

NOM :

Prénom :

Jeudi 06/02/ 2019

DEVOIR SURVEILLE N°4

1ère S

Chaque réponse devra être rédigée.

Exercice 1 : Scintigraphie thyroïdienne (6 points)

La thyroïde est une glande, située dans la région cervicale antérieure, appliquée contre le larynx et la partie supérieure de la trachée. La fonction principale de cette glande est la sécrétion des hormones thyroïdiennes à partir de l'**iode** alimentaire qui se fixe temporairement sur cette glande.

Elle peut s'hypertrophier avec la formation de **nodule(s)**.

Ce sont ces nodules qu'il faut déceler pour traiter le patient si nécessaire. Ceci est réalisé à l'aide de traceurs radioactifs, les isotopes ¹²³I et ¹³¹I. Ce sont des émetteurs de rayons pouvant être détectés par un appareil de mesure appelé "détecteur à scintillations". Il en résulte alors une image reconstituée de l'organe étudié, sur laquelle les zones foncées représentent les zones de l'organe fortement émettrices de rayons. La scintigraphie est donc une sorte de photographie.

Lorsque l'analyse est pressée, on préfère utiliser l'isotope ¹²³I d'activité A = 7,0 MBq, contenu dans une solution d'iodure de sodium NaI où l'iode est le traceur radioactif. On laisse alors l'iode se fixer, soit environ 4 heures après l'injection, temps au bout duquel on réalise la scintigraphie.

Données

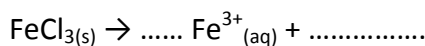
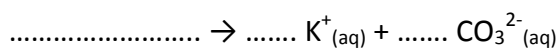
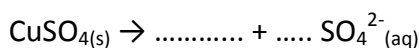
Numéro atomique de quelques éléments chimiques : ₅₁Sb ; ₅₂Te ; ₅₃I ; ₅₄Xe ; ₅₅Cs

Représentation du noyau de deutérium : ²₁H

- 1) Donner la composition du noyau l'isotope ¹²³I.
- 2) L'isotope ¹²³I est préparé par réaction nucléaire entre un deutérium et du tellure ¹²²Te. Ecrire l'équation correspondante. Préciser le nom de l'autre particule émise.
- 3) Écrire l'équation de la désintégration de l'isotope ¹²³I sachant qu'il est radioactif bêta-.
- 4) En quoi cette transformation nucléaire diffère-t-elle de la précédente ?
- 5) Nommer les rayons émis lors des désintégrations.
- 6) Donner la définition de l'activité radioactive.
- 7) Déterminer le nombre de désintégrations ayant eu lieu entre l'injection et la scintigraphie.

1
1,5
1
0,5
0,5
0,5
1

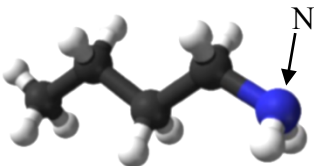
Exercice 2 : Équations de dissolution (3 points)



Exercice 3 : Étude de la molécule de butan-1-amine (5,5 points)

La butan-1-amine ($C_4H_{11}N$) est un liquide incolore à l'odeur de poisson pourri, ressemblant un peu à l'ammoniac. Elle est utilisée comme ingrédient dans la fabrication de pesticides, de produits pharmaceutiques et d'émulsifiants.

Données

Formule semi-développée	Modèle moléculaire
$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-NH_2$	

Atome	H	C	N
Numéro atomique	1	6	7
Electronégativité	2,2	2,5	3,0

- 1) Étudier la polarité des liaisons de la molécule de butan-1-amine.
- 2) La molécule de butan-1-amine est-elle polaire ou apolaire ? (en justifiant votre réponse).
- 3) Justifier la présence d'une liaison hydrogène entre deux molécules de butan-1-amine. La représenter.
- 4) Existe-t-il d'autres interactions entre ces molécules ? Si oui, les nommer.

2
1,5
1,5

0,5
—

Exercice 4 : Résolution de problème (5,5 points)

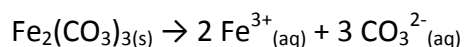
La #teamphysbressuire envoie Mme Marquois en cure pour se reposer !

Ne pouvant s'empêcher de faire de la physique-chimie, Mme Marquois étudie la minéralité de l'eau du lac de Christus car elle a observé des dépôts de couleur rouille sûrement dus aux ions fer (III).

Voici le résultat de ces recherches effectuées dans sa chambre d'hôtel :

La sidérite, nommée également carbonate de fer (III), est un solide ionique de formule brute $Fe_2(CO_3)_3$. Commune dans les roches sédimentaires et dans les veines hydrothermales, la sidérite est très présente à l'intérieur des sols (sédiments lacustres, estuaires, sources riches en carbonates) et s'étend jusqu'aux sous-sols profonds (roches, minéraux et sédiments). Elle a aussi été identifiée dans les matériaux extraterrestres (météorites, poussières interplanétaires).

La sidérite est soluble dans l'eau suivant l'équation ci-dessous :



Situés au bord du lac de Christus, les Thermes Sourcéo vous accueillent dans un environnement propice au bien-être et à la détente.

Données :

- volume d'eau du lac $V = 5,50 \times 10^6 \text{ m}^3$
- On rappelle que $1 \text{ m}^3 = 1 \times 10^3 \text{ L}$
- masses molaires : $M(Fe) = 55,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

Question préalable : Calculer la masse molaire du carbonate de fer (III).

Problème : Calculer la masse de sidérite dissoute dans le lac de Christus sachant que la concentration effective en ions fer III Fe^{3+} vaut $3,6 \times 10^{-3} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

Vous êtes invité à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti.

La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

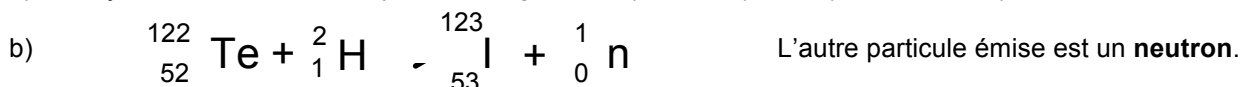
0,5

5
—

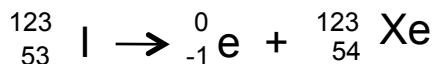
Correction du devoir surveillé n°4

Exercice 1 :

a) Le noyau d'iode 123 est composé de **53 protons** (car $Z=53$) et de ($A-Z= 123-53=$) **70 neutrons**.



c) L'iode 123 est radioactif bêta moins donc, lors de sa désintégration, un électron est émis.



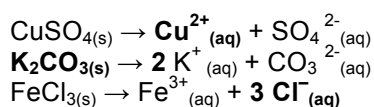
d) Cette **transformation nucléaire** est **spontanée** (naturelle) contrairement à la réaction nucléaire de formation de l'iode 123 (réaction provoquée).

e) Lors des désintégrations radioactives, des **rayons gamma** sont émis.

f) L'**activité radioactive** (en becquerels) correspond au **nombre de désintégrations** de noyaux se produisant **en une seconde**.

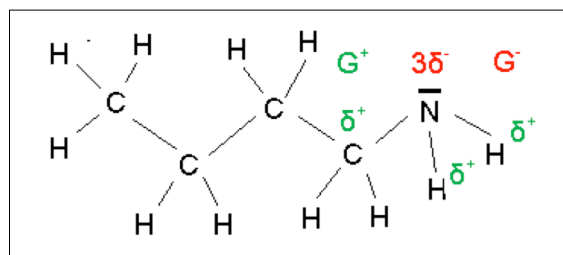
g) La durée entre l'injection et la scintigraphie est : $\Delta t = 4 \text{ h} = 4 \times 3600 \text{ s}$
donc le nombre de désintégrations est : $\Delta N = A \times \Delta t = 7,0 \times 10^6 \times 4 \times 3600 = 1 \times 10^{11}$.

Exercice 2 :



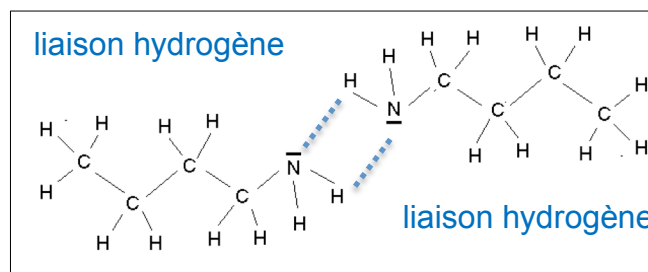
Exercice 3 :

- $\Delta E_n(\text{C-C}) = E_n(\text{C}) - E_n(\text{C}) = 0 < 0,4$
 $\Delta E_n(\text{C-H}) = E_n(\text{C}) - E_n(\text{H}) = 2,5 - 2,2 = 0,3 < 0,4$
 $\Delta E_n(\text{N-H}) = E_n(\text{N}) - E_n(\text{H}) = 3,0 - 2,2 = 0,8 > 0,4$
 $\Delta E_n(\text{N-C}) = E_n(\text{N}) - E_n(\text{C}) = 3,0 - 2,5 = 0,5 > 0,4$
 Seules les liaisons N-H et N-C sont polarisées.



- La molécule de **butan-1-amine** est **polaire** car elle possède **au moins une liaison polarisée** (3 liaisons polarisées pour cette molécule) et les **barycentres des charges partielles δ^- et δ^+** sont **distincts** (différents).

- Entre deux molécules de butan-1-amine, il existe des interactions du type **liaison hydrogène** car elles possèdent des **liaisons N-H** (atome d'hydrogène relié à un atome très électronégatif porteur d'un doublet non liant : atome d'azote).



- Entre deux molécules de butan-1-amine, il existe également des **interactions de Van der Waals**.

Exercice 4 :

La **masse molaire** du carbonate de fer III : $M(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3)$ est :

$$M(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) = 2 \times M(\text{Fe}) + 3 \times M(\text{C}) + 9 \times M(\text{O}) = 2 \times 55,8 + 3 \times 12,0 + 9 \times 16,0 = 291,6 \text{ g/mol}$$

L'équation de dissolution est : $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3(s) \rightarrow 2 \text{Fe}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{CO}_3^{2-}_{(aq)}$

La sidérite étant le réactif limitant de cette dissolution, on a $n(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) = X_{\text{max}}$

D'après l'équation, on obtient 2 moles d'ions fer III (ou d'ions ferriques) (Fe^{3+}) pour 1 mole de sidérite (carbonate de fer III : $\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3$) dissout donc $n(\text{Fe}^{3+}) = 2 X_{\text{max}}$

$$\text{On a } n(\text{Fe}^{3+}) = [\text{Fe}^{3+}] \times V(\text{eau}) = 3,6 \times 10^{-3} \times 5,5 \times 10^9 = 2,0 \times 10^7 \text{ mol.L}^{-1} \text{ avec } V(\text{eau}) = 5,5 \times 10^6 \text{ m}^3 = 5,5 \times 10^6 \times 10^3 \text{ L} = 5,5 \times 10^9 \text{ L}$$

On peut déterminer maintenant la **quantité de matière de carbonate de fer III** : $n(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3)$ contenue dans le lac
 $n(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) = X_{\text{max}} = n(\text{Fe}^{3+}) / 2 = 1,0 \times 10^7 \text{ mol}$.

On peut déterminer la **masse de sidérite** (carbonate de fer III) : $m(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3)$ dissoute dans le lac,
 $m(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) = n(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) \times M(\text{Fe}_2(\text{CO}_3)_3) = 1,0 \times 10^7 \times 291,6 = 2,9 \times 10^9 \text{ g} = 2,9 \times 10^6 \text{ kg} = 2,9 \times 10^3 \text{ t}$

Il s'est dissout environ **3 mille tonnes de sidérite** dans le lac.