

NOM :

Prénom :

Vendredi 27/01/ 2017

**DEVOIR SURVEILLE N°4**

1ère S

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Dans le film «Le jour d'après», le climatologue Jack Hall avait prédit l'arrivée d'un autre âge de glace, mais n'avait jamais pensé que cela se produirait de son vivant.

Un changement climatique imprévu et violent à l'échelle mondiale entraîne à travers toute la planète de gigantesques ravages : inondations, grêle, tornades et températures d'une magnitude inédite. Jack a peu de temps pour convaincre le Président des Etats-Unis d'évacuer le pays pour sauver des millions de personnes en danger.



**Exercice 1 : Le chlorure de calcium (6 points)**

La neige tombe, les mains commencent à s'engourdir et le refuge est encore loin. Jack sort alors de son sac à dos une pochette en plastique, remplie d'un liquide transparent (100 mL d'eau) et appuie sur un petit disque métallique placé à l'intérieur : les 13,0 g de cristaux de chlorure de calcium se mélange à l'eau, le liquide commence à dégager une douce chaleur.

L'équation de dissolution du chlorure de calcium est :  $CaCl_{2(s)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2 Cl^{-}_{(aq)}$

Données :  $M(H) = 1,00 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(C) = 12,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(O) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(Cl) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $M(Ca) = 40,1 \text{ g.mol}^{-1}$

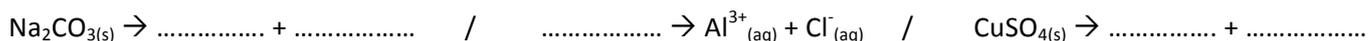
- 1) Quelle(s) est (sont) la (les) interaction(s) qui permet(tent) la cohésion du solide ionique ?
- 2) Exprimer puis calculer la concentration molaire en chlorure de calcium apporté.
- 3) Déterminer les quantités de matière des ions présents en faisant apparaître votre raisonnement.
- 4) En déduire les concentrations molaires effectives.

1
2
2
1
—

Equation chimique		$CaCl_{2(s)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2 Cl^{-}_{(aq)}$		
Etat du système	Avancement	Quantités de matière		

**Exercice 2 : À l'équilibre (1,5 points)**

Jack aurait pu utiliser d'autres solides ioniques dans les chauffeuses... Compléter et ajuster les équations suivantes :



**Exercice 3 : Le sulfure d'hydrogène (6 points)**

Jack pense, comme certains paléontologues que l'extinction de la vie permo-triasique il y a 250 millions d'années est dû à la présence massive de sulfure d'hydrogène, scénario qui pourrait se reproduire aujourd'hui.

Le réchauffement climatique provoque l'arrêt des courants océaniques alimentés par la descente aux pôles des eaux froides. Les pôles se réchauffant, l'arrêt des courants qui s'ensuit entraîne la stagnation des océans et l'arrêt du transport de l'oxygène et des nutriments.

La plupart des animaux marins meurent et tombent au fond des océans. Ils se décomposent en dégageant des volumes importants d'hydrogène sulfuré qui viennent empoisonner l'atmosphère terrestre et les animaux terrestres.

**Document 1** : La formule chimique de l'eau pure est  $H_2O$ . L'eau que l'on trouve sur Terre est rarement un composé chimique pur, l'eau courante étant une solution d'eau, de sels minéraux et d'autres impuretés. Les chimistes utilisent de l'eau distillée pour leurs solutions mais cette eau n'est pure qu'à 99 % : il s'agit encore d'une solution aqueuse.



**Document 2** : Le sulfure d'hydrogène, ou hydrogène sulfuré, est un composé chimique de formule  $H_2S$ , constitué de soufre et d'hydrogène. C'est un gaz inflammable, incolore, à l'odeur nauséabonde d'œuf pourri, très toxique, faiblement soluble dans l'eau en donnant un acide faible, l'acide sulfhydrique.



**Document 3** : Tableau d'électronégativité

H	C	Si	Cl	N	P	O	S
2,2	2,5	1,8	3,2	3,0	2,1	3,5	2,5

- 1) À partir des documents 1 et 2, représenter les molécules en indiquant en rouge les liaisons polarisées. Justifier.
- 2) Indiquer les charges partielles prises par les atomes concernés pour ces liaisons polarisées.
- 3) Déterminer pour chacune de ces molécules si elles sont polaires ou apolaires. Justifier.
- 4) Expliquer pourquoi le sulfure d'hydrogène est peu soluble dans l'eau.
- 5) Expliquer à l'aide des interactions, pourquoi l'eau est un liquide à la température ordinaire alors que le sulfure d'hydrogène est un gaz.

1
0,5
2
1
1,5
—

#### Exercice 4 : Naissance de notre système solaire (6,5 points)

**Données** : Numéro atomique et symbole de différents éléments chimiques :

Uranium (U et Z = 92) ; Radon (Rn et Z = 86) ; Polonium (Po et Z = 84) ; Bismuth (Bi et Z = 83) ; Plomb (Pb et Z = 82) ; Thallium (Tl et Z = 81) ; Mercure (Hg et Z = 80) ; Platine (Pt et Z = 78) ; Carbone (C et Z = 6) ; Béryllium (Be et Z = 4) ; Hélium (He et Z = 2) ; Hydrogène (H et Z = 1) ;

On estime que la formation du Soleil remonte à 4,6 milliard d'année et qu'elle aurait duré une centaine de millions d'années.

- 1) Compléter le texte suivant :

*Les planètes se seraient formées par accrétion du gaz et des poussières restants. Au hasard des collisions, les grains de matière se chargeant électrostatiquement, de petits amas se sont formés. Leur grossissement progressif a entraîné la prédominance des interactions ..... devant les interactions .....*

1
0,5
0,5
1,5
0,5
1,5
1
—

Il est possible d'utiliser la radioactivité pour dater des roches et même la formation de la Terre. On utilise pour cela la méthode uranium-plomb. Après une série de plusieurs désintégrations successives, un noyau d'uranium 238 donne un noyau de plomb 206.

Un granite typique a une activité massique de l'ordre de 60 Bq/kg, due à la présence de traces d'uranium.

- 2) Quelle interaction est responsable de la cohésion du noyau ?
- 3) Quelle interaction est responsable de la radioactivité ?
- 4) Écrire l'équation de désintégration conduisant à la formation d'un noyau de plomb 206 sachant qu'il s'agit d'une radioactivité alpha.
- 5) Quel rayonnement accompagne systématiquement une réaction nucléaire ?
- 6) Donner la définition de l'activité d'un échantillon radioactif. En déduire le nombre de désintégrations dans un bloc de granite de 2,0 kg durant 10 minutes.

Dans plusieurs milliards d'années, lorsque le Soleil aura épuisé tout l'hydrogène qu'il contient : la fusion de 2 noyaux d'hélium 4 en un noyau de béryllium 8, puis la fusion d'un autre noyau d'hélium 4 avec un noyau de béryllium 8 en un noyau de carbone 12 deviendra sa principale source d'énergie.

- 7) Écrire l'équation de la réaction de formation (2<sup>ème</sup> réaction) conduisant à la formation d'un noyau de carbone 12.

## Correction du DS n°4

### Exercice 1

1) La **cohésion** d'un **solide ionique** est due à des **interactions de Coulomb** (faisant partie des interactions électromagnétiques).

$$n(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / M(\text{CaCl}_2) = 13,0 / ((40,1 + 2 \times 35,5)) = 0,117 \text{ mol}$$

$$c(\text{CaCl}_2) = n(\text{CaCl}_2) / V = m(\text{CaCl}_2) / (M(\text{CaCl}_2) \times V(\text{eau})) = 13,0 / ((40,1 + 2 \times 35,5) \times 0,100) = 1,17 \text{ mol/L}$$

3) La dissolution est totale donc l'avancement maximal est égal à la quantité de matière de soluté initiale :

$$x_{\max} = n_i(\text{CaCl}_2)$$

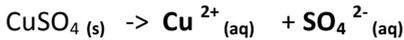
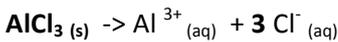
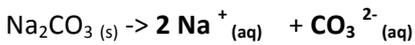
$$\text{D'après l'équation de dissolution : } n_f(\text{Ca}^{2+}) = x_{\max} = n_i(\text{CaCl}_2) \text{ et } n_f(\text{Cl}^-) = 2x_{\max} = 2n_i(\text{CaCl}_2).$$

4) On détermine alors les concentrations molaires effectives des ions présents :

$$[\text{Ca}^{2+}] = n_f(\text{Ca}^{2+}) / V = x_{\max} / V = n_i(\text{CaCl}_2) / V = c(\text{CaCl}_2) = 1,17 \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = n_f(\text{Cl}^-) / V = 2x_{\max} / V = 2n_i(\text{CaCl}_2) / V = 2c(\text{CaCl}_2) = 2,34 \text{ mol/L}$$

### Exercice 2 :



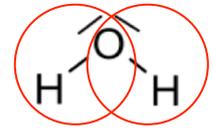
### Exercice 3 :

1) La molécule de **sulfure d'hydrogène**  $\text{H}_2\text{S}$  ne possède **pas de liaisons polarisées** car la différence d'électronégativité est inférieure à 0,4 :  $\Delta\text{En}(\text{S-H}) = 2,5 - 2,2 = 0,3 < 0,4$

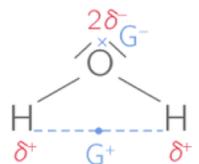
La molécule d'**eau**  $\text{H}_2\text{O}$  possède **2 liaisons polarisées**

car la différence d'électronégativité est supérieure à 0,4 :

$$\Delta\text{En}(\text{O-H}) = 3,4 - 2,2 = 1,2 > 0,4$$



2) Sachant que l'atome d'**oxygène** est **plus électronégatif** que les atomes d'hydrogène, il portera les **2 charges partielles négatives** et chaque atome d'**hydrogène** portera une **charge partielle positive**.



3) La molécule de **sulfure d'hydrogène**  $\text{H}_2\text{S}$  ne possède **pas de liaisons polarisées** donc elle est **apolaire**.

La molécule d'**eau**  $\text{H}_2\text{O}$  possède **2 liaisons polarisées** et les **barycentres** des charges négatives et des charges positives sont **distincts (non confondus)** donc elle est **polaire**.

4) Le **sulfure d'hydrogène** est une molécule **apolaire** et l'**eau** est un **solvant polaire** donc il est peu soluble dans ce solvant.

5) Le **sulfure d'hydrogène** étant une molécule **apolaire**, il faut le dissoudre dans un **solvant apolaire** comme le **cyclohexane**.

6) **Entre les molécules d'eau**, il existe des **interactions de Van der Waals** et des **liaisons hydrogène** contrairement au sulfure d'hydrogène, donc les molécules d'eau sont plus liées et donc la **température d'ébullition de l'eau** (100°C) est **plus importante** que la température d'ébullition du sulfure d'hydrogène. L'eau est donc un liquide et le sulfure un gaz.

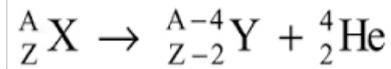
#### Exercice 4 :

1) Les planètes se seraient formées par accréation du gaz et des poussières restants. Au hasard des collisions, les grains de matière se chargeant électrostatiquement, de petits amas se sont formés. Leur grossissement progressif a entraîné la prédominance des interactions **gravitationnelles** devant les interactions **électromagnétiques**.

2) L'**interaction forte** est **responsable** de la **cohésion du noyau**.

3) L'**interaction faible** est **responsable** de la **radioactivité**.

4) L'équation générale d'une désintégration alpha est :



Le noyau fils est le noyau de plomb 206 ( ${}^{206}_{82} \text{Pb}$ )

donc le **nombre de masse** du **noyau père** est : **A = 206 + 4 = 210**

le **numéro atomique** du **noyau père** est : **Z = 82 + 2 = 84**.

Le noyau père est donc le noyau de polonium 210 ( ${}^{210}_{84} \text{Po}$ ).

Et l'**équation de désintégration alpha** est :  ${}^{210}_{84} \text{Po} \rightarrow {}^{206}_{82} \text{Pb} + {}^4_2 \text{He}$

5) Un **rayonnement gamma  $\gamma$**  accompagne systématiquement une réaction nucléaire.

6) L'**activité A (en Bq)** d'un échantillon radioactif correspond au **nombre de désintégrations par seconde**.

L'activité massique de granit est de 60 Bq/kg donc l'activité d'un bloc de 2 kg est **A = 120 Bq**

Et 10 min = 600 s donc le **nombre de désintégrations** est : **N = A x  $\Delta t$  = 120 x 600 = 72 000**

7) L'équation de la réaction de fusion est :  ${}^4_2 \text{He} + {}^8_4 \text{Be} \rightarrow {}^{12}_6 \text{C}$