

Problème 1 : Dosage du glucose dans le Red Bull™

On cherche à mesurer la quantité de glucose dans une canette de Red Bull™. On utilise un dosage indirect consistant à faire réagir le glucose avec une solution aqueuse de diiode en excès (de concentration connue), puis à doser le diiode restant avec une solution de thiosulfate de sodium.

Données :

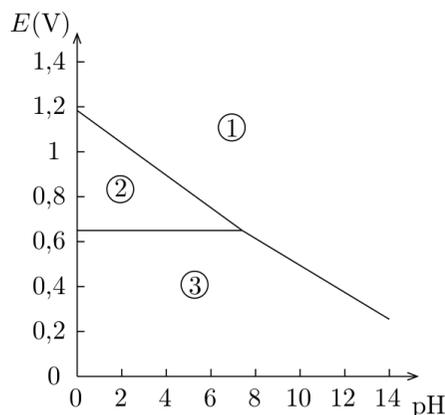
couple	$I_{2(aq)}/I^-$	$IO_3^-/I_{2(aq)}$	$S_4O_6^{2-}/S_2O_3^{2-}$
$E^\circ(V)$	0,62	1,19	0,09

I Diagramme de Pourbaix de l'iode

On analyse dans un premier temps le diagramme potentiel-pH de l'élément iode représenté sur la figure ci-contre. On se limite dans cette étude aux espèces suivantes : diiode $I_{2(aq)}$, ions iodate IO_3^- et ions iodure I^- . La concentration de chacune des espèces iodées est égale à $c_T = 0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ sur les frontières.

En notant T la température, on pourra utiliser l'approximation suivante dans les calculs :

$$\frac{RT}{\mathcal{F}} \ln(x) \approx 0,06 \log(x) \quad (enV).$$



I.1. Calculer le nombre d'oxydation de l'élément iode dans les trois espèces citées. En déduire l'espèce prédominante dans chacun des domaines (1);(2);(3) du diagramme.

- I.2.** (a) Établir l'expression du potentiel E_{23} en fonction du pH sur la frontière séparant les domaines 2 et 3.
 (b) Établir de même l'expression du potentiel E_{12} en fonction du pH sur la frontière séparant les domaines 1 et 2.
 (c) Calculer les coordonnées du point d'intersection de ces deux frontières et comparer au diagramme.

II Principe du dosage

On détaille le protocole expérimental :

Étape 1 on introduit dans un erlenmeyer un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ d'une solution de diiode de concentration $c_1 = 5,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$

Étape 2 on ajoute dans l'erlenmeyer 5 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium $Na^+ + OH^-$ à $2,5 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. La solution se décolore.

Étape 3 on ajoute au mélange précédent un volume $V_0 = 2,0 \text{ mL}$ de Red Bull™ de concentration en glucose c_0 inconnue. On bouche l'erlenmeyer, on l'agite et on laisse agir 30 minutes à l'obscurité.

Étape 4 après cette attente, on ajoute dans l'erlenmeyer 10 mL d'acide chlorhydrique $H^+ + Cl^-$ à $2 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. La coloration brune réapparaît.

Étape 5 on remplit une burette d'une solution de thiosulfate de sodium $2 Na^+ + S_2O_3^{2-}$ de concentration $c_2 = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ et on titre le contenu de l'erlenmeyer en présence d'empois d'amidon. On observe une décoloration complète de la solution pour un volume versé de thiosulfate de sodium noté V_2 .

On indique que $I_{2(aq)}$ a une coloration brune en solution ; les ions IO_3^- et I^- sont incolores en solution.

II.1. Déterminer la réaction lors de l'étape 2, en l'illustrant sur le diagramme de Pourbaix dont on reproduira l'allure sur la copie. Donner son équation bilan. Comment se nomme ce type de réaction ?

II.2. Lors de l'étape 3, le glucose $C_6H_{12}O_{6(aq)}$ est oxydé en ions gluconates $C_6H_{11}O_7^-$ en milieu basique. Déterminer le bilan de la réaction qui se produit lors de cette étape.

II.3. Déterminer la réaction lors de l'étape 4, en l'illustrant sur le diagramme de Pourbaix. Donner son équation bilan. Comment se nomme ce type de réaction ?

- II.4.** (a) Écrire l'équation bilan de la réaction à l'étape 5.
 (b) Déterminer l'expression et calculer la valeur de sa réaction. Commenter.

III Exploitation

On mesure $V_2 = 15,4 \text{ mL}$.

III.1. En supposant que le diiode a été introduit en excès à l'étape 1, déterminer l'expression de la concentration c_0 en glucose en fonction de c_1, V_1, c_2, V_2 et V_0 . Calculer sa valeur.

III.2. La quantité de diiode introduite à l'étape 1 était-elle suffisante ?

III.3. Estimer rapidement l'imprécision sur la détermination de c_0 .