

S15 – Titrage acido-basique et solutions tampons

1 Principe du titrage pH-métrique

Définition

Un **titrage** (ou dosage) est une méthode qui permet de déterminer la **quantité de matière** (ou la concentration) d'une espèce en solution, grâce à une réaction chimique avec un réactif de concentration connue.

Dispositif

Élément	Rôle
Solution titrée (bécher)	Contient l'espèce à doser (concentration inconnue)
Solution titrante (burette)	Réactif de concentration connue , ajouté progressivement
pH-mètre	Mesure le pH après chaque ajout
Agitateur magnétique	Assure l'homogénéité du mélange

Courbe pH = f(V)

Le suivi du pH en fonction du volume de titrante ajouté produit une courbe à **3 zones** :

Zone	Description	Signification
1	pH varie lentement	L'acide est en excès
2	Saut brutal de pH	Équivalence atteinte
3	pH varie lentement	La base est en excès

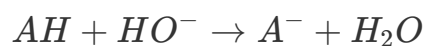
2 L'équivalence

Définition

À l'**équivalence**, les réactifs ont été mélangés en **proportions stœchiométriques** : tout l'acide a réagi avec toute la base ajoutée.

La relation à l'équivalence

Pour un titrage acide faible (AH) / base forte (HO⁻) :



$$n(acide) = n(base) = C_{titrante} \times V_E$$

✚ À RETENIR :

$$n(acide) = C(titrante) \times V_E$$

$$m(acide) = n \times M$$

⚠ VE doit être en LITRES dans la formule

Détermination de V_E

Méthode	Principe	Quand l'utiliser
Tangentes	Tracé graphique (2 tangentes parallèles + médiane)	Courbe fournie
Dérivée	Calcul de $\Delta pH / \Delta V \rightarrow$ maximum	Tableau de valeurs fourni

3 Les solutions tampons

Définition

Une **solution tampon** est une solution dont le **pH varie peu** lors de l'ajout modéré d'un acide, d'une base, ou lors d'une dilution.

Composition

Tampon = acide faible (AH) + sa base conjuguée (A⁻)

Zone de fonctionnement

$$pH_{tampon} \approx pK_a \pm 1$$

💡 Autour du pKa, les deux formes (AH et A⁻) coexistent et peuvent absorber les variations de pH.

Exemples en cosmétique

Tampon	Composition	pH ≈	Usage
Citrate	Acide citrique + citrate de Na	3–6	Stabilisation pH des crèmes
Lactate	Acide lactique + lactate de Na	3–5	Soins hydratants
Phosphate	H ₂ PO ₄ ⁻ + HPO ₄ ²⁻	6–8	Tampons biologiques

Rôle en cosmétique

Fonction	Explication
Stabiliser le pH	Le pH ne dérive pas pendant le stockage
Résister aux variations	Contact avec la peau ne modifie pas le pH
Garantir l'efficacité	Un actif pH-dépendant reste sous sa forme active

Comment reconnaître un tampon ?

✚ RECONNAÎTRE UN TAMPON :

- ✓ Contient un acide FAIBLE + sa base conjuguée
- ✓ $\text{pH} \approx \text{pK}_a (\pm 1)$
- ✓ Le pH est stable lors d'ajouts modérés

✗ PAS un tampon si :

- Acide FORT (HCl) + sel
- Base FORTE seule (NaOH)
- Acide seul (sans sa base conjuguée)

4 Exploitation d'un titrage : méthode complète

Étape 1 – Lire la courbe

Décrire les 3 zones, repérer le saut de pH.

Étape 2 – Déterminer V_E

Par la méthode des tangentes ou de la dérivée.

Étape 3 – Calculer

$$n = C_{\text{titrante}} \times V_E \quad \text{puis} \quad m = n \times M$$

Étape 4 – Conclure (posture E2)

Résultat → Comparaison → Décision

« La masse d'allantoïne est de 0,95 g. Le cahier des charges impose [0,8 – 1,2 g]. La valeur est conforme. Le lot peut être validé. »

À retenir pour l'E2

Formules essentielles

Formule	Utilisation
$n = C \times V_E$	Quantité de matière à l'équivalence
$m = n \times M$	Masse de l'espèce titrée
$C = n / V$	Concentration (si volume connu)

Vocabulaire à maîtriser

Terme	Définition
Titrage	Méthode de mesure par réaction chimique
Solution titrante	Solution de concentration connue (dans la burette)
Solution titrée	Solution à doser (dans le bécher)
Équivalence	Réactifs en proportions stœchiométriques
V_E	Volume versé à l'équivalence
Solution tampon	Solution dont le pH varie peu

Lien avec la suite de la progression

Séance	Réinvestissement
S22	Évaluation type E2 (exploitation de données de titrage)
S26	Transformations chimiques (cinétique, catalyse)
S27–S28	Entraînement et évaluation E2 complète

Fiches méthode associées

 **Fiche méthode 02 – Calculer et interpréter (D.U.C.I.)**

 **Fiche méthode 07 – Exploiter un titrage acido-basique**