

**DEVOIR SURVEILLE N° II / 2<sup>ND</sup> SEMESTRE**

**DUREE : 02 HEURES**

**EXERCICE 1 (8 points)**

Les parties I et II sont indépendantes

Données numériques : masses molaires atomiques en  $g.mol^{-1}$  : C : 12 ; N : 14 ; Cl : 35,5.

**PARTIE I :**

On souhaite préparer deux solutions aqueuses, l'une de chlorure d'ammonium notée A, l'autre d'ammoniac notée B de même concentration molaire volumique  $C=10^{-1}mol.L^{-1}$ .

I.1. Quelle masse de chlorure d'ammonium faut-il dissoudre dans l'eau pure <sup>pour</sup> préparer un litre de la solution A ? (1 point)

I.2. Pour préparer la solution B, on dispose d'une solution mère de concentration  $C_0= 1mol.L^{-1}$ . Calculer le volume  $V_0$  de cette solution mère à prélever pour obtenir 200mL de la solution B. (1 point)

I.3. Parmi le matériel suivant, qu'utiliserez-vous pour préparer les 200mL de la solution B ? On indiquera l'utilité de chaque matériel choisi. (1,5 points)

Bécher gradué de 250mL ;

- > Fioles jaugées de 250mL, 100mL, 50mL et 200mL.
- > Pipettes jaugées de 10mL, 5mL et 20mL ;
- > Poire aspirante (pro pipette).

**PARTIE II :**

II.1. On mélange un volume  $V_A=10mL$  de la solution A et un volume  $V_B=20mL$  de la solution B ; le pH du mélange est de 9,6.

II.1.1. Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans le mélange. (1,25 points)

II.1.2. Montrer que le rapport de la concentration de la base à la concentration de son acide conjugué est :

$$\frac{[base]}{[acide]} = \frac{V_B}{V_A} \quad (0,75 \text{ point})$$

II.2. On admettra que le résultat précédent reste valable tant que  $0,1 < \frac{[base]}{[acide]} < 10$ .

Différents mélanges des solutions A et B sont réalisés et on mesure à chaque fois leur pH ; les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous:

$V_A(mL)$	20	20	20	20	5	10	15
$V_B(mL)$	5	10	15	20	20	20	20
pH	8,7	9,00	9,18	9,30	9,90	9,60	9,43
$\log\left(\frac{[base]}{[acide]}\right)$							

II.2.1. Pour chaque mélange, calculer le rapport de la concentration de la base à la concentration de son acide conjugué et compléter le tableau. (1 point)

II.2.2. Tracer sur papier millimétré la courbe  $pH = f\left(\log\left(\frac{[base]}{[acide]}\right)\right)$  ; échelles : 1cm pour 0,1 en abscisses et en ordonnées, On placera  $pH=8,5$  à l'origine des axes. (1 point)

II.2.3. En déduire de la courbe la relation liant le pH et  $\log\left(\frac{[base]}{[acide]}\right)$  et déterminer la valeur du pKa du couple ion

ammonium/ ammoniac. (0,5 point)

**EXERCICE 2 (5 points)**

On donne :  $e = 1,6.10^{-19}C$  ; Nombre d'Avogadro  $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$

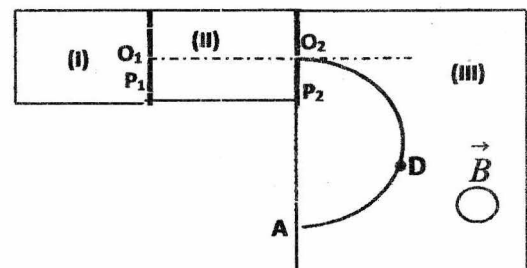
Masses molaires moléculaires en  $g/mol$  : morphine : 285 ; codéine : 299 ; héroïne : 369.

Afin de déterminer si un patient a consommé de la codéine, de l'héroïne ou de la morphine, des échantillons moléculaires, prélevés sur ce patient, sont confiés pour analyse à un laboratoire spécialisé.

Pour mesurer avec une très grande précision, la masse des particules, le laboratoire utilise le spectrographe de masse constitué de deux dispositifs basés sur l'étude des mouvements de particules chargées soumises à des forces électriques et (ou) magnétiques, dans un vide très poussé.

Dans tout l'exercice on négligera le poids des particules devant les autres forces qui interviennent. On considère le référentiel d'étude comme galiléen.

Dans la chambre I, les molécules X à analyser vont être ionisées par bombardement électronique et donner des ions  $X^+$ .



Dans la chambre II, entre les plaques P1 et P2 planes et parallèles, on applique une tension accélératrice  $|U_{P_1 P_2}| = 8.10^3 V$  permettant de donner aux ions  $X^+$  une vitesse  $v$ .

2.1. Préciser le sens du vecteur champ électrique  $\vec{E}$  pour que les ions sortant de la chambre d'ionisation en O1 avec une vitesse nulle, aient, dans la chambre d'accélération (II), un mouvement rectiligne uniformément accéléré suivant la direction O1O2. En déduire le signe de  $U_{P_1 P_2}$ .

2.2. Calculer en joule et en électronvolt l'énergie cinétique d'un ion  $X^+$  qui franchit l'ouverture O2.

2.3. Dans la chambre de déviation (III) où règne un champ magnétique de direction orthogonale au plan de figure et de norme  $B = 1,8 T$ , montrer que le mouvement d'un ion est circulaire uniforme.

2.4. Rappeler l'expression de la force de Lorentz s'exerçant sur un ion  $X^+$ . Recopier une partie de la figure portant le point D et y représenter cette force et le sens du vecteur champ magnétique  $\vec{B}$ .

2.5. L'ion  $X^+$  est recueilli au point A tel que :  $O_2A = 0,242 m$ . Déterminer la masse  $m$  de l'ion  $X^+$  et identifier la substance X consommée par le patient.

### Exercice 3 (7 points)

Données : charge électrique élémentaire  $e = 1,6.10^{-19}C$  ; masse du proton  $m = 1,67.10^{-27}kg$

Dans le dispositif suivant règne un vide poussé. La force de pesanteur sera négligée par rapport aux autres forces.

Un faisceau homocinétique de protons d'abord accéléré par une tension appliquée entre deux plaques A et C, pénètre en O à une vitesse  $V_0 = 800 km.s^{-1}$  dans une enceinte de section carrée de côté  $2r = 100 cm$  où les ouvertures O, M, P, N sont situées aux milieux des côtés. (voir figure ci-dessous)

3.1. En justifiant, donner le signe de la tension  $U = V_A - V_C$ .

3.2. Dans cette enceinte on applique un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  pour que les protons sortent par l'ouverture N.

3.2-1 Préciser alors la direction et le sens de  $\vec{B}$ .

3.2-2 Etablir l'expression de la valeur B du champ magnétique en fonction de  $V_0$ , e, m et r. Calculer numériquement B.

3.3. On supprime le champ magnétique précédent et on applique maintenant un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  pour que les protons sortent par l'ouverture M.

3.3-1 Préciser la direction et le sens de  $\vec{E}$ .

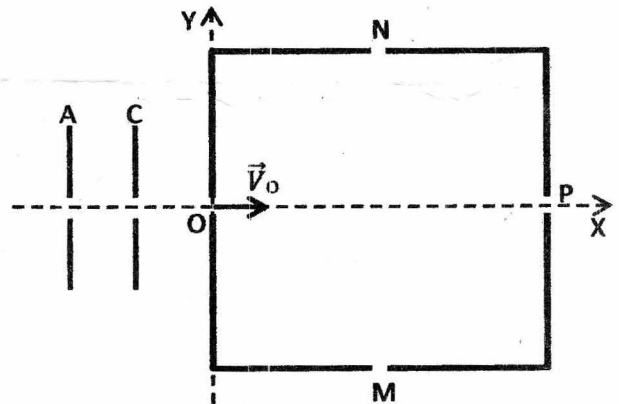
3.3-2 Etablir l'expression de l'équation cartésienne de la trajectoire d'un proton dans le repère (O X, OY).

3.3-3 Donner l'expression de la valeur E du champ électrique en fonction de  $V_0$ , e, m et r. Calculer numériquement E.

3.4. On applique maintenant simultanément les champs  $\vec{E}$  et  $\vec{B}$  qui conservent leurs directions et sens précédents.

3.4-1 Quelle relation doivent vérifier leurs valeurs pour que les protons sortent par l'ouverture P sans être déviés ?

3.4-2 Donner alors l'expression de la durée  $\Delta t$  du trajet OP. Calculer numériquement sa valeur.



FIN DU SUJET

pH

10  
9,9  
9,8  
9,7  
9,6  
9,5  
9,4  
9,3  
9,2  
9,1  
9  
8,9  
8,8  
8,7  
8,6

-0,6 -0,5 -0,4 -0,3 -0,2 -0,1 0 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5  $\log \frac{[B]}{[A]}$