

Oxydoréduction - Exercice supplémentaire

Dosage du glucose dans du jus d'orange

Nous allons nous intéresser au titrage du glucose, de formule $C_6H_{12}O_6$ dans un jus d'orange selon le protocole proposé dans le Document 1.

Document 1. Dosage du glucose présent dans du jus d'orange.

- On presse une demi-orange et filtrer pour récupérer le jus – on récupère ainsi 4,0 mL de jus d'orange contenant n moles de glucose.
- On dilue 5 fois le jus d'orange. Cette solution est nommée (S0).
- On considère une solution (S1) de diiode, supposé ici parfaitement soluble, de concentration $C = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ et de volume $V_1 = 20,0 \text{ mL}$, dans laquelle on ajoute quelques cristaux de soude pour rendre la solution nettement basique, sans variation de volume. Comme il sera expliqué plus loin, il se produit la dismutation du diiode en ions iodures I^- et iodates IO_3^- .
- On mélange les solutions (S0) et (S1) ; il se produit l'oxydation du glucose $C_6H_{12}O_6$ en acide gluconique $C_6H_{12}O_7$.
- On revient alors en milieu acide pour reformer du diiode par une réaction de médiamutation.
- On titre le diiode présent par une solution de thiosulfate de sodium ($Na^+, S_2O_3^{2-}$) à $0,100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On obtient un volume équivalent $V_{eq} = 8,8 \text{ mL}$.
- Toutes les réactions considérées ici seront supposées quantitatives.
- Toutes les espèces citées ici sont en solution aqueuse.

- 1) Déterminer le nombre d'oxydation de l'iode dans les trois espèces qui ont pour formules I_2, I^- et IO_3^- .
- 2) Attribuer à chaque domaine **A, B, C** du diagramme potentiel-pH suivant de l'iode aux 3 espèces données dans la question précédente. Justifier.

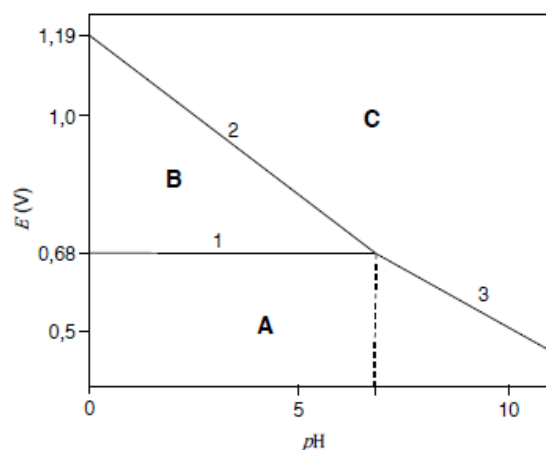


Diagramme potentiel-pH de quelques espèces de l'iode.

On suppose que la concentration de travail est : $C_t = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. On supposera qu'aux frontières entre deux solutés les concentrations sont égales et que la concentration de travail est égale à la somme de toutes les concentrations.

On supposera que la température est de 25°C.

- 3) A partir du diagramme $E - pH$ ci-dessus, déterminer le potentiel standard du couple I_2/I^- , que l'on notera E°_1 .
- 4) A partir du diagramme $E - pH$ ci-dessus, déterminer le potentiel standard du couple IO_3^-/I_2 , que l'on notera E°_2 .
- 5) A partir de quel pH observe-t-on la dismutation de I_2 ?
- 6) Ecrire la réaction de dismutation de I_2 en milieu basique et calculer sa constante d'équilibre. Préciser alors les quantités d'ions iodures I^- et iodates IO_3^- dans la solution (S1) à l'équilibre.
- 7) Quand on mélange les solutions (S0) et (S1), il se produit l'oxydation du glucose $C_6H_{12}O_6$ en acide gluconique $C_6H_{12}O_7$. Ecrire cette réaction. Celle-ci est quantitative et le glucose est le réactif limitant ; quelles sont alors les quantités de $C_6H_{12}O_7$, de I^- et de IO_3^- à l'équilibre ?
- 8) On rajoute de l'acide sulfurique concentré, ce qui abaisse notablement le pH : écrire la réaction de médiamutation des ions de I^- et de IO_3^- en milieu acide. Quelle quantité de I_2 a été reformée, en supposant la réaction quantitative ?
- 9) Ecrire la réaction du dosage et déterminer la quantité de glucose présente initialement dans la solution (S0).
- 10) Calculer la concentration molaire, puis la concentration massique en glucose dans un jus d'orange. On donne la masse molaire du glucose : $M = 180 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.