

Indicateur de complexation et précipitation = indicateur de présence d'ions



Plongement n° 24 Expériences portant sur la notion d'indicateur coloré.

Introduction :

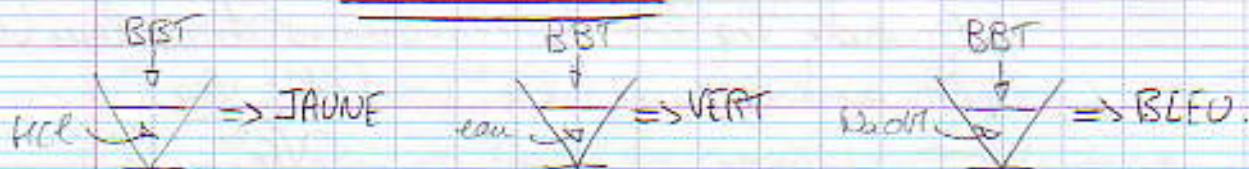
Il en existe de 4 sortes associés aux 4 équilibres que l'on connaît : indicateur acido/basique sensible au pH, d'oxydo-réduction sensible aux E° , de complexation et de précipitation.

les indicateurs sont souvent des composés organiques existant sous 2 formes de couleurs différentes.

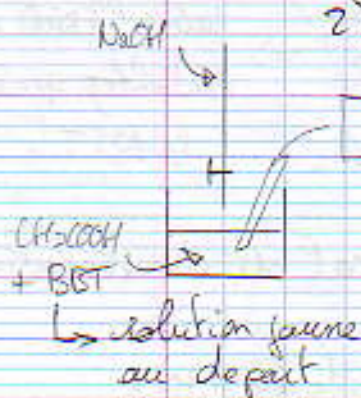
Étudions les 4 types d'indicateur et quelques réactions où ils interviennent.

I Indicateurs acido/basique

1) Prise en évidence :



2) Détermination de la zone de virage



Le bleu de bromocresol est jaune au départ. Quand on ajoute $NaOH$ à la solution, on passe par un virage au vert, puis au bleu. On note les pH de ces virages.

\Rightarrow $pH_1 = 6,14$ $pH_2 = 7,7$.

ph 6 7,6



Ce sont des réactions redox qui interviennent

On montre que selon l'espèce présente la solution est de couleur :

II Indicateur d'oxydo-réduction

1) Expérience de la bouteille bleue :

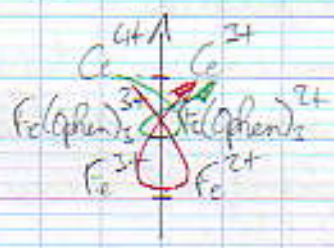
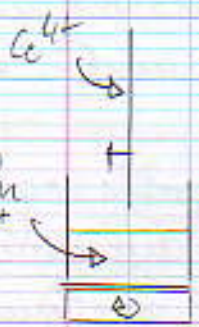
eau
+ KOH
+ glucose
+ Bleu de Méthylène



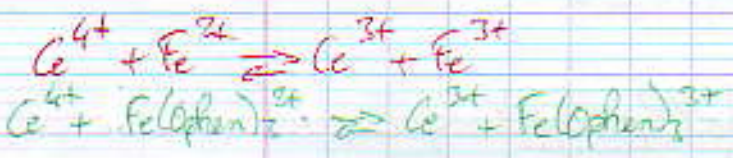
On secoue la bouteille, la solution devient bleu →
En laissant reposer, elle redevient incolore →

2) le Dosage Fe²⁺/Ce⁴⁺

sel de Mohr
+ Fe(Ophen)₃²⁺



la réaction de dosage s'effectue entre Ce⁴⁺ et Fe²⁺ : →
lorsqu'il n'y a plus de Fe²⁺, il y a réaction entre Ce⁴⁺ et Fe(Ophen)₃²⁺ (rouge) pour donner Fe(Ophen)₃³⁺ d'une autre couleur (verte) et Ce³⁺ vert →



- On note V_{eq} lors du changement de couleur (Ce³⁺ vert)
- On peut calculer $[Fe^{2+}] = \frac{[Ce^{4+}] V_{eq}}{V_{Fe^{2+}}}$

III Indicateur de complexation :

1) Expériences préliminaires :

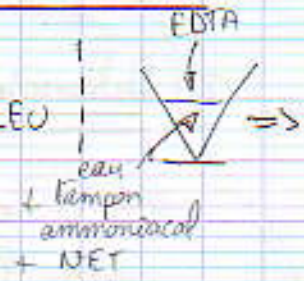
eau
+ tampon ammoniacal



⇒ ROSE



⇒ BLEU

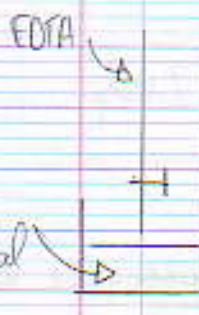


BLEU. les complexes avec l'EDTA sont plus stables qu'avec le NET.

Rq : le rôle du tampon ammoniacal est de stabiliser l'EDTA
Il évite aussi la précipitation de $Pb(OH)_2$.



2) Détermination de la dureté d'une eau du robinet



- la coloration est rose-violette au départ due au complexe de Mg^{2+} et Ca^{2+} avec le NET.
- le complexe des ions avec l'EDTA étant plus stable que ceux avec le NET, l'ajout d'EDTA "déplace" les complexes ions-NET.
- A l'équivalence tous les ions ont complexés avec l'EDTA et on retrouve la couleur bleu du NET.

eau bouce 9.18
1/2 dure 18.77
dure 27.36

On peut alors calculer :

$$[\text{Mg}^{2+}] + [\text{Ca}^{2+}] = \frac{C_{\text{EDTA}} V_{\text{eq}}}{V_{\text{eau}}} \quad \text{et} \quad d = \frac{[\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}]}{10^{-4}}$$

≈ 10 ou 12 ppm eau de Bretagne.

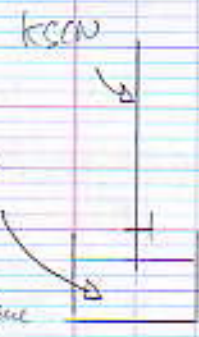
III Indicateur de fin de précipitation

1) Expérience préliminaire



- Ici, on forme un complexe rouge sang caractéristique des ions Fe^{3+} en solution.

2) Dosage des ions chlorure dans l'eau St Yorre



- la méthode est un dosage en retour de type charpentier-Volhard : On introduit en excès Ag^+ qui précipite tous les chlorures, on dose l'excès de Ag^+ .

- lorsque SCN^- a dosé tout Ag^+ excès, il y a complexation de SCN^- avec Fe^{3+} (Alun-ferrugineux) ⇒ complexe rouge sang (coloration 15 cl)

HNO_3 permet d'optimiser la précipitation de $AgCl$ et d'éviter celle de $Fe(OH)_3$ (pour éviter que l'indicateur à $pH > 2$)
On filtre et on ajoute au filtrat les eaux de lavage puis on dose celui-ci



On peut écrire :

$$M_{Ag^+ \text{ total}} = M_{Cl^-} + M_{SCN^-} \text{ d'où}$$

$$[Cl^-] = \frac{[Ag^+] V_{Ag^+} - [SCN^-] V_{eq}}{V_{eau}}$$

On en déduit la concentration massique afin de pouvoir comparer avec l'étiquette.

$$T(Cl^-) = [Cl^-] \times 35,5$$

Conclusion :

les indicateurs colorés sont essentiellement employés dans les techniques de dosage, mais pour leur choix, il nous faut connaître la sélectivité caractéristique de la méthode de dosage (E^0 , pH) à l'équivalence.

A noter que l'on connaît un indicateur coloré unicolore, la phenophthaleine (incolor → rose → incolore), seul indicateur qui ne perturbe pas le dosage si il est introduit en excès.

Le complexe $FeSCN^{2+}$ peut changer de couleur avec le temps car Fe^{3+} oxyde SCN^- .