

ÉLÈVES :	Burette de Mohr, agitateur magnétique, barreau aimanté, béchers, erlenmeyers, pipette jaugée de 20 mL, fiole jaugée de 100 mL, marqueur, pipette graduée de 10 mL ou pipette jaugée de 5 mL et 10 mL. Bain-marie, chauffe-ballon, agitateur magnétique chauffant.
Solutions :	Ampoule de jus d'orange, solution de diiode $C_2 = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol / L}$, solution d'iodure de potassium (0,1 mol / L), solution de thiosulfate de sodium $C_3 = 0,100 \text{ mol / L}$, empois d'amidon. Solution de soude : $C = 2,0 \text{ mol / L}$, solution d'acide chlorhydrique : $C_0 = 2,0 \text{ mol / L}$, eau distillée

I- Manipulation.

1)- Mode opératoire.

a)- Préparation de la solution à doser.

✎ Vider l'ampoule de jus d'orange à doser dans une fiole jaugée de 100 mL. Bien rincer avec de l'eau distillée.

- Ajouter de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, homogénéiser. On obtient la solution S_0 .
- Faire deux prélèvements identiques de 20 mL chacun et les placer dans deux béchers.
- Le premier prélèvement noté S permet de doser le glucose seul.
- Le deuxième prélèvement noté S' permet de doser le glucose total.

b)- Dosage du glucose seul : n_g .

- **Première étape** : oxydation du glucose.

✎ Verser le prélèvement S dans un erlenmeyer, ajouter un volume $V_2 = 20 \text{ mL}$ de la solution de diiode de concentration C_2 , **ajouter 5 mL de soude**. Placer le récipient à l'abri de la lumière et laisser agir 30 min car la réaction est lente.

- **Deuxième étape** : dosage du diiode en excès.

✎ Ajouter 8 mL de la solution d'acide chlorhydrique, remplir la burette de Mohr avec la solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 0,100 \text{ mol / L}$. Verser lentement la solution de thiosulfate de sodium tout en agitant. Lorsque la solution prend une teinte jaune paille, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon pour bien repérer l'équivalence. Noter le volume V_3 de solution de thiosulfate versé lorsque la coloration bleue disparaît.

c)- Dosage du glucose total : $n_g + n_s$.

- **Première étape** : hydrolyse du saccharose.

✎ Verser le prélèvement S' dans un erlenmeyer, **ajouter 5 mL d'acide chlorhydrique**, placer au bain-marie et laisser agir 20 min.

- **Deuxième étape** : oxydation du glucose total.

✎ Ajouter un volume $V_2 = 20$ mL de la solution de diiode de concentration C_2 dans l'erlenmeyer contenant S' . Ajouter 10 mL de soude. Placer le récipient à l'abri de la lumière et laisser agir 30 min car la réaction est lente.

- **Troisième étape** : dosage du diiode en excès.

✎ Ajouter 8 mL de la solution d'acide chlorhydrique, remplir la burette de Mohr avec la solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_3 = 0,100$ mol / L. Verser lentement la solution de thiosulfate de sodium tout en agitant. Lorsque la solution prend une teinte jaune paille, ajouter quelques gouttes d'empois d'amidon pour bien repérer l'équivalence. Noter le volume V_3 de solution de thiosulfate versé lorsque la coloration bleue disparaît.

II- Présentation générale. (À lire pendant que les réactions s'effectuent)

1)- Introduction.

- Les sucres, également appelés glucides, sont synthétisés dans les plantes vertes par photosynthèse à partir du dioxyde de carbone et de l'eau. Les plus simples sont les oses ou monosaccharides. Ce sont des chaînes carbonées à 5, 6, 7 ou 8 atomes de carbone. Ils possèdent plusieurs groupements fonctionnels alcool et un groupe carbonyle. Ils sont solubles dans l'eau. Dans la nature, les hexoses sont abondants, on trouve le glucose, le galactose, le fructose...

2)- Objectif du dosage des sucres d'un jus de fruit.

- Les fruits sont naturellement sucrés. Ils contiennent du saccharose et un mélange équimolaire de glucose et de fructose. Ce mélange aurait pour origine l'hydrolyse d'une partie du saccharose. On se propose de déterminer les valeurs des quantités de chacun des sucres par un dosage qui met en jeu les propriétés réductrices de l'un d'entre eux

3)- Présentation des molécules.

- Le glucose : c'est un hexose, appelé aussi dextrose.

- Formule brute $C_6H_{12}O_6$ et formule semi-développée :

$$\begin{array}{cccccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CHO} \\ | & & | & & | & & | & & | & & | \\ \text{OH} & & \text{OH} \end{array}$$

- Le fructose : c'est un hexose appelé lévulose

- Formule brute $C_6H_{12}O_6$ et formule semi-développée :

$$\begin{array}{cccccc} \text{CH}_2 & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{CH} & - & \text{C} & - & \text{CH}_2\text{OH} \\ | & & | & & | & & | & & || & & \\ \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{OH} & & \text{O} & & \end{array}$$

- Le saccharose : c'est le sucre ordinaire présent dans la betterave et la canne à sucre. Sa formule brute est $C_{12}H_{22}O_{11}$.

- Remarque : le saccharose n'est pas un sucre réducteur comme le glucose. Un milieu acide favorise l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose. La transformation du fructose en glucose est possible dans certaines conditions. On peut bloquer cette isomérisation en se plaçant en milieu très basique et à l'abri de la lumière.

III- Principe du dosage.

- Dans un jus de fruit, on trouve : du glucose, du saccharose et du fructose. Glucose et fructose sont en quantités égales et seul le glucose est un sucre réducteur. Le saccharose peut s'hydrolyser en milieu acide et donner des quantités égales de glucose et de fructose. On se place dans les conditions où l'isomérisation du fructose en glucose est bloquée.
- On réalise deux dosages du glucose par oxydoréduction :
- L'un avant hydrolyse qui donne la quantité de glucose seul n_g
- L'autre après hydrolyse qui donne la somme $n_g + n_s$ de la quantité initiale de glucose et la quantité de saccharose hydrolysé en glucose.
- On réalise un dosage d'oxydoréduction par différence en milieu basique. Dans ces conditions, le potentiel d'oxydoréduction du couple ion gluconate / glucose est de l'ordre de $E = -1$ V.
- I_2 / I^- ; $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$; $C_6H_{11}O_7^- / C_6H_{12}O_6$; acide gluconique : $pK_A = 3,6$
 $E_3^0 = 0,54$ V ; $E_2^0 = 0,08$ V ; $E_3^0 \approx -1,0$ V
- Le point d'équivalence est atteint lorsque le thiosulfate versé a réduit la totalité du diiode en excès. L'indicateur de fin de dosage est l'empois d'amidon.

IV- Questions.

- Écrire la formule développée du glucose et situer les groupements fonctionnels organiques.
- Donner la formule semi-développée de l'acide gluconique, résultat de l'oxydation ménagée du glucose.
- Écrire la formule développée du fructose et situer les groupements fonctionnels organiques.
- Pourquoi seul le glucose est oxydable et non le fructose ?
- Écrire l'équation bilan de l'hydrolyse du saccharose.
- Donner la formule semi-développée de l'ion gluconate, formule basique de l'acide gluconique.
- Écrire la demi-équation électronique de l'oxydation du glucose en ion gluconate.
- Écrire l'équation bilan de la réaction oxydoréduction entre le glucose et le diiode en milieu basique.
- Écrire la demi-équation électronique de l'oxydation de $S_2O_3^{2-}$ en $S_4O_6^{2-}$.
- Écrire l'équation bilan de la réaction d'oxydoréduction entre les ions thiosulfate et le diiode.
- Quelle est la relation entre la quantité de matière de thiosulfate versé à l'équivalence et la quantité de matière de diiode à doser ?

V- Exploitation des mesures.

1)- Notations :

- On note :
- n_g , la quantité de matière de glucose,
- n_s la quantité de matière de saccharose présent dans 20 mL du prélèvement de la solution S_0 ,
- n_2 la quantité de matière de diiode versé en excès,
- n_3 et n'_3 les quantités de matière de thiosulfate versé à l'équivalence.

2)- Prélèvement S.

- Exprimer littéralement n_g en fonction de n_2 et n_3 . Déduire des mesures la valeur numérique de n_g et la concentration molaire et massique de l'échantillon de jus d'orange en glucose.

3)- Prélèvement S'.

- Exprimer littéralement la quantité de matière n'_g de glucose, présent dans le prélèvement S', en fonction de n_g et n_s .
- Exprimer littéralement n_s en fonction de n_g , n_2 et n'_3 . Déduire des mesures la valeur numérique de n_s et la concentration molaire et massique de l'échantillon de jus d'orange en saccharose.
- Calculer la concentration massique totale en sucre de ce jus de fruit. Comparer la valeur expérimentale à celle donnée sur l'étiquette du produit. Conclusion.

Spécialité Terminale S