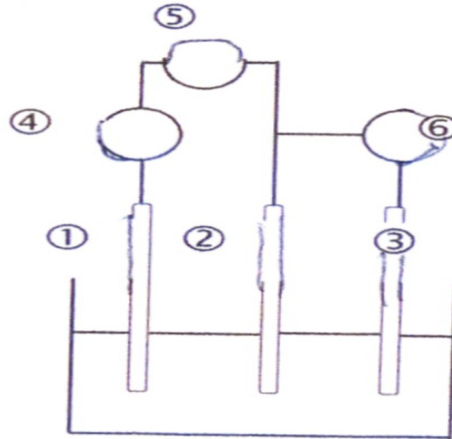


DS SCIENCES PHYSIQUES N°9

Exercice 1 : courbe intensité potentiel
I- Généralités :

- 1- Donner le nom du montage permettant de relever une courbe intensité potentiel .
- 2-

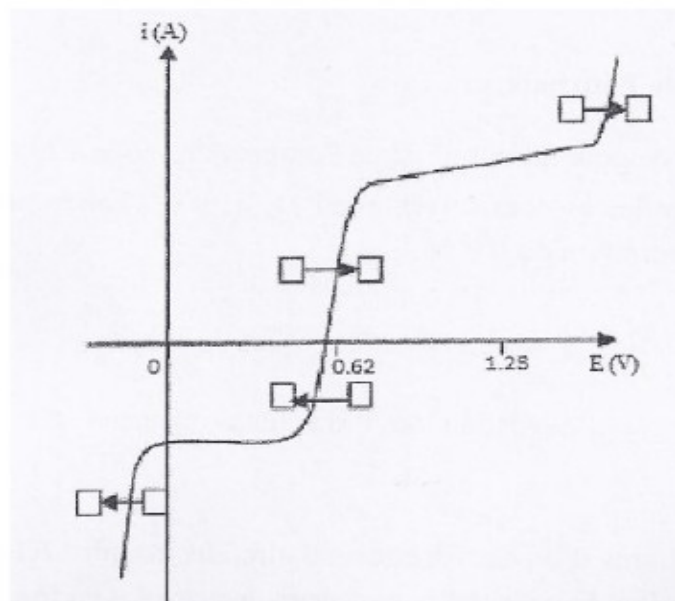


Le montage est représenté ci-dessus . Donner le nom des électrodes 1, 2 et 3 ainsi que la nature des appareils électriques 4, 5 et 6 reliés aux électrodes .

II- Exploitation d'une courbe intensité potentiel :

On veut tracer la courbe intensité-potential d'une solution de diiode et d'iodure de potassium ($K^+ + I^-$) dans l'eau désaérée sur une électrode de travail en platine. On considère que la solution contient comme espèces électroactives l'ion iodure I^- , le diiode aqueux $I_2(aq)$ et l'eau. Le pH sera considéré égal à 0 et les pressions des gaz seront prises égales à 1 bar .

- 1- Compléter chaque case sur le schéma avec l'espèce électroactive correspondante, en respectant le sens des flèches.



2- Au regard de la courbe expérimentale, quel(s) système(s) rédox peuvent être considéré(s) comme rapide(s) ou lent(s) dans ces conditions opératoires, vous justifierez brièvement?
Quelles grandeurs cinétiques pouvez vous évaluer à partir de la courbe ? Estimez leurs valeurs en justifiant votre réponse .

3-Deux paliers sont observés sur la courbe expérimentale. Quel phénomène physique est responsable de la limitation du courant? De I^- ou de $I_2(aq)$, quelle espèce vous semble présente en plus grande concentration , justifier à partir de la hauteur des paliers ?

Données :

Potentiels standards à 25 °C :

$$E^\circ (I_{2(aq)} / I^-) = 0,62 \text{ V} \quad E^\circ (H^+ / H_{2(g)}) = 0 \text{ V} \quad E^\circ (O_{2(g)} / H_2O) = 1,23 \text{ V}$$

Exercice 2 : électrolyse

On étudie l'électrolyse d'une solution de sulfate de cobalt (Co^{2+} , SO_4^{2-}) .

L'anode est en graphite et la cathode en aluminium .

Le pH de l'électrolyte est stabilisé à une valeur de 3 .

La solution de sulfate de cobalt est telle que $[Co^{2+}] = 0,18 \text{ mol.L}^{-1}$

Les ions sulfates sont supposés électro-inertes .

Les pressions des gaz seront prises égales à 1 bar .

On travaille à 25°C et on néglige la quantité de dioxygène dissout dans l'eau .

1- Faire un schéma de l'électrolyseur en indiquant les polarités du générateur extérieur, le sens du courant ainsi que celui du mouvement des électrons .

2- Quelles sont toutes les réactions chimiques pouvant avoir lieu à l'anode et à la cathode ? .

3- Calculer pour chacune des réactions possibles à l'anode les potentiels de début d'oxydation ; Calculer pour chacune des réactions possibles à la cathode les potentiels de début de réduction .

Tracer l'allure des courbes intensité-potential correspondantes .

Déterminer les réactions favorisées à l'anode et à la cathode ainsi que l'équation bilan .

4- En considérant une chute ohmique de 1,1 V, déterminer la tension minimale d'électrolyse .

5- L'électrolyse est réalisée avec une intensité de 10kA et une tension de 3,8 V . Calculer la masse théorique de cobalt métallique obtenue ainsi que l'énergie consommée en kWh après une journée d'électrolyse .

Données :

Potentiels standard à 25°C :

$$E^\circ (Co^{2+} / Co(s)) = - 0,29 \text{ V} \quad E^\circ (H^+ / H_{2(g)}) = 0 \text{ V} \quad E^\circ (O_{2(g)} / H_2O) = 1,23 \text{ V}$$

Surpotentiels cathodiques :

$$\eta_c (H_2) \text{ sur Al} = -1 \text{ V} \quad \eta_c (Co) \text{ sur Al} = -0,1 \text{ V}$$

Surpotentiel anodique :

$$\eta_a (O_2) \text{ sur graphite} = 0,7 \text{ V}$$

Masse molaire du cobalt $M (Co) = 58,9 \text{ g.mol}^{-1}$

Faraday $F = 96500 \text{ C .mol}^{-1}$

Exercice 3 :courbe intensité potentiel du plomb

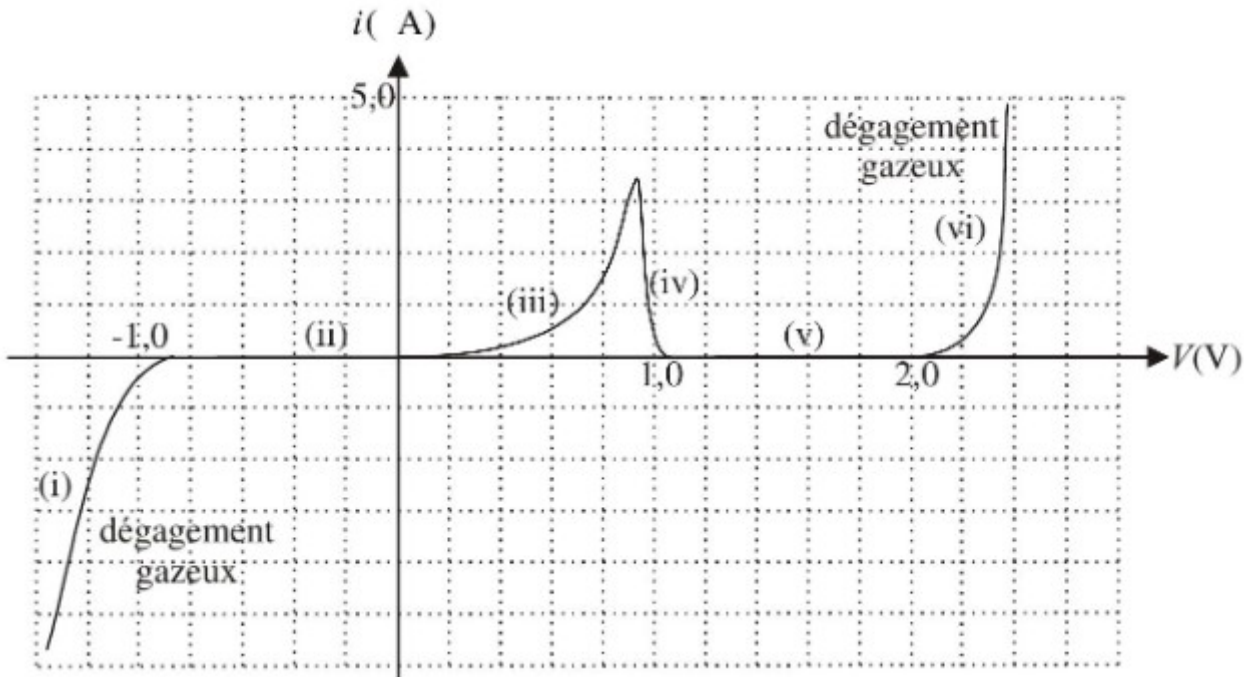
La courbe intensité-potential obtenue avec une électrode de travail en plomb plongeant dans une solution d'acide sulfurique H_2SO_4 à pH nul est reproduite ci-dessous .

Donnée : potentiels standard à 298 K.

$$E^\circ (Pb^{2+} / Pb_{(s)}) = -0,13 \text{ V} \quad E^\circ (PbO_{2(s)} / Pb_{(s)}) = 0,63 \text{ V}$$

Décrire les processus électrochimiques ayant lieu sur les différentes parties de la courbe . Préciser, quand

il y a réaction, la demi-équation de ces processus.



Exercice 4 : corrosion dans les circuits d'eau chaude domestique

Dans une installation de chauffage domestique, la corrosion se manifeste principalement au niveau des jonctions entre les tuyaux en cuivre et les radiateurs en fer ou en fonte, toujours du côté du radiateur. Des phénomènes analogues peuvent avoir lieu dans les chauffe-eau, c'est pourquoi tous les ballons d'eau chaude sont équipés d'une anode de protection permettant de les protéger contre la corrosion.

Données :

Potentiels standard : $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu(s)}) = 0,34 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Fe}^{2+}/\text{Fe(s)}) = -0,44 \text{ V}$ et $E^\circ(\text{Mg}^{2+}/\text{Mg}) = -2,37 \text{ V}$;
 Masse molaire : $M(\text{Mg}) = 24,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;

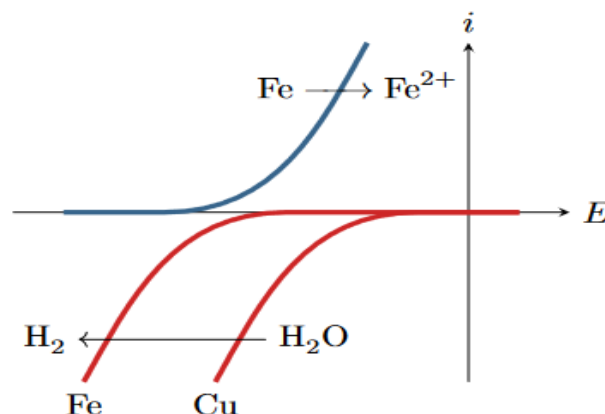
1 – Justifier, par des considérations thermodynamique, que la corrosion attaque le radiateur et non pas la canalisation.

Écrire l'équation bilan de la réaction de corrosion sachant que le milieu est basique .

2 - a- À partir des courbes ci-contre, identifier le métal sur lequel a lieu la réduction de l'eau (vous justifierez en faisant des constructions graphiques).

Indiquer sur les courbes l'intensité de corrosion i_{corr} ainsi que le potentiel de corrosion E_{corr} .

b- Représenter sur un schéma la jonction entre le radiateur et la canalisation. Indiquer le lieu des deux réactions électrochimiques et le déplacement des électrons.



Les anodes de protection des ballons d'eau chaude domestique sont souvent faites en magnésium et ont une masse de l'ordre de $m = 500$ g. Elles doivent être remplacées lorsque 75 % de leur masse a été consommée. La durée de vie d'une anode dépend fortement de la dureté de l'eau, mais peut être estimée à environ $\Delta t = 5$ ans pour une eau « moyenne ».

3 - Justifier que l'utilisation d'une anode en magnésium permet de protéger le fer de la cuve du ballon d'eau chaude contre la corrosion. Quel nom donne-t-on à ce type de protection ?

4 - Déterminer l'expression de l'intensité moyenne du courant de corrosion reçu par l'électrode de magnésium . Calculer sa valeur numérique.