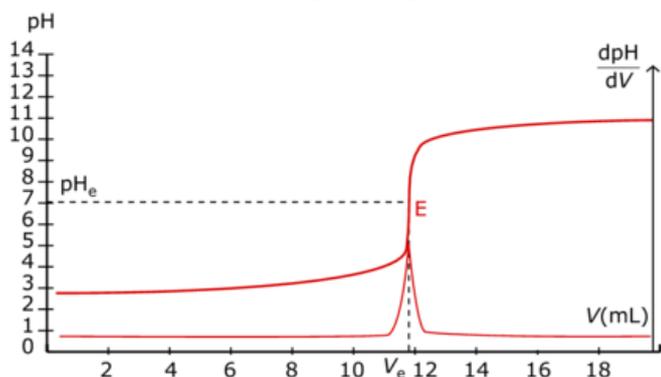


Document 1 Titration direct

Un dosage par **titrage direct** est une technique de dosage mettant en jeu **une réaction chimique**. Cette réaction doit être **rapide, totale et unique**.

Document 3 Méthode de la dérivée

A l'équivalence la courbe $\text{pH}=\text{f}(\text{V})$ présente un point d'inflexion (change ment du signe de la dérivée). Le tracé de la dérivée dpH/dV permet donc de déterminer facilement le point équivalent E.

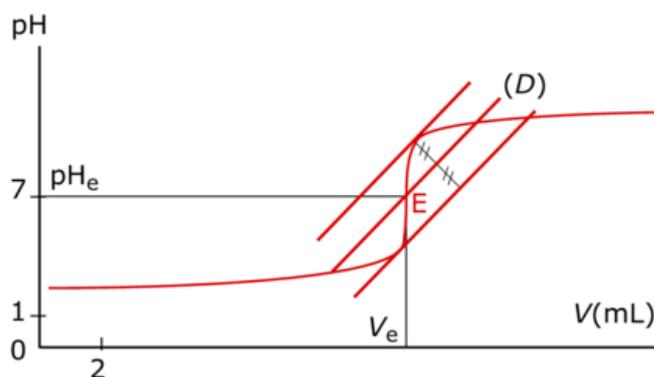


Document 2 Notion d'équivalence

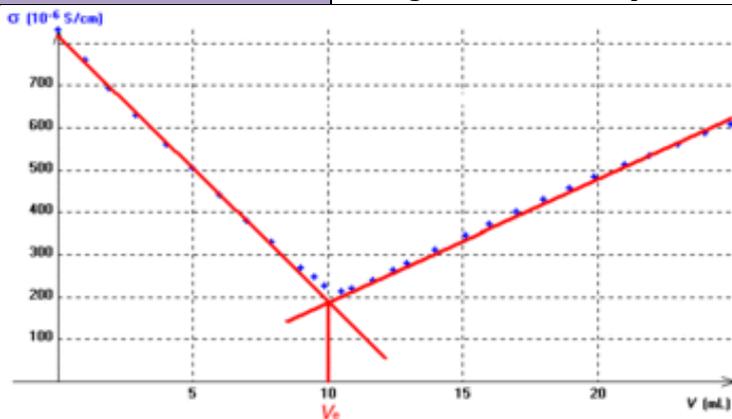
A L'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques. Ainsi, à l'équivalence d'un titrage, les réactifs sont totalement consommés.

Document 4 Méthode des tangentes

La méthode des tangentes est une méthode empirique permettant de déterminer graphiquement le point d'équivalence. Elle sera utilisée si la méthode de la dérivée n'est pas réalisable.



Document 5 Dosage conductimétrique



Lors d'un dosage conductimétrique acido-basique la nature et la quantité des espèces ioniques vont être modifiées.

De ce fait la valeur de la conductivité change, et sa variation subit un changement brusque autour l'équivalence.

Afin de déterminer le point d'équivalence il faut donc tracer les deux droites $\sigma=\text{f}(\text{V})$ en amont et en aval de l'équivalence. Leur intersection donne la valeur recherchée.

Document 6 Destop

Le DESTOP® est un déboucheur de canalisations créé en 1969, sans action mécanique mais simplement par action chimique à froid.

Constitué essentiellement de soude, il dissout les graisses éliminant ainsi les bouchons. Cependant utiliser une ventouse est bien plus écologique !

Nom	# CAS	# EINECS	Composition	Symboles de danger	Phrase de risque
Hypochlorite de sodium	7681-52-9	231-668-3	5- 10 %	C, N	R31, R34, R50
Hydroxyde de sodium	1310-73-2	215-185-5	1- 5 %	C	R35
Lauryl sarcosinate de sodium	137-16-6	205-281-5	0.1-1	Xi	R41
Metasilicate pentahydrate de sodium	10213-79-3	229-212-9	0.1-1	C, Xi	R34-R37
Alkyl dimethyl amine oxyde	68955-55-5	273-281-2	0.1-1%	Xi, N	R38, R41, R50



I) Dosage conductimétrique

I1) Expérience

Une solution commerciale S_0 de Destop peut être assimilée à une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $\text{Na}^+(\text{aq}) + \text{HO}^-(\text{aq})$ très concentrée. La solution S_0 , de concentration C_0 à déterminer, est diluée **50 fois** afin d'obtenir une solution S_B de concentration C_B .

Remplir une burette graduée avec une solution SA d'acide chlorhydrique $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$ de concentration molaire $C_A = 1,0 \cdot 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Ajuster son zéro.

Avec une pipette jaugée munie d'un pipeteur, prélever un volume $V_B = 20,0 \text{ mL}$ de la solution SB et les introduire dans un bécher de 250 mL.

Ajouter au bécher environ 100 mL d'eau distillée et un barreau aimanté. Placer le bécher sur un agitateur magnétique et réaliser une agitation régulière.

Plonger la cellule conductimétrique dans le bécher. Noter la valeur initiale de la conductivité.

Ajouter la solution SA, mL par mL, jusqu'à $V_A = 20,0 \text{ mL}$ et, à chaque ajout, mesurer la conductivité de la solution dans le bécher. Noter les valeurs de la conductivité et du volume V_A ajoutés dans un tableau sous régressi

I2) Questions

- 1) Faire un schéma légendé du montage
- 2) Pour le titrage réalisé, les couples acide/base sont $\text{H}_3\text{O}^+(\text{aq})/\text{H}_2\text{O}(\text{l})$ / $\text{H}_2\text{O}(\text{l})/\text{HO}^-(\text{aq})$. Établir l'équation de la réaction support du titrage. (laisser les ions spectateurs présents)
- 3) Tracer le graphe $\sigma = f(V_A)$. Décrire l'allure du graphe.
- 4) Déterminer le volume équivalent V_E correspondant à l'aide du document 4
- 5) Exprimer la quantité n_B d'hydroxyde de sodium présente initialement dans le bécher, en fonction de C_B et de V_B . Exprimer la quantité n_E d'acide chlorhydrique apportée à l'équivalence, en fonction de C_A et de V_E .
- 6) À l'équivalence, quelle relation a-t-on entre n_B et n_E ? En déduire une relation entre C_B , V_B , C_A et V_E .
- 7) Calculer la concentration C_B . En déduire la concentration C_0 de la solution commerciale S_0 .
- 8) En vous aidant de la loi de Kohlrausch et en connaissant les différentes conductivités ionique molaire des ions suivants justifier l'allure du graphique
 $\lambda_{\text{H}_3\text{O}^+} = 35,0 \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{HO}^-} = 19,9 \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,6 \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$; $\lambda_{\text{Na}^+} = 5,0 \text{ S} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$;

II) Titrage colorimétrique et pH-métrie

II1) Expérience

Préparer la burette avec la solution d'acide chlorhydrique

Étalonner le pH-mètre avec la notice fournie.

Prélever 10,0 mL de solution de Destop diluée au 50^{ème} et les introduire dans un bécher haut de 100 mL. Ajouter environ 10 mL d'eau (l'électrode doit tremper correctement)

Ajouter 3 à 4 gouttes de BBT. (celle-ci est un indicateur de fin de réaction elle change de couleur à l'équivalence)

Préparer dans régressi, un tableau avec les grandeurs V (Volume d'acide chlorhydrique) et pH

Ajouter la solution d'acide chlorhydrique mL par mL **en relevant la valeur du pH à chaque ajout**. On observe une décoloration rapide de la solution dans le bécher. A l'approche de l'équivalence, la décoloration est plus lente.

Verser alors la solution d'acide chlorhydrique par pas de 0,2 mL.

Noter le volume V_B correspondant au changement de coloration dans le bécher.

Une fois l'équivalence passée, reverser millilitre par millilitre jusqu'à 20,0 mL.

I1) Exploitation

- 1) Comment repère-t-on visuellement l'équivalence du titrage? Comment évolue alors le pH de la solution dans le bécher?
- 2) Dans régressi, créer la grandeur dpH qui est égale à la dérivé du pH par rapport à la variable volume
- 3) Tracer sur le même graphe $\text{pH} = f(V_B)$ et $\text{dpH} = f(V_B)$.
- 4) Déterminer les coordonnées (**V_E ; pH_E**) du point équivalent E sur le graphe, par la méthode de votre choix
- 5) En vous servant du pH à l'équivalence, justifier le choix du BBT comme indicateur coloré pour ce titrage, sachant que sa zone de virage est [6,0(Jaune)- 7,6 (bleu)].
- 6) Après avoir réécrit l'équation de la réaction support du titrage.
- 7) À l'équivalence, quelle relation a-t-on entre n_B et n_E ? En déduire une relation entre C_B , V_B , C_A et V_E .
- 8) Calculer la concentration C_B . En déduire la concentration C_0 de la solution commerciale S_0 .
- 9) Comparer vos deux valeurs de concentrations, conclure.

10) L'incertitude relative $\frac{\Delta C_0}{C_0}$, est donnée par la relation $\left(\frac{\Delta C_0}{C_0}\right)^2 = \left(\frac{\Delta V_B}{V_B}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V_E}{V_E}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C_B}{C_B}\right)^2$,

avec $\Delta V_E = 0,05 \text{ mL}$, $\Delta V_B = 0,02 \text{ mL}$, $\Delta C_B = 0,007 \text{ mol/L}$,

Calculer l'incertitude ΔC_0 et donner la valeur de la concentration C_0 sous la forme $C_0 \pm \Delta C_0$