

EPREUVE M 7

La matière et le vivant

(Coefficient : 4 - Durée: 3 heures)

**Ce sujet comporte deux parties notées chacune sur 20 points.
Le candidat doit traiter les deux parties sur des copies différentes.**

PREMIÈRE PARTIE : SCIENCES PHYSIQUES (20 points)

Premier exercice : Détermination du facteur de puissance d'un dipôle (10 points)

On dispose d'un dipôle constitué d'un moteur et d'un conducteur ohmique. On se propose de déterminer le facteur de puissance de ce dipôle par deux méthodes expérimentales différentes.

1 ère méthode : Détermination à l'aide de l'oscilloscope

On branche en série sur une prise de courant qui délivre une tension alternative sinusoïdale :

- le moteur
- le conducteur ohmique de résistance R

On visualise à l'aide d'un oscilloscope bicourbe :

- la tension instantanée u appliquée aux bornes de l'ensemble moteur-conducteur ohmique, (courbe N° 2).
- la tension instantanée u' appliquée aux bornes du conducteur ohmique, et donc "l'image" de l'intensité instantanée i du courant qui circule dans le circuit (courbe N° 1). Ces deux courbes figurent sur l'oscillogramme de l'annexe 1.

- 1.1 Faire le schéma du montage de cette expérience.
- 1.2. A l'aide de l'oscillogramme, déterminer la période T du courant, en déduire sa fréquence f et calculer sa pulsation ω .
- 1.3. Dire laquelle des deux courbes 1 ou 2 est en avance sur l'autre.
- 1.4. Calculer le décalage horaire ϕ entre u et i .
En déduire le déphasage ϕ , puis calculer le facteur de puissance $\cos \phi$ de l'ensemble moteur-conducteur ohmique.

2ème méthode : Détermination à l'aide du wattmètre

On applique à l'ensemble moteur-conducteur ohmique une tension alternative monophasée.
Avec un voltmètre on mesure la tension efficace U aux bornes de l'ensemble.
Avec un ampèremètre on détermine l'intensité efficace I du courant qui circule dans le circuit.
Avec un wattmètre on mesure la puissance active P de l'ensemble moteur-conducteur ohmique.
On relève les 3 valeurs suivantes :

$$U = 220 \text{ V} ; I = 0,75 \text{ A} ; P = 135 \text{ W}$$

- 2.1. Faire un schéma du montage en faisant apparaître les appareils de mesure.
- 2.2. Donner la relation qui lie U, I, P et $\cos \phi$.
- 2.3. Calculer $\cos \phi$ et comparer ce résultat avec celui obtenu par la 1ère méthode.
Émettre brièvement un avis sur la facilité de mise en oeuvre et sur la précision respective de ces deux procédés.

Deuxième exercice : Détermination de la teneur en fer d'un engrais (10 points)

On dispose d'un engrais pour arbres fruitiers contenant en particulier du sulfate fer II, de formule brute FeSO_4 . Sur l'étiquette d'un sac de cet engrais, on peut lire la teneur en fer : 20 %.

On se propose de vérifier cette indication par un dosage d'oxydoréduction.

On part d'un échantillon de 25,0 g d'engrais que l'on dissout dans l'eau de façon à obtenir 100,0 mL de solution.

On prélève 10,0 mL de cette solution que l'on dose par une solution de permanganate de potassium de concentration $0,20 \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue après addition de 8,0 mL de permanganate de potassium.

Les couples oxydant-réducteur en présence ont les caractéristiques suivantes

Couples	E° (en V)
$\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$	1,51
$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$	0,77

On donne les équations des demi réactions qui correspondent à ces couples.

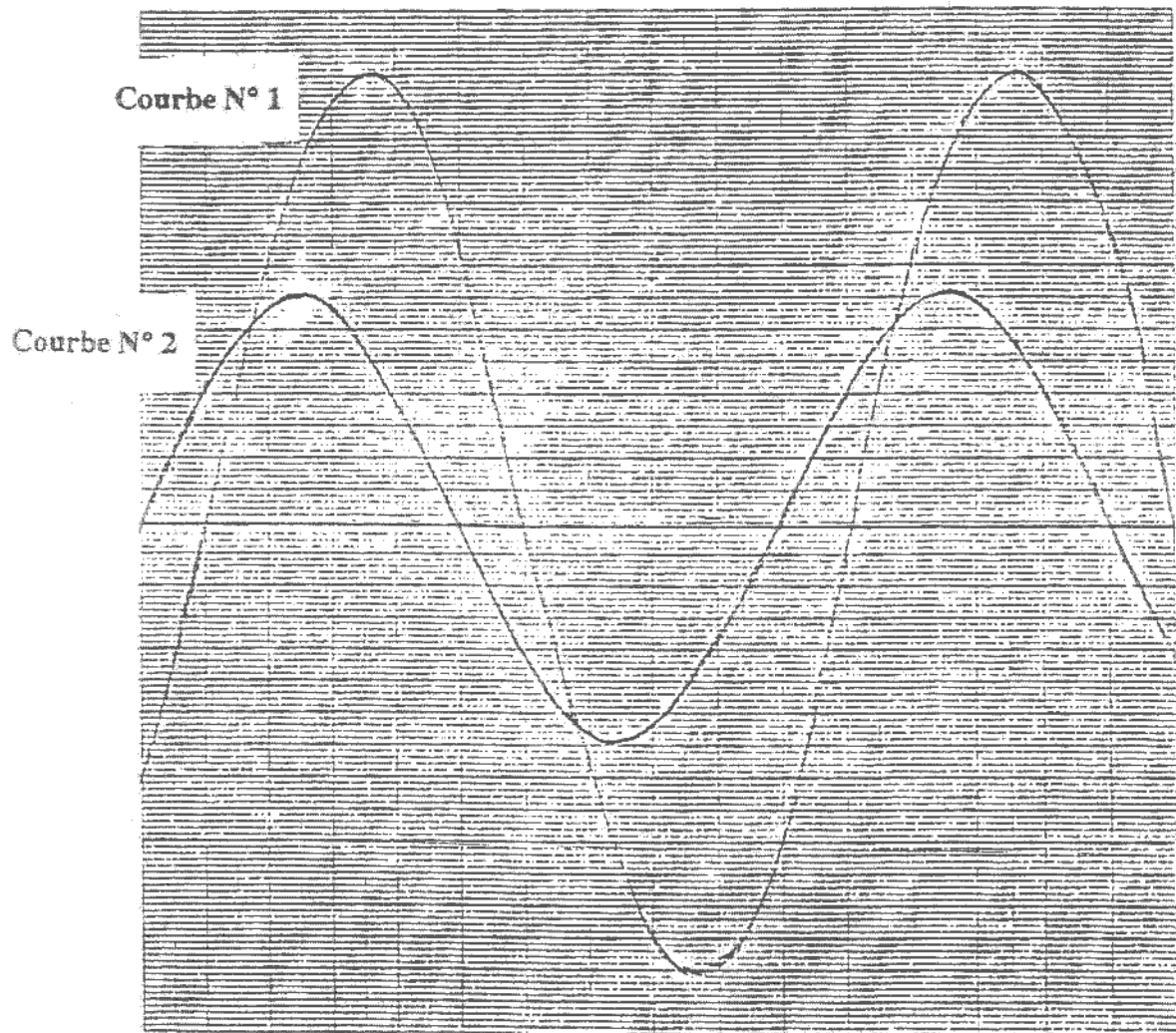


1. Équilibrer, s'il y a lieu, ces équations et en déduire l'équation-bilan du dosage.
2. Justifier la présence et le rôle de l'acide sulfurique.
3. Indiquer la couleur du milieu réactionnel avant et après l'équivalence.
4. Calculer la concentration en sulfate de fer II de la solution d'engrais ainsi dosée et en déduire le pourcentage de fer dans l'engrais étudié.
5. Comparer ce résultat à celui qui figure sur l'étiquette et émettre des hypothèses pour justifier la différence observée.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1}



ANNEXE I



réglage de l'oscilloscope
sensibilité horizontale : 1 cm représente 2 ms
(soit $2 \cdot 10^{-3}$ s)