

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

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

### **Exercice 1 : Corrosion du fer (10 points)**

La corrosion a une importance considérable : un quart de la production mondiale de fer ne sert qu'à remplacer du fer corrodé ! 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 fer. Son diagramme potentiel-pH est représenté en figure 1a dans l'annexe 1.

Celles-ci concernent les différentes espèces.

• **Différentes espèces :**

Au n.o = 0 : Fe (s) ;

Au n.o = + II : Fe<sup>2+</sup> ;

Au n.o = + III : Fe<sup>3+</sup>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (s).

• **Potentiels redox standards :**

$E_1^0(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}(\text{s})) = -0,44 \text{ V}$  ;  $E_2^0(\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}) = 0,77 \text{ V}$  ;

▣ **On choisit la convention sur la concentration totale :**

$C_{\text{tra}} = [\text{Fe}^{2+}] + [\text{Fe}^{3+}] = 10^{-6} \text{ mol.L}^{-1}$  pour tout ion.

**1/** Proposer une définition de la corrosion.

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

**3/** 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.

**4/** Établir l'équation de la droite  $E_1$ . Pour cela, vous écrirez, l'équation électronique du couple III/II, ainsi que la formule de Nernst correspondante.

**5/** Établir l'équation de la droite  $E_2$ . Pour cela, vous écrirez, l'équation électronique du couple II/0, ainsi que la formule de Nernst correspondante.

6/ On a superposé au diagramme du fer, celui de l'eau (droites obliques de couleur bleue). Placer correctement les espèces chimiques de l'eau dans le diagramme de l'eau (**figure 1a** de l'annexe 1).

7/ Que montre le diagramme E-pH de l'eau en ce qui concerne le fer métal pour cette concentration de tracé très faible ?

8/ Comment est le métal fer dans la zone d'existence de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (lorsqu'il est sous la forme  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) par rapport à l'eau ? Expliquer.

9/ Indiquer sous le diagramme, dans les cases prévues à cet effet, les domaines de passivité, immunité et corrosion (**figure 1a** de l'annexe 1). Définir ces domaines.

### **Exercice 2 : dosage spectrophotométrique de la caféine dans le thé (10 points)**

Après extraction de la caféine dans une infusion de thé, on obtient une solution que l'on place dans une cuve d'épaisseur  $b = 1,00 \text{ cm}$ , afin d'en faire le spectre, à l'aide d'un spectrophotomètre :

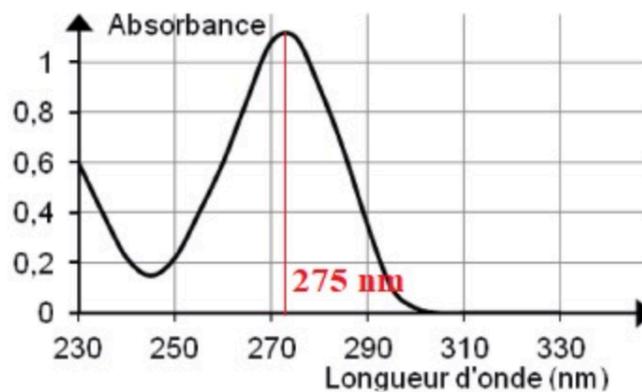


Figure 1 : spectre de la caféine

On dispose, dans le laboratoire, d'acétone dont le spectre est donné ci-dessous :

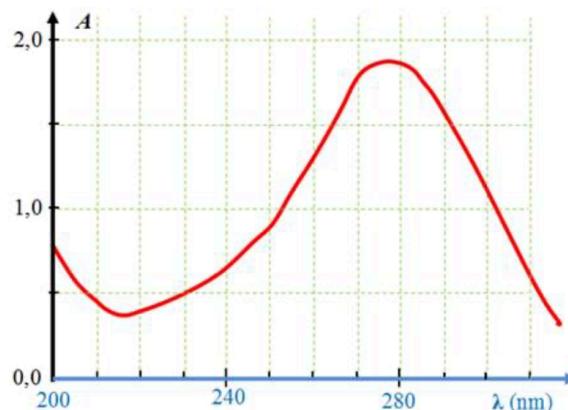


Figure 2 : spectre de l'acétone

1/ A-t-on utilisé l'acétone, comme solvant de la caféine, pour obtenir le spectre de la figure 1 ? Justifier votre réponse.

2/ Le dichlorométhane est un solvant incolore et l'absorbance de la caféine est quasiment nulle pour des longueurs d'onde supérieures à 330 nm, indiquer si la caféine est une espèce colorée dans le dichlorométhane. Si c'est le cas, donner sa couleur.

3/ Quel type de cuve doit-on utiliser pour faire le spectre de la figure 1 ? Justifier votre réponse.

4/ 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)

5/ On mesure l'absorbance de la solution de caféine à la longueur d'onde  $\lambda = 275$  nm. Expliquer quelles sont les deux raisons essentielles pour lesquelles, on a choisi cette longueur d'onde de travail.

6/ L'absorbance A mesurée étant de 0,42. Déterminer la concentration molaire C en caféine.

**Donnée :** Coefficient d'absorption molaire de la caféine à 275 nm, donné par la littérature scientifique :

$$\varepsilon(\lambda) = 6500 \text{ L.mol}^{-1}.\text{cm}^{-1}$$

7/ Cette méthode ne donnera pas un résultat très précis sur la détermination de la concentration molaire. Expliquer pourquoi ?

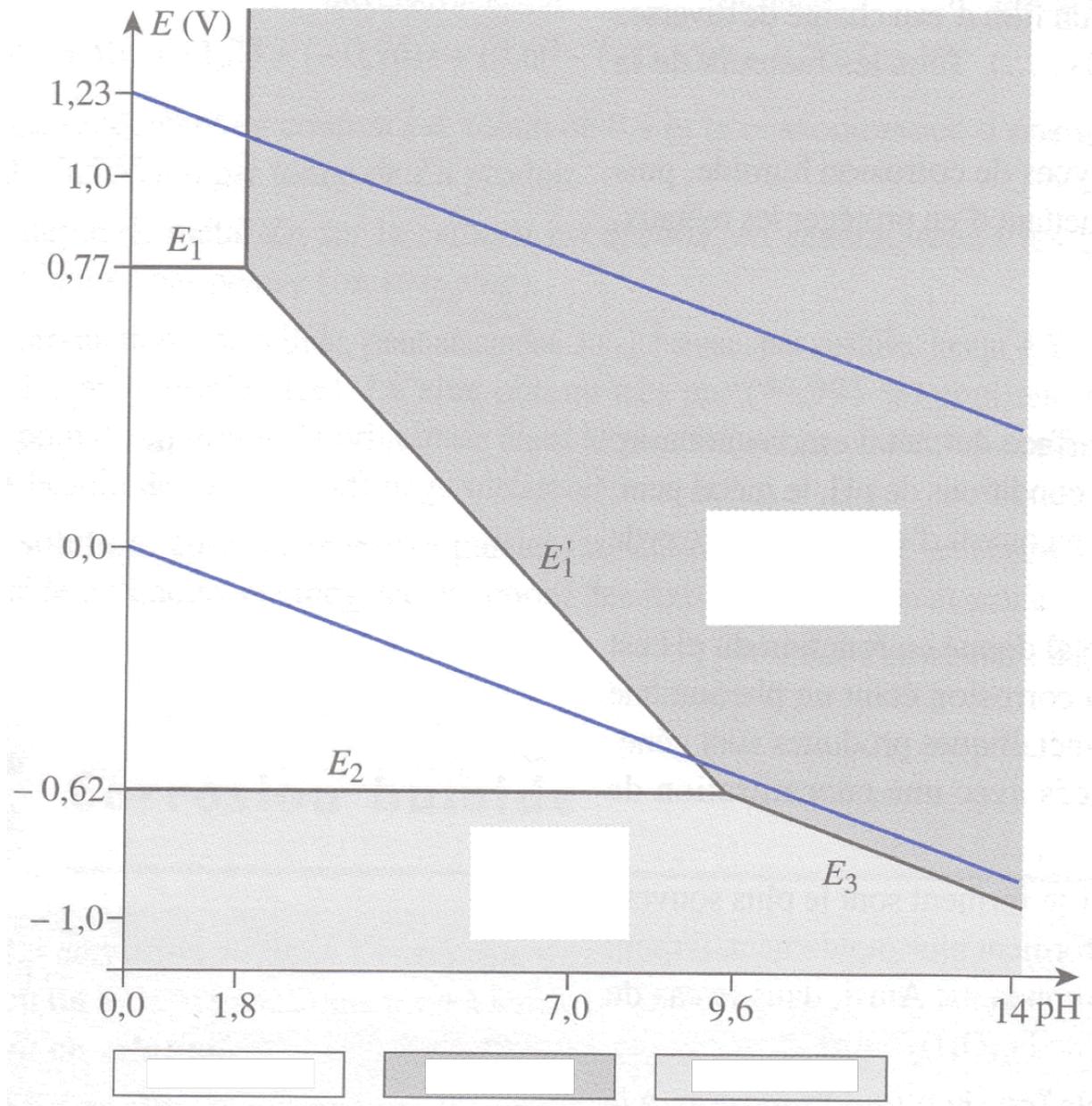
8/ Sachant que la norme de la concentration en caféine à ne pas dépasser est de 100 mg.L<sup>-1</sup>. Le sachet de thé utilisé pour l'infusion est-il conforme ?

**Donnée :** masse molaire de la caféine : M = 194 g.mol<sup>-1</sup>

FIN DE L'ÉPREUVE

## ANNEXE 1

Fig.1a : diagramme E-pH du fer en superposition avec celui de l'eau



## ANNEXE 2

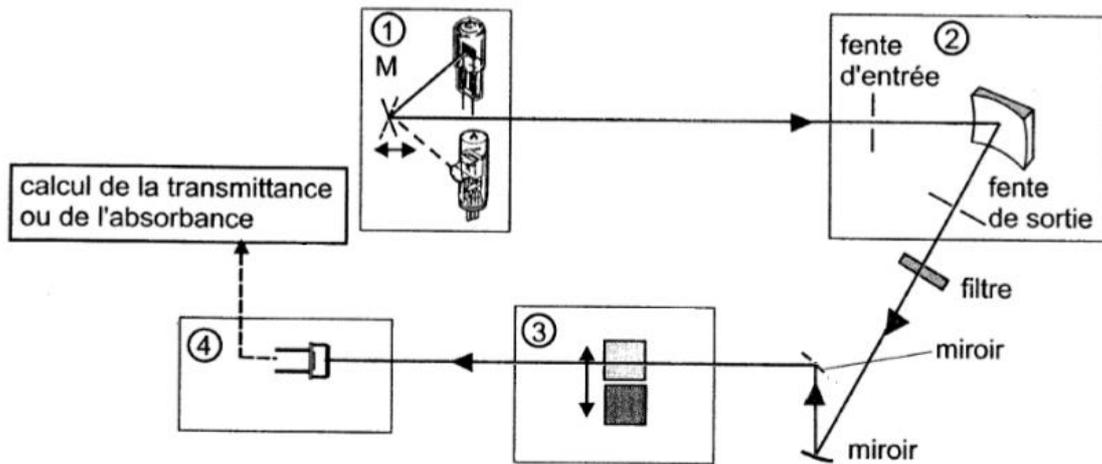


Fig.2a : Synoptique d'un spectrophotomètre monofaisceau