

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

SESSION 2008

**ÉPREUVE DE
PHYSIQUE – CHIMIE**

BARÈME

et

CORRIGÉ

Question	Réponse	Remarques	Barème																								
1	Propriétés des solutions d'ammoniac																										
1.1	Préparation de la solution diluée S Le matériel de précision nécessaire est : une pipette jaugée de 10,0 mL (soit 1/100 ^{ème} de 1,00L) et une fiole jaugée de 1,00 L.		0,5 pt 0,25 pt pour la pipette jaugée de 10,0 mL 0,25 pt pour la fiole jaugée de 1 L																								
1.2	Titrage de la solution diluée S																										
1.2.1	Le schéma doit comporter : une burette graduée, un dispositif d'agitation (agitateur + turbulent/aimant), un pH-mètre .		0,75 pt 0,25 pt par élément correctement schématisé																								
1.2.2	$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\ell)$ (1)		0,25 pt																								
1.2.3.a	Avec la méthode des tangentes ou en utilisant la courbe dérivée on trouve $V_{aE} = 14,2$ mL (entre 14 et 14,5 mL)		0,5 pt 0,25 pt pour V_{aE} et 0,25 pt pour la méthode.																								
1.2.3.b	A l'équivalence, les réactifs {titrant et titrés} sont mis en présence dans les proportions stœchiométriques. Ainsi à l'équivalence : $n \text{ NH}_3(\text{aq}) \text{ dosé} / 1 = n \text{ H}_3\text{O}^+(\text{aq}) \text{ ajouté} / 1$ $\Leftrightarrow C_S \times V_S = C_a \times V_{aE}$ $\Leftrightarrow C_S = C_a \times V_{aE} / V_S$ A.N. : $0,015 \times 14,2 \cdot 10^{-3} / 20 \cdot 10^{-3} = 1,1 \cdot 10^{-2}$ Donc $C_S = 0,011 \text{ mol.L}^{-1}$. Il vient $C_0 = 100 \times C_S = 1,1 \text{ mol.L}^{-1}$. On retrouve la valeur de l'énoncé		1 pt 0,25 pt pour la relation à l'équivalence (PS ou tableau d'avancement) 0,25 pt pour la valeur de C_S 0,25 pt pour la valeur de C_0 0,25 pt pour la conclusion																								
1.2.4	Le pH à l'équivalence est compris entre 5 et 6. Cette valeur se situe dans la zone de virage du Rouge de méthyle . On choisit donc cet indicateur coloré. Le pH diminue autour de l'équivalence la solution prend successivement la teinte de la forme basique puis celle de la forme acide, de l'indicateur coloré choisi. Dans le cas du Rouge de méthyle la couleur passe du jaune au rouge .		0,75 pt 0,2 pt pour le Rouge de méthyle 0,25 pt pour la justification 0,25 pt pour le changement de teinte correct à l'équivalence																								
1.3	Etude de l'équilibre dans la solution diluée S																										
1.3.1.a	$K = [\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} / [\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}}$		0,25 pt Les indices éq sont attendus																								
1.3.1.b	$K = \{[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}\} / \{[\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}\}$ $= [\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times K_e / [\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = K_e / K_{A_2}$ $= 10^{-14} / 10^{-9,2} = 1,58 \cdot 10^{-5}$.		0,5 pt 0,25 pt pour expression de K 0,25 pt pour valeur de K																								
1.3.2.a	Tableau d'avancement :		0,5 pt globalisés																								
	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Equation</th> <th colspan="4">$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$</th> </tr> <tr> <th>Etat</th> <th>Avancement (mol)</th> <th colspan="4">Quantité de matière (mol)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>E.I</td> <td>0</td> <td>$C_S \times U_S$</td> <td>Excès</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>E.F</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> <td>$C_S \times U_S - x_{\text{éq}}$</td> <td>Excès</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> <td>$x_{\text{éq}}$</td> </tr> </tbody> </table>		Equation		$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$				Etat	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)				E.I	0	$C_S \times U_S$	Excès	0	0	E.F	$x_{\text{éq}}$	$C_S \times U_S - x_{\text{éq}}$	Excès	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$	
Equation		$\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{aq}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$																									
Etat	Avancement (mol)	Quantité de matière (mol)																									
E.I	0	$C_S \times U_S$	Excès	0	0																						
E.F	$x_{\text{éq}}$	$C_S \times U_S - x_{\text{éq}}$	Excès	$x_{\text{éq}}$	$x_{\text{éq}}$																						
1.3.2.b	$K = [\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} / [\text{NH}_3(\text{aq})]_{\text{éq}}$ $= \{ x_{\text{éq}}/U_S \times x_{\text{éq}}/U_S \} / \{ (C_S \times U_S - x_{\text{éq}})/U_S \}$ $= x_{\text{éq}}^2 / \{ U_S \times (C_S \times U_S - x_{\text{éq}}) \}$ $= x_{\text{éq}}^2 / C_S \times U_S^2$ si $x_{\text{éq}}$ négligé devant $C_S \times U_S$		0,5 pt globalisés																								

1.3.2.c	Il vient $x_{\text{éq}} = \sqrt{K \times C_S \times U_S^2}$ A.N. : $(1,58 \cdot 10^{-6} \times 1,1 \cdot 10^{-2} \times 1,0^2)^{1/2} = 4,2 \cdot 10^{-4}$ Donc $x_{\text{éq}} = 4,2 \cdot 10^{-4}$ mol. $C_S \times U_S = 1,1 \cdot 10^{-2} \times 1,0 = 1,1 \cdot 10^{-2}$. Donc $x_{\text{éq}}$ est bien négligeable devant $C_S \times U_S$.	0,5 pt 0,25 pour $x_{\text{éq}}$ 0,25 pour la validité de l'hypothèse
1.3.3	Etude conductimétrique	
1.3.3.a	$\sigma = \lambda \text{NH}_4^+(\text{aq}) \times [\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} + \lambda \text{HO}^-(\text{aq}) \times [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}}$ Or $[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = x_{\text{éq}} / U_S$ Il vient : $[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = x_{\text{éq}} / U_S = \sigma / \{ \lambda \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \lambda \text{HO}^-(\text{aq}) \}$ A.N. : $8,52 \cdot 10^{-3} / \{ 73,4 \cdot 10^{-4} + 199 \cdot 10^{-4} \} = 3,13 \cdot 10^{-1}$ Donc $[\text{NH}_4^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = 3,13 \cdot 10^{-1} \text{ mol.m}^{-3} = 3,13 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.	0,5 pt 0,25 pour la concentration mol.m ⁻³ 0,25 pt pour la concentration en mol.L ⁻¹ .
1.3.3.b	$[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = K_e / [\text{HO}^-(\text{aq})]_{\text{éq}} = 1,0 \cdot 10^{-14} / 3,13 \cdot 10^{-4} = 3,19 \cdot 10^{-11}$ Donc $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}} = 3,19 \cdot 10^{-11} \text{ mol.L}^{-1}$. Et $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})] = 10,5$ {résultat en accord avec la courbe de pH à $V_a = 0 \text{ mL}$ }.	0,5 pt 0,25 pt pour $[\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})]_{\text{éq}}$ 0,25 pt pour le pH
2	Quelques propriétés du plutonium 241 (5 points)	
2.1	Généralités	
2.1.1.a	Noyaux de même numéro atomique Z mais dont le nombre de masse A diffère	0,25
2.1.1.b	Dans une fission nucléaire, un noyau lourd se scinde en deux noyaux plus légers.	0,25
2.1.1.c	Temps $t_{1/2}$ au bout duquel la population radioactive a été divisée par 2. $t_{1/2}$ est indépendant de l'instant où débute la mesure (propriétés de l'exponentielle (non exigé))	0,25
2.1.2	Neutron A = 1 et Z = 0 Electron A = 0 et Z = -1 ${}_0^1\text{n}$ et ${}_{-1}^0\beta^-$	barème tout ou rien 0,5 barème tout ou rien 0,5 barème tout ou rien 0,25
2.1.3	Conservations du nombre de charge et du nombre de masse $238 + x = 241 + 0$ d'où $x = 3$ et $92 + 0 = 94 + (-y)$ d'où $y = 2$ une erreur = 0	0,25 0,25
2.2	Énergies libérées lors de transformations du Pu 241	
2.2.1.a	$E_F = \Delta m \cdot c^2 = c^2 [m(\text{Cs}) + m(\text{Y}) + 3m(\text{n}) - m(\text{Pu}) - m(\text{n})]$ = - 0,2936 × 931,494 = - 273 MeV. Fautes de signe ou signes imprécis -0,25	0,5
2.2.1.b	Un neutron est absorbé, 3 neutrons sont libérés. Excédent de neutrons qui vont à leur tour provoquer d'autres fissions.	0,25
2.2.2	$E_D = \Delta m \cdot c^2 = c^2 [m(\text{Am}) + m(\beta^-) - m(\text{Pu})] = - 2 \times 10^{-5} \times 931,494$ = - 0,019 MeV. Limite précision des données. Ordre de grandeur !	0,5
2.2.3.a	$E_F \gg E_D$ $E_F/E_D \approx 1,5 \times 10^4$	0,25
2.2.3.b	Oui	0,25
2.3	Étude expérimentale de la radioactivité du Plutonium 241	
2.3.1	$N = N_0 \cdot \exp(-\lambda t)$	0,25
2.3.2	Par ex. le point pour 12 ans étant correct (sur la courbe),	0,5

	on lit $\exp(-\lambda \times 12) = 0,53$. Or, $\exp(-\lambda \times t_{1/2}) = 0,5$ donc $12 \times \lambda = 0,63$ et $t_{1/2} \times \lambda = 0,693$ donc $t_{1/2} = \mathbf{13,2 \text{ ans}}$	
3	Pour les candidats ayant choisi une autre spécialité que la physique chimie Mesure de la capacité d'un condensateur (4 points)	
3.1	B vers « voiel » et T vers Ref	0,25
3.2	Constante de temps	
3.2.1	Arrondi de la courbe, variation significative (par ex. 0,5) sur τ On lit τ de l'ordre de 20 ms. Notation par tout ou rien : 0 ou 0,25	0,25
3.2.2	$\tau = RC$	0,25
3.2.3	Par ex. $R = U/I = [V.s/C]$ et $C = Q/U = [C/V]$ donc $RC = [s]$	0,25
3.3	Equation différentielle vérifiée par $u_C(t)$	
3.3.1	$E = u_R + u_C$	0,25
3.3.2	$u_R = R.i$	0,25
3.3.3	$i = dq/dt$	0,25
3.3.4	$q = C.u_C$ $i = C.du_C/dt$	0,25 0,25
3.3.5	$E = u_C + RC.du_C/dt$ donc $E = u_C + \tau.du_C/dt$	0,25
3.4	Propriétés de la fonction $u_C(t)$	
3.4.1	u_C vérifie l'équation $t = 0, u_C = 0$ donc condensateur déchargé.	0,25 0,25
3.4.2	$t = \tau$ donne $u_C(\tau) = E[1 - e^{-1}] = 0,63 E$ donc à $t = \tau, u_C/E = 0,63 = 63\%$	0,25
3.4.3	On lit $\tau = 16 \text{ ms}$ $C = 16 \times 10^{-3} / 150 = 1,07 \times 10^{-4}$ soit $C = 110 \mu\text{F}$	0,25 0,25
3.5	Principes d'autres mesures de C	
	Capacimètre, charge à courant constant (mesure pente), pseudo-période d'oscillations, le condensateur étant associé à L et R	0,25

3bis	Pour les candidats ayant choisi la spécialité physique chimie La flûte de Pan	
3.1	Deux notes sont à l'octave quand le rapport de leur fréquence vaut 2 : $f_{\text{aigue}} / f_{\text{grave}} = 2$ do ₄ a une fréquence de 524 Hz et mi ₄ a une fréquence de 656 Hz Détermination des fréquences des notes do ₄ et mi ₄ : 0 (si une ou deux fautes(s)) ou 0,25	0,25 0,25
3.2.a	Nœud : point qui ne vibre pas (amplitude de vibration nulle) Ventre : point qui vibre avec une amplitude maximale.	0,25 0,25
3.2.b	Ondes stationnaires	0,25
3.3.a	$\lambda = c/f$	0,25
3.3.b	Schéma avec n+1 nœuds de vibration $L = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$	0,5
3.3.c	Mode fondamental : n = 0 $L = \frac{\lambda}{4}$	0,25 0,25
3.3.d	32,4 cm ; 25,9 cm ; 21,6 cm ; 16,2 cm ; 13,0 cm 0,1 × 5 point	0,5
4	$L = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} = (2n + 1) \cdot \frac{\lambda}{4}$ un nombre impair de fois la longueur du fondamental	0,25
5		0,25
6	$L = \lambda/4 = c/4f$: L constant ; c augmente donc f également. Notes plus aiguës	0,5