

DOSAGE D'UNE EAU DE JAVEL

I) PARTIE THEORIQUE

1°) L'eau de Javel

L'eau de Javel est l'un des produits désinfectants les plus efficaces. Sa préparation a été mise au point par Berthollet au XVIII^{ème} siècle, par barbotage de dichlore dans l'eau en milieu basique (pH de l'ordre de 9).

• La figure représente, en trait plein, le diagramme E-pH simplifié du chlore. En tenant compte des espèces $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$, $\text{ClO}^-_{(\text{aq})}$ (ions hypochlorites), $\text{HClO}_{(\text{aq})}$ (acide hypochloreux) et $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$, attribuer les différents domaines du diagramme.

• En examinant le diagramme potentiel-pH du chlore, que peut-on dire du dichlore $\text{Cl}_{2(\text{aq})}$ en milieu très basique? Ecrire l'équation de cette réaction en milieu très basique. Cette réaction est quantitative. Comment appelle-t-on ce type de réaction? Quelles espèces contient l'eau de Javel?

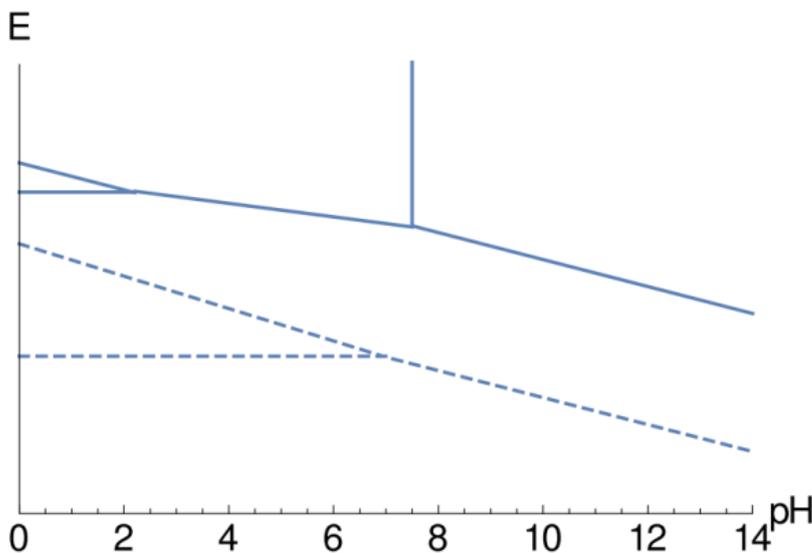


Figure 1: Diagramme potentiel-pH simplifié du chlore (trait plein) ainsi que de l'iode (pointillé).

2°) Application au dosage de l'eau de Javel

a) Titrage direct et titrage indirect

• Rappeler la différence entre dosage et titrage

Dans un **titrage direct**, on titre directement l'espèce à titrer.

• En donner un exemple. A quelle condition un tel titrage peut-il être réalisé expérimentalement?

Dans un **titrage indirect**, l'espèce A que l'on souhaite titrer ne peut pas être titrée directement. On rajoute alors à A une espèce B en excès. Cette réaction conduit à une espèce C qui peut être titrée facilement.

En oxydoréduction, on s'arrange souvent pour que l'espèce C soit I_2 en solution aqueuse.

b) Application au dosage d'une eau de Javel

• La figure 1 représente, en pointillés, le diagramme E-pH simplifié de l'iode en tenant compte des espèces $\text{I}^-_{(\text{aq})}$, $\text{I}_{2(\text{aq})}$ et $\text{IO}_3^-_{(\text{aq})}$. Attribuer les différents domaines du diagramme aux espèces correspondantes.

• Rappeler le principe du titrage de I_2 en solution aqueuse. Justifier que la réaction est totale en calculant sa constante d'équilibre. Comment repère-t-on l'équivalence de ce titrage? On donne $E^\circ(\text{I}_{2(\text{aq})}/\text{I}^-) = 0,54 \text{ V}$, $E^\circ(\text{S}_4\text{O}_6^{2-}/\text{S}_2\text{O}_3^{2-}) = 0,08 \text{ V}$.

• Proposer alors un protocole opératoire permettant de tirer l'eau de Javel par titrage indirect.

On rappelle que le dichlore aqueux est en équilibre avec le dichlore gazeux, toxique (il a été utilisé comme gaz de combat pendant la première guerre mondiale).

Déterminer la relation entre la concentration c_0 en ions hypochlorites de l'eau de Javel et le volume V_e versé à l'équivalence lors du protocole proposé. On introduira les notations utiles.

II) PARTIE EXPERIMENTALE

1°) Sécurité

Sur les bouteilles d'acide chlorhydrique concentré on trouve le pictogramme ci-contre, ainsi que les phrases H et P suivantes : H314, H335, P260, P301, P303, P305, P330, P331, P338, P351, P353, P361, P405, P501.

Rappeler la définition des phrases H et P. Chercher la signification des phrases H et P relatives à l'acide chlorhydrique (inutile de recopier) et résumer en quelques mots les précautions que vous serez amenés à prendre en travaux pratiques.



2°) Réalisation du titrage

Attention : Toutes les solutions contenant l'élément iode sont à jeter dans le bidon de récupération.

- Diluer 20 fois la solution commerciale. Préciser le protocole.
- Introduire 10,0 mL de la solution obtenue dans un erlenmeyer et rajouter environ 10 mL d'eau distillée. Instrument ?
- Ajouter un excès d'une solution d'iodure de potassium (environ 20 mL à $0,1 \text{ mol.L}^{-1}$). Instrument ?
- Ajouter (au distributeur) 3mL d'acide chlorhydrique à 50% afin d'obtenir un milieu très acide. Titrer enfin, directement dans l'erlenmeyer, le diiode formé, par une solution de thiosulfate de sodium à la concentration $c = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Rajouter l'indicateur de fin de réaction au moment opportun.
- Noter le volume versé V_e à l'équivalence. On fera un premier dosage "rapide" puis un second permettant de déterminer l'équivalence à la goutte près.

3°) Exploitation

- En déduire la concentration c_0 de l'eau de Javel titrée puis la concentration c_{com} de l'eau de Javel commerciale. Exprimer le résultat avec un niveau de confiance de 95%.
- Vérifier que les ions iodures ont bien été introduits en excès.
- La quantité de matière en chlore dans une eau de Javel est exprimée en pourcentage en chlore actif. Ce pourcentage représente la masse de Cl_2 (exprimée en g) pouvant être produite à partir de 100g d'eau de Javel grâce à la réaction de médiamutation (il s'agit donc également de la masse de Cl_2 utilisée pour fabriquer 100g d'eau de Javel). Calculer le pourcentage en chlore actif de l'eau de Javel titrée (muni de son incertitude de confiance à 95%).
- Vérifier que ce résultat est cohérent avec l'indication du berlingot: 9,6%

Donnée: Masse molaire : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.