



## Composition n°2 – Sciences Physiques – 4 heures

### Exercice n°1 :

On désire déterminer la concentration en ions hypochlorite  $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$  dans une eau de Javel.

#### 1) Principe de la manipulation

- 1<sup>ère</sup> étape : réaction des ions  $\text{ClO}^-$  avec les ions iodure

On ajoute un excès d'ions iodure à un volume connu de solution d'eau de Javel.

Les ions hypochlorite  $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$  oxydent en milieu acide les ions iodure  $\text{I}^-_{(\text{aq})}$ .

- 2<sup>nde</sup> étape : Le diode formé est ensuite titré par une solution de thiosulfate de sodium ( $2\text{Na}^+$ ,  $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ )

**1.1.** Ecrire l'équation de la réaction de l'étape 1, sachant que les couples sont  $\text{I}_2/\text{I}^-$  et  $\text{ClO}^-/\text{Cl}^-$ .

On appellera « **réaction (1)** » cette 1<sup>ère</sup> réaction, considérée comme totale

**1.2.** Ecrire l'équation de la réaction de l'étape 2, sachant que les couples sont  $\text{I}_2/\text{I}^-$  et  $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}_{(\text{aq})}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$  ;

On appellera « **réaction (2)** » cette 1<sup>ère</sup> réaction.

#### 2) Mode opératoire

**2.1.** L'eau de Javel commerciale étant trop concentrée, il faut d'abord effectuer une dilution au dixième pour obtenir 50,0 mL de solution diluée S.

- Décrire une méthode qui permet d'effectuer cette dilution. On précisera la verrerie nécessaire (noms et volumes).

**2.2.** Dans un erlenmeyer, on introduit  $V = 10,0$  mL de solution S, puis  $V' = 20$  mL de la solution d'iodure de potassium ( $\text{K}^+_{(\text{aq})} + \text{I}^-_{(\text{aq})}$ )

- Quelle verrerie faut-il utiliser pour prélever les volumes  $V$  et  $V'$  des solutions S et S'?

#### 3) Titrage

À l'aide d'une solution de thiosulfate de sodium de formule ( $2\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{(\text{aq})}$ ) de concentration molaire apportée  $C_1 = 0,10$  mol.L<sup>-1</sup>, on titre le diode formé.

On ajoute une pointe de spatule de thiodène afin de mieux repérer l'équivalence. Le volume équivalent est  $V_E = 10,0$  mL.

**3.1.** Déduire des résultats du titrage la quantité de matière de diiode dosée. Cette quantité de matière correspond aussi à la quantité produite lors de la réaction (1).

**3.2.** Déduire des coefficients de l'équation (1), la quantité de matière d'ions hypochlorite initialement présents dans le prélèvement de volume  $V$ .

**3.3.** Déterminer la concentration en ions hypochlorite de la solution S, puis de la solution commerciale.

### Exercice n°2 :

1) On réalise la pile  $P_1$  :  $\text{Fe} \mid \text{Fe}^{2+} (1\text{ mol L}^{-1}) \parallel \text{H}_3\text{O}^+ (1\text{ mol L}^{-1}) \mid \text{H}_2 (1\text{ atm})$ . La f.é.m. standard de cette pile est  $E = 0,44\text{V}$

a) Faire un schéma avec toutes les précisions nécessaires de la pile  $P_1$ .

b) Préciser le sens du courant dans le circuit extérieur lorsque les deux électrodes sont reliées par un voltmètre.

c) Écrire l'équation de la réaction spontanée.

d) Détermine la valeur du potentiel standard d'électrode du couple redox  $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}$ .



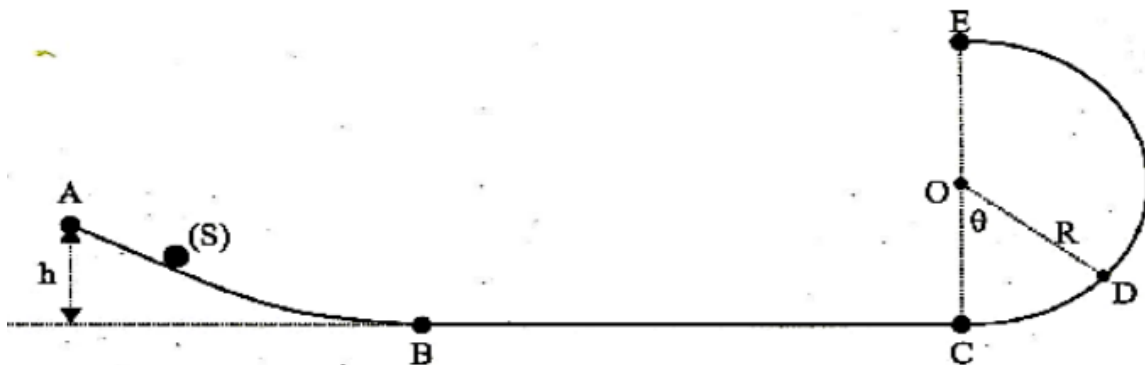
- 2) On considère la pile P<sub>2</sub> symbolisée par : Fe | Fe<sup>2+</sup> (1 mol L<sup>-1</sup>) || Cu<sup>2+</sup> (1 mol L<sup>-1</sup>) | Cu.
- Écrire, en justifiant l'équation de la réaction chimique spontanée lorsque la pile débite dans un circuit extérieur.
  - La mesure de la force électromotrice (f.é.m.) donne E<sub>2</sub> = 0,78 V. Déterminer le potentiel standard d'électrode du couple Cu<sup>2+</sup>/Cu.
  - Calculer la variation de la masse de l'électrode négative lorsque la pile débite un courant de 10 mA pendant 2 heures ?
- On donne : e = 1,6 · 10<sup>-19</sup> C , N = 6,02 · 10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup> , M(Cu) = 63,4 g/mol et M(Fe) = 56 g/mol

Exercice n°3 :

Un solide (S), de masse m = 0,1 kg est lâché sans vitesse d'un point A d'une piste ABCDE situé dans un plan vertical comme l'indique la figure ci-dessous. Les frottements sont négligeables. Prendre g = 10 m/s<sup>2</sup>. Le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur est le plan horizontal passant par BC. Le point A se trouve sur une hauteur h = 1,8 m au-dessus de B.

- Calculer l'énergie mécanique du solide (S) point A.
- Calculer, en utilisant la conservation de l'énergie mécanique, la vitesse V<sub>B</sub> de (S) quand il passe par le point B.
- CDE est une partie demie circulaire de rayon R = OC = OD = 2 m.
  - En appliquant la conservation de l'énergie mécanique, vérifier que la vitesse de (S) quand il atteint un point D de la piste circulaire (  $\vec{CO}, \vec{OD}$  ) = θ est donné par :  

$$V = \sqrt{2g[h - R(1 - \cos\theta)]}$$
  - Déduire la valeur θ<sub>m</sub> correspondant à la plus haute position atteint par (S) sur la partie circulaire CDE.



Exercice n°4 :

On dispose de trois dipôles : un générateur (E, r), un moteur (E', r') et un conducteur ohmique de résistance R. Les caractéristiques intensité-tension de ces trois dipôles électriques sont représentés dans la figure (2) ci-dessous.

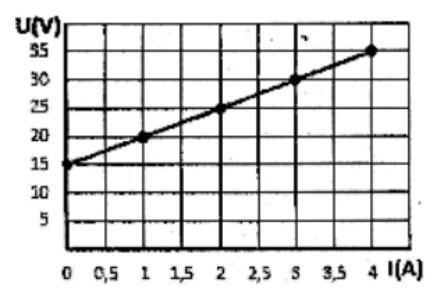
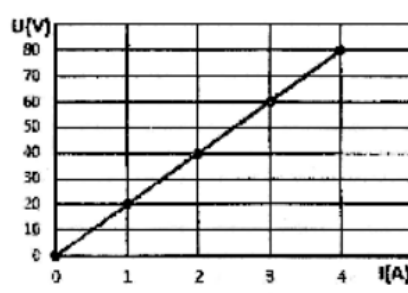
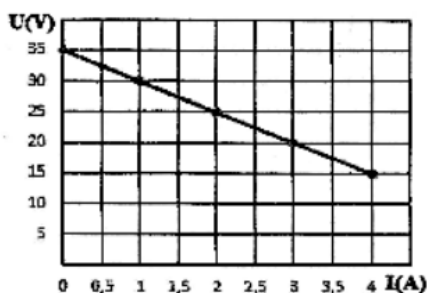
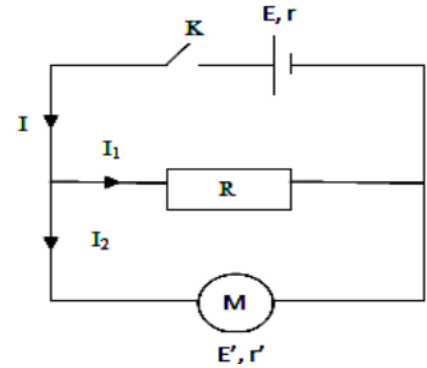


Figure (2)



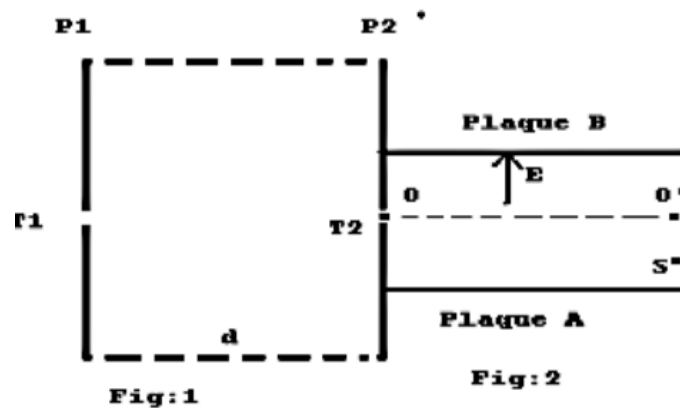
- 1) Attribuer à chaque caractéristique la nature du dipôle électrique correspondant.
- 2) Déterminer la ou les grandeurs caractéristiques de chaque dipôle.
- 3) On considère le circuit ci-contre :  
 On donne :  $R=20\ \Omega$  ;  $E = 35\ \text{V}$  ;  $r = 5\ \Omega$  ;  $E' = 15\ \text{V}$  ;  $r' = 5\ \Omega$   
 Déterminer les intensités  $I$ ,  $I_1$  et  $I_2$ .
- 4) Pour la suite de l'exercice on supposera que  $I = 2,5\ \text{A}$  et  $I_1 = 1,1\ \text{A}$



- a) Calculer la puissance dissipée par effet joule dans le circuit.
- b) Calculer la puissance mécanique du moteur et la puissance engendrée par le générateur.
- 5) Définir et calculer :
  - a) Le rendement du moteur.
  - b) Le rendement du générateur.
  - c) Le rendement du circuit.

**Exercice n°5 :**

Entre les plaques verticales  $P_1$  et  $P_2$  distantes de  $d = 16\text{cm}$  est appliquée une différence de potentiel de valeur absolue  $V_{P_1} - V_{P_2} = -80\ \text{V}$ . Un électron animé d'une vitesse  $V_0 = 5,0 \cdot 10^7\ \text{m/s}$  est émis du trou  $T_1$  de la plaque  $P_1$  et se dirige en ligne droite vers la plaque  $P_2$  (figure 1)



- 1) Déterminer les caractéristiques du vecteur champ électrostatique  $\vec{E}_0$ . Représenter  $\vec{E}_0$ .
- 2) Déterminer la vitesse  $V_1$  à laquelle l'électron parvient au trou  $T_2$  de la plaque  $P_2$ .
- 3) Calculer l'énergie cinétique en Joule puis en keV de la particule à son arrivée au trou  $T_2$ .
- 4) A la sortie du trou  $T_2$  l'électron pénètre avec la vitesse  $V_1$  entre les plaques A et B horizontales où règne un champ électrostatique uniforme  $\vec{E}_1$  représenté dans la figure 2. L'électron entre par le point O situé à égale distance des deux plaques. La distance entre les deux plaques est  $d_1 = 8\ \text{cm}$ . Lorsque la tension  $U_{AB} = 500\ \text{V}$ , l'électron sort de l'espace champ en un point S tel que la distance  $O'S = d' = 1,5\text{cm}$ .
  - a) On prend l'origine des potentiels  $V_0 = 0$  du point O. Calculer  $V_S$  potentiel électrostatique du point S.
  - b) Déterminer  $E_P(O)$  et  $E_P(S)$  les énergies potentielles électrostatiques de l'électron en O et en S en joule et eV.
  - c) Calculer la vitesse au point S.

On donne  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{C}$  ;  $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\ \text{kg}$  et  $1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\ \text{J}$