| Lycée T. Elmhiri Menzel Temime | | Devoir de contrôle n°1 en sciences physiques | 3 mathématiques 2 |
|---|---|---|---|
| 03.11.2014 | 8h – 10h | | Taoufik Baccari |

**CHIMIE**

**Exercice n°1** : Réactions d'oxydoréduction (4 points)

1) Déterminer le nombre d'oxydation de l'azote N dans les entités chimiques suivantes : $NO_3^-$ *et* NO.
   Donnée : $no(O)_{(NO)} = no(O)_{(NO_3^-)} = -II$.
2) Ecrire le symbole et l'équation formelle du couple mettant en jeu les entités $NO_3^-$ et NO.
3) Une eau forte est une gravure sur le cuivre où l'acide nitrique ( $H^+ + NO_3^-$ ) attaque le cuivre suivant la réaction d'équation bilan : $2\ NO_3^- + 3\ Cu + x\ H^+ \rightarrow 2\ NO + 3\ Cu^{2+} + 4\ H_2O$ .
   a) Déterminer, par deux méthodes, la valeur du coefficient stœchiométrique x affecté à l'ion hydrogène $H^+$.
   b) Préciser l'entité chimique qui s'oxyde dans cette réaction.
   c) Au cours d'une opération de gravure, le volume de monoxyde d'azote NO dégagé est $V = 240$ mL, déterminer la masse de cuivre Cu qui a été attaqué.
      Donnée :
      – Volume molaire : $V_m = 24\ L.mol^{-1}$
      – Masse molaire atomique du cuivre : $M_{Cu} = 63{,}5\ g.mol^{-1}$.

**Exercice n°2** : Réactions acides et bases (3 points)

On dispose de deux solutions :

– $(S_1)$ : solution de chlorure d'anilinium ($C_4H_5NH_3Cl$) ;
– $(S_2)$ : solution de phénolate de sodium ($C_6H_5ONa$).

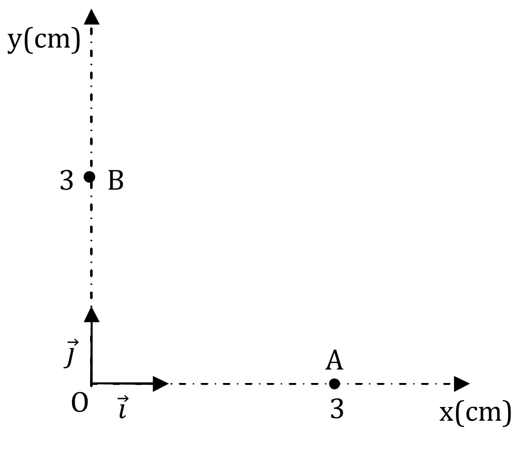
Les ions anilinium $C_4H_5NH_3^+$ et phénolate $C_6H_5O^-$ sont respectivement un acide faible et une base faible.
Les ions sodium $Na^+$ et chlorure $Cl^-$ sont indifférents du point de vu acide base.

1) Par application de la théorie de Bronsted, déterminer la base conjuguée de l'ion anilinium et l'acide conjugué de l'ion phénolate.
2) Sachant que le chlorure d'anilinium est un électrolyte fort et que l'ion anilinium est un acide faible, écrire les équations des réactions (de dissolution et de dissociation) mises en jeu lors de la préparation de la solution $(S_1)$.
3) On mélange les deux solutions $(S_1)$ et $(S_2)$. Ecrire l'équation bilan de la réaction qui a eu lieu.

**PHYSIQUE**

**Exercice n°1** : Interactions électriques (6,5 points)

Dans une région vidée de l'espace, on considère trois points O, A et B, tel que OA=OB= 3 cm et $\widehat{AOB} = 90°$.
On rattache à cette région de l'espace, un repère orthonormé $(O, \vec{\imath}, \vec{\jmath})$.
Aux points $A$ ($x_A = 3$ cm ; $y_A = 0$) et B ($x_B = 0$ ; $y_B = 3$ cm ), on place respectivement deux charges ponctuelles de valeurs $q_A = q_B = 10^{-7}$ C. (Figure ci-contre).
Pour tout l'exercice, on donne : $K = 9.10^9\ N.m^2.C^{-2}$ ;



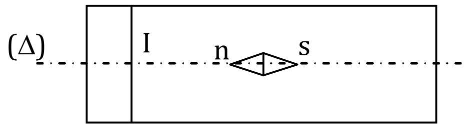

1) Rappeler la loi de Coulomb. En déduire la valeur commune des forces électrostatiques $\vec{F}_{AB}$ et $\vec{F}_{BA}$ d'interaction entre les deux charges placées en A et en B.
2) Reproduire la figure, puis représenter les forces $\vec{F}_{AB}$ et $\vec{F}_{BA}$ en tenant compte de l'échelle suivant : $\begin{cases} 2\ cm \leftrightarrow 1\ cm \\ 1\ cm \leftrightarrow 0{,}05\ N \end{cases}$
3) Calculer la valeur du champ électrique résultant $\vec{E}_O$ crée par les deux charges au point O.
4) Tracer approximativement, la ligne de champ joignant les points A, O et B.
5) Afin d'annuler le champ électrique $\vec{E}_O$ , on place une charge électrique $q_C$ au point C milieu du segment [AB].
   a) Représenter le vecteur champ $\vec{E}_{CO}$ crée par la charge $q_C$ au point O. En déduire le signe de la charge placée en C.

b) Exprimer la valeur de la charge $q_C$ en fonction de K, OC et $\|\vec{E}_O\|$. La calculer.
On donne : $\|\vec{E}_O\| = \sqrt{2}.10^6\ N.C^{-1}$

**Exercice n°2** : Interactions magnétiques (6,5 points)

Dans cet exercice, on négligera la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

1) On se propose de calculer le champ magnétique à l'intérieur d'un solénoïde de longueur $L = \frac{\pi}{10}$ m et comportant N=2014 spires. Pour ce faire, le solénoïde est disposé horizontalement et au centre duquel est placée une petite aiguille aimantée horizontale mobile autour d'un axe vertical.
En faisant circuler le solénoïde, par un courant continu d'intensité I=5A, on constate que l'aiguille aimantée s'oriente suivant l'axe ($\Delta$) comme l'illustre le schéma de la figure ci-contre (le pôle sud de l'aiguille est à droite).




a) En s'aidant de l'orientation de l'aiguille, déterminer le sens (ascendant ou descendant) du courant I.

b) Calculer la valeur du vecteur champ magnétique $\vec{B}_0$ crée au centre du solénoïde.
On donne la perméabilité du vide : $\mu_0 = 4\pi.10^{-7}$ SI.

2) On plonge dans le champ précédent supposé uniforme, un conducteur AB homogène et de longueur AB=5 cm. Cette tige est suspendu en son milieu et par l'intermédiaire d'un fil de soie, à l'extrémité libre d'un ressort de masse négligeable et de raideur $K = 5\ N.m^{-1}$.
La tige AB est parcouru par un courant d'intensité I' constante et allant de A vers B.
Un curieux réalise les deux expériences suivantes :

– Première expérience : La tige (AB) est maintenue dans le plan médiateur du solénoïde et parallèlement à l'axe ($\Delta$). On constate qu'à l'équilibre, le ressort est allongé d'une longueur : $x_0 = 2$ cm ;

– Deuxième expérience : La tige (AB) est maintenue dans le plan médiateur du solénoïde et perpendiculairement à l'axe ($\Delta$). On constate qu'à l'équilibre, le ressort se raccourcit d'une longueur : $y_0 = 0{,}5$ cm (figure ci-contre).

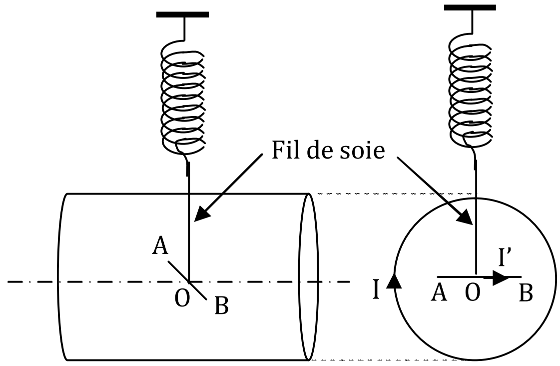



Fig. a    Fig. b

Schéma en deux vues différentes

a) En exploitant la première expérience, déterminer la valeur de la masse m de la tige.

b) En exploitant la deuxième expérience ;
   – Reproduire le schéma de la figure (b), puis, indiquer le sens du courant I et les forces agissant sur le centre d'inertie de la tige AB.
   – Déterminer la valeur de l'intensité I'.

Données :

– Valeur du vecteur du champ de pesanteur : $\|\vec{g}\| = 10\ N.kg^{-1}$
– longueur de la tige AB : AB=5 cm.
– Valeur du champ magnétique à l'intérieur du solénoïde : $\|\vec{B}_0\| = 0{,}04$ T

## CORRIGE DU DEVOIR

### CHIMIE

**Exercice n°1** :

4) $no(N)_{(NO)} + (-II) = 0 \Rightarrow no(N)_{(NO)} = +II$ ; $no(N)_{(NO_3^-)} + 3(-II) = -I \Rightarrow no(N)_{(NO_3^-)} = +V$.

5) Symbole : $NO_3^-/NO$ ; Equation formelle : $NO_3^- + 3\,e^- + 4\,H^+ \rightleftarrows NO + 2\,H_2O$.

6)
   d) Application de la loi de conservation de la charge totale : -2+0+x = 3.(+2)⟹ x=8.
   Application de la loi de conservation des atomes d'hydrogène : x=8
   e) L'entité chimique qui s'oxyde dans cette réaction est Cu car son no augmente.
   f) 3 moles de Cu donnent 2 mole de NO $\Rightarrow \frac{n(Cu)}{3} = \frac{n(NO)}{2} \Rightarrow n(Cu) = \frac{3}{2}n(NO)$
   $\Rightarrow m(Cu) = \frac{3}{2}M(Cu) \times \frac{V}{V_m} = \frac{3}{2}.63{,}5 \times \frac{0{,}24}{24} = 0{,}9525\text{ g}$

**Exercice n°2** :

4) Un acide se transforme en sa base conjuguée, en cédant un ion $H^+$.
$\Rightarrow$ la base conjuguée de $C_4H_5NH_3^+$ est $C_4H_5NH_2$.
Une base se transforme en son acide conjugué, en captant un ion $H^+$.
$\Rightarrow$ l'acide conjugué de $C_6H_5O^-$ est $C_6H_5OH$ ;

5)
   – Equation de la dissolution : $C_4H_5NH_3Cl \longrightarrow C_4H_5NH_3^+ + Cl^-$.
   – Equation de la dissociation dans l'eau : $C_4H_5NH_3^+ + H_2O \rightleftarrows C_4H_5NH_2 + H_3O^+$

6) $C_4H_5NH_3^+ + C_6H_5O^- \longrightarrow C_4H_5NH_2 + C_6H_5OH$

### PHYSIQUE

**Exercice n°1** :

6) La loi de Coulomb : (voir cours).
$\|\vec{F}\| = K\frac{|q_A|\times|q_B|}{AB^2} = K\frac{|q_A|\times|q_B|}{x_A^2+y_B^2} = 9.10^9 \times \frac{10^{-7}\times10^{-7}}{18\times10^{-4}} = 0{,}05\ \text{ N}$.

7) Représentation des forces $\vec{F}_{AB}$ et $\vec{F}_{BA}$ à l'échelle : deux forces répulsives, de droites d'action la droite joignant A et B et de longueur 1 cm chacune.

8) Calculer la valeur du champ électrique résultant $\vec{E}_O = \vec{E}_{AO} + \vec{E}_{BO} \Rightarrow \vec{E}_O = -\|\vec{E}_{AO}\|\,\vec{\imath} + \|\vec{E}_{BO}\|\,\vec{\jmath} \Rightarrow$

$$\|\vec{E}_O\| = \sqrt{\|\vec{E}_{AO}\|^2 + \|\vec{E}_{BO}\|^2} = \sqrt{\left[K\frac{|q_A|}{OA^2}\right]^2 + \left[K\frac{|q_B|}{OB^2}\right]^2}$$

Or $OA = OB$ et $|q_A| = |q_B| \Rightarrow \|\vec{E}_O\| = \sqrt{2} \times K\frac{|q_A|}{OA^2} = 9\sqrt{2}.10^9 \times \frac{10^{-7}}{9\times10^{-4}} = \sqrt{2}.10^6\ \text{N.C}^{-1}$.

9) Tracé de la ligne de champ joignant les points A, O et B.

10) $\vec{E}_O + \vec{E}_{CO} = \vec{0} \Rightarrow$
   a) La représentation montre que $\vec{E}_{CO}$ est orienté vers C $\Rightarrow q_C < 0$
   b) $\vec{E}_O + \vec{E}_{CO} = \vec{0} \Rightarrow \|\vec{E}_{CO}\| = \|\vec{E}_O\| \Rightarrow K\frac{|q_C|}{OC^2} = \|\vec{E}_O\| \Rightarrow |q_C| = \|\vec{E}_O\|\frac{OC^2}{K} = \frac{1}{\sqrt{2}}.10^{-7}\text{ C}$
   $\Rightarrow q_C = -7{,}07.10^{-8}\text{ C}$

**Exercice n°2** :

3)
   c) Le vecteur champ s'oriente du pôle sud vers le pôle nord de l'aiguille aimantée. Donc, par application de la règle de l'observateur d'Ampère, on obtient un courant ascendant.
   d) Calculer la valeur du vecteur champ magnétique $\vec{B}_0$ crée au centre du solénoïde.
   $\|\vec{B}_0\| = \mu_0\frac{N}{L} \times I = 4\pi.10^{-7}\frac{N}{L} \times I = 4\pi.10^{-7}\frac{2014}{\pi} \times 50 = 0{,}04\text{ T}$

4)

c) La tige est parallèle à l'axe $(\Delta) \Longrightarrow$ l'élément de courant est parallèle au vecteur champ $\Longrightarrow$ les forces agissant sur la tige en équilibre sont : le poids $\vec{P}$ et la tension du ressort $\vec{P}$ tel que $\vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \Longrightarrow \mathrm{m} = \frac{\mathrm{K} \times \mathrm{x}_0}{\|\vec{\mathrm{g}}\|} = \frac{5 \times (0{,}02)}{10} = 10^{-2}$ kg $= 10$ g.

d)

- Le ressort se raccourcit $\Longrightarrow$ La force de Laplace est dirigé vers le haut. Par application de la règle de l'observateur d'Ampère (ou la règle des trois doigts de la main droite) au schéma de la figure b, on obtient un courant qui circule de A vers B.
  La tige est soumise à l'action de trois forces parallèles (à représenter)
- Déterminer la valeur de l'intensité I'.
  A l'équilibre : $\vec{P} + \vec{T} + \vec{F} = \vec{0} \Longrightarrow \|\vec{\mathrm{P}}\| = \|\vec{\mathrm{T}}\| + \|\vec{\mathrm{F}}\| \Longrightarrow m\|\vec{\mathrm{g}}\| = \mathrm{K}(\mathrm{x}_0 - \mathrm{y}_0) + \mathrm{I}'\mathrm{AB}.\|\vec{\mathrm{B}}_0\|$
  $\Longrightarrow \mathrm{I}' = \frac{\mathrm{m}\|\vec{\mathrm{g}}\| - \mathrm{K}(\mathrm{x}_0 - \mathrm{y}_0)}{\mathrm{AB}.\|\vec{\mathrm{B}}_0\|} = \frac{(0{,}01) \times 10 - 5(2 - 0{,}5)}{5.(0{,}04)} = 2{,}125$ A.