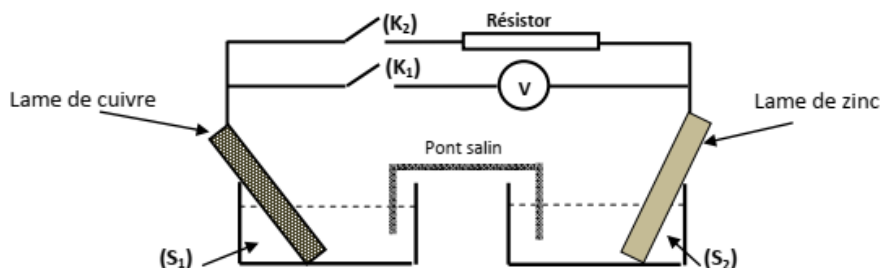




Composition n°2 – Sciences Physiques – 4 heures

Exercice n°1 : 3,5 points

On réalise, à 25°C, la pile Daniell schématisée ci-dessous :



(S₁) : solution aqueuse de sulfate de cuivre CuSO₄ de concentration molaire C₁ = 1 mol.L⁻¹

(S₂) : solution aqueuse de sulfate de zinc ZnSO₄ de concentration molaire C₂ = 1 mol.L⁻¹ .

Les volumes des solutions dans les compartiments de la pile sont égaux à 100mL et demeurent constants et qu'aucune des deux lames ne disparaît totalement au cours du fonctionnement.

On donne les potentiels normaux des couples Cu²⁺/Cu et Zn²⁺/Zn):

$$E^{\circ}(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = 0,34 \text{ V et } E^{\circ}(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = - 0,76 \text{ V}$$

- 1)
 - a) Donner la représentation symbolique de cette pile.
 - b) Indiquer le rôle du pont salin ?
 - c) L'interrupteur (K₂) étant ouvert, on ferme l'interrupteur (K₁). Le voltmètre indique la tension $U = V_{\text{Zn}} - V_{\text{Cu}} = -1,1 \text{ V}$. Détermine la fem normale E de la pile.
- 2) On ouvre l'interrupteur (K₁) et on ferme l'interrupteur (K₂)
 - a) Ecrire l'équation de la réaction spontanée qui se produit au sein la pile.
 - b) Montrer que cette réaction est pratiquement totale.
 - c) Expliquer comment évoluent les concentrations molaires C₁ et C₂
 - d) Déterminer les valeurs concentrations C₁' et C₂' respectivement des ions Cu²⁺ et Zn²⁺ dans les compartiments de la pile lorsque la masse de la cathode aura varié de 6,54 mg.
- 3) On laisse la pile débiter dans le résistor jusqu'à son épuisement total. Un dépôt métallique est observé sur l'une des deux lames de la pile.
 - a) Préciser, en justifiant, la lame sur laquelle le dépôt métallique est observé.
 - b) Calculer la masse m de ce dépôt métallique.
 - c) Calculer la durée de fonctionnement de la pile sachant quelle débite un courant de 10mA.

On donne les masses molaires en (g.mol⁻¹) : M(Cu) = 63,5 et M(Zn) = 65,4.

Exercice n°2 : 2,5 points

Le jus de citron contient de la vitamine C, un composé organique connu sous le nom d'acide ascorbique et de formule C₆H₈O₆. Elle s'oxyde rapidement à l'air.

Pour étudier cela lors d'un titrage, on fait tout d'abord réagir la vitamine C avec un excès de diiode I₂. On additionne quelques gouttes d'empois d'amidon. Le diiode forme avec l'amidon un complexe donnant à la solution une coloration bleu foncé. On titre alors le diiode restant par une solution thiosulfate de sodium. Cette méthode de dosage est appelée dosage par différence.

On presse un citron et on filtre le jus sur du coton, on mesure le volume obtenu, soit V_a = 40,0 mL.

À un volume V₁ = 10,0 mL de ce jus, on ajoute un volume V₂ = 10,0 mL d'une solution de diiode, de concentration molaire C₂ = 5,00.10⁻³ mol.L⁻¹ et quelques gouttes d'empois d'amidon. L'excès de diiode est titré par une solution de thiosulfate de sodium, (2Na⁺ + S₂O₃²⁻), de concentration molaire



$C_3 = 5,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Pour décolorer la solution, il faut verser un volume $V_{\text{éq}} = 5,00 \text{ mL}$ de solution de thiosulfate de sodium.

- 1) Écrire l'équation chimique modélisant l'action du diiode sur la vitamine C.
- 2) Écrire l'équation chimique modélisant l'action des ions thiosulfate sur le diiode.
- 3) Déterminer la quantité de matière $n(I_2)_{\text{restant}}$ de diiode restant dans le bêcher après oxydation de la vitamine C.
- 4) En déduire la quantité de matière $n(I_2)$ consommé ayant réagi avec la vitamine C.
- 5) Quelle est alors la concentration en acide ascorbique dans le jus de citron filtré ?
- 6) Pourquoi parle-t-on de dosage par différence ?

Données. Couples oxydant/réducteur; $C_6H_6O_6/C_6H_8O_6$; $S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$; I_2/I^-

Exercice n°3 : 5 points

Un circuit comprend en série :

- Un générateur de force électromotrice E_1 et de résistance interne r_1 .
- Un moteur de force contre électromotrice E_2 et de résistance interne r_2 .
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 10 \Omega$.

1. Le moteur tourne

Il fait monter verticalement une masse $m = 45 \text{ kg}$ d'une hauteur $h = 2 \text{ m}$ en 10 secondes. Les frottements sont négligés, $g = 10 \text{ N/kg}$. Le rendement du moteur est 0,9 à cause des pertes par effet Joule.

- 1.1. Quelle est la puissance utile du moteur ?
- 1.2. Quelle est la puissance totale reçue par le moteur ?
- 1.3. Sachant que la puissance consommée par le conducteur ohmique est $P_R = 40 \text{ W}$, trouver l'intensité I_1 du courant dans le circuit et la tension aux bornes du moteur.
- 1.4. Quelles sont la force contre électromotrice E_2 et la résistance r_2 du moteur ?
- 1.5. Quelle est la tension aux bornes du générateur ?
- 1.6. Calculer le rendement de ce circuit

2. Le moteur est bloqué.

L'intensité du courant devient $I_2 = 4 \text{ A}$

- 2.1. Calculer la nouvelle valeur de la tension aux bornes du générateur.
- 2.2. Calculer la force électromotrice E_1 et la résistance r_1 du générateur.

3. Le moteur tourne à nouveau.

On fait varier la valeur de R pour que l'intensité ait la valeur $I_3 = 1,5 \text{ A}$.

- 3.1. Calculer la nouvelle valeur de R .
- 3.2. Quelle est la puissance totale perdue par effet Joule dans le circuit ?

Exercice n°4 : 5 points

On crée un champ électrostatique uniforme en appliquant une tension $U_{AB} > 0$ entre deux plaques A et B verticales et parallèles. Un pendule électrique initialement dans sa position d'équilibre, dévie d'un angle α et se stabilise lorsque sa boule occupe la position M.

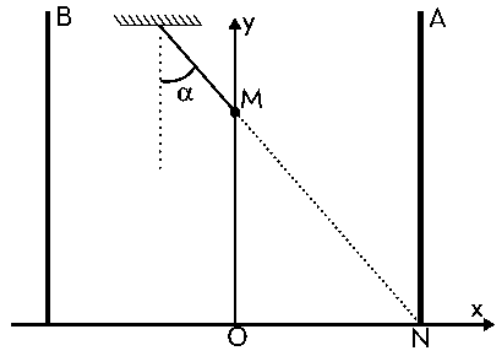
On donne :

- $\tan \alpha = 0,5$; $y_M = 2d = 5 \text{ cm}$; $g = 10 \text{ N/kg}$.
- La masse de la boule : $m = 2 \text{ g}$ et sa charge $q = - 2 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

1) Calculer le module du champ électrique régnant entre les plaques A et B.



- 2) La boule se détache du fil et part sans vitesse initiale vers un point N d'abscisse $x_N = d$. Calculer le travail de la force électrique appliquée à la charge au cours du trajet entre M et N, et déduire la ddp $V_M - V_N$.
- 3) Calculer U_{AB} sachant que O occupe le milieu entre les plaques A et B.
- 4) En choisissant le plan vertical passant par O comme origine des E_p_e et le plan horizontal passant par O comme origine des E_p_p :
 - a) Donner l'expression du potentiel V_N et déduire celle de $E_p_e(N)$.
 - b) Établir l'expression de l'énergie totale de la boule et montrer qu'elle se conserve entre M et N.



Exercice n°5 : 4 points

On introduit dans un calorimètre contenant une quantité d'eau de masse $m = 1$ kg à la température $\theta_1 = 100^\circ\text{C}$, un bloc de glace de masse $M = 1$ kg à la température $\theta_2 = 0^\circ\text{C}$.

On néglige la capacité calorifique du calorimètre. On donne :

- La chaleur Latente de fusion de la glace : $L_f = 335 \text{ kJ}\cdot\text{K}^{-1}$.
- La chaleur massique de l'eau liquide : $C_e = 4,18 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

- 1) Calculer la quantité de chaleur Q susceptible d'être libérée par l'eau en se refroidissant de 100°C à 0°C .
- 2) Calculer la quantité de chaleur Q' nécessaire à la fusion totale du bloc de glace sans élévation de sa température.
- 3) Déduire l'état physique final du système obtenu.
- 4) Calculer la valeur de la température θ_f à l'équilibre thermique du système

Bonne chance