

Application Bulletin



D'intérêt pour:
Industrie métallique, Laboratoires d'analyse
d'eau potable et d'eaux résiduaires

No. 49/1 f

Dosage colorimétrique du cuivre

| | |
|-----------------|--|
| Sommaire | <p>Le dosage polarographique du cuivre a déjà été décrit dans le Bulletin d'Application No. 43. Pour des concentrations de cuivre de 10 mg/L ou inférieures, on recourt également aux méthodes colorimétriques, surtout pour l'analyse de l'eau.</p> <p>La méthode par le diéthyledithiocarbamate de sodium peut être employée pour des concentrations non inférieures à 0.01 mg/L de cuivre; elle présente toutefois un inconvénient: le résultat de l'analyse peut être gêné par la présence d'autres ions métalliques.</p> <p>La méthode par la néocuproïne présente une limite inférieure de sensibilité de 0.1 mg/L Cu, mais elle présente en revanche un avantage: le résultat du dosage n'est pas gêné par la présence d'autres ions métalliques.</p> |
|-----------------|--|

1. Dosage du cuivre par le diéthyledithiocarbamate de sodium

| | |
|----------------------------|---|
| Réactifs | <ul style="list-style-type: none">▶ Solution d'acide citrique 20%▶ Acide sulfurique 25%▶ Solution de chlorure d'ammonium 20%▶ Solution de diéthyledithiocarbamate de sodium à 1% (conservable env. 1 mois)▶ Chloroforme puriss. p.a.▶ Solution Cu étalon: dissoudre 0.393 g de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dans un litre d'eau distillée (ce qui correspond à 0.1 g/L Cu) |
| Appareillage | 2.662.0010 Photomètre avec 6.1108.010 guide optique (év. 6.1250.000 miroir 10 mm) |
| Mode opératoire | <ul style="list-style-type: none">▶ Verser dans une ampoule à décanter de 250 mL, 100 mL de solution à doser et ajouter 1 mL d'acide citrique, 0.5 mL d'acide sulfurique et 0.5 mL de chlorure d'ammonium. Extraire ensuite en agitant avec 10 mL de chloroforme et jeter la phase inférieure constituée par dépôt du chloroforme. Après addition de 2 mL de diéthyledithiocarbamate de sodium, extraire quatre fois, chaque fois avec 5 mL de chloroforme. Rassembler les phases de chloroforme extraites dans une fiole jaugée de 25 mL en la remplissant jusqu'au trait.▶ Mesurer l'absorption par comparaison de l'échantillon à doser avec un échantillon à blanc à l'aide du Photomètre 662 réglé à la longueur d'onde de 430 nm.▶ Préparer de manière analogue un échantillon à blanc et un échantillon Cu étalon de référence.▶ Mesurer les concentrations de 0.01 à 1.0 mg/L Cu avec 20 mm d'épaisseur, et les concentrations supérieures avec 10 mm d'épaisseur.▶ La loi de Lambert-Beer est valable de 0.01 à 1.0 mg/L Cu. |
| Calcul de la teneur | $\text{mg/L Cu} = E_{\text{éch}} \frac{a}{E_{\text{ét}}}$ <p>$E_{\text{éch}}$ = adsorption de l'échantillon à doser $E_{\text{ét}}$ = adsorption de la solution Cu étalon a = concentration de la solution cu étalon</p> |

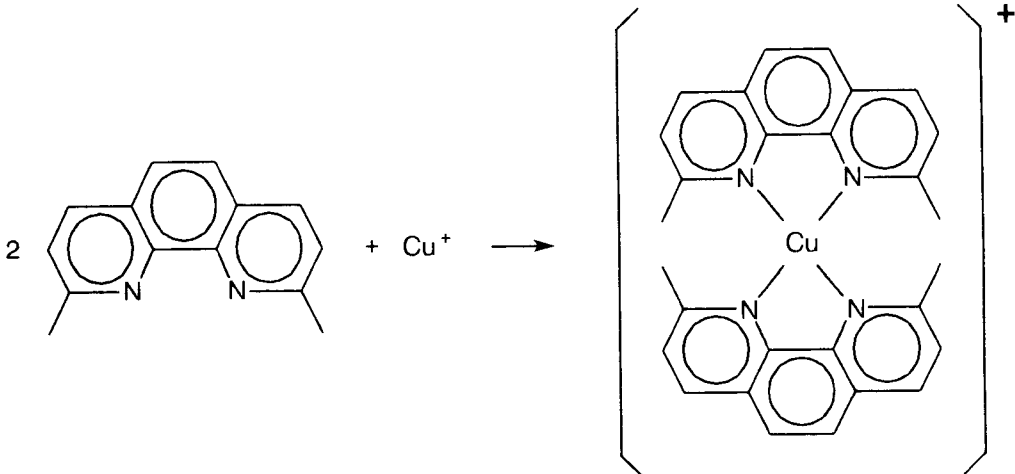
Dosage colorimétrique du cuivre

| | |
|------------------------------|--|
| Limite de sensibilité | 0.5 mg/L Cu |
| Remarques | <ul style="list-style-type: none"> ▶ L'interférence du fer est masquée par l'addition de solution d'acide citrique. ▶ De fortes quantités de zinc et de plomb produisent un trouble blanc. ▶ En présence de nickel, il faut corriger la valeur trouvée: 10 µg de Ni correspondent à 1 µg de Cu. ▶ Les complexes cuprocyaniques doivent être détruits par addition d'acide sulfurique et d'eau oxygénée et chauffage jusqu'à évaporation. |
| Réaction chimique | <p>La méthode repose sur la formation d'un complexe jaune par réaction des ions Cu^{2+} avec le diéthyledithiocarbamate de sodium et sur l'extraction consécutive de ce complexe par un solvant organique (chloroforme).</p> $2 (\text{C}_2\text{H}_5)_2 - \text{N} - \text{CS} - \text{S} - \text{Na} + \text{Cu}^{2+} \rightarrow \text{Cu}^{2+} [- \text{S} - \text{CS} - \text{N} - (\text{C}_2\text{H}_5)_2]_2 + 2 \text{Na}^+$ |
| Bibliographie | <ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung</i> 3. Auflage, Verlag Chemie GmbH, Weinheim ▶ Gubin, Hass, Hoffmann, Reichmuth Mitteilung der Vereinigung der Grosskesselbesitzer (1955) |

2. Dosage du cuivre par la néocuproïne

| | |
|---------------------|--|
| Réactifs | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Solution de citrate de sodium 0.6 g $\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ sont dilués dans 100 mL d'eau distillée. ▶ Néocuproïne (2,9-diméthyle-1,10-phénanthroline) puriss. p.a.: dissoudre 0.2 g de néocuproïne dans 100 mL d'alcool isoamylique. ▶ Chlorhydrate d'hydroxylamine 10% ▶ Acétate de sodium anhydre, p.a. ▶ Alcool isoamylique, p.a. ▶ Sulfate de sodium, anhydre, p.a. ▶ Solution Cu étalon: dissoudre 0.393 g de sulfate de cuivre ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) dans 1 litre d'eau distillée (ce qui correspond à 0.1 g/L Cu). |
| Appareillage | 2.662.0010 Photomètre avec 6.1108.010 guide optique (év. 6.1250.000 miroir 10 mm) |
| Dosage | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verser dans une ampoule à décanter un échantillon de 10 mL amené à un pH de 5 à 6 par addition d'acide acétique dilué ou d'ammoniaque et ajouter 1 mL de solution de citrate, 1 mL de solution de chlorhydrate d'hydroxylamine, 1 mL de solution de néocuproïne, 1 g d'acétate de sodium et 20 mL d'alcool isoamylique, et agiter pendant $\frac{1}{2}$ minute. Sécher la couche jaune qui se forme dessus avec du sulfate de sodium. ▶ Préparer de manière analogue un échantillon à blanc et un échantillon étalon. ▶ Mesurer l'absorption de l'échantillon à doser et de l'échantillon étalon par comparaison avec l'échantillon à blanc à l'aide du Photomètre 662. ▶ Pour des concentrations de 0.1 à 1.0 mg/L de Cu, utiliser des cuves de 40 mm d'épaisseur et pour des concentrations plus élevées, utiliser des cuves de 10 mm. ▶ La loi de Lambert-Beer s'applique de 0.1 à 10 mg/L Cu. |

Dosage colorimétrique du cuivre

| | |
|------------------------------|--|
| Calcul de la teneur | $\text{mg/L Cu} = E_{\text{éch}} \frac{a}{E_{\text{ét}}}$ <p> $E_{\text{éch}}$ = absorption de l'échantillon à doser $E_{\text{ét}}$ = absorption de la solution étalon a = concentration de la solution étalon </p> |
| Limite de sensibilité | 0.1 mg/L Cu |
| Remarques | <ul style="list-style-type: none"> ▶ Le dosage n'est pas gêné par la présence de cations. ▶ En présence de fortes concentrations de nitrates, de perchlorates et d'halogénures, il se forme un précipité jaune orangé, mais le complexe de cuivre étant le seul qui soit extrait, il n'en résulte aucune erreur de dosage. ▶ A la place d'alcool isoamylique, on peut aussi utiliser comme agent d'extraction de l'alcool n-amylique ou n-hexylique. |
| Réaction chimique | <p>La méthode repose sur la formation d'un complexe de couleur jaune orangé par réaction du Cu^+ avec la néocuproïne. A cet effet, le Cu^{2+} est tout d'abord réduit à l'état de Cu^+ par l'hydroxylamine. Pour la mesure colorimétrique, le complexe est extrait avec de l'alcool isoamylique.</p> <div style="text-align: center;">  </div> |
| Bibliographie | <ul style="list-style-type: none"> ▶ G.F. Smith, W.H. McCurdy Anal. Chem. <u>24</u>, 371 (1952) |

