

Concours de Réorientation Session 2016

Corrigé de l'épreuve de Sciences Physiques (groupe N°2)

CHIMIE: (8 points)																									
EXERCICE N°1 : (3,5 points)																									
1)a-	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 5px;"> <tr> <td colspan="2" style="padding: 5px;">Equation chimique</td> <td style="padding: 5px;">$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">Etat</td> <td style="padding: 5px;">avancement</td> <td style="padding: 5px;">Quantité de matière (mol)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">initial</td> <td style="padding: 5px;">0</td> <td style="padding: 5px;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">2x_f</td> </tr> </table> </td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">intermédiaire</td> <td style="padding: 5px;">x</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">final</td> <td style="padding: 5px;">x_f</td> <td></td> </tr> </table>			Equation chimique		$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$	Etat	avancement	Quantité de matière (mol)	initial	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">2x_f</td> </tr> </table>	n_0	0	$n_0 - x$	2x	$n_0 - x_f$	2x _f	intermédiaire	x		final	x _f		0,5
Equation chimique		$N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$																							
Etat	avancement	Quantité de matière (mol)																							
initial	0	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">n_0</td> <td style="padding: 5px;">0</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x$</td> <td style="padding: 5px;">2x</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">$n_0 - x_f$</td> <td style="padding: 5px;">2x_f</td> </tr> </table>	n_0	0	$n_0 - x$	2x	$n_0 - x_f$	2x _f																	
n_0	0																								
$n_0 - x$	2x																								
$n_0 - x_f$	2x _f																								
intermédiaire	x																								
final	x _f																								
b-	$\tau_f = \frac{x_f}{x_{\max}} = \frac{x_f}{n_0} = 0,8$			0,5																					
c-	<p>On a $n_{\text{total}} = n_0 - x_f + 2x_f = n_0 + x_f = 1,08$ et $\frac{x_f}{n_0} = 0,8$</p> <p>D'où $n_0 = 0,6 \text{ mol}$ et $x_f = 0,48 \text{ mol}$</p>			0,5																					
2)a-	$x'_f < x_f \Rightarrow$ La couleur jaune brune du mélange gazeux devient moins intense.			0,5																					
b -	le système répond à la perturbation en subissant la réaction inverse qui est exothermique puisque la réaction directe étudiée est endothermique. Il s'agit d'une diminution de la température. Soit $\theta_2 < \theta_1$.			0,5																					
c-	$n(N_2O_4) = n_0 - x'_f = 0,6 - 0,36 = 0,24 \text{ mol}$. $n(NO_2) = 2 x'_f = 2 \cdot 0,36 = 0,72 \text{ mol}$.			0,5																					
3)	Suite à une augmentation de pression, le système en équilibre dynamique répond par la réaction qui tend à diminuer la pression en diminuant la quantité de matière des gaz ; dans ce cas c'est la réaction inverse qui se produit. La couleur jaune brune du mélange gazeux s'affaiblit.			0,5																					

EXERCICE N°2 : (4,5 points)		
1)a-	<p>A l'équivalence $C_{a1} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b1}$, $C_{a3} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b3}$</p> $\Rightarrow \frac{C_{a1} V_A}{C_{a3} V_A} = \frac{C_b \cdot V_{b1}}{C_b \cdot V_{b3}} \Rightarrow \frac{C_{a1}}{C_{a3}} = \frac{V_{b1}}{V_{b3}} = \frac{10}{10} = 1 \Rightarrow C_{a1} = C_{a3}$ <p>C_b est la même pour les trois dosages $V_a = 10 \text{ mL}$ est le même pour les trois dosages. V_b étant le volume de l'acide versé à l'équivalence C_a la concentration de l'acide.</p>	0,5
b-	les solutions (S ₁) et (S ₃) ont la même concentration, l'acide le plus fort est celui dont la solution a le pH le plus faible. Donc, l'acide A ₃ H est plus fort que l'acide A ₁ H	0,5
2)a	<p>A l'équivalence $C_{a2} \cdot V_a = C_b \cdot V_{b2} \Rightarrow \frac{C_{a2} V_A}{C_{a3} V_A} = \frac{C_b \cdot V_{b2}}{C_b \cdot V_{b3}} \Rightarrow \frac{C_{a2}}{C_{a3}} = \frac{V_{b2}}{V_{b3}} = \frac{16}{10} = 1,6$</p> <p>$\Rightarrow C_{a2} = 1,6 C_{a3}$</p>	0,5
b-	<p>-De deux solutions acides ayant le même pH, la solution ayant la concentration la plus faible correspond à l'acide le plus fort.</p> <p>Les deux solutions S₂ et S₃ ont le même pH_i=3 et $C_{a2} > C_{a3}$. Donc l'acide A₃H est plus fort que A₂H. Or l'acide A₃H est plus fort que l'acide A₁H</p> <p>D'où A₃H est plus fort que A₂H et A₁H</p>	0,5

3)	<p>* On néglige les ions apportés par l'eau. $\Rightarrow [H_3O^+] = [A^-] = y_f = 10^{-pH}$</p> <table border="1" data-bbox="240 241 1345 488"> <tr> <td colspan="2">Equation chimique de la réaction</td> <td colspan="4">AH + H₂O \rightleftharpoons A⁻ + H₃O⁺</td> </tr> <tr> <td>Etat</td> <td>Avancement volumique</td> <td colspan="4">concentration en mol.L⁻¹</td> </tr> <tr> <td>Initial</td> <td>0</td> <td>C.</td> <td>Excès</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>Final</td> <td>y_f</td> <td>C - y_f</td> <td></td> <td>y_f</td> <td>y_f</td> </tr> </table> $K_a = \frac{[A^-][H_3O^+]}{[AH]} = \frac{y_f [H_3O^+]}{C - y_f}$ <p>*AH est faiblement ionisé en solution aqueuse diluée $[A^-] \ll [AH]$, soit $[AH] = C$.</p> <p>D'où $K_a = \frac{y_f [H_3O^+]}{C} = \frac{10^{-2pH}}{C} \Rightarrow pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$</p>	Equation chimique de la réaction		AH + H ₂ O \rightleftharpoons A ⁻ + H ₃ O ⁺				Etat	Avancement volumique	concentration en mol.L ⁻¹				Initial	0	C.	Excès	0	0	Final	y _f	C - y _f		y _f	y _f	0,5
Equation chimique de la réaction		AH + H ₂ O \rightleftharpoons A ⁻ + H ₃ O ⁺																								
Etat	Avancement volumique	concentration en mol.L ⁻¹																								
Initial	0	C.	Excès	0	0																					
Final	y _f	C - y _f		y _f	y _f																					
4)a-	<p>Quand on dilue 10 fois chacune des solutions acides, le pH augmente de 0,5 pour les solutions aqueuses (S₁), (S₂) respectivement des acides A₁H et A₂H et il augmente de 1 pour la solution aqueuse (S₃) de l'acide A₃H.</p> <p>L'acide A₃H est un acide fort. Sa concentration molaire Ca₃ est donnée par la relation : Ca₃ = 10^{-pH} = 10⁻³ mol.L⁻¹</p>	0,5																								
b-	<p>La concentration C_b de la solution basique : $C_b = \frac{C_3 \cdot V_3}{V_b} = \frac{10^{-3} \cdot 10}{10} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p>	0,5																								
c-	<p>La concentration initiale de la solution S₁ est : $C_{a1} = \frac{C_b \cdot V_{b1}}{V_a} = \frac{10^{-3} \cdot 10}{10} = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.</p> <p>La concentration initiale de la solution S₂ est : $C_{a2} = \frac{C_b \cdot V_{b2}}{V_a} = \frac{10^{-3} \cdot 16}{10} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$</p>	0,5																								
d-	<p>Les deux acides faibles sont A₁H et A₂H</p> <p>Leur pH est donné par la relation $pH = \frac{1}{2}(pK_a - \log C)$ soit $pK_a = 2pH + \log C$</p> <p>pKa₁ = 2.3,9 + log 10⁻³ = 4,8 pKa₂ = 2.3 + log 1,6.10⁻³ = 3,2</p>	0,5																								

<p>PHYSIQUE: (8 points) EXERCICE N°1: (3,5 points)</p>		
1)a-	<p>La loi des mailles s'écrit : $u_1 + u_2 - E = 0 \Rightarrow u_1 + u_2 = E$</p> $u_1 + L \frac{di}{dt} + ri = E \text{ or } u_1 = Ri \Leftrightarrow i = \frac{u_1}{R} \text{ et } \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_1}{dt}$ $u_1 + \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt} + \frac{r}{R} u_1 = E \Rightarrow u_1 \left(1 + \frac{r}{R}\right) + \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt} = E \Rightarrow \frac{du_1}{dt} + u_1 \left(\frac{R+r}{L}\right) = \frac{R}{L} E$ $\frac{du_1}{dt} + \frac{1}{\tau} u_1 = R \frac{E}{L}$	0,5

b-	$u_1(t) = A e^{-kt} + B.$ Lorsque $t = 0, i = 0. \Rightarrow u_1 = R \cdot i = 0 \Rightarrow u_1(0) = A e^0 + B = 0 = A + B$ d'où $B = -A$ et $i(t) = A(e^{-kt} - 1)$ Or $\frac{du_1}{dt} = -k \cdot A e^{-kt} \Rightarrow -k \cdot A e^{-kt} - \frac{1}{\tau} A(1 - e^{-kt}) = E \cdot \frac{R}{L}$; $A e^{-kt}(-k + \frac{1}{\tau}) - \frac{A}{\tau} = E \cdot \frac{R}{L}$ Lorsque t tend vers l'infini, e^{-kt} tend vers zéro, ce qui donne : $-\frac{A}{\tau} = E \cdot \frac{R}{L} \Rightarrow A = -E \cdot \frac{R}{R+r}$ Et $A e^{-kt}(-k + \frac{1}{\tau}) = 0$ donc $k = \frac{1}{\tau}$ soit $k = \frac{R+r}{L}$ d'où $u_1 = \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$	0,5
2)a-	En régime permanent $u_1 = u_{Rm} = \frac{R}{R+r} \cdot E = R I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{u_{Rm}}{R} = \frac{5}{50} = 0,1A$ $u_{Rm} = \frac{R}{R+r} \cdot E \Rightarrow r = (\frac{E}{u_{Rm}} - 1)R \Rightarrow r = (\frac{6}{5} - 1)50 = 10\Omega$	0,5
b-	La constante de temps $\tau = 2 \cdot 10^{-3}s \Rightarrow \tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau \cdot (R+r) \Rightarrow L = 0,12H$	0,5
3)a	$u_2 = E - u_1 = E - \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = \frac{R}{R+r} \cdot E \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + E - \frac{R}{R+r} \cdot E = R \frac{E}{R+r} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}} + r \frac{E}{R+r}$ $a = R \frac{E}{R+r} = R \cdot I_0 = 5V.$ $b = r \frac{E}{R+r} = r \cdot I_0 = 1V.$	0,75
b-	$\frac{a}{b} = \frac{5}{1} = 5 = \frac{R}{r} \Rightarrow r = \frac{R}{5} = \frac{50}{5} = 10\Omega$	0,5
c-	$E_L = \frac{1}{2} L i^2 = \frac{1}{2} \cdot L \left(\frac{u_1}{R}\right)^2 = \frac{1}{2} \cdot 0,12 \cdot \left(\frac{3}{50}\right)^2 = 2,16 \cdot 10^{-4} J$	0,25

EXERCICE N°2 : (5 points)		
1)a-	$T_1 = 6 \text{ div} \cdot 1 \text{ ms} \cdot \text{div}^{-1} = 6 \cdot 10^{-3} s \Rightarrow N_1 = \frac{1}{T_1} = 166,67 \text{ Hz}.$	0,5
b-	$U_m = 2 \text{ div} \cdot 2V \cdot \text{div}^{-1} = 4V. \quad U_{Cm} = 4 \text{ div} \cdot 2V \cdot \text{div}^{-1} = 8V.$	0,5
c-	$ \Delta\phi = \frac{2\pi}{T} \Delta t. \text{ Or } \Delta t = 1 \text{ div} = \frac{T}{6}, \text{ d'où } \Delta\phi = \frac{2\pi}{T} \frac{T}{6} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}.$ Comme $u_C(t)$ est en retard de phase par rapport à $u(t)$, on a : $\Delta\phi = \phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{3} \text{ rad}.$	0,5
d-	$\phi_i - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \text{ et } \phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{3} \text{ rad} \Rightarrow \phi_u - \phi_i = \frac{\pi}{3} - \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}$ Le circuit est capacitif car $u(t)$ est en retard de phase par rapport à $i(t)$.	0,5
2)a-	Pour $N=N_2$; $\phi_u - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ or $\phi_i - \phi_{u_C} = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \Rightarrow \phi_u - \phi_i = 0 \text{ rad}.$ $\Rightarrow u(t)$ et $i(t)$ sont en phase.	0,5
b-	A la résonance d'intensité $Z=R, U_m=4V.$ $U=Z \cdot I_0 = R \cdot I_0. \text{ Ce qui donne } I_0 = \frac{U}{R} = \frac{4}{\sqrt{2} \cdot 200} = 14,14 \cdot 10^{-3} A$	0,5

c-	$U_L = L \omega_2 I_0 = 2 \pi N_2 L I_0 \Rightarrow N_2 = \frac{U_L}{2 \pi L I_0} = 204,75 \text{ Hz}$	0,5
d-	À la résonance d'intensité on a: $\omega_2 = \omega_0$ soit $4 \pi^2 N_2^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow C = \frac{1}{4 \pi^2 N^2 L} = 5,07 \cdot 10^{-7} \text{ F}$	0,5
3)a-	$E = E_C + E_L$ soit $E = \frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L i^2$ $\frac{dE}{dt} = \frac{d(\frac{1}{2} C u_c^2 + \frac{1}{2} L i^2)}{dt} = i(-Ri + u) = -Ri^2 + u \cdot i$	0,5
b-	A la résonance d'intensité $u = Ri \Rightarrow \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow E = \text{constante}$. $E = \frac{1}{2} L I_m^2 = L I_0^2 = 220 \cdot 10^{-6} \text{ J}$	0,5

EXERCICE N° 3 (3,5 points)		
1)a-	L'énergie de liaison E_l d'un noyau est l'énergie à fournir à un noyau, pris au repos, pour le dissocier en ses nucléons isolés et au repos.	0,5
b-	$E_l = \Delta m \cdot c^2 = ((Z \cdot m_p + (A-Z) \cdot m_n) - m) \cdot c^2$ soit en Mev: $E_l(\text{U}) = 1790,529 \text{ MeV}$ $\frac{E_l}{A} = \frac{1,7834 \cdot 10^3}{235} = 7,619 \text{ MeV}$	0,75
2)a-	Equation de la réaction de fission ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + x {}_0^1n$ La loi de conservation du nombre de charge : $92 + 0 = 38 + 54 + x \cdot 0$ La loi de conservation du nombre de masse : $235 + 1 = 140 + 94 + x \cdot 1 \Rightarrow x = 2$ ${}_0^1n + {}_{92}^{235}\text{U} \rightarrow {}_{38}^{94}\text{Sr} + {}_{54}^{140}\text{Xe} + 2 {}_0^1n$	0,75
b-	$E_{\text{libérée}} = [m({}_{92}^{235}\text{U}) + m_n - (m({}_{38}^{94}\text{Sr}) + m({}_{54}^{140}\text{Xe}) + 2 \cdot m_n)] \cdot c^2$ $E_{\text{libérée}} = (234,9935 + 1,0087 - (93,8945 + 139,8920 + 2 \cdot 1,0087)) \cdot 931,5$ $= 0,1983 \cdot 931,5 = 184,7 \text{ MeV}$	0,5
3)a-	La fusion est une réaction nucléaire au cours de laquelle deux noyaux atomiques légers s'unissent pour former un noyau plus lourd.	0,5
b-	Toute réaction nucléaire s'accompagne d'une perte de masse. Cette perte de masse va s'accompagner d'une libération d'énergie (équivalence masse-énergie) $E_{\text{libérée}} = \Delta m \cdot c^2$ $E_{\text{libérée}} = (0,00137) \cdot 931,5 = 1,276 \text{ MeV}$.	0,5