

## Correction du devoir n°5

### Partie Physique ( 10 points )

Questions	Réponses attendues
<b>1.1</b>	Equivalence masse-énergie
<b>1.2</b>	$E = mc^2$
<b>2</b>	$E = \text{énergie de masse en joule ; } m = \text{masse en kilogramme ; } c = \text{célérité de la lumière en m.s}^{-1}$
<b>3</b>	$E = 2m_e c^2 = 2 \times 9,11 \times 10^{-31} \times (2,998 \times 10^8)^2 = 1,63 \times 10^{-13} \text{ J}$
<b>4.1</b>	$Z = 1$ donc 1 proton ; $A - Z = 2 - 1 = 1$ donc 1 neutron
<b>4.2</b>	${}^0_1\text{e} = \text{positon}$
<b>4.3</b>	Hydrogène plus petit noyau que l'hélium donc réaction de fusion
<b>4.4</b>	Loi de conservation de Z Loi de conservation de A
<b>5</b>	$\Delta m = 4m({}^1_1\text{H}) - m({}^4_2\text{He}) - m({}^0_1\text{e}) = 4,39 \times 10^{-29} \text{ kg}$ $E = \Delta mc^2 = 3,94 \times 10^{-12} \text{ J}$
<b>6.1</b>	Particule alpha = noyau d'hélium. Triple alpha car 3 noyaux d'hélium
<b>6.2</b>	Energie de liaison = énergie qu'il faut fournir pour séparer au repos les nucléons d'un noyau
<b>6.3</b>	$\frac{E_l}{A} = \frac{92,2}{12} = 7,68 \text{ MeV}$
<b>6.4.1</b>	Le noyau le plus stable est celui pour lequel l'énergie de liaison par nucléon est la plus forte ( voir le cours ) donc il s'agit du fer ${}^{56}_{26}\text{Fe}$
<b>6.4.2</b>	<u>Partie 1</u> : pour les petit noyaux ( $0 < A < 30$ ), lorsque le nombre de nucléons augmente , l'énergie de liaison par nucléons augmente ( la courbe décroît, mais on a tracé $-E_l/a$ ) donc, la stabilité augmente <u>Partie 2</u> : pour les noyaux intermédiaires ( $30 < A < 150$ ), l'énergie de liaison par nucléons est quasiment constante lorsque A augmente donc la stabilité ne varie pas <u>Partie 3</u> : pour les gros noyaux ( $A > 150$ ), l'énergie de liaison par nucléon diminue lorsque A augmente donc, la stabilité décroît.
<b>6.4.3</b>	Réaction de fusions : petit noyaux dans la première partie de la question précédente Réaction de fissions : gros noyaux, dans la dernière partie de la question précédente
<b>7.1</b>	Le fer est l'élément le plus stable donc ces réactions s'arrêtent au fer
<b>7.2</b>	Non, car la capture de neutrons ne fait pas varier le nombre de proton et c'est le nombre de proton qui détermine la nature de l'élément
<b>7.3</b>	${}^A_Z\text{X} \longrightarrow {}^A_{Z+1}\text{Y} + {}^0_{-1}\text{e}$
<b>7.4</b>	Oui, car à chaque transformation, on ajoute un proton. En réalité, les gros noyaux vont devenir instables et se transformer par désintégration alpha. ( voir cours radioactivité )

## Partie Chimie ( 10 points )

Questions	Réponses attendues																																				
<b>Partie 1 : Dosage du vinaigre utilise en cuisine</b>																																					
<b>1.1</b>	$\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$																																				
<b>1.2</b>	$V_E = 11,5 \text{ mL}$																																				
<b>1.3</b>	Equivalence = les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques $\frac{n(\text{CH}_3\text{COOH})_0}{1} = \frac{n(\text{HO}^-)_E}{1} \text{ soit } C_1V_1 = C_bV_E \text{ d'ou } C_1 = \frac{C_bV_E}{V_1} = \frac{5,0 \times 10^{-2} \times 11,5}{10,0} = 5,8 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$																																				
<b>Partie 2 : Comportement de la triméthylamine dans l'eau</b>																																					
<b>2.1</b>	$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}} = 10^{-\text{pH}} = 10^{-10,9} = 1,26 \times 10^{-11} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $[\text{HO}^-]_{\text{éq}} = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{éq}}} = \frac{10^{-14}}{1,26 \times 10^{-11}} = 7,9 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ $n(\text{HO}^-)_{\text{éq}} = [\text{HO}^-]_{\text{éq}} \times V = 7,9 \times 10^{-4} \times 0,050 = 3,97 \times 10^{-5} \text{ mol}$																																				
<b>2.2</b>	$n_0 = CxV = 1,0 \times 10^{-2} \times 0,050 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$																																				
<b>2.3</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Équation de la réaction</th> <th colspan="4"><math>(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})</math></th> </tr> <tr> <th>État du système</th> <th>Avancement (mol)</th> <th colspan="4">Quantités de matière (mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>État initial</td> <td>0</td> <td><math>n_0 = 5,0 \times 10^{-4}</math></td> <td>Excès</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Au cours de la transformation</td> <td>x</td> <td><math>n_0 - x</math></td> <td>Excès</td> <td>x</td> <td>x</td> </tr> <tr> <td>État final</td> <td><math>x_f</math></td> <td><math>n_0 - x_f</math></td> <td>Excès</td> <td><math>x_f</math></td> <td><math>x_f</math></td> </tr> <tr> <td>État final en supposant la transformation totale</td> <td><math>x_{\text{max}}</math></td> <td><math>n_0 - x_{\text{max}} = 0</math></td> <td>Excès</td> <td><math>x_{\text{max}}</math></td> <td><math>x_{\text{max}}</math></td> </tr> </tbody> </table>	Équation de la réaction		$(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$				État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)				État initial	0	$n_0 = 5,0 \times 10^{-4}$	Excès	0	0	Au cours de la transformation	x	$n_0 - x$	Excès	x	x	État final	$x_f$	$n_0 - x_f$	Excès	$x_f$	$x_f$	État final en supposant la transformation totale	$x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	Excès	$x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$
Équation de la réaction		$(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$																																			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)																																			
État initial	0	$n_0 = 5,0 \times 10^{-4}$	Excès	0	0																																
Au cours de la transformation	x	$n_0 - x$	Excès	x	x																																
État final	$x_f$	$n_0 - x_f$	Excès	$x_f$	$x_f$																																
État final en supposant la transformation totale	$x_{\text{max}}$	$n_0 - x_{\text{max}} = 0$	Excès	$x_{\text{max}}$	$x_{\text{max}}$																																
<b>2.4</b>	$x_f = n(\text{HO}^-)_f = n(\text{HO}^-)_{\text{éq}} = 3,97 \times 10^{-5} \text{ mol}$ ( d'après le tableau d'avancement ) $x_{\text{max}} = x_f$ si ma réaction est totale, c'est-à-dire si la triméthylamine disparaît donc, on a $n((\text{CH}_3)_3\text{N})_{\text{éq}} = n_0 - x_{\text{max}} = 0$ soit $x_{\text{max}} = n_0 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$																																				
<b>2.5</b>	$\tau = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{3,97 \times 10^{-5}}{5,0 \times 10^{-4}} = 0,079$ $\tau < 1$ donc la réaction est limitée.																																				
<b>2.6</b>	$[(\text{CH}_3)_3\text{N}]_{\text{éq}} = \frac{n_0 - x_f}{V}$ et $[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]_{\text{éq}} = \frac{x_f}{V}$ Donc $\frac{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]_{\text{éq}}}{[(\text{CH}_3)_3\text{N}]_{\text{éq}}} = \frac{\frac{x_f}{V}}{\frac{n_0 - x_f}{V}} = \frac{x_f}{n_0 - x_f} = 8,7 \times 10^{-2}$ . Le rapport est inférieur à 1 donc le dénominateur est supérieur au numérateur. C'est la triméthylamine qui est majoritaire.																																				

<p><b>2.7</b></p>	<div style="text-align: center;"> </div> <p>Pour la solution, le pH vaut 10,9 ; Il est supérieur au pKa = 9,2 donc, c'est bien la forme basique, soit la triméthylamine qui est majoritaire.</p>
<p><b>Partie 3 : Intérêt d'ajouter du vinaigre à l'eau de cuisson</b></p>	
<p><b>3.1</b></p>	<p>Don de proton par l'acide <math>\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-</math>  Gain de proton par la base <math>\text{H}^+ + (\text{CH}_3)_3\text{N} = (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+</math></p> <p>Equation bilan <math>\text{CH}_3\text{COOH} + (\text{CH}_3)_3\text{N} = (\text{CH}_3)_3\text{NH}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-</math></p>
<p><b>3.2</b></p>	$K_{a2} = \frac{[(\text{CH}_3)_3\text{N}(\text{aq})]_{\text{éq}} \cdot [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}}$ <p>Raisonnement du cours :</p> $\frac{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]_{\text{éq}}}{[(\text{CH}_3)_3\text{N}]_{\text{éq}}} = 10^{-\text{pH} + \text{p}K_{a2}}$
<p><b>3.3</b></p>	$\frac{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]_{\text{éq}}}{[(\text{CH}_3)_3\text{N}]_{\text{éq}}} = 10^{-6,5 + 9,8} = 10^{3,3} = 2,0 \times 10^3$
<p><b>3.4</b></p>	<p>Le rapport est devenu supérieur à 1 donc, c'est l'ion triméthylammonium qui est devenu majoritaire. La triméthylamine a donc quasiment disparu, ainsi que les odeurs désagréables qui lui sont dues.</p>