

Chapitre 7

Exercice I

1) Les valeurs des forces d'attraction gravitationnelle entre deux corps A et B, de masses respectives m_A et m_B sont données par la relation :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \times m_A \times m_B / AB^2 \quad \text{avec } G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$$

Que représente le terme AB dans l'expression et quelle est son unité ?

2) Complétez le tableau suivant :

Forces attraction gravitationnelle	Terre-Soleil	Proton de l'atome d'hydrogène et son électron
Données :	<p>Soleil Masse : $M_s = 2,0 \cdot 10^{30}$ kg Diamètre : $d_s = 1,4 \cdot 10^9$ m</p> <p>Terre Masse : $M_T = 6,0 \cdot 10^{24}$ kg Diamètre : $d_T = 1,3 \cdot 10^7$ m Distance Terre-Soleil (surface / surface) $d_{ST} = 1,5 \cdot 10^8$ km</p>	<p>Proton Masse : $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg rayon : $r_p = 1 \cdot 10^{-15}$ m</p> <p>électron Masse : $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31}$ kg Distance électron-proton (centre / surface) $d_{ep} = 5,3 \cdot 10^{-11}$ m</p>
Expression de calcul adapté aux données		
Justifiez le caractère négligeable des rayons ou diamètres / d_{ST} ou d_{ep}		
Calcul posé		
Résultat (NS + CS) + unité		
Représentation : entourez l'échelle adaptée parmi les deux proposées	<p>1,0 cm ↔ $1,0 \cdot 10^{22}$ N</p> <p>1,0 cm ↔ $1,0 \cdot 10^{-47}$ N</p>	<p>1,0 cm ↔ $1,0 \cdot 10^{22}$ N</p> <p>1,0 cm ↔ $1,0 \cdot 10^{-47}$ N</p>
Calcul de la longueur du vecteur		

3) Représentez les forces gravitationnelles existant entre la Terre et le Soleil à l'échelle choisie.

4) La différence d'ordre de grandeur entre deux grandeurs s'obtient en opérant le rapport de la grandeur la plus grande sur la plus petite et correspond à la puissance obtenue. Exprimez et calculez cette différence entre les deux forces gravitationnelles.

5) Exprimez et calculez les forces d'interaction électromagnétique existant dans les deux cas précédents et concluez sur la nature de l'interaction prédominante aux niveaux atomique et astronomique. Données : $k = 9,0 \cdot 10^9$ SI $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C

Chapitre 8

Exercice II

Le technétium ($Z = 43$ et $A = 99$), émetteur de rayons γ et isotope radioactif, est utilisé en médecine nucléaire pour effectuer de nombreux diagnostics.

1) Expliquez en quoi consiste la radioactivité γ . Écrivez la réaction de désexcitation du technétium.

2) Le technétium (Tc) est obtenu par désintégration β^- du molybdène (Mo). À partir des lois de conservation que vous préciserez, déterminez les lettres A et Z du molybdène. Écrivez l'équation de désintégration.

3) Le technétium se désintègre également en formant une particule β^- et du ruthénium (Ru). Déterminez les lettres A et Z du ruthénium.

4) L'énergie libérée lors d'une réaction nucléaire a pour expression : $\Delta E = |\Delta m| \times c^2$

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

a. Que représente Δm dans cette expression ? Pourquoi est-il en valeur absolue dans l'expression précédente ?

b. Précisez les unités des grandeurs dans l'expression précédente pour obtenir un résultat en joule, puis en MeV. Donnée : $E_{1u} = 933 \text{ MeV}$

c. Complétez le tableau suivant : Donnée : $1 \text{ u} = 1,660539 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

Noyau	Molybdène	Technétium	électron
Masse en kg			$9,109 \ 38 \cdot 10^{-31}$
Masse en u	98,884 37	98,882 35	

Expliquez un calcul.

d. Calculez l'énergie libérée du 2) en J à partir des données ci-dessus.

e. Calculez l'énergie libérée du 2) en MeV à partir des données ci-dessus. $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

Chapitre 9

Exercice III *Géométrie et polarité d'une molécule*

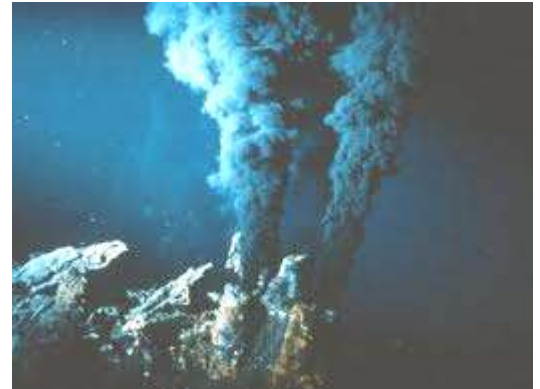
Les sources hydrothermales ou « fumeurs noirs », nombreuses sur la dorsale de l'est du Pacifique, rejettent des solutions riches en sulfure d'hydrogène de formule H_2S

1) Sachant que S a le même nombre d'électrons sur sa couche externe que l'oxygène, déduisez la représentation de Lewis de la molécule en justifiant.

Donnée : H : Z = 1 et O : Z = 8

2) Les liaisons de la molécule sont-elles polarisées ? Cette molécule est-elle polaire ? Établissez un parallèle avec la molécule d'eau.

Donnée : S a une l'électronégativité proche de celle de l'oxygène.



Exercice IV *Dissolution et concentration*

L'absorbant d'humidité est une alternative simple à la mise en place de ventilation dans une pièce humide. Il comprend :

- placée sur une grille, une masse de 1,20 kg du chlorure de calcium anhydre CaCl_2 et solide contenant des ions chlorure Cl^- et des ions calcium Ca^{2+} ;
- en dessous de la grille une cuve recueillant la solution aqueuse formée par dissolution du cristal ionique par l'humidité ambiante. Le volume de solution V_s obtenu une fois la dissolution totale vaut 1,50 L.

1) Écrivez l'équation de dissolution du chlorure de calcium dans l'eau. Précisez les états physiques.

2) Rappelez les trois étapes de la dissolution et expliquez-les en quelques mots.

3) Exprimez la quantité de matière initiale de chlorure de calcium. En g.mol^{-1} Ca : 40,1 et Cl : 35,5

4) Remplissez le tableau d'avancement de la dissolution ci-dessous avec les grandeurs :

Équation				
Quantité de matière		$n(\text{CaCl}_2)$	$n(\text{Ca}^{2+})$	$n(\text{Cl}^-)$
E.I. + valeurs	$x =$			
E.C.T.	x			
E.F.	x_{max}			

5) Déterminez l'avancement maximal x_{max} .

6) Exprimez et calculez les quantités finales en ions. Respectent-elles l'électroneutralité de la solution ? Justifiez.

7) Exprimez et calculez les concentrations en ions et comparez-les à celle du soluté.

Correction de la séance de révision 3

Chapitre 7

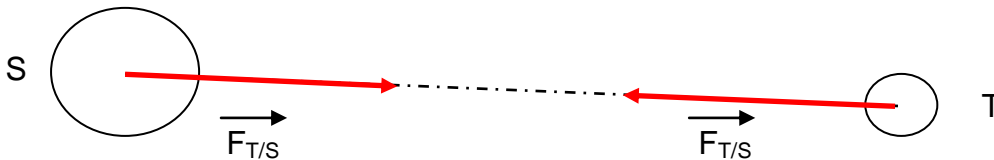
Exercice I

1) AB est la distance entre les **centres des corps A et B**, son unité est le mètre.

2) Complétez le tableau suivant :

Forces attraction gravitationnelle	Terre-Soleil	Proton de l'atome d'hydrogène et son électron
Expression de calcul adapté aux données	$F_{S/T} = F_{T/S}$ $= G \times M_S \times M_T / (d_s/2 + d_T/2 + d_{ST})^2$	$F_{e/p} = F_{p/e}$ $= G \times m_e \times m_p / (r_p + d_{ep})^2$
Justifiez le caractère négligeable des rayons ou diamètres / d_{ST} ou d_{ep}	$d_s (10^9), d_T (10^7) \ll d_{ST} (10^{11} \text{ m})$	$r_p (10^{-15}) < d_{pe} (10^{-12} \text{ m})$ l'électron est une particule très petite de dimension négligeable
Calcul posé	$= 6,67 \cdot 10^{-11} \times 2,0 \cdot 10^{30} \times 6,0 \cdot 10^{24} / (1,5 \cdot 10^{11})^2$	$= 6,67 \cdot 10^{-11} \times 1,67 \cdot 10^{-27} \times 9,11 \cdot 10^{-31} / (5,3 \cdot 10^{-11})^2$
Résultat (NS + CS) + unité	$= 3,6 \cdot 10^{22} \text{ N}$	$= 3,6 \cdot 10^{-47} \text{ N}$
Représentation	1,0 cm \leftrightarrow $1,0 \cdot 10^{22} \text{ N}$	1,0 cm \leftrightarrow $1,0 \cdot 10^{-47} \text{ N}$
Longueur du vecteur	$3,6 \cdot 10^{22} / 1,0 \cdot 10^{22} = 3,6 \text{ cm}$	$3,6 \cdot 10^{-47} / 1,0 \cdot 10^{-47} = 3,6 \text{ cm}$

3)



$$4) F_{S/T} / F_{e/p} = 3,6 \cdot 10^{22} / 3,6 \cdot 10^{-47} = 1,0 \cdot 10^{69}$$

La différence d'ordre de grandeur est donc de 69.

5) La Terre et le Soleil n'étant pas chargés, les forces d'interaction électromagnétique sont nulles

$$F_{ES/T} = F_{ET/S} = k \times |q_S \times q_T| / (d_{ST})^2 = 0 \text{ car } q_S = q_T = 0 \text{ C}$$

$$F_{e/p} = F_{p/e} = k \times |q_e \times q_p| / (d_{ep})^2 = k \times e^2 / (d_{ep})^2 = 9,0 \cdot 10^9 \times (1,6 \cdot 10^{-19})^2 / (5,3 \cdot 10^{-11})^2 = 8,2 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

Au niveau astronomique, les objets sont nulles électriquement et c'est l'interaction gravitationnelle qui devient prépondérante.

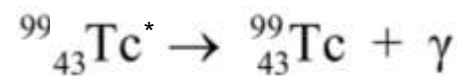
Au niveau atomique, l'interaction gravitationnelle a une valeur négligeable devant celle électromagnétique qui devient prépondérante.

Les interactions forte et faible sont négligeables car, à ces niveaux-là, leur portée est largement dépassée.

Chapitre 8

Exercice II

1) La radioactivité γ est émise lorsqu'un atome excité se désexcite.



2) Le technétium (Tc) est obtenu par désintégration β^- du molybdène (Mo).

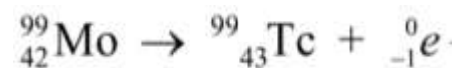
La particule β^- est un électron ($A = 0, Z = -1$).

Les lois de conservation expriment le fait que les nombres de nucléons et de charges se conservent entre les réactifs et les produits :

Si le molybdène est le réactif, les lois de conservation s'écrivent :

$$\text{Nucléons : } A = 99 - 0 = 99$$

$$\text{Charges : } Z = 43 - 1 = 42$$



3) Si le ruthénium est le produit, les lois de conservation s'écrivent :

$$\text{Nucléons : } A = 99 - 0 = 99$$

$$\text{Charges : } Z = 43 - 1 = 42$$

4) a. Δm est la variation de masse lors de la réaction. Expression : $\Delta m = m(\text{produits}) - m(\text{réactifs})$.

Lors de cette réaction, il se produit une perte de masse ce qui fait que cette variation est de valeur négative d'où la nécessité pour exprimer l'énergie de prendre cette variation en valeur absolue.

$$\text{b. } \Delta E = |\Delta m| \times c^2$$

J kg m.s⁻¹

$$\Delta E = |\Delta m| \times E_{1u}$$

J u m.s⁻¹

c.

Noyau	Molybdène	Technétium	électron
Masse en kg	1,642 014.10⁻²⁵	1,641980.10⁻²⁵	9,109 38.10 ⁻³¹
Masse en u	98,884 37	98,882 35	5,485 80.10⁻⁴

Exemple : $9,109\ 38 \cdot 10^{-31} / 1,660538 \cdot 10^{-27} = 5,485\ 80 \cdot 10^{-4}$

d. $|\Delta m| = |m(\text{produits}) - m(\text{réactifs})| = |m(\text{Mo}) - m(\text{Tc}) - m(e^-)|$

$|\Delta m| = |98,884\ 37 - 98,882\ 35 - 5,485\ 80 \cdot 10^{-4}| = 1,47 \cdot 10^{-3}\ \text{u}$

avec une précision au rang du dernier chiffre de $m(\text{Mo})$ et $M(\text{Tc})$ (1/ 100 000ème).

$|\Delta m(\text{kg})| = |\Delta m(\text{u})| \times 1\ \text{u}$ $\Delta E = 1,47 \cdot 10^{-3} \times 1,660538 \cdot 10^{-27} \times (3,00 \cdot 10^8)^2 = 2,20 \cdot 10^{-13}\ \text{J}$

e. $\Delta E = 1,47 \cdot 10^{-3} \times 933 = 1,37\ \text{MeV}$

ou $\Delta E(\text{eV}) = \Delta E(\text{J}) / 1,60 \cdot 10^{-19} = 2,20 \cdot 10^{-13} / 1,60 \cdot 10^{-19} = 1,37 \cdot 10^6\ \text{eV}$

$\Delta E = 1,37 \cdot 10^6 / 10^6 = 1,37\ \text{MeV}$

Chapitre 9

Exercice III

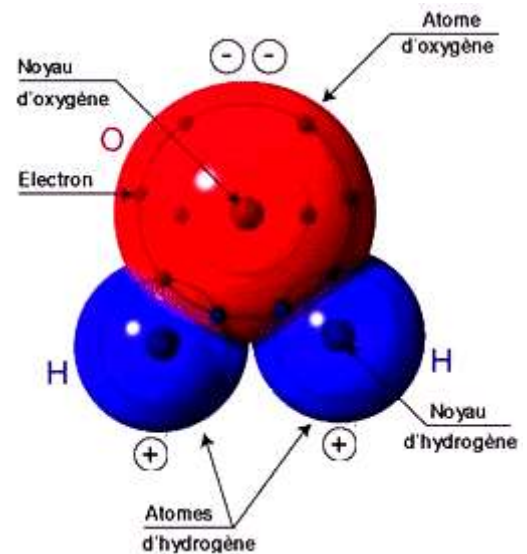
1) O : (K)² (L)⁶. Le soufre doit capter deux électrons pour respecter la règle de l'octet. Deux liaisons correspondent à $2 \times 2 = 4$ électrons et il lui manque donc 4 électrons pour former **H—S—H** l'octet sous la forme de deux DNL.

Lewis :

2) La liaison O – H est polarisée car il existe une différence d'électronégativité entre O et H, il en sera donc de même pour la liaison S – H.

Comme pour l'eau, S est divalent et crée deux liaisons simples, la molécule est donc coudée. Elle présente un excès de charge négative sur O et un excès de charges positives sur chaque H.

Comme pour l'eau, en raison de la géométrie de la molécule, les centres des charges négatives et positives ne sont pas confondus, la molécule est donc polaire.



Exercice IV

Données : $m(\text{CaCl}_2) = 1,20\ \text{kg} = 1,20 \cdot 10^3\ \text{g}$ $V_s = 1,50\ \text{L}$.

1) $\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow \text{Ca}^{2+}(\text{aq}) + 2\ \text{Cl}^-(\text{aq})$

2) la dissociation concerne le moment où le cristal se désagrège peu à peu par attraction des ions dans le solvant, par lui-même.

La solvatation se produit lorsque les ions s'entourent de boucliers de molécules d'eau.

La dispersion est relative à l'homogénéisation de la solution grâce à l'agitation thermique, accélérée par une agitation manuelle ou magnétique.

3) $M(\text{CaCl}_2) = M(\text{Ca}) + 2\ M(\text{Cl}) = 40,1 + 2 \times 35,5 = 1,111 \cdot 10^2\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$n_i(\text{CaCl}_2) = m(\text{CaCl}_2) / M(\text{CaCl}_2) = 1,20 \cdot 10^3 / 1,111 \cdot 10^2 = 1,08 \cdot 10^1\ \text{mol}$

4) Équation		$\text{CaCl}_2(\text{s}) \rightarrow$	$\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$	+	$2\ \text{Cl}^-(\text{aq})$
Quantité de matière		$n(\text{CaCl}_2)$	$n(\text{Ca}^{2+})$		$n(\text{Cl}^-)$
E.I.	$x = 0$	$n_i(\text{CaCl}_2) = 1,08 \cdot 10^1$	$n(\text{Ca}^{2+}) = 0$		$n(\text{Cl}^-) = 0$
E.C.T.	x	$n_i(\text{CaCl}_2) - x$	$n_i(\text{Ca}^{2+}) + x$		$n_i(\text{Cl}^-) + 2x$
E.F.	x_{max}	$n_i(\text{CaCl}_2) - x_{\text{max}}$	x_{max}		$2x_{\text{max}}$

4) Le réactif est totalement consommé et donc sa quantité finale est nulle :

$n_f(\text{CaCl}_2) = n_i(\text{CaCl}_2) - x_{\text{max}} = 0$ d'où $x_{\text{max}} = n_i(\text{CaCl}_2) = 1,08 \cdot 10^1\ \text{mol}$

5) $n_f(\text{Ca}^{2+}) = x_{\text{max}} = 1,08 \cdot 10^1\ \text{mol}$ $n_f(\text{Cl}^-) = 2x_{\text{max}} = 2,16 \cdot 10^1\ \text{mol}$

Il y a $2 \times 1,08 \cdot 10^1 = 2,16 \cdot 10^1$ charges + apportés par les ions calcium pour $2,16 \cdot 10^1$ charges – apportés par les ions chlorure donc l'électroneutralité est respectée.

6) $[\text{Ca}^{2+}] = n_f(\text{Ca}^{2+}) / V_s = 1,08 \cdot 10^1 / 1,5 = 7,2\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$[\text{Cl}^-] = n_f(\text{Cl}^-) / V_s = 2,16 \cdot 10^1 / 1,5 = 1,4 \cdot 10^1\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$

$c_s = n_i(\text{CaCl}_2) / V_s = 1,08 \cdot 10^1 / 1,5 = 7,2\ \text{mol} \cdot \text{L}^{-1} = [\text{Ca}^{2+}] = [\text{Cl}^-] / 2$