

TP : ETUDE D'UNE BOISSON POUR LE SPORT : une boisson riche en glucides

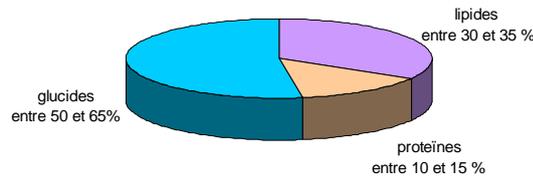


La nutrition du sportif :

Avoir une bonne nutrition contribue non seulement à améliorer les performances mais cela permet aussi de favoriser la récupération de l'effort en limitant les accidents musculaires.

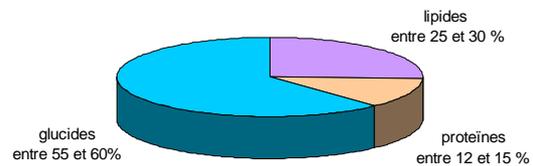
- lors d'un entraînement régulier :

pourcentage de l'apport énergétique quotidien



- lors d'une compétition :

pourcentage de l'apport énergétique quotidien



Au cours de l'effort musculaire, l'organisme a besoin de carburant, sous forme de glucose et/ou d'acides gras, pour le transformer en énergie mécanique.

Le glucose est apporté par les glucides et constitue le carburant préférentiel du muscle pour la fourniture d'énergie car l'énergie issue du glucose est la plus facile à utiliser par l'organisme.

Objectifs :

Il s'agit de réaliser quelques expériences autour des sucres présents dans la boisson énergisante étudiée : Isostar®

I- IDENTIFICATION DES SUCRES PRESENTS PAR CHROMATOGRAPHIE

Le fabricant indique la présence de glucides sur le flacon de poudre « isostar® hydratant et énergisant ».

De quels glucides s'agit-il ?

Petit rappel :

Les glucides : oses (glucose, fructose etc) et osides (polymères d'oses exemples : saccharose, amidon ...), ils répondent également au nom d'hydrates de carbone de formule brute $C_n(H_2O)_n$ bien que cette formule ne soit pas applicable à l'ensemble des glucides.

Les glucides qui ont un goût sucré sont appelés « sucres » : glucose, fructose, saccharose, lactose ...

Dans le langage courant, le sucre alimentaire est le saccharose.

Reformulons donc la question : De quels sucres s'agit-il ?

- Mettre en œuvre une expérience permettant de répondre à cette question à l'aide du matériel à disposition.
- Faire vérifier par le professeur le protocole proposé.

II- DOSAGE DU GLUCOSE PAR UNE METHODE DE COMPARAISON

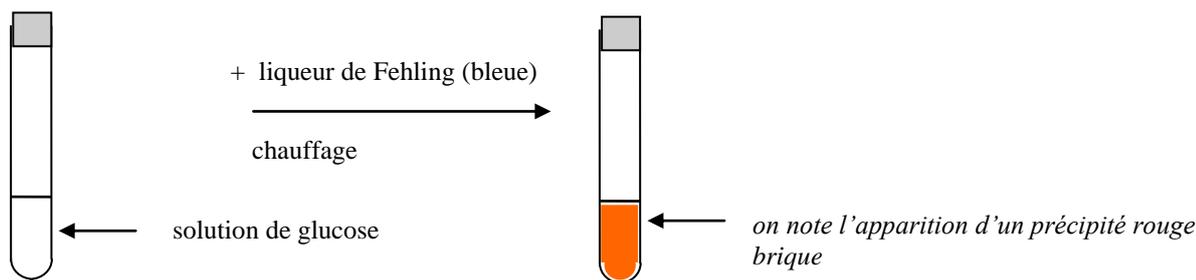
Objectif : évaluation de la teneur massique en glucose (équivalent « sucre ») dans la poudre isostar® hydratant et énergisant.

Principe de la manipulation :

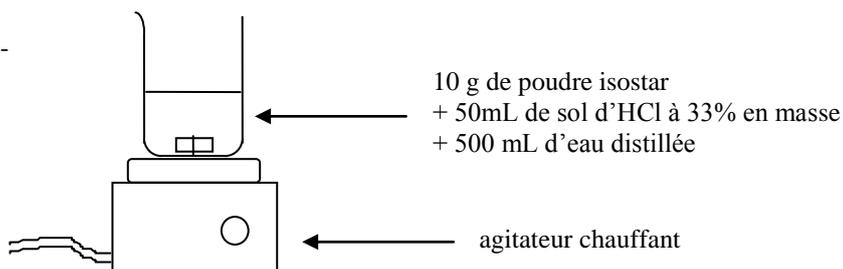
- hydrolyse acide du saccharose contenu dans la poudre en glucose (qui s'ajoute au glucose déjà présent)
- réaction entre des quantités connues de liqueur de Fehling et de glucose, l'équivalence est obtenue lors de la disparition de la couleur bleue due aux ions Cu^{2+} . Obtention de l'équivalence pour la même quantité de liqueur de Fehling et une solution de concentration inconnue en glucose. Comparaison des volumes équivalents.

Manipulation :

1- test préalable :



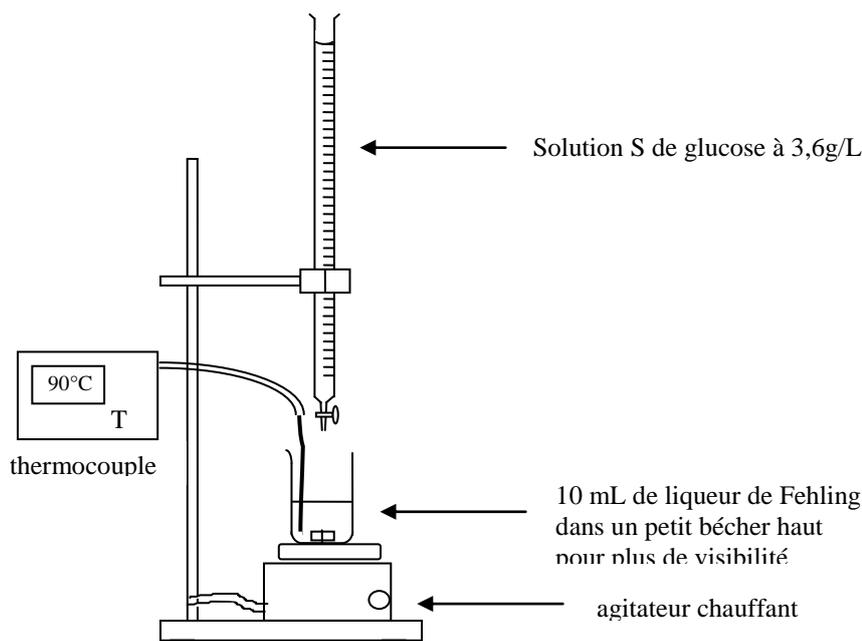
2-



- chauffer à 80°C pendant environ 1h.
- ramener le pH entre 6 et 7 en ajoutant de la soude.
- transvaser dans une fiole jaugée de 1L et compléter le volume avec de l'eau distillée.

Laisser la solution notée I au repos pendant 48 heures.

3- dispositif de dosage :



- Maintenir la température à environ 90°C durant la manipulation.
- Verser 10 gouttes de solution de glucose, attendre que la température reprenne sa valeur initiale et procéder ainsi jusqu'à ce que la teinte bleue disparaisse complètement.

Résultat : $V_{eqS} = \dots \text{mL}$

4- On remplace la solution S par la solution I obtenue en plaçant $m=10\text{g}$ de poudre isostar dans 1,0L d'eau et on procède de façon identique et à la même température.

Résultat : $V_{eqI} = \dots \text{mL}$

Conclusion : Teneur en glucose dans la poudre étudiée :

Evaluer la teneur en glucose dans la poudre Isostar® étudiée et comparer à l'étiquette du produit.

Fiche professeur

I- IDENTIFICATION DES SUCRES PRESENTS PAR CHROMATOGRAPHIE

Pour la CCM des sucres dans le produit étudié :

Eluant : butan-2-one/méthanol/acide acétique : 3/1/1 en volumes

Solution isostar : 1,0 g dans 100mL d'eau

Références : glucose 0,5g dans 100mL d'eau (le fructose a le même RF que le glucose dans cet éluant donc impossible de les séparer)

saccharose 0,5g dans 100mL d'eau

Dépôts : 2 spots pour chaque solution.

Durée d'éluion 20-25 minutes pour une plaque de 8 cm de haut.

Révélation (sous la hotte, gants et lunettes) : thymol sulfurique* par pulvérisation puis plaque chauffante à environ 100-110°C: *on dissout 0,5g de thymol dans 95mL d'éthanol à 95° et on ajoute 5mL d'acide sulfurique concentré.

Remarque :

Autre possibilité de révélation : à préparer au dernier moment en mélangeant deux solutions A et B :

Solution A : 0,5 mL d'aniline , 0,5 g de diphénylamine, 25 mL d'éthanol

Solution B : 5 mL d'acide phosphorique concentré et 25mL d'éthanol

Révélation au pinceau puis chauffage sur plaque chauffante.

Résultat :



II- DOSAGE DU GLUCOSE PAR UNE METHODE DE COMPARAISON

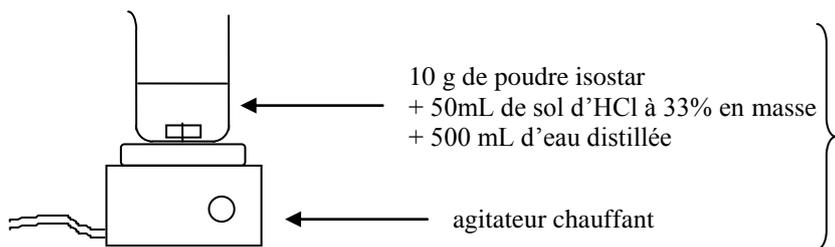
Principe de la manipulation :

- hydrolyse acide du saccharose contenu dans la poudre en glucose (qui s'ajoute au glucose déjà présent)
- réaction entre des quantités connues de liqueur de Fehling et de glucose, l'équivalence est obtenue lors de la disparition de la couleur bleue due aux ions Cu^{2+} . Obtention de l'équivalence pour la même quantité de liqueur de Fehling et une solution de concentration inconnue en glucose. Comparaison des volumes équivalents.

La réaction est lente et sous contrôle cinétique aussi doit-on travailler à chaud et à une température maintenue constante pour avoir des éléments de comparaison probants.

Dans l'hypothèse de travail où les notions de quantité de matière, de masse molaire et de concentrations n'ont pas encore été abordées, le choix s'est porté sur la concentration massique en g.L^{-1} , notion facilement compréhensible.

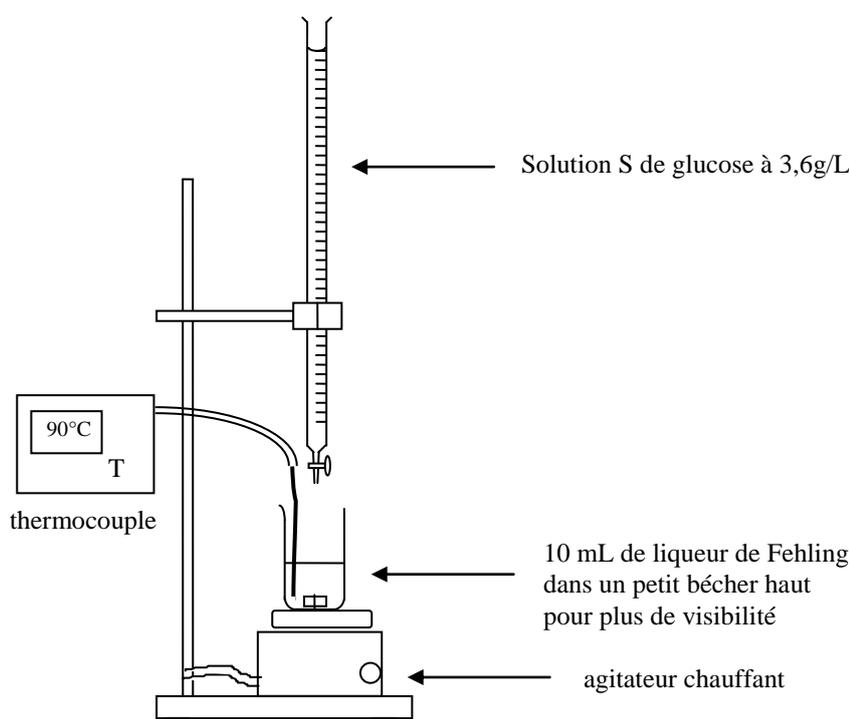
Mise en œuvre : au préalable :



- chauffer à 80°C pendant **environ 1h**.
- ramener le pH entre 6 et 7 en ajoutant de la soude.
- transvaser dans une fiole jaugée de 1L et compléter le volume avec de l'eau distillée.

Laisser la solution notée I au repos pendant 48 heures.

Dispositif de dosage :



Maintenir la température à environ 90°C durant la manipulation (par ex : 92°C ou 89°C).

Verser 10 gouttes de solution de glucose, attendre que la température reprenne sa valeur initiale et procéder ainsi jusqu'à ce que la teinte bleue disparaisse complètement.

Résultat : $V_{eqS}=6,2\text{mL}$

On remplace la solution S par la solution I obtenue en plaçant $m=10\text{g}$ de poudre isostar® dans 1,0L d'eau et on procède de façon identique et à la même température.

Résultat : $V_{eqI}=2,7\text{mL}$

Remarque : on peut aussi donner aux élèves le résultat du dosage de la solution S (ou le faire au préalable en manipulation filmée en classe ou visualisée en classe). Cela permet de gérer le TP sur une durée plus courte.

Teneur en glucose dans la poudre étudiée :

→ initialement dans les deux dosages, la quantité d'ions Cu^{2+} est la même dans le bécher, pourtant $V_{\text{eqI}} < V_{\text{eqS}}$ alors la concentration en glucose de la solution étudiée est supérieure à $3,6 \text{ g.L}^{-1}$.

→ initialement dans les deux dosages, la quantité d'ions Cu^{2+} est la même dans le bécher, la concentration de la solution étudiée I est donc $6,2/2,7$ fois plus grande que celle de la solution S :

La solution étudiée a une concentration en glucose de $\frac{6,2}{2,7} \times 3,6 = 8,3 \text{ g.L}^{-1}$

Au départ on a dissout 10g de poudre, donc il y a 8,3 g de glucose soit 83%

NB : sur le flacon on peut lire une masse de glucides de 97g pour 100g de poudre soit 97% . Tous les glucides n'ont pas été « transformés » en glucose. L'estimation du dosage de 83% est raisonnable.

Remarque : on peut utiliser une boisson isostar prête à boire mais elle devra être diluée entre 5 et 10 fois selon le modèle acheté. Le changement de coloration est un peu moins flagrant.