

**TPG 11 - Dosage d'un mélange tampon aux phosphates**

*Objectif de la séance :*

*Déterminer la composition d'une solution notée (S) de tampon phosphate contenant du dihydrogénophosphate de potassium  $KH_2PO_4$  et de l'hydrogénophosphate de dipotassium  $K_2HPO_4$ .*

➔ **Organisation de la séance**

- La moitié du groupe dosera l'hydrogénophosphate de dipotassium par une solution titrante à choisir et à étalonner. **(partie I)**
- L'autre moitié dosera le dihydrogénophosphate de potassium par une solution titrante à choisir et à étalonner. **(partie II)**
- Chacun dosera enfin la totalité des ions phosphorés de la solution par la soude en présence de nitrate d'argent en excès. **(partie III)**

➔ **A votre disposition :**

- solution (S) à doser
- solution d'acide chlorhydrique  $C_{HCl} \approx 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$
- solution de soude  $C_{NaOH} \approx 0,20 \text{ mol.L}^{-1}$
- carbonate de sodium et hydrogénophthalate de potassium RP
- indicateurs colorés : BBP, BBT et phénolphthaléine

---

**I – Dosage de l'hydrogénophosphate de dipotassium**

**Q0.** Justifier le choix de la solution titrante en expliquant pourquoi elle permet de doser sélectivement l'ion étudié.

**1) Etalonnage de la solution titrante**

2 essais concordants à 0,6 % seront effectués. On utilisera un indicateur coloré. On notera  $m_1$  et  $m'_1$  les masses pesées,  $V_1$  et  $V'_1$  les volumes à l'équivalence.

**Q1.** Indiquer la (ou les) réaction(s) ayant lieu (successivement) dans le milieu réactionnel et calculer sa (ou leurs) constante(s) thermodynamique(s) d'équilibre.

**Q2.** Justifier l'étalon choisi et les masses pesées.

**Q3.** Justifier par calcul du pH à l'équivalence le choix de l'indicateur coloré. *On notera le volume d'eau approximatif utilisé pour dissoudre le solide étalon.*

**Q4.** Donner l'expression littérale de la concentration de la solution titrante.

**Remplir la feuille de résultats**

**2) Dosage pH-métrique de  $K_2HPO_4$  de concentration  $C_{K_2HPO_4} \approx 17,5 \text{ g.L}^{-1}$**

On dosera par pH-métrie une prise d'essai  $E_1$  choisie de manière à avoir un volume équivalent  $V_2 \approx 10 \text{ mL}$ .

**Q5.** Indiquer la réaction de dosage et indiquer la valeur de sa constante thermodynamique d'équilibre.

**Q6.** Justifier le choix de la prise d'essai  $E_1$  choisie.

**Q7.** Donner l'expression littérale de  $C_{K_2HPO_4}$ .

**Q8.** A l'aide des résultats de l'autre demi-groupe, expliquer pourquoi la solution (S) est une solution tampon et calculer le pH de cette solution à l'aide de la méthode RP. Comparer avec la valeur donnée par le pH-mètre.

*Remplir la feuille de résultats*

## II – Dosage du dihydrogénophosphate de potassium

---

**Q0.** Justifier le choix de la solution titrante en expliquant pourquoi elle permet de doser sélectivement l'ion étudié.

### 1) Etalonnage de la solution titrante

⇒ Cf partie I.1)

*Remplir la feuille de résultats*

### 2) Dosage pH-métrique de $\text{KH}_2\text{PO}_4$ de concentration $C_{\text{KH}_2\text{PO}_4} \approx 11,0 \text{ g.L}^{-1}$

On dosera par pH-métrie une prise d'essai  $E_2$  choisie de manière à avoir un volume équivalent  $V_2 \approx 10 \text{ mL}$ .

**Q5.** Indiquer la réaction de dosage et indiquer la valeur de sa constante thermodynamique d'équilibre.

**Q6.** Justifier le choix de la prise d'essai  $E_2$  choisie.

**Q7.** Donner l'expression littérale de  $C_{\text{KH}_2\text{PO}_4}$ .

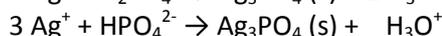
**Q8.** A l'aide des résultats de l'autre demi-groupe, expliquer pourquoi la solution (S) est une solution tampon et calculer le pH de cette solution à l'aide de la méthode RP. Comparer avec la valeur donnée par le pH-mètre.

*Remplir la feuille de résultats*

## III – Dosage de la solution (S) en présence d'un excès de nitrate d'argent

---

En présence d'un excès d'ions argent, les ions hydrogéno- et dihydrogénophosphate précipitent totalement sous forme de phosphate d'argent en libérant des ions oxonium que l'on peut doser par la soude.



On dose une prise d'essai  $E_3 = 5 \text{ mL}$  de (S). Ajouter à la prise d'essai un volume d'eau  $V_{\text{H}_2\text{O}} = 25 \text{ mL}$  et  $25 \text{ mL}$  d'une solution de nitrate d'argent à  $\approx 0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ .

**★ La solution de soude sera versée à la semi-microburette. L'électrode de référence au calomel, à KCl saturé, sera munie d'une allonge de protection remplie de  $\text{KNO}_3$  saturé ★**

On notera  $V_3$  le volume à l'équivalence.

**Q9.** Vérifier que les ions argent ont été introduits en excès par rapport aux espèces phosphorées dans le milieu réactionnel.

**Q10.** Indiquer la réaction de dosage et sa constante thermodynamique d'équilibre.

**Q11.** Justifier l'apparition d'un précipité une goutte après l'équivalence. On écrira l'équation de précipitation correspondante.

**Q12.** Justifier l'existence d'un deuxième saut de pH sur la courbe  $\text{pH} = f(V)$ .

**Q13.** Donner la relation entre  $V_3$ ,  $C_{\text{NaOH}}$ ,  $E_3$ ,  $C_{\text{K}_2\text{HPO}_4}$  et  $C_{\text{KH}_2\text{PO}_4}$ . Faire l'application numérique

**Q14.** Vérifier que les résultats numériques des 3 parties de ce TP sont compatibles. Commenter.

**Remplir la feuille de résultats**

**DONNEES**

	$\text{H}_3\text{PO}_4$	$\text{Na}_2\text{CO}_3$	HPK
$\text{pK}_A$	2,1 – 7,2 – 12,4	6,4 – 10,3	2,9 - 5,1
$M \text{ (g.mol}^{-1}\text{)}$	-	105,99	204,22

Masses molaires atomiques ( $\text{g.mol}^{-1}$ ) :

K	H	P	O
39,10	1,01	30,97	16,00

---



NOM :

Feuille de résultats TPG-11

**I et II DOSAGE D'UN DES IONS DU TAMPON**1) Etalonnage de la solution titrante **0,6 %**

Solution titrante :

Etalon :

IC :

Essai 1	Essai 2	Essai 3 (si besoin)
$m_1 =$	$m'_1 =$	$m''_1 =$
$V_1 =$	$V'_1 =$	$V''_1 =$
$C_1 =$	$C'_1 =$	$C''_1 =$

$$C_{\dots\dots} = ( \quad \pm \quad )$$

2) Dosage pH-métrique **1,2 %**

Ion dosé :

 $V_{\text{eau}} =$  $V_2 =$ 

$$C_{\dots\dots} = ( \quad \pm \quad )$$

**III- DOSAGE DE (s) EN PRESENCE DE NITRATE D'ARGENT**Suivi pH-métrique**1,2 %** $V_3 =$ 

$$C_{\dots\dots\dots} + \dots\dots\dots = ( \quad \pm \quad )$$