

Devoir du mardi 16 décembre 2014

La clarté et la concision des propos ainsi que la présentation correcte des calculs rentreront pour une part très importante dans la notation du devoir et l'appréciation des copies.

Données nécessaires pour les exercices :

Masses molaires : $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$.
 $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ $c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$ $1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$

Exercice 1 : histoires de ... (10 minutes)

1) A quelle altitude h le champ de gravitation terrestre est-il 20 fois plus faible qu'à la surface terrestre ? L'unique donnée disponible est le rayon terrestre $R_{\text{Terre}} = 6380 \text{ km}$; on pourra momentanément faire intervenir G , la masse de la Terre etc.

2) Jean décore le sapin de la salle de SI avec une guirlande lumineuse munie de diodes électroluminescentes toutes identiques. Le spectre de la lumière émise par ces diodes est donné en annexe.

- Quelle est la couleur prédominante de la lumière émise par les DEL ?
- Quelle est la fréquence correspondant au maximum d'émission de la lumière émise par ces DEL ?

Exercice 2 : à Noël, mangez du chocolat ! (25 minutes)

Lire le document présent en annexe.

1) Le magnésium est un élément chimique essentiel pour le corps humain. Rappeler la définition d'un élément chimique.

2) Imaginons un être humain complètement dépourvu de magnésium dans son sang.

- Le sang peut être assimilé à une solution aqueuse. Rappeler la définition d'une solution.
- Ecrire l'équation de dissolution du chlorure de magnésium en solution aqueuse sachant que des ions Mg^{2+} et des ions monoatomiques chlorure apparaissent lors de cette opération.
- Interpréter le fait que cette dissolution ne nécessite pas une vive agitation pour avoir lieu.
- Quelle masse de chlorure de magnésium l'individu doit-il ingérer dans son volume $V = 5,9 \text{ L}$ de sang afin de juste ne pas être en carence ? Quelle serait alors la concentration effective en ions chlorure dans le sang considéré comme dépourvu d'ions au départ ? Justifier.

e) En réalité, le magnésium n'est absorbé qu'à 30% au niveau des intestins et la concentration initiale effective en ion magnésium est de $4,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ dans le sang de l'individu. Quelle masse réelle de chlorure de magnésium doit être ingérée par l'individu ?

3) Un autre moyen plus agréable d'éviter une carence en magnésium est de manger du cacao ou du chocolat.

- On dissout $m_{\text{cacao}} = 50 \text{ g}$ de cacao en poudre dans du lait chaud afin d'obtenir une boisson de volume $V' = 250 \text{ mL}$ de lait chaud. Quelle est la concentration molaire en magnésium de la boisson ?
- Cette boisson étant brûlante, Marie rajoute dans la casserole $V'' = 750 \text{ mL}$ de lait froid. Après avoir rappelé la définition mathématique du coefficient de dilution f , le déterminer très proprement en faisant apparaître un rapport faisant intervenir des volumes qu'on démontrera. Puis trouver la concentration finale en magnésium dans la boisson finale.
- Donner, sans justifier, un exemple de verrerie du laboratoire de chimie qui permettrait d'effectuer une dilution précise avec un coefficient de dilution égale à celui de la question précédente.

Exercice 3 : détermination de la teneur en dioxyde de soufre d'une agglomération (20 minutes)

La fluorescence ultraviolette est une méthode permettant de déterminer la concentration en dioxyde de soufre dans l'air. Les documents en annexe fournissent divers renseignements sur cette méthode.

1) L'état fondamental correspond à une énergie de $-11,20 \text{ eV}$.

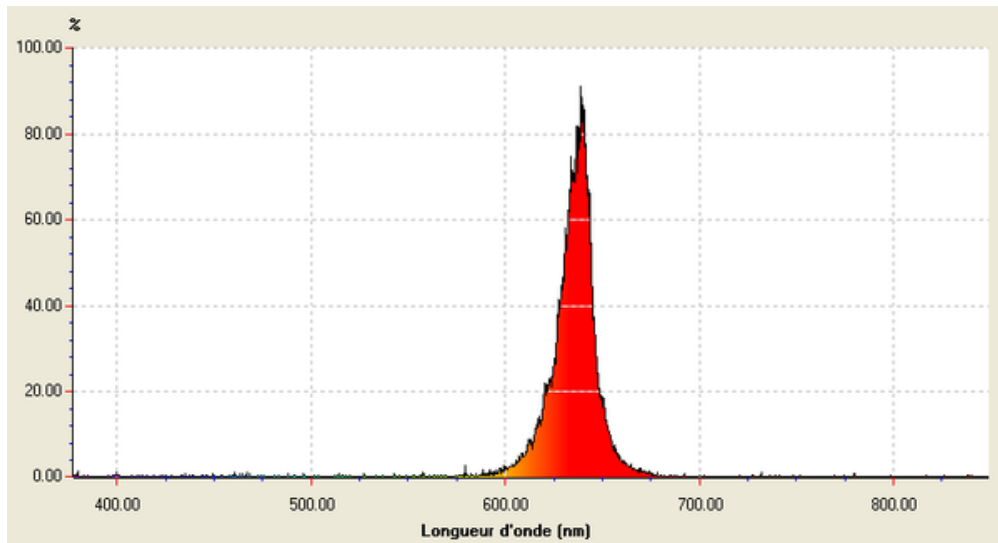
- Qu'est-ce que l'état fondamental ?
- Déterminer l'énergie du photon absorbé dans un premier temps de longueur d'onde $\lambda_1 = 214 \text{ nm}$.
- Compléter alors le diagramme du document 3 en indiquant la place et les valeurs des trois niveaux d'énergie E_0 , E_1 et E_2 indiqués dans le texte du document 1. Justifier succinctement.

2) Justifier toute la proposition soulignée du texte du document 1 de cet exercice.

Annexe à rendre avec la copie

NOM :

Exercice 1



Exercice 2

Le magnésium est un élément chimique indispensable pour le corps humain. Il se situe dans les os, les dents mais également dans les muscles, les cellules et le foie. Il joue un rôle capital dans l'organisme en permettant la régularisation du rythme cardiaque, le fonctionnement des muscles et la transmission de l'influx nerveux.

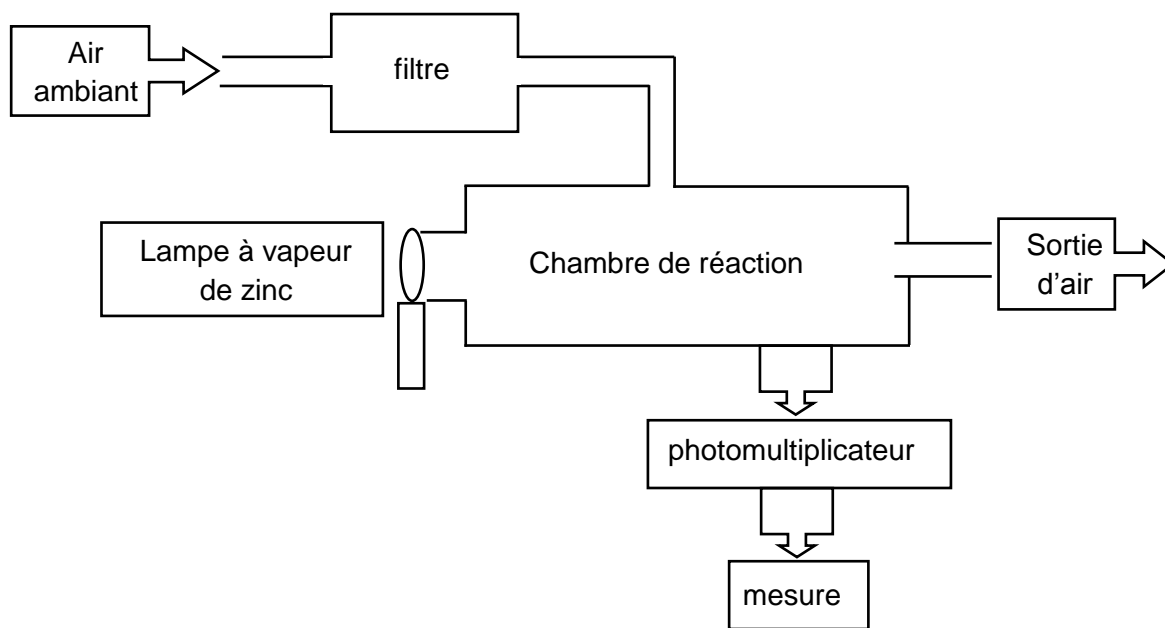
Le magnésium se trouve sous la forme d'ions Mg^{2+} dans l'organisme. Sa concentration effective, dans le sang, doit se situer entre $7,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ et $9,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. En cas de carence en magnésium, on peut prendre des comprimés de chlorure de magnésium $MgCl_2(s)$ vendus en pharmacie.

Pour avoir une alimentation riche en magnésium, d'une manière générale, il faut préférer les aliments complets aux aliments raffinés (pain complet, riz complet, sel gris, sucre roux, etc.) et cuire les légumes à la vapeur plutôt qu'à l'eau – ou utiliser systématiquement l'eau de cuisson des légumes pour des potages. La poudre de cacao (410 mg pour 100 g), le chocolat noir à croquer (110 mg pour 100 g) ou le chocolat au lait (80 mg pour 100 g) sont des sources connues de magnésium. Les oléagineux constituent une excellente source de magnésium. On peut consommer ces fruits et graines « tels quels », en poudre, en purée... Le sésame, si on n'y est pas allergique, est une graine très riche en magnésium (360 mg pour 100 g de purée de sésame $\frac{1}{2}$ complet = tahin). Puis vient l'amande (250 mg pour 100 g d'amande sèche, 187 mg pour 100 g de purée d'amande), la noix du Brésil (225 mg pour 100 g), l'arachide (175 mg pour 100 g de cacahuète grillée, 160 mg pour 100 g de purée de cacahuète), la noisette et la noix de Pécan (150 mg pour 100 g de purée de noisette ou de noisette sèche) et la noix sèche (135 mg).

Exercice 3

Document 1 : Principe de la méthode de fluorescence ultraviolette

Dans l'air ambiant, les molécules de dioxyde de soufre SO_2 sont dans un état d'énergie « fondamental » stable E_0 . L'air ambiant est aspiré par un analyseur, filtré pour éliminer les éléments « parasites » pour la mesure, puis envoyé dans une chambre de réaction dans laquelle il est soumis à un rayonnement ultraviolet dont la longueur d'onde est $\lambda_1 = 214 \text{ nm}$ et provenant d'une lampe à vapeur de zinc (figure 1). Les molécules de dioxyde de soufre de l'air sont ainsi portées dans un état d'énergie E_1 . Cet état étant instable, le dioxyde de soufre de l'air se désexcite partiellement alors très rapidement et arrive dans un état d'énergie E_2 avec une différence par rapport à E_1 de $3,65 \text{ eV}$ en émettant un rayonnement UV de longueur d'onde λ_2 supérieure à celle du rayonnement d'excitation. Le rayonnement UV est reçu par un photomultiplicateur qui donne alors une tension de sortie U_s proportionnelle à la concentration en dioxyde de soufre présent dans la chambre de réaction.



Document 2 : données

$$h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

$$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$$

$$1 \text{ eV} = 1,60 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ ppbv (partie par milliard en volume)} = 2,66 \mu\text{g.m}^{-3} \text{ pour le dioxyde de soufre}$$

Document 3 : diagramme simplifié des niveaux d'énergie de la molécule de dioxyde de soufre sans considération d'échelle

