.	☐	☐
b. Les verres qui sont basés sur la silice sont des matériaux inorganiques.	☐	☐
c. Le polyéthylène est un plastique utilisé pour faire des bouteilles de shampoing, il est constitué de carbone et d'azote.	☐	☐
d. La proportion des matières plastiques recyclées dans la vie courante dans le monde est plus grande que celle des métaux.	☐	☐
e. La production de béton ("concrete" en anglais) est d'un ordre de grandeur plus grande que celle du ciment.	☐	☐
f. Le magnésium est un métal assez abondant dans la croûte terrestre, mais peu utilisé dans les produits manufacturés.	☐	☐
g. Le bois est un matériau organique dont la consommation a fortement augmenté.	☐	☐
h. Une mole de carbone contient exactement $6.02214 \cdot 10^{23}$ atomes de carbone, et ce chiffre est appelé nombre d'Avogadro.	☐	☐
i. Selon l'US geological survey, les réserves de Lithium mondiales devraient permettre de tenir 194 ans si la consommation n'augmente pas et si on ne recycle pas.	☐	☐

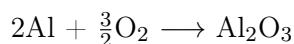
2. Coût énergétique de la production d'aluminium (si vous n'avez jamais fait de chimie, cela sera peut-être un peu dur et vous apprendrez tout cela au cours mais l'exercice peut être travaillé aussi de manière un peu intuitive)

L'aluminium est un matériau moderne, léger et résistant à l'oxydation. Mais sa production à partir de l'alumine, Al_2O_3 , est très "énergivore" (sans compter qu'il faut préalablement extraire l'alumine du minerai de bauxite). Cet exercice vise à comparer l'énergie impliquée dans le recyclage du métal par rapport à celle nécessaire pour l'électrolyse (la séparation) de l'aluminium

à partir de l'alumine. On va aussi se poser la question de la production de CO_2 lors de la fabrication de l'aluminium à partir de l'alumine.

- a. Calculez quelle quantité d'énergie est nécessaire pour produire 1 kg d'Al à partir de Al_2O_3 (en MJ et kWh).

Pour cela on vous donne l'équation chimique de formation d'alumine (qui est celle qui existe naturellement), et quelques données dont vous aurez besoin, dont l'énergie de formation d'un gramme d'Alumine. Notez que l'énergie de formation d'un gramme d'alumine est négative, cela veut dire que quand on met ensemble de l'Al et de l'Oxygène, l'alumine se forme spontanément. Et donc, que pour faire la réaction inverse, il faudra donner de l'énergie pour séparer Al et O_2 .

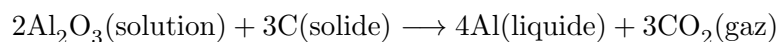


M_{Al} (masse molaire de l'aluminium) = 27 g mol^{-1}

M_{O} (masse molaire de l'oxygène) = 16 g mol^{-1}

ΔH_f (énergie de formation de Al_2O_3) = $-16\,196 \text{ J g}^{-1}$

- b. L'International Aluminum Organisation estime que la production mondiale annuelle d'Al "primaire" (à partir de l'extraction de l'alumine) a atteint 72 millions de tonnes entre Aout 2023 et Juillet 2024. Quelle énergie, en GWh, a été consommée pour cette production ? Aide : Pour cela, il faut d'abord calculer combien de moles d'alumine sont nécessaires pour produire 1kg d'Al, et calculer ensuite l'énergie nécessaire en Joules pour produire 1 kg d'Al. Puis savoir que $1\text{J} = 1\text{W.s}$ pour mettre tout cela en GWh.
- c. Quel est le pourcentage de l'énergie de production d'1 kg d'Al (calculée à la question a) nécessaire pour faire fondre (et donc recycler) 1 kg d'Al ? On vous donne l'énergie pour fondre 1kg d'Al qui est de 905kJ/kg .
- d. La production de l'aluminium par électrolyse est le procédé qui permet de fabriquer l'aluminium métallique à partir de l'alumine (Al_2O_3). Dans ce procédé, les anodes en carbone sont consommées pour réduire l'alumine selon la réaction suivante :



Quelle est la quantité de CO_2 produite pour la production d'1 tonne d'Al (en moles et en tonnes de CO_2) ? M_{C} (masse molaire de carbone) = $12 \text{ (g.mol}^{-1}\text{)}$

- e. Quelle est la quantité de CO_2 produite par an entre 08/2023 et 07/2024 pour la production d'Aluminium primaire (en tonnes) ?

- f. On lisait en 2022 sur les sites d'information ou le journal que plusieurs usines de production d'Aluminium primaire ont temporairement fermé leurs portes quand les coûts de l'électricité ont augmenté. A votre avis, pourquoi ?

3. Quelques ordres de grandeur et questions générales, à chercher dans le cours ou sur internet

- a. Quel est l'ordre de grandeur de :
 - 1. la distance entre les atomes dans la matière condensée (solide ou liquide) ?
 - 2. la distance entre les atomes dans un gaz, à température et pression normales ?
 - 3. la dimension d'un élément conducteur dans un micro-processeur moderne (ie votre téléphone, par exemple) ?
 - 4. la taille caractéristique d'un bras de flocon de neige ?
 - 5. la longueur d'onde de la lumière visible ?
 - 6. le diamètre d'un cheveu ?
 - 7. le temps de dégradation d'une bouteille de PET jetée dans l'océan ?
- b. Qu'est ce qu'un atome ? Un électron ? Un proton ? Un neutron ?
- c. Qu'est ce que la loi des gaz parfaits ?