L'étain

Le diagramme, présenté sur la figure 1 en version simplifiée, a été établi à 25 °C, en prenant en compte uniquement les espèces suivantes : $Sn_{(s)}$, $SnO_{2(s)}$, $HSnO_2^-$, SnO_3^{2-}, Sn^{2+}, Sn^{4+}.

Le tracé a été réalisé en considérant que la somme des concentrations en espèces dissoutes est égale à $c_0 = 10^{-3}$ mol/L ; il y a égalité des concentrations à la frontière entre deux espèces dissoutes. Sur la même figure sont portées en traits pointillés les droites correspondant aux couples de l'eau : $(O_{2(g)}/H_2O)$ et $(H^+/H_{2(g)})$.

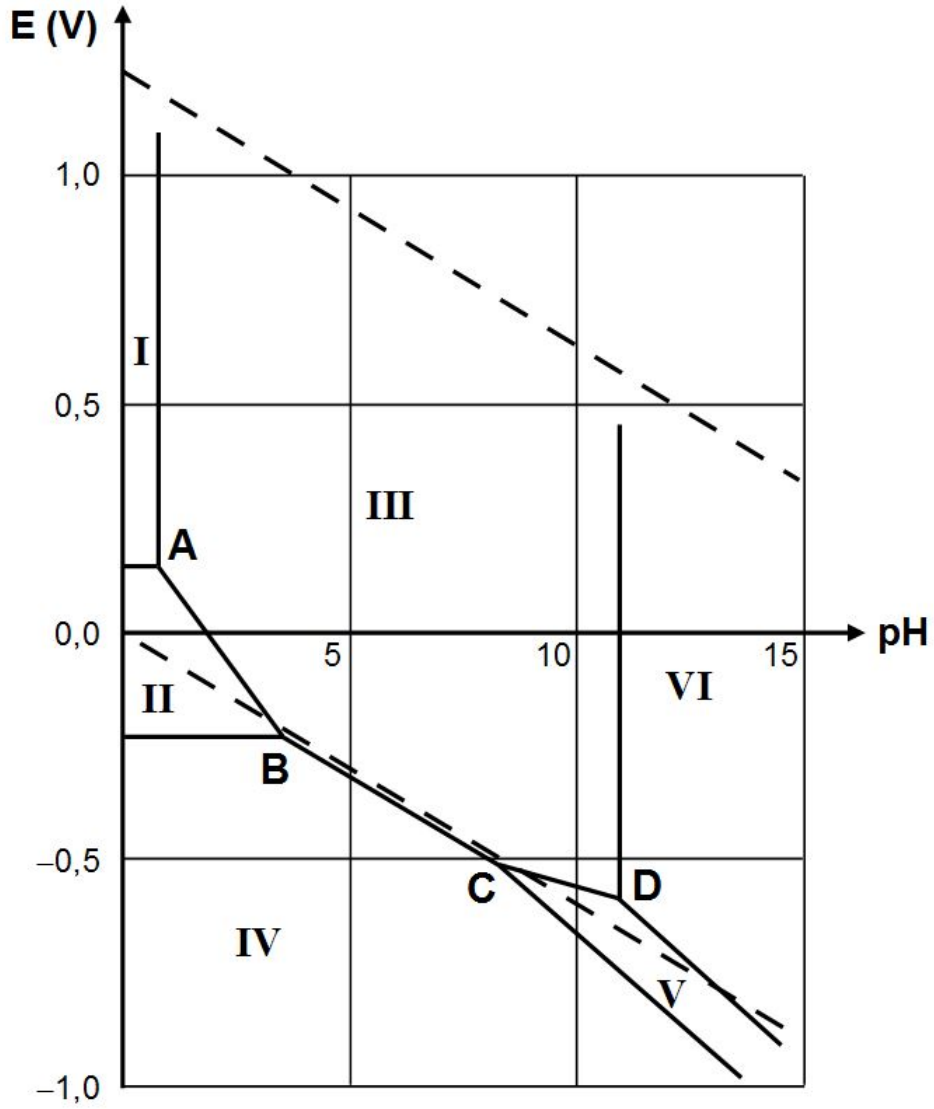

Figure 1

L'étain est dans la 5ème période et la 14ème colonne de la classification périodique.

1. Déterminer le nombre d'oxydation de l'étain pour chaque espèce. Les différents domaines du diagramme étant numérotés de I à VI, attribuer à chaque espèce son domaine de stabilité. (présenter les résultats sous forme de tableaux)

2. Déduire du diagramme la valeur du potentiel rédox standard du couple (Sn^{4+}/Sn^{2+}) et déterminer la pente de la droite AB.

3. Retrouver par le calcul la valeur du pH au point B de dismutation de Sn^{2+}.

4. Montrer que le couple ($SnO_{2(s)}/SnO_3^{2-}$) est un couple acide-base et déduire du diagramme la valeur de sa constante d'acidité K_a , exprimée pour deux protons échangés ; donner la valeur de pK_a .

5. Qu'appelle-t-on domaine de corrosion, d'immunité et de passivation du métal ? Indiquer quels sont les domaines du diagramme E-pH (numérotés de I à VI) qui correspondent respectivement à la corrosion, l'immunité et la passivation de l'étain.

Données :

– Masses molaires atomiques (en g.mol^{-1}) : H : 1,0 ; C : 12,0 ; N : 14,0 ; O : 16,0 ; Cl : 35,5 ; Sn : 118,7 ; Bi : 209,0.

– Constante des gaz parfaits : $R = 8.314$ J/K/mol.

– Constante d'Avogadro : $N_A = 6,02.10^{23}$ mol^{-1}.

– Masse volumique de l'eau : $\rho = 1,0$ kg/L.

– Constante de Faraday : $F = 96500$ C.mol^{-1}

– Potentiels standard d'oxydoréduction :

Couple	Fe^{2+}/Fe	Sn^{2+}/Sn	$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$	SnO_2/Sn^{2+}
E^o (V)	$-0,44$	$-0,14$	0,09	0,14

Couple	$HSnO_2^-/Sn$	I_2/I^-	$Cr_2O_7^{2-}/Cr^{3+}$
E^o (V)	0,33	0,62	1,33