

Glucose

Objectifs

On effectuera le dosage du glucose libre dans un jus de fruit. Il s'agit d'un **dosage redox en retour**¹ par le diode en excès et le thiosulfate.

On réalisera également l'**analyse chromatographique** des sucres de ce même jus de fruit.

Cette expérimentation raisonnée sera prolongée par l'étude des **structures moléculaires** de divers sucres et quelques propriétés.

Mots clés :

glucides ; oses (monosaccharides) ; osides (di et polysaccharides).

fonctions organiques (alcool, aldéhyde, cétone, acide) ; stéréochimie ; chiralité ; énantiométrie ; représentation de Fisher.

dosage redox ; dosage retour.

⊕ Dosage du glucose libre dans un jus de fruit

① Principe et objectif

Le glucose présente une fonction aldéhyde². Elle est oxydable par le diiode en milieu basique³.

On effectue un dosage redox en retour :

- tout d'abord le glucose est oxydé totalement par une quantité connue de diiode I_2 en excès, en milieu basique et à l'obscurité⁴ ;
- l'excès de diiode est ensuite dosé (après acidification) par une solution de thiosulfate de concentration connue. L'équivalence du dosage est repérée par la disparition de la coloration brune (ou coloration bleue en présence d'empois d'amidon).

On réalisera le dosage du glucose présent dans le jus de fruit. Celui-ci contient en principe du glucose et du saccharose, comme le montrera l'analyse chromatographique. Le saccharose pourrait être dosé dans un second temps⁵.

¹ On dit aussi dosage d'excès. Cette méthode se justifie par le fait que la réaction support du dosage (oxydation du glucose par le diiode) est lente.



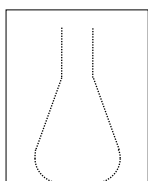
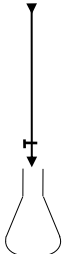

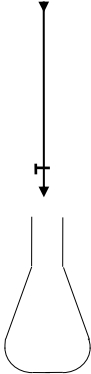
² Voir ANNEXE 1

³ Voir ANNEXE 2 pour les détails de cette réaction assez complexe.

⁴ Dans ces conditions, un autre ose, le fructose, n'est pas oxydé. Le saccharose ne subit pas non plus d'oxydation (ANNEXE 1).

⁵ Voir ANNEXE 3

② Protocole

étape 1	étape 2	étape 3	étape 4	étape 5	étape 6
 <p>Dilution par 10 du jus de fruit (ampoule de jus de fruit de 10 mL dans fiole jaugée de 100 mL).</p> <p>[Prendre soin de bien récupérer tout le jus de fruit.]</p>	 <p>Erlenmeyer de 250mL :</p> <ul style="list-style-type: none"> -10 mL de jus dilué -20 mL de solution de diiode ($C_0 \approx 0,05 \text{ mol.L}^{-1}$) -5 mL de soude à $2,5 \text{ mol.L}^{-1}$ 	 <p>Laisser à l'obscurité pendant 30 minutes</p> <p><i>Pendant ce temps passer aux étapes suivantes.</i></p>	 <p>Etalonnage⁶ de la solution de diiode : <u>erlenmeyer</u> de 100 mL : 20 mL de solution de diiode <u>burette</u> : solution de thiosulfate $C_1 = 0,10 \text{ mol.L}^{-1}$</p> <p>Effectuer ce dosage (volume d'équivalence V_1).</p> <p><i>Puis passer à la chromatographie</i></p>	<p>Au bout des 30 minutes :</p>  <p>Reprendre le mélange réactionnel du jus de fruit, acidifier par une addition de 4 mL d'acide chlorhydrique à 5 mol.L^{-1}</p>	 <p>Doser l'excès de diiode par le thiosulfate en présence d'empois d'amidon.</p> <p>(volume d'équivalence V_2).</p>

Exploitation du dosage retour

① Etude théorique et résultats

Données :

	Oxydant	Réducteur	
diiode	I_2	I^-	iodure
tétrathionate	$S_4O_6^{2-}$	$S_2O_3^{2-}$	thiosulfate
gluconate	$R-COO^-$	$R-COH$	aldéhyde du glucose

- A partir des **demi-équations** des couples redox, établir les **bilans** des réactions concernées.
- En déduire une **relation littérale** permettant de calculer la concentration du glucose dans le jus de fruit à partir de celle du thiosulfate et des volumes d'équivalences redox mesurés V_1 et V_2 .
- Calculer** la concentration et la masse du glucose contenue dans l'ampoule de jus de fruit.
- Discuter la précision** de ce dosage [noter en particulier que le diiode oxyde également la vitamine C (acide ascorbique) présent en petite quantité dans ce jus d'orange].

⁶ Le **diiode**, peu soluble dans l'eau, est solubilisé une solution aqueuse d'iodure de potassium : il se forme des **ions triiodure** I_3^- très solubles. Cependant, pour simplifier, on conservera la notation I_2 . Il convient de vérifier la concentration de la solution de diiode ainsi préparée.

② Complément

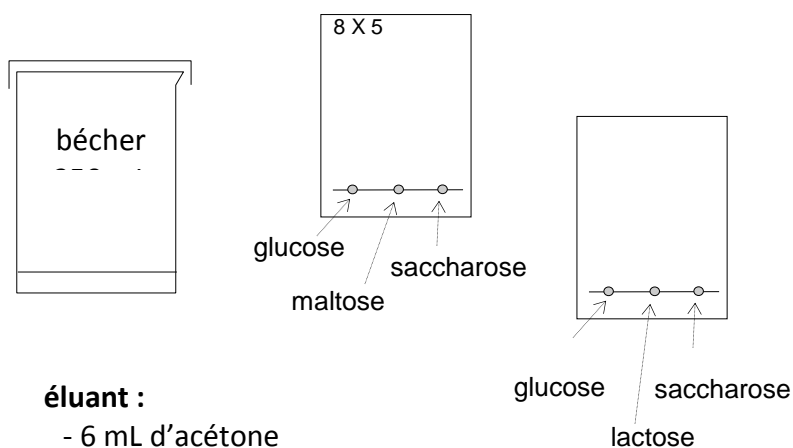
Compléter l'ANNEXE 2 pour les détails du comportement du diode en milieu basique.

😊 Chromatographie



L'utilisation de solvants ou réactifs en chimie organique
INTERDIT LE PORT DE LENTILLES DE CONTACT.
Pour les manipulations de substances nocives :
LUNETTES de protection et **GANTS** obligatoires
(procéder sous la hotte aspirante)

① Chromatographie de quelques sucres connus



éluant :

- 6 mL d'acétone
- 2 mL d'acide éthanóique
- 2 mL d'éthanol

Les taches des sucres sont incolores : il faudra utiliser un "révélateur" approprié : le réactif de Molisch. *Procéder comme suit.*

Une fois que la chromatographie est réalisée marquer le front de l'éluant puis sécher au sèche-cheveux.

Avec **gants et lunettes**, pulvériser le **réactif de Molisch** [☠] sur toute la plaque (**hotte aspirante**).

Sécher au sèche-cheveux et mettre à chauffer quelques minutes sur plaque chauffante.

Déterminer les Rf des sucres chromatographiés.

② Chromatographie des sucres du jus de fruit

En procédant comme ci-dessus réaliser la chromatographie du **JUS DE FRUIT**, comparée au **glucose et au saccharose**. **Déduire** les sucres présents.

ANNEXES

* ANNEXE 1 : les sucres (glucides) ; oses et osides

① Vocabulaire

oses (monosaccharides) $C_xH_{2x}O_x$:

hexoses ($x = 6$) : glucose, fructose, galactose, mannose

pentose ($x = 5$) : ribose, xylose

osides :

disaccharides : saccharose, lactose, maltose...

polysaccharides : amidon, cellulose...

② Structure moléculaire

Exemple : le glucose est un hexose (6 carbones) ; formule brute : $C_6H_{12}O_6$

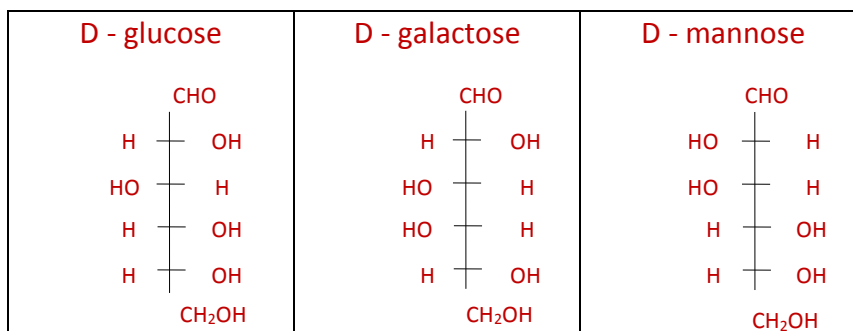
formule semi-développée : $CHO - (CH(OH))_4 - CH_2OH$

Identifier les fonctions organiques présentes dans le glucose (on précisera la classe des alcools) ; montrer que le glucose présente des carbones asymétriques (chiralité) et donc des molécules énantiomères.

③ Représentations de Fischer : comparaisons des structures spatiales

La représentation de Fischer permet de comparer les structures spatiales ; par convention le groupe fonctionnel le plus oxydé est placé en haut.

A L'AIDE DES MODÈLES MOLÉCULAIRES identifier les différences entre :



④ Oxydation des sucres : comparaisons

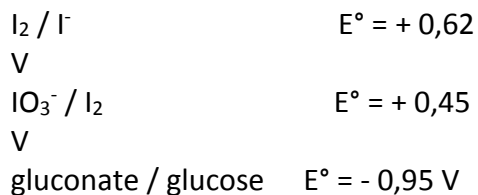
Le glucose et le fructose sont ISOMERES ; le glucose est REDUCTEUR (aldose) alors que le fructose ne l'est pas (cétose).

Expliquer ces deux propositions sachant que la formule semi-développée du fructose est :

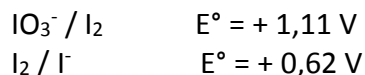


ANNEXE 2 : dismutation et médiamutation

dismutation du diiode en milieu basique
(pH=10)



médiamutation de IO_3^- et I^- en milieu acide
(pH = 1)



A partir des demi-équations red-ox et des valeurs des potentiels red-ox **expliquer ce qui se passe** lorsque le diiode est en milieu basique (étapes 2 et 3 du protocole), puis lorsqu'on acidifie la solution (étape 5).

On peut démontrer que, dans le bilan global, tout se passe comme si l'oxydation du glucose avait lieu directement avec le diiode I_2 .

ANNEXE 3 : dosage du "glucose total" (glucose libre et saccharose)

① Hydrolyse acide du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$

Le saccharose (sucre ordinaire, de consommation courante) est un disaccharide ; **son hydrolyse** en milieu acide (à chaud) produit les deux oses isomères, glucose et fructose.

Compléter : $C_{12}H_{22}O_{11} + \quad \rightarrow \quad + \quad$

② Dosage du glucose libre, du glucose "total", du saccharose

Une boisson contient du glucose et du saccharose :

Indiquer les procédures successives qui permettraient de déterminer : la teneur en glucose libre, la teneur en glucose "total" (glucose libre + glucose venant du saccharose) et la teneur en saccharose. (On admettra que le fructose **n'est pas oxydable par le diiode** en milieu basique dans l'obscurité).

Glucose

