

1) Énoncer la loi de Kohlrausch donnant l'expression de la conductivité d'une solution (préciser les unités légales).

2) Quelle est la relation entre l'absorbance et la concentration du soluté qui colore la réaction (Loi de Beer Lambert). Préciser les unités légales.

3) Définition d'un dosage par titrage direct, légèrer le schéma.

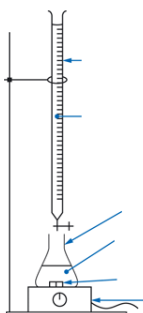
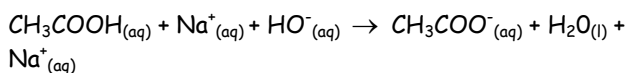


Schéma de dosage

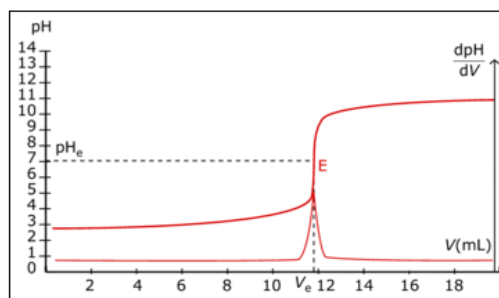
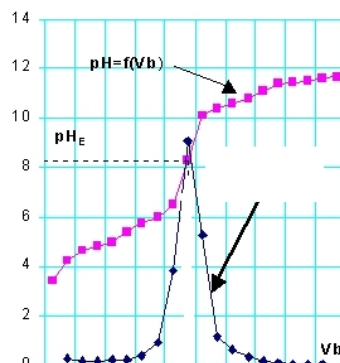
4) Définir l'équivalence d'un titrage en prenant pour exemple le dosage de l'acide éthanóique et en exprimant sa concentration :



5) Expliquer l'allure de la conductivité d'un dosage conductimétrique en prenant l'exemple du dosage des ions chlorure les ions argent d'une solution de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ ). L'équation de dosage:  $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{AgCl}_{(\text{s})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ .  $\lambda(\text{Cl}^-) > \lambda(\text{NO}_3^-)$

6) Dosage pHmétrique : comment déterminer le point équivalent E ( $V_{\text{titrant,E}}$ ,  $\text{pH}_E$ ), par la méthode des tangentes ?

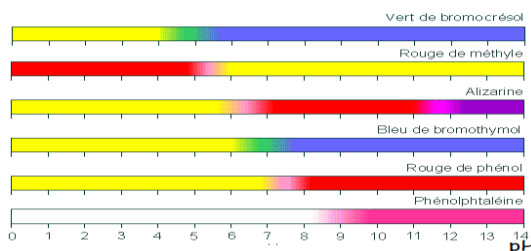
7) Quelle méthode peut-on également employer pour un dosage pHmétrique, illustré par les courbes ci-dessous ?



8) Sur quel critère doit-on choisir un indicateur coloré pour effectuer un dosage colorimétrique ? S'aider

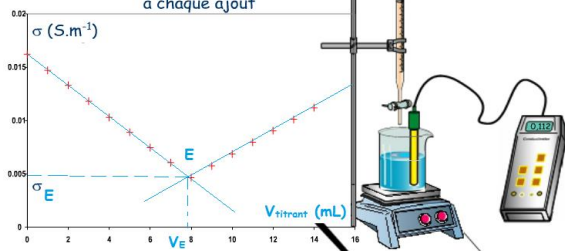
de l'exemple suivant :

Dosage de l'acide chlorhydrique par l'hydroxyde de sodium.



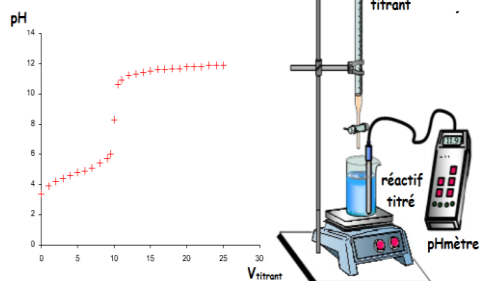
### Titration

Verser progressivement le réactif titrant dans le bécher. Mesurer la conductivité  $\sigma$  ( $\text{S.m}^{-1}$ ) ou la conductance  $G$  (S) du mélange à chaque ajout



### Titration

Verser progressivement le réactif titrant dans le bécher.



Correction

1) La conductivité  $\sigma$  d'une solution ionique diluée est proportionnelle à la concentration molaire ionique  $C$  en soluté apporté:  $\sigma = k.C$

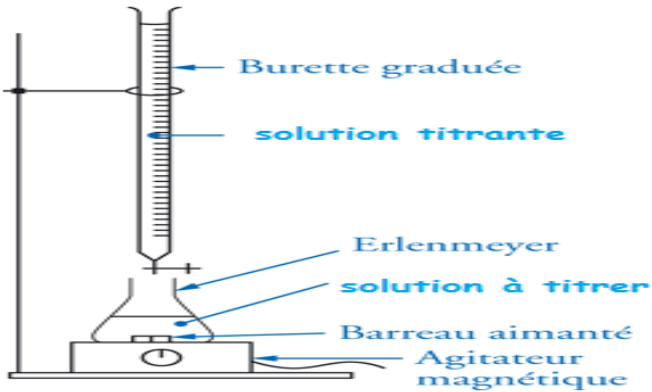
Unité légale:  $\sigma$  ( $S.m^{-1}$ );  $k$  conductivité molaire ionique ( $S.m^2.mol^{-1}$ );  $C$  ( $mol.m^{-3}$ ).

2) Pour une longueur d'onde  $\lambda$  donnée, l'absorbance d'une solution colorée est proportionnelle à la concentration  $C$  de l'espèce colorante:  $A = k.C$

Unité:  $A$  (sans unité),  $C$  ( $mol.L^{-1}$ ),  $k$  ( $L.mol^{-1}$ )

3) Le dosage par titrage direct met en jeu une réaction chimique entre un réactif titrant et le réactif dont on veut déterminer la concentration (le réactif titré). Une réaction de titrage direct doit être rapide et totale.

Schéma de dosage



4) Lorsque le réactif titrant versé et le réactif titré, présent dans l'erlenmeyer, sont en proportions stœchiométriques et ont entièrement réagi, on se trouve à l'équivalence du titrage.

$$\frac{n(CH_3CO_2H)_{initiale}}{1} = \frac{n(HO^-)_{versée \text{ à l'équivalence}}}{1}$$

$$[CH_3CO_2H].V(CH_3CO_2H) = [HO^-].V(HO^-)_{versé \text{ à l'équivalence}}$$

$$[CH_3CO_2H] = \frac{[HO^-].V(HO^-)_{versé \text{ à l'équivalence}}}{V(CH_3CO_2H)}$$

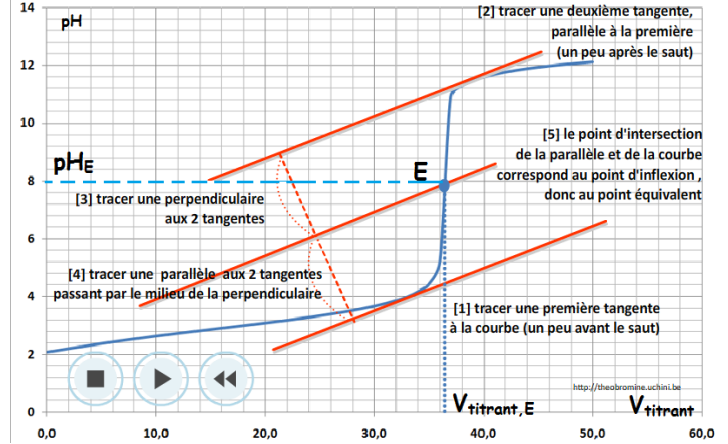
5) Au cours d'un dosage direct conductimétrique, la courbe  $\sigma = f(V_{titrant})$  présente 2 droites. Le point d'intersection de ces 2 droites est le point équivalent E ( $V_E, \sigma_E$ ).

La conductivité de la solution est :

$$\sigma = \lambda(Cl^-).[Cl^-] + \lambda(NO_3^-).[NO_3^-] + \lambda(Ag^+).[Ag^+]$$

Avant l'équivalence : Les ions chlorures sont consommés, leur concentration diminue. La concentration en ions argent est quasi nulle. La concentration en ions nitrate augmente. A chaque fois qu'un ion chlorure réagit, un ion nitrate tombe dans le bécher. C'est comme si un ion nitrate remplaçait un ion chlorure. Comme les ions chlorure ont une meilleure conductivité molaire ionique ( $\lambda(Cl^-) > \lambda(NO_3^-)$ ), la conductivité diminue. On obtient une droite de pente négative. Après équivalence: Il n'y a plus d'ions chlorure. La concentration en ion argent et nitrate augmente donc la conductivité augmente. On obtient une droite de pente positive. Le point d'intersection de ses 2 droites est le point équivalent E ( $V_E, \sigma_E$ )

6) Animation : réalisation d'un titrage pH-métrique : Animation méthode des tangentes.



7) Tracer la courbe  $\frac{dpH}{dV_{titrant}} = f(V_{titrant})$ . L'extrémum de cette courbe correspond au point d'inflexion c'est à dire à l'équivalence. Cette courbe permet d'obtenir le volume versé à l'équivalence  $V_{titrant,E}$

9) Animation dosage direct colorimétrique. On peut repérer l'équivalence à l'aide d'un indicateur coloré. Un indicateur coloré est un couple acide base dont les 2 espèces n'ont pas la même teinte. Il est nécessaire que la zone de virage de l'indicateur coloré englobe le point équivalent pour que la détermination de l'équivalence soit la plus précise possible. Le bleu de Bromothymol doit être utilisé car sa zone de virage englobe le  $pH_E = 7$