

DST 1 - Analyse (sur 20 points) (1h00)

*Documents non autorisés - Calculatrice autorisée
Justifier les calculs
Séparer calcul littéral et numérique*

Exercice 1 : Corrosion du zinc (10,5 points)

La corrosion a une importance considérable : un quart de la production mondiale de fer ne sert qu'à remplacer du fer corrodé ! Le zingage d'une pièce en fer constitue une protection relativement efficace contre sa corrosion : il s'agit de la recouvrir de zinc métallique. Les aspects thermodynamiques de la corrosion peuvent être étudiés à l'aide des diagrammes potentiel-pH.

On s'intéresse dans cet exercice à la corrosion du zinc. Son diagramme potentiel-pH est représenté en figure 1a dans l'annexe 1 pour une concentration de travail égale à $C_0 = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$.

Les espèces prises en compte sont :

Zn (s), HZnO_2^- (aq), Zn(OH)_2 (s), ZnO_2^{2-} (aq) et Zn^{2+} (aq).

Les conventions de frontières sont les suivantes :

Il y a égalité des concentrations à la frontière entre deux espèces dissoutes ;

À la frontière entre une espèce dissoute et une espèce solide, la concentration de l'espèce dissoute est prise égale à la concentration de tracé C_0 .

1/ Proposer une définition de la corrosion.

2/ Proposer une explication au choix d'une concentration de tracé aussi faible.

3/ Montrer que les espèces HZnO_2^- (aq), Zn(OH)_2 (s), ZnO_2^{2-} (aq) et Zn^{2+} (aq) sont liés par des équilibres acido-basiques.

Pour cela, écrire les 3 équations des équilibres chimiques correspondants (On rappelle qu'une espèce est d'autant plus basique qu'elle est chargée négativement).

4/ Remplir la **figure 1a** de l'annexe 1 (**à rendre avec la copie**) en plaçant correctement les espèces chimiques prises en compte, dans leur domaine respectif d'existence ou de prédominance.

5/ On a superposé au diagramme du zinc, celui de l'eau. Placer correctement les espèces chimiques de l'eau dans le diagramme de l'eau (**figure 2a** de l'annexe 1). Établir l'équation des deux droites en pointillées.

On considérera pour les espèces gazeuses une pression partielle égale à 1 bar à la frontière, et on donne les potentiels standards :

$$E_1^0 = E^0(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1,23 \text{ V} \text{ et } E_2^0 = E^0(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0 \text{ V}.$$

6/ D'après le diagramme, une couche de zinc métallique placée dans une solution aqueuse désaérée est-elle corrodée ? Écrire l'équation de la réaction associée pour un $\text{pH} < 8,5$.

7/ Proposer alors une explication à l'utilisation du zinc pour protéger le fer de la corrosion et indiquer le terme scientifiquement employé.

Exercice 2 : Méthode spectrophotométrique pour la détermination de 4-Méthyl benzylidène camphre dans des produits cosmétiques protecteurs du soleil (9,5 points)

On s'intéresse à la détermination de la quantité de filtre UV : le 4-méthyl benzylidène camphre (4-MBC) dans les crèmes solaires.

Le contenu des filtres UV dans les produits cosmétiques est strictement réglementé dans la législation Européenne.

La méthode est basée sur la capacité des solutions de 4-MBC dans de l'alcool éthylique à absorber les rayons UV à une longueur d'onde de 299 nm.

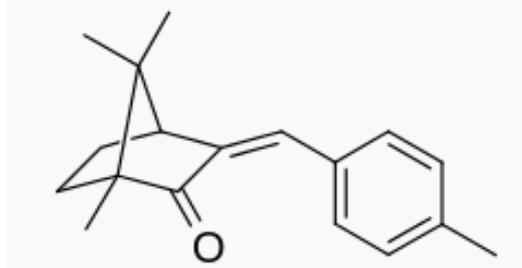


Figure 1 : formule chimique du 4-méthyl benzylidène camphre

On dispose de différents types de cuve de chemin optique $b = 1$ cm, des cuves quartz, des cuves en PMMA (polymère plastique de Polymétacrylate de méthyle) et en PS (polymère plastique de Polystyrène). Leur domaine de transmission est indiqué sur le graphe ci-dessous :

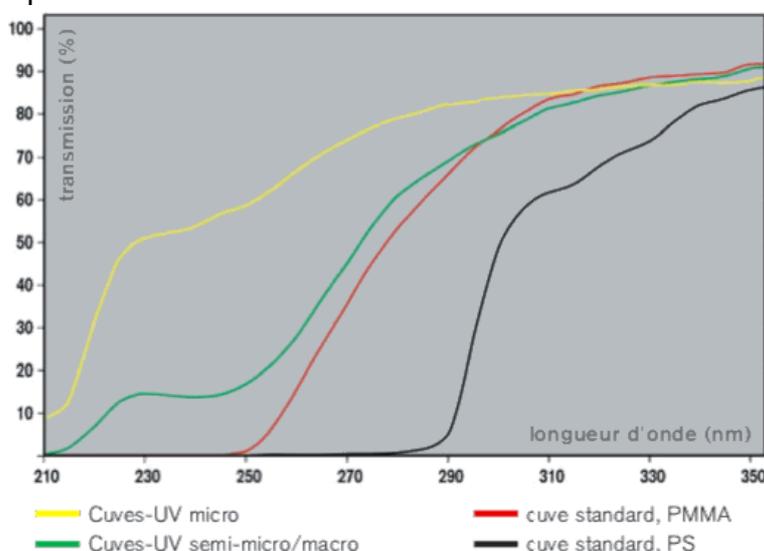


Figure 2 : Courbes de transmission de différents types de cuve

1/ Quel(s) type(s) de cuve peut-on utiliser pour analyser le 4-MBC. Justifier votre réponse.

Indiquer le contenu de la cuve de blanc.

2/ Les mesures sont effectuées sur un appareil monofaisceau de type Libra S22, dont un synoptique est présenté en annexe 2.

Indiqué à quoi correspondent les parties ① ② ③ et ④ directement sur l'annexe 2 (à rendre avec la copie)

3/ On trace alors, la courbe d'étalonnage (en figure 3) utilisée pour doser le 4-MBC dans différentes crèmes solaires, ci-dessous :

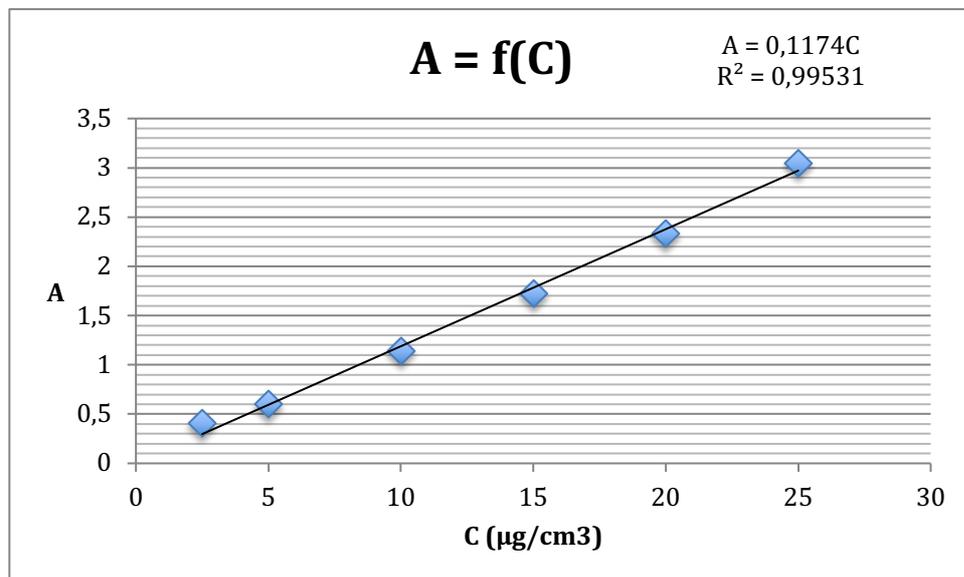


Figure 3 : Courbe d'étalonnage $A = f(C)$

Pour plusieurs crèmes avec émulsion de type "eau dans huile", on obtient une absorbance moyenne de 0,83.

Pour des produits cosmétiques ayant une consistance homogène semblable au lait, on obtient une absorbance moyenne de 1,53.

Déterminer alors les concentrations moyennes du 4-MBC dans ces crèmes solaires. Vous exprimerez les résultats en mg.L^{-1} .

En déduire le coefficient d'absorption molaire ϵ de la molécule.

Données : Masse molaire du 4-MBC = $254,37 \text{ g.mol}^{-1}$

4/ On n'est pas certain des résultats de dosage obtenus par la méthode précédente. Quelle autre méthode de dosage pourrait-on utiliser pour vérifier les résultats ?

5/ Indiquer en pratique, la façon de procéder en précisant l'utilité de la nouvelle méthode.

FIN DE L'ÉPREUVE

ANNEXE 1

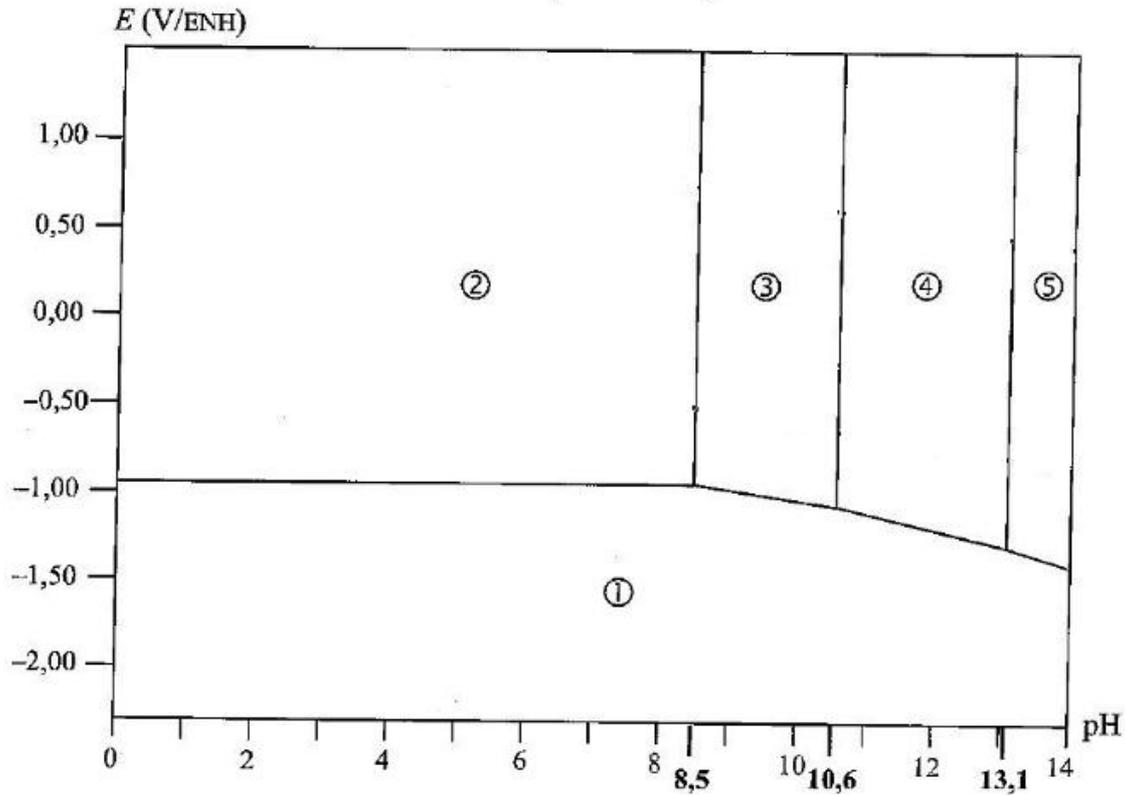


Fig. 1a : diagramme E-pH du zinc

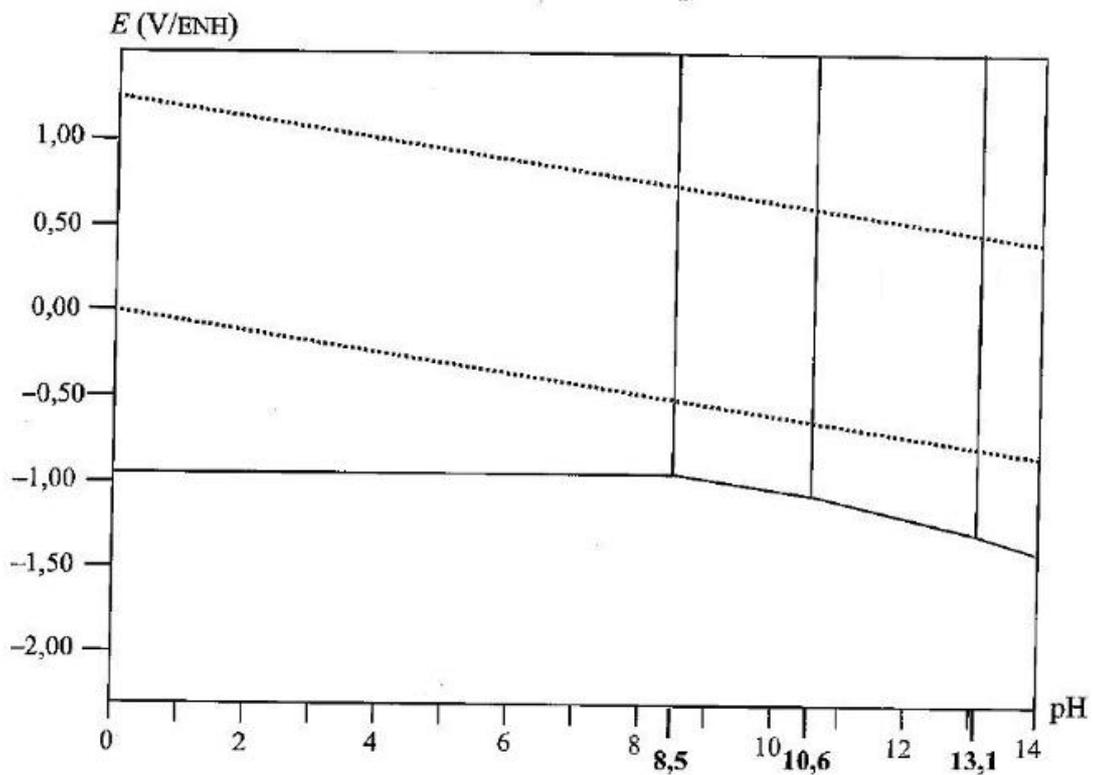


Fig. 2a : diagramme E-pH du zinc en superposition avec celui de l'eau

ANNEXE 2

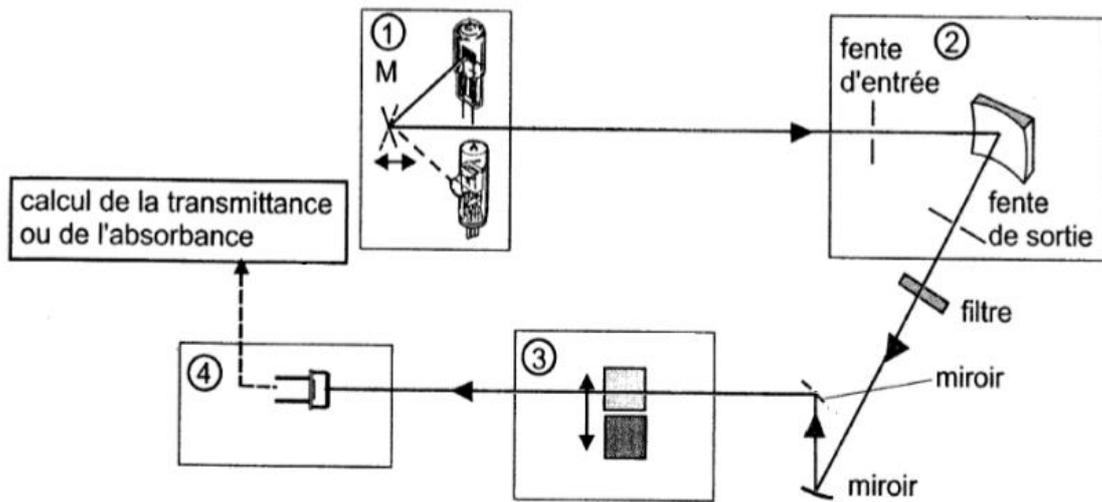


Fig.3a : Synoptique d'un spectrophotomètre monofaisceau