**TPG EVALUATION 3**

**NOM : ……..**

# DOSAGE D'UNE SOLUTION ($S_1$) CONTENANT DU CHLORURE DE MAGNESIUM ET DE L'IODURE DE POTASSIUM.

L'objectif de cette séance est de doser les différents ions présents dans la solution ($S_1$) afin d'évaluer précisément les concentrations en ces sels.

**Concentrations <u>approximatives</u> des différents sels dans ($S_1$) :**

Chlorure de magnésium : $4.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$

Iodure de potassium : $8.10^{-2}$ $mol.L^{-1}$

L'évaluation se déroule en deux temps :

- expliquer les dosages que vous souhaitez réaliser afin de déterminer les concentrations demandées. Aucun calcul n'est demandé : pour chaque ion dosé, expliquer la méthode (schéma, espèces titrantes, conditions opératoires et méthode de détection de l'équivalence [suivi ou indicateur coloré]). Le raisonnement qualitatif fera apparaitre les différentes transformations mises en jeu.

- les protocoles détaillés pour chaque dosage seront ensuite distribués (et ne correspondront pas nécessairement aux idées proposées).

***Il est conseillé de ne pas passer plus de 45 minutes sur la première partie.***

Ne pas hésiter à utiliser les données thermodynamiques dans le poly « outils de données » pour s'aider dans la construction de la démarche.

Démarche :

## I. ÉTALONNAGE DE LA SOLUTION DE NITRATE D'ARGENT ($A_1$)

Cet étalonnage est effectué par pesées de chlorure de sodium.

Dans un erlenmeyer, placer l'étalon et l'indicateur coloré puis doser par la solution ($A_1$) de nitrate d'argent à environ 0,09 mol.$L^{-1}$ jusqu'au virage de l'indicateur coloré.
Soit $V_1$, le volume obtenu à l'équivalence.
Réaliser deux essais concordants, en considérant la précision du dosage égale à 0,6%.

***Appeler l'examinateur pour la deuxième équivalence.***

***Q1****. Calculer l'ordre de grandeur de la masse $m_1$ de chlorure de sodium à peser pour obtenir un volume à l'équivalence d'environ 10 mL.*

***Q2.*** *Etablir l'expression de la concentration $C_{A1}$ de la solution de nitrate d'argent et la calculer. Vérifier la concordance de vos deux essais.*

***Remplir la feuille de résultats***

***Appel n° 1*** *: Appeler l'examinateur pour lui préciser le fonctionnement de l'indicateur coloré en expliquant le changement de couleur observé à l'équivalence et en écrivant l'équation de la réaction correspondante.*

## II. DOSAGE DES IONS HALOGENURE DE ($S_1$) SUIVI PAR POTENTIOMÉTRIE

Réaliser le dosage en utilisant une prise d'essai $\boldsymbol{E_1}$ = 10 mL, de solution ($S_1$).

***Appel n° 2*** *: Appeler l'examinateur pour lui faire vérifier le montage avant sa mise en route.*

Relever la grandeur mesurée sur l'appareil en fonction du volume $\boldsymbol{V}$ de solution titrante ajoutée.
Tracer la courbe correspondante et déterminer les volumes $\boldsymbol{V_2}$ et $\boldsymbol{V_3}$ aux équivalences.

***Q3.*** *Écrire les équations des réactions de précipitation successives.*

***Q4 - Bonus.*** *Justifier, d'après les données, l'ordre d'apparition des précipités.*

***Q5.*** *Établir les formules littérales donnant les concentrations molaires $\boldsymbol{C_{Cl^-}}$ et $\boldsymbol{C_{I^-}}$ en ions chlorure et iodure en fonction de $\boldsymbol{V_2}$ et/ou $\boldsymbol{V_3}$, $\boldsymbol{E_1}$ et $\boldsymbol{C_{A1}}$.*

***Q6.*** *Calculer $\boldsymbol{C_{I^-}}$ avec une précision de 1 % et $\boldsymbol{C_{Cl^-}}$ avec une précision de 1,5 % en indiquant les valeurs des incertitudes absolues.*

***Remplir la feuille de résultats***

## III. DOSAGE COMPLEXOMETRIQUE DES IONS MAGNESIUM DE ($S_1$)

On dose les ions magnésium à l'aide d'une solution ($E_1$) de sel disodique d'EDTA à la concentration exacte $\boldsymbol{C_{E1}}$ = 0,015 mol.$L^{-1}$.

A la prise d'essai $\boldsymbol{E_2}$ = 5,0 mL de solution ($S_1$), ajouter :

- 40 mL d'eau déminéralisée ;
- 10 mL de solution tampon ($T_1$) ;
- une pointe de spatule d'indicateur coloré.

Verser la solution titrante jusqu'au virage de l'indicateur coloré : soit $\boldsymbol{V_4}$ le volume versé à l'équivalence.

Réaliser deux essais concordants en considérant la précision du dosage égale à 1%.

***Appel n° 3*** *: Appeler l'examinateur pour montrer la deuxième équivalence.*

***Q7.*** *Écrire l'équation de la réaction du dosage en milieu tamponné et calculer sa constante d'équilibre.*

***Q8.*** *Établir la formule littérale donnant la concentration molaire* $C_{Mg}$ *en ions magnésium en fonction de* $V_4$, $E_2$ *et* $C_{E1}$.

***Q9.*** *Calculer la valeur moyenne de* $C_{Mg}$ *pour les essais réalisés et vérifier la concordance des résultats obtenus.*

***Q10.*** *On réalise ce dosage en milieu tampon : expliquer pourquoi.*

***Q11.*** *Expliquer, dans ces conditions, le fonctionnement de l'indicateur coloré.*

## IV. CONCLUSION

***Q12.*** *D'après les manipulations précédentes, comparer les concentrations obtenues pour le sel* $MgCl_2$. *Une méthode vous paraît-elle plus précise ? Justifier.*

***Q13.*** *Donner les concentrations finales en sels* $C_{MgCl2}$ *et* $C_{KI}$.

## DONNÉES

**Potentiel standard E°, à 25 °C :** $E°(Ag^+ / Ag) = 0,80$ V

**Produit de solubilité, à 25 °C :**

| | AgCl | AgI | AgBr | $Ag_2CrO_4$ | AgOH | $Mg(OH)_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| pKs | 9,7 | 16,1 | 12,3 | 12,0 | 7,7 | 10,8 |

**Constantes de dissociation de complexes cations - EDTA, à 25 °C :**

| | $[MgY]^{2-}$ | $[CaY]^{2-}$ | $[ZnY]^{2-}$ | $[PbY]^{2-}$ |
|---|---|---|---|---|
| $pK_D$ | 8,7 | 10,7 | 16,5 | 18 |

**Constantes d'acidité :**

**de l'EDTA, à 25 °C :**

| Couple | $H_6Y^{2+}$ / $H_5Y^+$ | $H_5Y^+$ / $H_4Y$ | $H_4Y$ / $H_3Y^-$ | $H_3Y^-$/ $H_2Y^{2-}$ | $H_2Y^{2-}$ / $HY^{3-}$ | $HY^{3-}$/ $Y^{4-}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $pK_A$ | 1,0 | 1,5 | 2,0 | 2,7 | 6,2 | 10,3 |

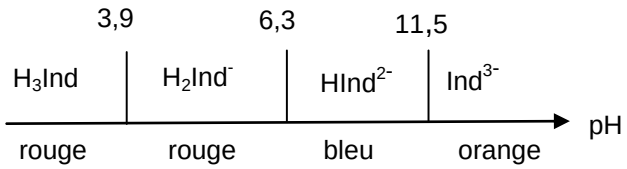
**du couple ammonium/ammoniac :** **$NH_4^+$ / $NH_3$** : $pK_A = 9,2$

**du couple acide acétique/acétate :** **$CH_3COOH$ / $CH_3COO^-$** : $pK_A = 4,7$

**Masse molaire du chlorure de sodium :** ***M*** = 58,44 g $mol^{-1}$

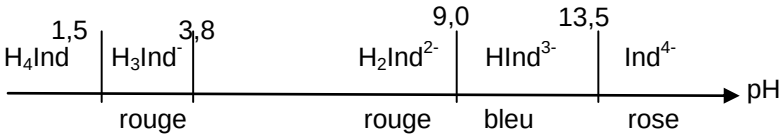
**Indicateurs complexométriques**

- Le NET est un triacide noté $H_3Ind$. Sa forme et sa couleur libre varient avec le pH :



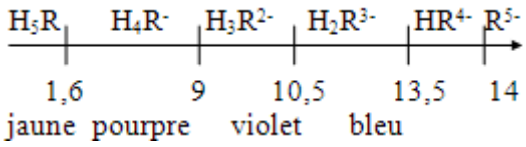

Le NET forme avec les ions **calcium, zinc et magnésium** un complexe de couleur **rouge foncé**.
pKd (Ca-NET) = 5,4
pKd (Mg-NET) = 7
pKd (Zn-NET) = 12,9

- Le réactif de Patton et Reeder est un tetraacide noté $H_4Ind$. Sa forme et sa couleur à l'état libre varient avec le pH :




Le réactif de Patton et Reeder donne avec l'ion **calcium** un complexe stable **rose-violet.**

- Le Murexide est un pentaacide noté $H_5R$. Sa forme et sa couleur à l'état libre varient avec le pH :




Le murexide donne un complexe stable avec les ions $Ca^{2+}$ (**orange**), $Cu^{2+}$ (**rouge**), $Ni^{2+}$ (**jaune**).

**NOM : ……..**

# FEUILLE DE RESULTATS

## I. ÉTALONNAGE DE LA SOLUTION DE NITRATE D'ARGENT *à 0,6%*

Facteur de dilution (si nécessaire) :

| Essais | Masse ***m*** de NaCl | Volume à l'équivalence $\mathbf{V_1}$ | Concentration en nitrate d'argent |
|---|---|---|---|
| N° 1 | | | |
| N° 2 | | | |
| N°3 (si nécessaire) | | | |

$\mathbf{C_{A1}}$ **=**

## II. DOSAGE DES IONS HALOGENURE DE ($S_1$) PAR POTENTIOMETRIE

$\mathbf{V_2}$ **=** $\mathbf{V_3}$ **=**

*à 1% :* $\boldsymbol{C_{I^-}}$ **=**

*à 1,5% :* $\boldsymbol{C_{Cl^-}}$ **=**

**Joindre la courbe.**

## III. DOSAGE COMPLEXOMETRIQUE DES IONS MAGNÉSIUM DE ($S_1$) *à 1%*

| Essais | Volume à l'équivalence $\mathbf{V_4}$ | Concentration en ion magnésium |
|---|---|---|
| N° 1 | | |
| N° 2 | | |
| N°3 (si nécessaire) | | |

$\mathbf{C_{Mg^{2+}}}$ **=**