Amérique du Sud 11/2007 EXERCICE III : Transformations spontanées ou forcées ? (4 points)

Données *: masse molaire atomique du cuivre : M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1} ; faraday : 1 faraday = 96500 C.mol^{-1} ; charge électrique élémentaire : e = 1,602x10^{-19} C ; constante d'Avogadro : N_A = 6,02x10^{23} mol^{-1}.*
On considérera que 8,3 x 10 $^{-26}$ ≃ 0.

1. Réaction entre le cuivre métal et le dibrome en solution aqueuse.

Dans un becher, on verse 100 mL de solution aqueuse jaune de dibrome (Br_2(aq)) telle que [Br_2] = 1,0x10^{-2} mol.L^{-1} et on y ajoute, sans variation de volume, de la poudre de cuivre en excès. On place sous agitation. Après filtration, on observe la disparition de la coloration jaune et on obtient un filtrat de couleur bleue.
L'équation de l'équation associée à la transformation est : Cu(s) + Br_2(aq) = Cu^{2+}(aq) + 2 Br^-(aq). La constante d'équilibre associée à cette réaction est K_1 = 1,2 x 10^{25}.

1.1. Donner l'expression du quotient de réaction initial. Calculer sa valeur.
1.2. Dans quel sens le système va-t-il évoluer ? Justifier la réponse.
1.3. La transformation est-elle forcée ou spontanée ?

2. La solution aqueuse de bromure de cuivre (II).

Dans un becher, on verse 100 mL d'une solution aqueuse de bromure de cuivre (II). Les concentrations des ions en solution sont : [$Cu^{2+}_{(aq)}$] = 0,50 mol.L^{-1} et [$Br^-_{(aq)}$] =1,0 mol.L^{-1} .
Au sein de cette solution, on pourrait envisager une réaction entre les ions Cu^{2+}(aq) et Br^-(aq). L'équation de cette réaction serait : Cu^{2+}(aq) + 2 Br^- (aq) = Cu(s) + Br_2(aq). La constante d'équilibre associée à cette réaction est K_2= 8,3 x 10^{-26}.

2.1. Calculer la valeur du quotient de réaction initial.
2.2. Quelle sera la valeur de ce quotient à l'équilibre ?
2.3. Justifier l'affirmation "la solution aqueuse de bromure de cuivre (II) est stable".

3. Électrolyse de la solution aqueuse de bromure de cuivre (II).

Pour conduire cette électrolyse, on réalise le montage représenté sur ***L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE.***

3.1. Étude qualitative.
Sur le schéma du montage représenté sur ***L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE,*** est indiqué le sens conventionnel du courant électrique imposé par le générateur.

3.1.1. Identifier l'anode et la cathode sur ***L'ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE.***
3.1.2. Écrire la demi équation de la réaction qui a lieu à l'anode.
3.1.3. Écrire la demi équation de la réaction qui a lieu à la cathode.
3.1.4. Écrire l'équation de la réaction d'électrolyse.
3.1.5. La transformation associée à la réaction d'électrolyse est-elle spontanée ou forcée? Aucune justification n'est demandée.

3.2. Étude quantitative.
L'électrolyse est effectuée pendant 1 heure avec un intensité constante I = 1,00 A.
Calculer :
3.2.1. La quantité d'électricité Q qui a traversé la solution de bromure de cuivre (II).
3.2.2. La quantité de matière (en mol) d'électrons qui a été mise en jeu.
3.2.3. La quantité de matière (en mol) de cuivre qui s'est formée. On pourra s'aider d'un tableau d'évolution du système.
3.2.4. La masse de cuivre obtenue.

ANNEXE DE L'EXERCICE III

À RENDRE AVEC LA COPIE

