

INSTITUT AL-ZAHRAA  
Cellule de sciences physiques  
Année scolaire : 2019/2020

DEVOIR SURVEILLE N°4  
DE SCIENCES PHYSIQUES

Classe : TS<sub>2</sub>  
Semestre : I  
Durée : 2 Heures

**Exercice 1 : (8 points)**

L'éthanamine ou éthylamine, de formule  $C_2H_5NH_2$ , est un composé organique azoté. Elle est utilisée comme solvant et comme matière première dans la synthèse de colorants et d'insecticides. On se propose de vérifier que l'éthanamine est une base faible et de réaliser le dosage acido-basique d'une solution d'éthanamine.

**1. Basicité de l'éthanamine :** Dans une première expérience, on mesure le pH d'une solution aqueuse d'éthanamine de concentration molaire volumique  $C_b = 1,25 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ . On trouve  $\text{pH} = 11,4$ .

**1.1.** Ces données prouvent-elles que l'éthanamine est une base faible ? Justifier la réponse.

**1.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction de l'éthanamine avec l'eau.

**1.3.** Faire l'inventaire des espèces chimiques présentes dans la solution aqueuse d'éthanamine et déterminer leurs concentrations molaires volumiques. En déduire le pKa du couple  $C_2H_5NH_3^+ / C_2H_5NH_2$ . Le produit ionique de l'eau est  $K_e = 10^{-14}$ .

**2. Étude du dosage de l'éthanamine :** Dans une deuxième expérience, on effectue le dosage pH-métrique d'un volume  $V_b' = 50 \text{ cm}^3$  de la solution d'éthanamine précédente par une solution d'acide chlorhydrique de concentration  $C_a = 0,02 \text{ mol/L}$ . On obtient le tableau de mesures suivant :

$V_a (\text{cm}^3)$	0	4	8	12	16	20	24	26	27	28	29	30	31
pH	11,4	11,20	11,05	10,90	10,75	10,55	10,30	10,15	10,05	9,95	9,85	9,65	9,45

32	32,2	32,5	32,7	33	34	35	36	38	40	44	48
8,95	8,75	6,45	4,30	3,90	3,45	3,20	3,10	2,90	2,80	2,60	2,50

**2.1.** Faire un schéma annoté du dispositif de dosage.

**2.2.** Ecrire l'équation-bilan de la réaction support du dosage.

**2.3.** Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_a)$ . Échelles : 1 cm pour 1 unité de pH et 1 cm pour 2  $\text{cm}^3$ .

**2.4.** Déterminer graphiquement le point d'équivalence E.

**2.5.** Quelle valeur de la concentration molaire volumique de la solution d'éthanamine peut-on déduire de cette expérience ?

**Exercice 2 : (6 points)**

L'atome d'hydrogène est formé d'un seul électron en mouvement autour d'un proton (noyau le plus simple). Les niveaux d'énergie électronique sont quantifiés (ils ne peuvent prendre que certaines valeurs). Ils sont donnés par la relation suivante :  $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ ;  $E_n$  est en eV et n est un entier positif.

**1. Diagramme d'énergie :**

**1.1.** Représenter le diagramme des niveaux d'énergie électronique de l'atome d'hydrogène (on se limite aux 6 premiers niveaux). Échelle : 1 cm pour 1 eV.

**1.2.** A quoi correspond le niveau d'énergie le plus bas ?

**1.3.** A quoi correspond le niveau d'énergie  $E = 0 \text{ eV}$  ?

**2. Absorption d'énergie :**

**1.1.** Quel est le comportement d'un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon d'énergie 12,75 eV ?

**1.2.** Quel est le comportement d'un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon d'énergie 10,2 eV ?

1.3. Calculer l'énergie que doit posséder un photon incident capable d'ioniser l'atome d'hydrogène initialement à l'état fondamental. Quelle est la longueur d'onde associée à ce photon ?

1.4. Quel est le comportement d'un atome d'hydrogène pris à l'état fondamental lorsqu'il reçoit un photon d'énergie **15,6 eV** ?

3. **Émission d'énergie** : Un atome d'hydrogène à l'état fondamental ( $n = 1$ ) qui reçoit de l'énergie (électrique, lumineuse, etc.) peut donc, si cette énergie est bien adaptée, passer à des niveaux d'énergie supérieurs ( $n = 2, 3, 4$ , etc.). Cet atome qui possède un surplus d'énergie est dans un état excité, instable. Il se désexcite pour retrouver un état plus stable en émettant de l'énergie sous forme lumineuse.

3.1. Le retour d'un niveau excité ( $n > 1$ ) au niveau fondamental  $n = 1$  donne naissance à la série de Lyman. Calculer les longueurs d'onde extrêmes de radiations correspondantes à cette série (longueurs d'onde mesurées dans le vide ou l'air).

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

3.3. Trouve-t-on des radiations visibles ( $\lambda$  compris entre 400 nm et 800 nm) dans ces deux séries ?

**Données** :  $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  ;  $c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

**Exercice 3 : (6 points)**

1. Une source lumineuse émet un faisceau composé de deux radiations monochromatiques de longueur d'onde respective  $\lambda_1 = 0,465 \mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 0,775 \mu\text{m}$ . Elle éclaire une cellule photoélectrique dont la cathode est recouverte de potassium pour lequel l'énergie d'extraction est  $W_0$ .

1.1. Définir l'énergie d'extraction.

1.2. Sachant  $W_0 = 2,2 \text{ eV}$ , calculer la longueur d'onde  $\lambda_0$  du seuil photoélectrique relatif au potassium.

1.3. L'effet photoélectrique n'est déclenché que par l'une de ces radiations lumineuses. Laquelle ? Pourquoi ?

1.4. Calculer l'énergie cinétique maximale d'un électron émis par la cathode de la cellule éclairée par la radiation convenable. L'exprimer en eV.

**Données** :  $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$  ;  $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$  ;  $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$ .

2. On considère le dispositif de Young représenté par la figure 2 :  $S_1$  et  $S_2$  sont deux sources lumineuses ponctuelles distantes de  $a$ . le plan (P) de l'écran d'observation parallèle à  $S_1S_2$  est situé à la distance  $D$  des sources. Les sources  $S_1$  et  $S_2$  émettent une lumière de longueur  $\lambda$ .

2.1. Montrer que la différence de marche entre les chemins  $S_2M$  et  $S_1M$  peut s'exprimer par :  $\delta = \frac{ax}{D}$

2.2. Définir et montrer que l'interfrange :  $i = \frac{\lambda D}{a}$ .

2.3. Pour  $\lambda_1 = 0,465 \mu\text{m}$ , 14 interfranges couvrent une distance  $d = 10,12 \text{ mm}$  ; calculer alors  $\frac{a}{D}$ .

2.4. Quel serait l'interfrange pour une radiation de longueur d'onde  $\lambda_2 = 0,775 \mu\text{m}$ .

2.5. Le dispositif est maintenant éclairé simultanément par les deux radiations précédentes. Sur l'écran on observe la superposition des deux systèmes de franges qui se répète périodiquement.

2.5.1. Calculer les numéros des deux franges brillantes qui se superposent pour la première fois après le centre de l'écran.

2.5.2. Calculer la distance qui sépare les deux premières coïncidences de part et d'autre du centre de l'écran.

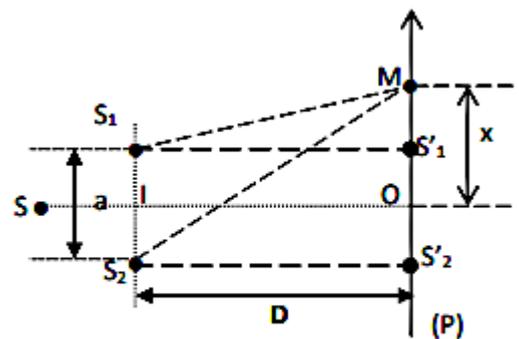


Figure 2