

Feuille d'exercices

1 Convertir les masses volumiques suivantes en $\text{kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

- a. $0,78 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ b. $2,3 \times 10^3 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 c. $1,2 \times 10^3 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ d. $850 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$

2 Convertir les masses volumiques suivantes en $\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}$.

- a. $0,83 \text{ g}\cdot\text{mL}^{-1}$ b. $934 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$
 c. $1,13 \text{ kg}\cdot\text{dm}^{-3}$ d. $1,23 \times 10^6 \text{ g}\cdot\text{m}^{-3}$

3 On prépare une solution d'hydroxyde de sodium en dissolvant 46 g de pastilles d'hydroxyde de sodium NaOH pur dans l'eau. La solution obtenue a un volume de 200,0 mL et une masse de 240,0 g.



- a. Calculer la masse volumique de cette solution.
 b. Déterminer également sa concentration en masse.
 c. Calculer le pourcentage massique en hydroxyde de sodium de cette solution.

11 On réalise le titrage colorimétrique d'un volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$ d'une solution aqueuse d'acide oxalique $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4(\text{aq})$ de concentration inconnue c_1 par



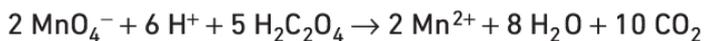
Le cacao est un aliment riche en acide oxalique.

une solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+(\text{aq}), \text{MnO}_4^-(\text{aq})$) de concentration $c_2 = 2,50 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$, en présence d'ions H^+ en excès.

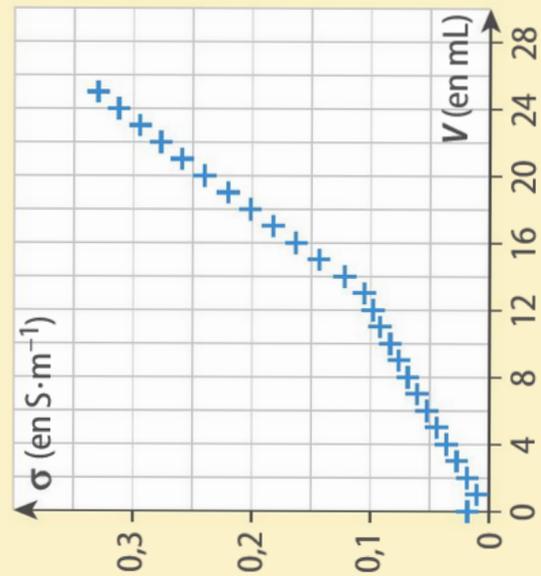
L'ion permanganate est violet en solution aqueuse ; c'est la seule espèce colorée mise en jeu.

On mesure un volume équivalent $V_E = 11,3 \text{ mL}$.

La réaction support du titrage est :



- a. Rappeler le principe d'un titrage colorimétrique.
 b. Comment détermine-t-on l'équivalence pour ce titrage ?
 c. Faire un schéma légendé du dispositif du titrage.
 d. À partir du volume équivalent et de la réaction support du titrage, déterminer la concentration c_1 .



Doc. 1 Courbe de titrage conductimétrique.

23 Titrage conductimétrique de l'acide éthanoïque

On réalise le titrage conductimétrique d'un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ d'une solution S d'acide éthanoïque ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$) de concentration c inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+(\text{aq}), \text{HO}^-(\text{aq})$) de concentration apportée $c_B = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ (doc. 1).

Données Conductivités molaires ioniques ▶ Rabat IV

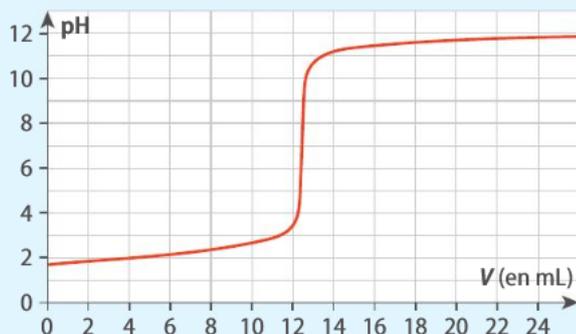
- a Écrire la réaction support du titrage, supposée totale.
 Pourquoi est-il possible de suivre ce titrage par conductimétrie ?
 b Déterminer le volume équivalent sur cette courbe.
 c On détermine précisément le volume équivalent $V_E = 13,3 \text{ mL}$.
 Quelle est la concentration c de la solution S d'acide éthanoïque ?

25 Titrage pH-métrique d'une solution d'acide chlorhydrique

L'acide chlorhydrique est vendu comme détartrant, décapant ou additif pour piscine. Il est également présent dans l'estomac.

On souhaite vérifier la concentration d'une solution S_A d'acide chlorhydrique. On réalise un titrage pH-métrique d'un volume $V = 20,0$ mL de solution S_A . La solution titrante est une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration $c_B = 0,12$ mol·L⁻¹. On la prépare à partir d'une solution d'hydroxyde de sodium commerciale, de densité $d = 1,2$ et de pourcentage massique 20 %.

À la suite du titrage, on obtient la courbe de titrage ci-dessous.



Doc. imprimable

Courbe de titrage

hatier-clic.fr/pct102



Données

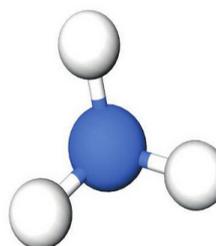
- Masse molaire de l'hydroxyde de sodium NaOH : $M_{\text{NaOH}} = 40,0$ g·mol⁻¹
- Masse volumique de l'eau : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \times 10^3$ g·L⁻¹

- Rédiger le protocole chiffré de préparation de $V_1 = 50,0$ mL de solution titrante.
- Indiquer les réactifs titré et titrant, ainsi que les couples acide-base auxquels ils appartiennent. En déduire la réaction support du titrage.
- Déterminer la valeur du volume équivalent V_E .
- En déduire la concentration c de la solution titrée.
- Expliquer qualitativement l'allure de la courbe de titrage.
- Déterminer la composition du mélange réactionnel pour un volume de solution titrante introduit $V_B = 15,0$ mL.

- 26 On réalise le titrage d'un volume $V_B = 20,0$ mL d'une solution aqueuse d'ammoniac ($\text{NH}_3_{(\text{aq})}$) de concentration inconnue c_B par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) de concentration $c_A = 0,200$ mol·L⁻¹. On détermine un volume équivalent $V_E = 11,6$ mL.

Donnée Couple acide-base : $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

- Schématiser et légèrer le dispositif en précisant la nature des solutions.
- À partir des couples acide-base, écrire la réaction support du titrage. Préciser quelles doivent être ses caractéristiques.
- En expliquant votre démarche, proposer une allure de la courbe de titrage.
- Déterminer la concentration c_B de la solution titrée.



Modèle moléculaire d'une molécule d'ammoniac.

30 Dans chacun des cas suivants, indiquer les réactifs titré et titrant et écrire l'équation de la réaction support du titrage.

a. On titre les ions chlorure $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$ du lait par les ions argent d'une solution de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$, $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$). Il se forme uniquement un précipité blanc de chlorure d'argent $\text{AgCl}_{(\text{s})}$.

b. On titre les ions $\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$ présents dans une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$).

c. On titre les ions $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$ présents dans une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$) par une solution d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+_{(\text{aq})}$, $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$).

31 On mesure, lors de ce titrage, un volume équivalent $V_E = 20,0 \text{ mL}$.

- Identifier le réactif titré et le réactif titrant.
- Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- Déterminer c_A .

34 Contrôle d'un comprimé

Effectuer un calcul • Utiliser un modèle

Un comprimé de vitamine C, de masse $m_0 = 1,00 \text{ g}$, est dissous dans l'eau distillée pour obtenir une solution de volume $V_A = 100,0 \text{ mL}$. On réalise le titrage pH-métrique de l'acide ascorbique $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$, noté AH, contenu dans la totalité de cette solution, par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$) à $c_B = 2,50 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



- Réaliser un schéma légendé du montage.
- Écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- Sachant que le volume équivalent est $V_E = 11,3 \text{ mL}$, calculer la quantité de matière n_A , puis la masse m_A d'acide ascorbique dans le comprimé.
- En déduire le pourcentage massique d'acide ascorbique du comprimé.

35 Allure d'une courbe de titrage

Présenter des explications synthétiques

On réalise, par suivi conductimétrique, les titrages de l'exercice 30, en ayant pris soin d'ajouter 200 mL d'eau distillée à la solution titrée.

- En utilisant les conductivités molaires ioniques en **rabat IV**, proposer qualitativement l'allure de chaque courbe de titrage obtenue dans les cas **a**, **b** et **c**.

37 Prévoir un volume équivalent

Exploiter ses connaissances • Élaborer un protocole

On souhaite réaliser le titrage conductimétrique des ions sulfate $\text{SO}_4^{2-}_{(\text{aq})}$ présents dans un volume $V = 10,0 \text{ mL}$ d'eau minérale par une solution aqueuse de chlorure de baryum ($\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})}$, $2 \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) de concentration $c_1 = 1,00 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. La réaction de titrage forme un précipité blanc de sulfate de baryum $\text{BaSO}_{4(\text{s})}$.

- Indiquer les réactifs titrant et titré, puis écrire l'équation de la réaction support du titrage.
- Quelles caractéristiques cette réaction doit-elle avoir pour pouvoir servir de support à un titrage ? On supposera ces conditions vérifiées.
- Définir l'équivalence d'un titrage.
- L'étiquette de la bouteille d'eau minérale indique :
Ions sulfate $1\ 207 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$
Quel est le volume équivalent attendu ?
- On souhaite que le volume équivalent soit compris entre 10 mL et 20 mL. Que faut-il changer aux données pour ce faire ? Proposer deux méthodes.

38 Titrage de l'ammoniac

Schématiser une situation • Tracer et exploiter un graphique



Lors d'un TP de chimie, Salima et Quentin réalisent un titrage pH-métrique d'un volume $V_B = 20,0$ mL d'une solution d'ammoniac $\text{NH}_3(\text{aq})$ par une solution aqueuse d'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}), \text{Cl}^-(\text{aq})$) de concentration $c_A = 0,100 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

1. Schématiser et légénder le dispositif de titrage.
2. Écrire la réaction support du titrage sachant que l'ammoniac est une base.
3. Pour chaque volume V_A de solution titrante versé, ils mesurent le pH du mélange réactionnel.

V_A (en mL)	0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0
pH	10,9	10,2	9,8	9,6	9,5	9,3	9,1	8,9

V_A (en mL)	16,0	18,0	19,0	19,3	19,5	20,0	21,0	23,0
pH	8,6	8,1	7,2	4,0	3,1	2,6	2,3	2,0

- a. Tracer la courbe de titrage.
- b. Déterminer le point d'équivalence.
- c. En déduire la concentration c_R de la solution titrée.