

Chapitre 2

Acides et bases - Activité 6

Fiche liée à cette séquence :

► Fiche de synthèse Chapitre 2

ACTIVITÉ 6 : Pourcentage en masse en acide citrique

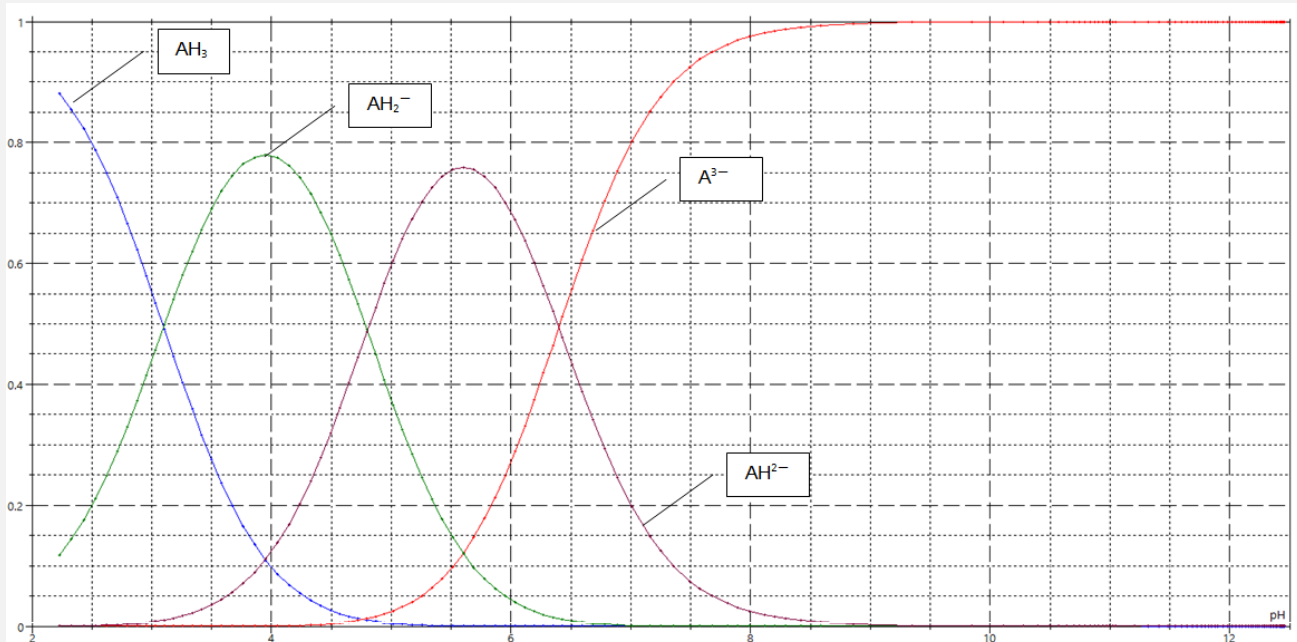
La présence d'ions calcium $\text{Ca}^{2+}(\text{aq})$ dans l'eau favorise la formation d'un dépôt solide de carbonate de calcium $\text{CaCO}_3(\text{s})$. Ce dépôt appelé tartre diminue l'efficacité des échangeurs thermiques ou la performance des chaudières. Ces installations doivent être détartrées. Pour ce faire il est possible d'utiliser des solutions d'acide citrique. Comment vérifier le pourcentage en masse d'une solution d'acide citrique ?

DOCUMENT 1 : La solution d'acide citrique utilisée

L'acide citrique liquide à 50 % est une solution aqueuse concentrée d'acide citrique destinée au détartrage des équipements industriels soumis à l'entartrage.

L'information « acide citrique liquide à 50 % » signifie que 50,0 g d'acide citrique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7(\text{s})$ sont dissous dans de l'eau pour obtenir 100 g de solution détartrante.

DOCUMENT 2 : Courbes de distribution de l'acide citrique notée AH_3



DOCUMENT 3 : Critère pour vérifier la compatibilité d'une valeur mesurée avec une valeur de référence

On considère une grandeur « x » dont on dispose de deux valeurs :

- une valeur x_{ref} considérée comme une valeur de référence (donnée par exemple sur l'étiquette d'un produit) ;
- une valeur x_{mes} dont l'incertitude-type est $u(x)$.

Pour discuter de la compatibilité du résultat de la mesure x_{mes} avec la valeur de référence, on peut utiliser

le z-score défini par : $\frac{|x_{mes}-x_{ref}|}{u(x)}$.

La valeur de la grandeur mesurée est compatible si le z-score est inférieur ou égal à 2.

DOCUMENT 4 : Données physico-chimiques

Masse molaire de l'acide citrique $M = 192 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Incertitude-type

Sur le volume d'une fiole jaugée

Volume (en mL)	Incertitude (en mL)
50,0	0,06
100,0	0,10
200,0 ou 250,0	0,15

Sur le volume d'une pipette jaugée

Volume (en mL)	Incertitude (en mL)
5,0	0,015
10,0 ou 15,0	0,02
20,0 ou 25,0	0,03

Sur le volume versé à l'équivalence : $u(V_{\text{éq}}) = 0,1 \text{ mL}$

Sur la concentration en quantité de matière de la solution d'hydroxyde de sodium $u(C_b) = 0,001 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

I. Estimation de la concentration en quantité de matière en acide citrique de la solution commerciale

1. Proposer un protocole permettant de déterminer la masse volumique de la solution commerciale d'acide citrique.
2. Mettre en œuvre le protocole et déterminer la masse volumique de la solution commerciale d'acide citrique.
3. En déduire la concentration en quantité de matière en acide citrique de la solution commerciale.

II. Mise en œuvre du dosage de l'acide citrique

La solution commerciale d'acide citrique étant trop concentrée il faut la diluer.

4. Proposer un protocole permettant de diluer 40 fois de la solution commerciale d'acide citrique.
5. Mettre en œuvre le protocole.
6. Schématiser le dispositif expérimental permettant de réaliser le dosage pH-métrique de $E = 5,0 \text{ mL}$ de solution diluée par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq})$; $\text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration en quantité de matière $C_b = 0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

7. Mettre en œuvre le dosage pHmétrique, tracer le graphe $\text{pH} = f(V)$ et déterminer les coordonnées de l'équivalence.

III. Exploitation des résultats

8. Compte tenu du pH à l'équivalence obtenu expérimentalement et des courbes de distribution de l'acide citrique, identifier l'espèce prédominante à l'équivalence.
9. Écrire l'équation de la réaction acido-basique qui modélise la transformation entre l'acide citrique et la solution d'hydroxyde de sodium.
10. Exploiter le volume versé à l'équivalence pour déterminer la concentration en quantité de matière en acide citrique de la solution commerciale $C_{ac\ com}$.
11. Compléter le fichier GUM pour estimer l'incertitude-type $u(C_{ac\ com})$.
12. Le résultat est-il conforme avec l'étiquette ? Justifier.