PC\* 2023 / 2024

Bellevue

**TP7 : Synthèse et analyse d’un complexe du cuivre**

***Toutes les données numériques nécessaires au TP se trouvent dans l’annexe en fin de TP .***

***Préliminaires*** : le cuivre est un métal de transition de numéro atomique Z = 29 . Préciser la configuration électronique dans l’état fondamental attendue d’après la règle de Kleschkowski .

En fait la configuration électronique s’écrit [Ar] 4s1 3d10 , proposer une interprétation.

Quelle est la forme ionique du cuivre essentiellement présente en solution aqueuse ? Expliquer l’instabilité de l’ion cuivreux Cu+ .

**Première partie : synthèse du complexe**

***Réactifs et solutions mis à votre disposition***

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  |  |
| [CuCl2 , 2 H2O]  Chorure de cuivre (II) | **Formule:** CuCl₂·2H₂O **MW:** 170,48 g/mol **Melting Pt:** 100 °C **Masse volumique:** 2,54 g/cm³ (20 °C) | |  |  | | --- | --- | |  |  | |
| H2N-CH2-CH2-NH2 ou **en**  éthylènediamine  ou  1,2-diaminoéthane | **Formule:** C₂H₈N₂ **MW:** 60,1 g/mol **Point d'ébullition:** 117 °C (1013 hPa) **Melting Pt:** 8,5 °C **Masse volumique:** 0,898 g/cm³ (20 °C) | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | |  |  |  |  | |
| Solution d’acide chlorhydrique 6 molL-1 | **Formule:** HCl **MW:** 36,46 g/mol **Masse volumique:** 1,06 g/cm³ (20 °C) |  |

**1.Expérience préliminaire**

Dans un tube à essais , dissoudre quelques grains de chlorure de cuivre (II) dans quelques mL d’eau distillée.

Dans un deuxième tube à essais , dissoudre quelques grains de cuivre (II) dans quelques mL d’éthylène diamine ; boucher le tube .

Observer et interpréter .

**2. Synthèse**

▪Sous une **hotte** , ajouter avec précaution 3 g d’éthylènediamine à 10 mL d’eau …***Comment procéder ?***

▪Dans un ballon de 250 mL , introduire 7 g de chlorure de cuivre (II) puis 60 mL de la solution d’acide chlorhydrique 6 molL-1 , agiter et chauffer à environ 60°C .

▪Filtrer et sécher le produit solide obtenu : il s’agit du complexe sous forme solide , on le notera P1

▪Evaluer la masse du produit P1 brut .

**3. Première approche qualitative de la formule du complexe .**

On admettra que le complexe ne fait intervenir qu’un seul ligand , sa formule sera notée CuLx , il est éventuellement chargé .

A partir des observations expérimentales et après avoir fait un bilan des espèces nucléophiles présentes dans le milieu lors de la synthèse , déterminer la nature du ligand L .

**Deuxième partie : analyse du complexe**

▪Réactifs et solutions mis à votre disposition

|  |
| --- |
| Solution d’iodure de potassium ( K+ , I-) à 10% |
| Solution de thiosulfate de sodium ( 2Na+ , S2O32-) CS = 0,03 molL-1 |
| Solution de nitrate d’argent (Ag+ , NO3-) CAg =0,05 molL-1 |
| Thiodène |
| Thiocyanate de potassium ( KSCN) |

**4**. Préparer une solution S en dissolvant une masse ***connue*** voisine de 0,150 g de produit P1 dans 100 mL d’eau.

S’assurer que le produit P1 est bien dissous , chauffer éventuellement mais alors laisser refroidir avant d e procéder aux expériences suivantes .

►A partir de la coloration de la solution obtenue , écrire le bilan de la réaction de dissolution du produit P1.

**5**. Proposer une méthode permettant de déterminer la quantité de matière (en moles ) de ligand L dans la solution S .On précisera le montage utilisé , les précautions à prendre .

Le dosage sera réalisé sur un échantillon de volume V1 = 25 ,0 mL de la solution S.

Déterminer la quantité de matière n (L) en moles de ligand présent dans la solution S .

**6.** On souhaite également déterminer la quantité de cuivre présente dans la solution S .

Pour cela , on propose le protocole expérimental suivant

-Dans un bécher de 150 mL , on ajoute 5 mL de la solution fournie d’iodure de cuivre ( K+, I-) à 50,0 mL de la solution S .

***►Observer et interpéter , écrire l’équation bilan de la réaction qui se produit et évaluer sa constante d’équilibre.***

- Doser la totalité du mélange hétérogène obtenu par la solution fournie de thiosulfate de sodium .

Au cours du dosage , ajouter 1 g environ de thiocyanate de potassium qui s’adsorbe fortement et préférentiellement sur le solide présent : l’espèce à doser qui a aussi tendance à s’adsorber sur le solide est ainsi libérée se retrouve totalement en solution .

**►Déterminer la quantité de matière n (Cu) en moles de cuivre présent dans la solution S .**

**7**. A partir des résultats expérimentaux , déterminer la formule du complexe et celle du produit P1 .

Calculer le rendement de la synthèse du complexe sous forme solide .

**Annexe**

▪Potentiels redox standard :

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| couple | Cu2+ / Cu | Cu2+ / Cu+ | I2 / I- | Ag+  / Ag | S4O62- / S2O32- |
| E° ( V) | 0,34 | 0,16 | 0,62 | 0,80 | 0,09 |

▪Produits de solubilités à 25 ° C

AgCl(s) pKS = 9,7 Cu(OH)2 (s) pKS = 18,2 CuI(s) pKS =12

▪Constantes d’acidités des couples acide –base associés à l’éthylènediamine pKa 1 = 7 pKa2 = 10

Diagramme E-pH du cuivre

