

1 Caractériser une solution

► Le **titre massique w** d'une solution :

$$w = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \times 100$$

titre massique (%)

masse de soluté (en g)

masse de solution (en g)

► La **densité d** d'une solution :

$$d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$$

densité (sans unité)

masse volumique de la solution (par exemple, en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

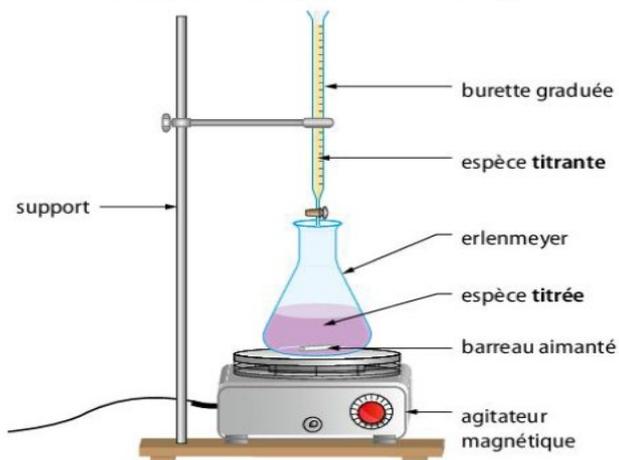
masse volumique de l'eau (par exemple, en $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

► Pour préparer une solution de concentration en quantité de matière donnée, on procède à une **dilution**.

2 Titrage

► Un **titrage** est une **méthode de dosage** qui consiste à déterminer la quantité de matière (ou la concentration ou la masse) d'une espèce chimique à l'aide d'une transformation chimique.

Dispositif mis en jeu lors d'un titrage :

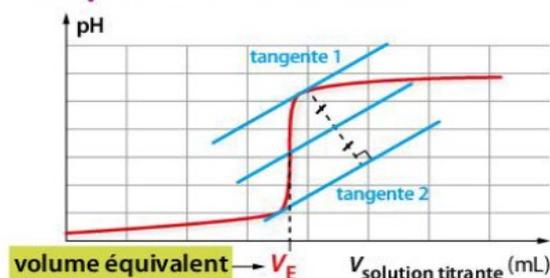


► L'**équivalence** du titrage correspond à l'état du système chimique pour lequel les espèces chimiques **titrante** et **titrée** ont été mélangées dans les **proportions stœchiométriques**.

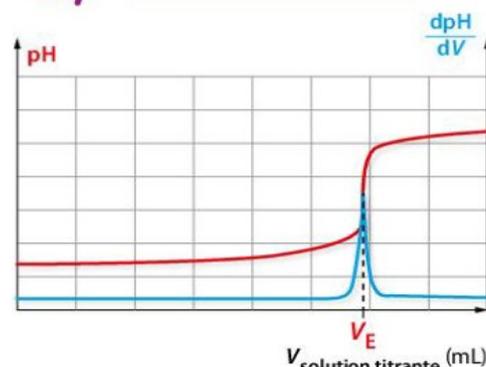
3 Titrage avec suivi pH-métrique

► L'**équivalence** est repérée par (ici, titrage d'un acide par une base) :

la **méthode des tangentes**



la **méthode de la dérivée**



► À l'**équivalence**, on a :

$$n_A = n_B \quad \text{soit} \quad c_A \cdot V_A = c_B \cdot V_B$$

n : quantité de matière

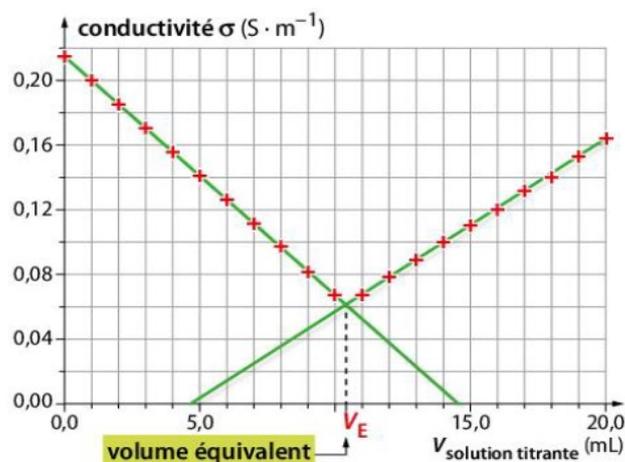
c : concentration en quantité de matière

V_A : volume de l'acide A V_B : volume de la base B

4 Titrage avec suivi conductimétrique

► L'**équivalence** est repérée par (ici, l'une des espèces chimiques est ionique) :

le **changement de pente de la courbe de titrage**



► Les **conductivités molaires ioniques λ** (exprimées en $\text{S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$) et les concentrations des ions en solution expliquent l'évolution de la pente de la courbe.

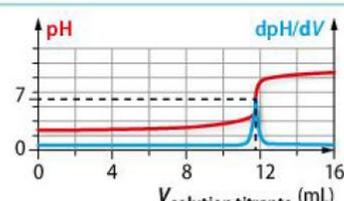
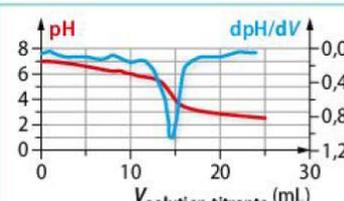
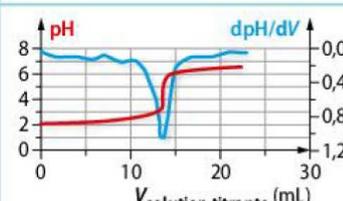
1 Caractériser une solution

	A	B	C
1 Le titre massique d'une solution est :	le quotient de la masse de soluté par la masse de la solution.	le produit de la masse de soluté par la masse de la solution.	le quotient de la masse de solution par la masse de soluté.
2 Le titre massique d'une solution peut être égal à :	0,25	$25 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$	25 %
3 La masse volumique et la densité :	ont la même unité.	n'ont pas d'unité.	sont deux grandeurs différentes.

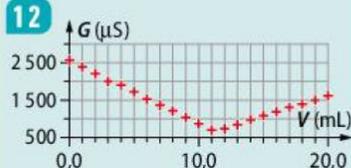
2 Titrage

	A	B	C
4 La réaction support d'un titrage est :	lente.	limitée.	unique.
5 Un titrage permet de déterminer :	une concentration.	une masse.	une quantité de matière.
6 Lors d'un titrage, le réactif limitant :	est le réactif titré jusqu'à l'équivalence.	est le réactif titrant jusqu'à l'équivalence.	change à l'équivalence.

3 Titrage avec suivi pH-métrique

	A	B	C
7 L'équivalence peut être toujours repérée :	par un changement de couleur.	par une méthode logicielle.	par une méthode géométrique.
8 À l'équivalence, les quantités de matière de l'acide et de la base :	sont égales.	sont toutes les deux nulles.	sont en proportions stœchiométriques.
9 La courbe bleue permet de déterminer l'équivalence lors du titrage d'une base par un acide.			

4 Titrage avec suivi conductimétrique

	A	B	C
10 En fonction du volume de la solution titrante versé, on suit l'évolution :	de l'absorbance de la solution.	du pH de la solution.	de la conductivité de la solution.
11 La pente de la courbe de titrage :	reste constante au cours du titrage.	dépend des conductivités molaires ioniques des ions.	dépend des concentrations des ions.
12 	D'après le graphique, le volume équivalent est $V_E = 11,0 \text{ mL}$.	D'après le graphique, le volume équivalent est $V_E = 12,0 \text{ mL}$.	D'après le graphique, le volume équivalent est $V_E = 11,2 \text{ mL}$.

DONNÉE

► Masse volumique de l'eau $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$.

Exercice 01**13 Acide sulfurique concentré**

On dispose au laboratoire d'une solution aqueuse d'acide sulfurique concentré de titre massique $w = 95 \%$.

Donnée : masse molaire du soluté $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1. Que signifie $w = 95 \%$?
2. Comparer sa teneur en acide à celles utilisées dans les batteries par exemple, et dont le titre massique est $w < 51 \%$.
3. Calculer la densité de la solution du laboratoire sachant que sa concentration en quantité de matière est $17,8 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Exercice 02**15 Solution d'acide phosphorique**

Une solution aqueuse commerciale d'acide phosphorique a une densité $d = 1,6$ et un titre massique $w = 75 \%$.

Donnée : masse molaire du soluté $M(\text{H}_3\text{PO}_4) = 98 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

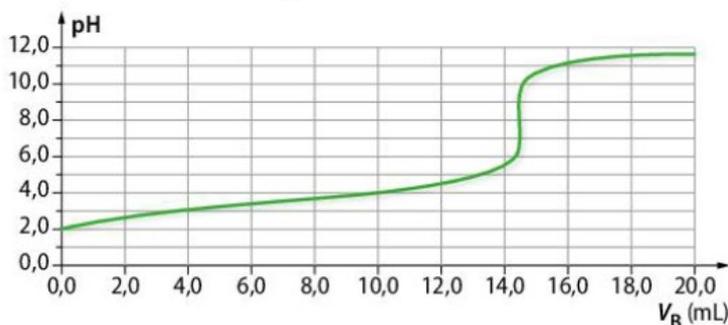
1. Calculer sa concentration en quantité de matière.
2. Lister le matériel nécessaire à la réalisation d'une dilution.
3. Indiquer comment préparer $1,0 \text{ L}$ d'acide phosphorique à $0,10 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ à partir d'une solution commerciale.

Exercice 03**19 « Vitamine C 500 »**

L'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, couramment dénommé vitamine C, est présent dans de nombreux fruits et légumes, et sous forme de comprimés en pharmacie.

- On écrase un comprimé de « vitamine C 500 ».
- On dissout la poudre dans un peu d'eau distillée, puis on introduit l'ensemble dans une fiole jaugée de $100,0 \text{ mL}$. On complète avec de l'eau distillée pour obtenir après homogénéisation la solution S.
- On en prélève un volume $V_A = 10,0 \text{ mL}$ que l'on dose par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration en quantité de matière $c_B = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Voici la courbe de titrage obtenue :



Données :

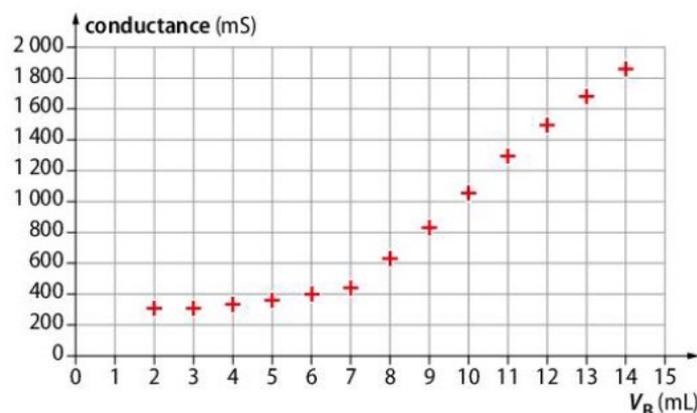
- Masse molaire $M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6) = 176 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Couples acide-base mis en jeu : $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6(\text{aq}) / \text{C}_6\text{H}_7\text{O}_6^-(\text{aq})$; $\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$.

1. Écrire l'équation de la réaction, support du dosage.
2. En utilisant du papier-calque, déterminer graphiquement le volume équivalent.
3. Calculer la quantité d'acide ascorbique dans les $10,0 \text{ mL}$ de solution titrée.
4. En déduire la masse m (en mg) d'acide ascorbique contenue dans un comprimé. Justifier le titre de l'exercice.

Exercice 04**22 Titrage de l'aspirine**

On prépare $V = 250 \text{ mL}$ d'une solution S en dissolvant une masse $m = 0,32 \text{ g}$ d'acide acétylsalicylique, noté AH, dans de l'eau distillée.

Un échantillon de volume $V_A = 100 \text{ mL}$ est titré par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq})$, $\text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration $c_B = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Un suivi du titrage par conductimétrie donne la courbe suivante :



Données :

- Masse molaire $M(\text{AH}) = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Couples acide-base mis en jeu : $\text{AH}(\text{aq}) / \text{A}^-(\text{aq})$; $\text{H}_2\text{O}(\ell) / \text{HO}^-(\text{aq})$.

1. Écrire l'équation de la réaction acide-base support du titrage.
2. Justifier l'allure de la courbe.
3. Déterminer le volume V_E de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence.
4. Pour la solution S, calculer :
 - a. la concentration c_A en quantité de matière d'acide acétylsalicylique ;
 - b. la masse d'acide acétylsalicylique.
 Est-elle compatible avec la valeur m donnée ?