CORRECTION DEVOIR 4 TS2

Exercice 1 : (8 points)

1.1. Exploitation des données : $[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{11,4-14} = 2,51.\,10^{-3}\ mol.\,L^{-1} < C_b$, donc l'éthanamine est une base faible. **(1 pt)**

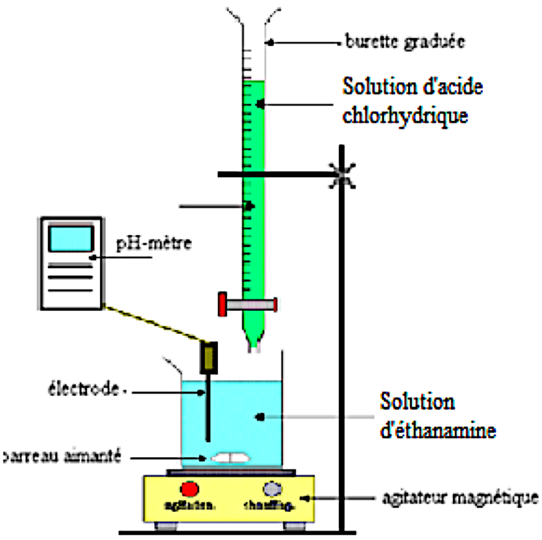
1.2. Équation-bilan de la réaction avec l'eau : $C_2H_5NH_2 + H_2O \rightleftharpoons C_2H_5NH_3^+ + OH^-$ **(0,5 pt)**

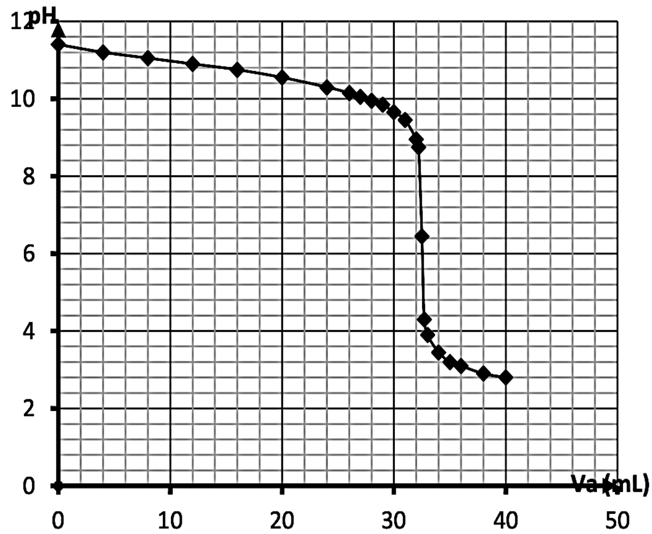
1.3. Inventaire des espèces : H_3O^+; OH^- ; $C_2H_5NH_3^+$ et $C_2H_5NH_2$

Détermination des concentrations molaires :

- $[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-11,4} = 3,98.10^{-12}\ mol/L$ **(0,5 pt)**
- $[OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{11,4-14} = 2,51.\,10^{-3}\ mol/L$ **(0,5 pt)**
- Electroneutralité: $[C_2H_5NH_3^+] = [OH^-] - [H_3O^+] = 2,51.\,10^{-3}\ mol/L$ **(0,5 pt)**
- Conservation de la matière : $[C_2H_5NH_2] = C_b - [C_2H_5NH_3^+] = 9,99.\,10^{-3}\ mol/L$ **(0,5 pt)**
- Déduction du pKa : $pka = pH - \log\left(\frac{[C_2H_5NH_2]}{[C_2H_5NH_3^+]}\right) = 11,4 - \log\left(\frac{2,51.10^{-3}}{9,99.10^{-3}}\right) = 10,8$. **(0,5 pt)**

2.1. Schéma du dispositif du dosage : **(0,5 pt)**





2.2. équation-bilan de la réaction support du dosage : $C_2H_5NH_2 + H_3O^+ \longrightarrow C_2H_5NH_3^+ + H_2O$. **(0,5 pt)**

2.3. Courbe pH = f(Va) : voir ci-dessus **(1 pt)**

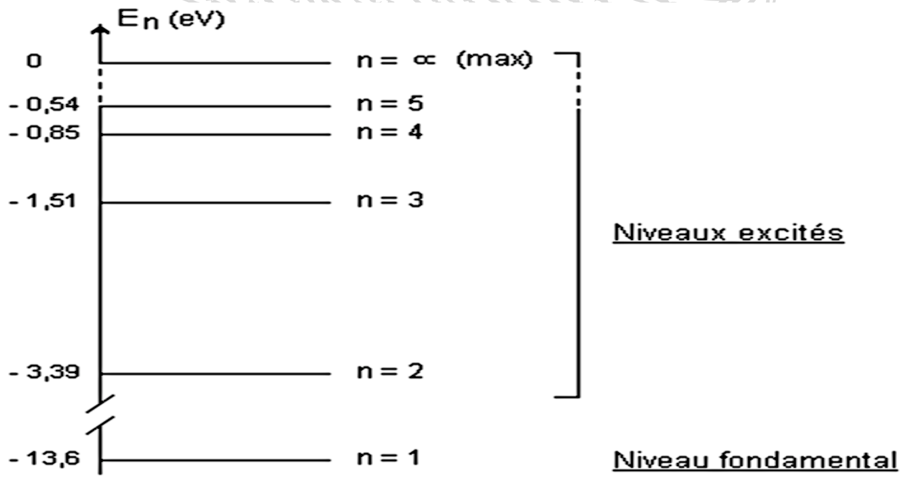
2.4. Le point équivalent peut être obtenu par la méthode des tangentes: E(V_{aE}= 33 mL et pH_E= 6,3). **(1 pt)**

2.5. Équivalence: $C\,V' = C\,V \Rightarrow C = \frac{C.V}{V'} = 1,32.10^{-2}\ mol/L$ **(0,5 pt)**

Aux erreurs de mesures près la valeur de la concentration molaire déduite de cette expérience est sensiblement égale à celle donnée en 2.1. **(0,5 pt)**

Exercice 2 : (6 points)

1.1. Représentons le diagramme des niveaux d'énergie électronique de l'atome d'hydrogène (on se limite aux 6 premiers niveaux). **(0,5 pt)**



1.2. Le niveau d'énergie le plus bas E_1 = - 13,6 eV, il est obtenu pour n = 1, correspond au niveau fondamental de l'atome d'hydrogène. C'est l'état le plus stable. **(0,5 pt)**

1.3. Le niveau d'énergie E = 0 eV correspond à l'état ionisé. **(0,5 pt)**

2.1. Un gain d'énergie de 12,75 eV mènerait l'atome d'hydrogène à une énergie de : -13,6 + 12,75 = - 0,85 eV. Cette énergie est celle du niveau n = 4. Le photon est bien absorbé, l'atome passe au niveau 4. **(0,5 pt)**

2.2. Un gain d'énergie de 10,2 eV mènerait l'atome d'hydrogène à une énergie de : -13,6 + 10,2 = - 3,4 eV. Cette énergie est celle du niveau n = 2. Le photon est bien absorbé, l'atome passe au niveau 2. **(0,5 pt)**

2.3. Calculons l'énergie que doit posséder un photon incident capable d'ioniser l'atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental (E_1 = - 13,6 eV). L'atome doit recevoir une énergie le faisant passer du niveau E_1 = - 13,6 eV au niveau $E_{ionisé}$ = 0 eV. Le photon incident doit amener cette énergie dite d'ionisation : **E_i = 13,6 eV = 13,6 x 1,6 x 10^{-19} J = 2,176 x 10^{-18} J. (0,5 pt)**

Le photon pour amener cette énergie doit donc avoir une fréquence $f_{ionisation}$ et une longueur d'onde dans le vide λ_i telle que : $E_i = \frac{hC}{\lambda_i} \Rightarrow \lambda_i = \frac{hC}{E_i} = \frac{6{,}62 \times 10-34 \times 3{,}0 \times 10\ 8}{2{,}176 \times 10-18}$ = **9,13 x 10^{-8} m = 91,3 nm (0,5 pt)**

2.4. Cet apport d'énergie (15,6 eV) dépasse l'énergie d'ionisation (13,6 eV). L'atome est donc ionisé et l'électron libre, dont l'énergie n'est pas quantifiée, part avec une énergie cinétique de 2,0 eV. **(0,5 pt)**

3.1. Le retour d'un niveau excité (n>1) au niveau fondamental n = 1 donne naissance à la série de Lyman. Calculons les longueurs d'onde extrêmes des radiations correspondants à cette série.

- ☞ La plus petite énergie émise par l'atome d'hydrogène correspond au passage du niveau excité n = 2 (E_2 = - 3,39 eV) au niveau fondamental (E_1 = - 13,6 eV). L'énergie émise est donc, en valeur absolue : $E_{2\ vers\ 1}$ = 10,21 eV = 10,21 x 1,6 x 10^{-19} J = 1,634 x 10^{-18} J. Le photon émis possède une longueur d'onde : $\lambda_{2\to1} = \frac{hC}{E_{2\to1}} = \frac{6{,}62.10^{-34} \times 3{,}0.10^{8}}{1{,}634.10^{-18}}$ = **1,215.10^{-7} m = 121,5 nm. (0,5 pt)**
- ☞ La plus grande énergie émise par l'atome d'hydrogène correspond au passage du niveau d'énergie maximale (E_{max} = 0 eV) au niveau fondamental (E_1 = - 13,6 eV). L'énergie émise est donc : **$E_{max\to1}$** = 13,6 eV = 13,6 x 1,6.10^{-19} J = 2,176.10^{-18} J. Le photon émis possède une longueur d'onde : $\lambda_{max\to1} = \frac{hC}{E_{max\to1}} = \frac{6{,}62.10^{-34} \times 3.10^{8}}{2{,}176.10^{-18}}$ = **9,13 x 10^{-8} m = 91,3 nm. (0,5 pt)**

3.2. Le retour sur le niveau n = 2 donne naissance à la série de Balmer. Calculons les longueurs d'onde extrêmes des radiations correspondants à cette série.

- Le passage du niveau 3 au niveau 2 correspond à une émission d'énergie de valeur absolue : $E_{3\to2} = 1,88$ eV = 1,88x1,6.10^{-19} J = 3,008 x 10^{-19} J. La longueur d'onde du photon émis est : $\lambda_{3\to2} = \frac{hC}{\lambda_{3\to2}} \frac{6,62.10^{-34}x3.10^{8}}{3,008.10^{-19}}$ = **6,60.10^{-7} m = 660 nm**. **(0,5 pt)**
- Le passage du niveau "infini" au niveau 2 correspond à une émission d'énergie : $E_{max\to2} = 3,39$ eV = 3,39x1,6.10^{-19} J = 5,424.10^{-19} J. Le photon émis possède une longueur d'onde : $\lambda_{max\to2} = \frac{hC}{E_{max\to2}} = \frac{6,62.10^{-34} \text{ x } 3.10^{8}}{5,424.10^{-19}}$ = **3,662.10^{-7} m = 366,2 nm. (0,5 pt)**

3.3. On trouve une seule radiation comprise entre 400 nm et 800 nm : 660 nm. **(0,5 pt)**

Exercice 3 : (6 points)

1.1. C'est l'énergie qui sert à libérer l'électron du réseau métallique. **(0,5 pt)**

1.2. Longueur d'onde d'extraction : $\lambda_0 = \frac{hC}{W_0} = \frac{6,62.10^{-34} \text{ x } 3.10^{8}}{2,2x1,6.10^{-19}} = 0,5625.10^{-6} = \mathbf{0,5625\ \mu m}$ **(1 pt)**

1.3. Pour prévoir l'effet photoélectrique, il faut que : $\lambda < \lambda_0$. Donc seule la radiation λ_1 provoque l'effet photoélectrique. **(0,5 pt)**

1.4. Énergie cinétique maximale : $E_{Cmax} = \frac{hC}{\lambda_1} - W_0 = \frac{6,62.10^{-34} \text{ x } 3.10^{8}}{0,464.10^{-6}x1,6.10^{-19}} - 2,2 = \mathbf{0,461\ eV}$ **(0,5 pt)**

2.1. Différence de marche : On appelle différence de marche δ la différence des deux chemin $S_2M=d_2$ et $S_1M=d_1$, notée $\delta = d_2 - d_1$. En considérant les triangles rectangles (S_1S_1') et (S_2S_2'M) respectivement en S1' et S2' et en leur application le théorème de Pythagore on a : $d_1^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$ et $d_2^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2 \Rightarrow d_2^2 - d_1^2 = 2ax \Rightarrow (d_2 - d_1)(d_2 + d_1) = 2ax$ or $a <<< D \Rightarrow d_2 + d_1 = 2D \Rightarrow \boldsymbol{\delta = d_2 - d_1 = \delta = \frac{ax}{D}}$ **(1 pt)**

2.2. L'interfrange est la distance qui sépare les deux milieux de deux franges consécutives de même nature. Considérons deux franges brillantes : $k\lambda = \frac{ax}{D} \Rightarrow x_k = \frac{k\lambda D}{a} \Rightarrow x_{k+1} = \frac{(k+1)\lambda D}{a} \Rightarrow i = x_{k+1} - x_k = \frac{(k+1)\lambda D}{a} - \frac{k\lambda D}{a} = \frac{\lambda D}{a}(k+1-k) \Rightarrow \boldsymbol{i = \frac{\lambda D}{a}}$ **(0,5 pt)**

2.3. Calcul de $\frac{a}{D}$: $14i = d$ pour $\lambda_1 \Rightarrow 14\frac{\lambda_1 D}{a} = d \Rightarrow \frac{a}{D} = \frac{14\lambda_1}{d} = 6,34.10^{-4} \Rightarrow \boldsymbol{\frac{a}{D} = 6,34.10^{-4}}$ **(0,5 pt)**

2.4. Pour λ_2, $i = \frac{\lambda_2 D}{a} = \mathbf{1,2.10^{-3}\ m = 1,2\ mm}$ **(0,5 pt)**

2.5.1. Si les franges coïncident : $x_1 = x_2 \Rightarrow \frac{k_1\lambda_1 D}{a} = \frac{k_2\lambda_2 D}{a} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{5}{3}$ d'où **5ème frange brillante de λ_1 et 3ème frange brillante de λ_2. (0,5 pt)**

2.5.2. $d = \frac{2k_1\lambda_1}{a} = \frac{2x5x0,465.10^{-6}}{0,643.10^{-3}} = \mathbf{7,22.10^{-3}\ m}$ **(0,5 pt)**