

## Dosage par étalonnage du glucose dans une boisson énergétique

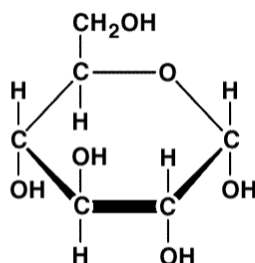
- Objectifs :
- mettre en œuvre un protocole de détermination de la concentration d'une espèce par étalonnage
  - préparer une solution par dissolution
  - réaliser une pesée
  - utiliser un tableur grapheur (Latis Pro par exemple)

### Boissons énergétiques et boissons énergisantes

Il convient de distinguer une boisson énergétique du type Powerade<sup>®</sup> et une boisson énergisante du type RedBull<sup>®</sup>. Alors qu'une boisson énergisante est une boisson destinée à stimuler son consommateur à l'aide de beaucoup de sucre mais aussi d'ingrédients excitants comme la caféine ou la taurine, une boisson énergétique est, pour sa part, une boisson créée pour les sportifs afin de leur apporter de l'énergie pendant l'effort sous forme de glucides, sels minéraux et vitamines.

Le glucide essentiellement présent dans le Powerade<sup>®</sup> est le glucose : c'est un sucre rapide, c'est-à-dire qu'il peut être assimilé rapidement par l'organisme (comme cela a été probablement vu en SVT).

La formule du glucose est la suivante :



On se propose de déterminer au cours de ce TP la masse de glucose contenue dans une bouteille de Powerade Ice Storm<sup>®</sup>.

### Construction de la courbe d'étalonnage

On souhaite dans un premier temps préparer un certain nombre de solutions aqueuses de glucose dont la concentration massique est connue. Compte-tenu du temps imparti pour la réalisation de ce TP, chaque binôme aura à sa charge la préparation d'une des solutions répertoriées ci-après, conformément aux indications de l'enseignant. Puis les résultats obtenus seront mutualisés.

Solution	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
Concentration massique C <sub>m</sub> en glucose en g.L <sup>-1</sup>	20	40	60	80	100

- ✓ Calculer la masse de glucose m<sub>i</sub> à peser afin de préparer un volume V<sub>0</sub> = 50,0 mL de la solution S<sub>i</sub> dont votre binôme a la charge. *Noter le calcul sur votre compte-rendu.*

**Appeler le professeur pour faire vérifier la masse de glucose à prélever.**

- ✓ Préparer la solution de glucose souhaitée à l'aide du matériel à disposition.

**Appeler le professeur pour faire vérifier la préparation**

On veut à présent déterminer la masse volumique ρ de la solution de glucose étudiée. Pour cela :

- ✓ Déterminer la masse m<sub>vide</sub> d'un bécher.
- ✓ Prélever précisément un volume V = 20,0 mL de solution aqueuse de glucose et les verser dans le bécher.
- ✓ Déterminer alors la masse m<sub>plein</sub> du bécher contenant les 20,0 mL de solution S<sub>i</sub> étudiée.

En déduire la masse m de 20,0 mL de solution S<sub>i</sub>. *Noter la réponse sur votre compte-rendu.*

- ✓ Rappeler la formule permettant de calculer la masse volumique  $\rho$  d'une solution. Effectuer le calcul pour la solution de glucose étudiée. *Noter les réponses sur votre compte-rendu.*

**Appeler le professeur pour faire vérifier le résultat**

Compléter alors le tableau suivant avec les résultats de tous les groupes :

Solution	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
masse volumique $\rho$ de la solution de glucose (en .....)					

On utilise un tableur-grapheur afin de tracer la courbe représentant l'évolution de la masse volumique  $\rho$  d'une solution de glucose en fonction de la concentration massique  $C_m$  en glucose de cette solution.

- ✓ Ouvrir le logiciel Latis Pro.
- ✓ Dans le tableur, saisir les valeurs de la concentration massique et celles de la masse volumique pour chacune des solutions étudiées.
- ✓ Faire tracer la courbe  $\rho = f(C_m)$  représentant l'évolution de la masse volumique  $\rho$  d'une solution de glucose en fonction de la concentration massique  $C_m$  en glucose de cette solution.

**Appeler le professeur pour faire vérifier la courbe obtenue.**

- ✓ Commenter l'allure de la courbe obtenue sur votre compte-rendu.

### Exploitation de la courbe d'étalonnage

Proposer un protocole permettant de déterminer la concentration massique du glucose dans une bouteille de Powerade<sup>®</sup> à l'aide de la courbe d'étalonnage précédemment obtenue. *Détailler le protocole sur votre compte-rendu.*

**Appeler le professeur pour faire vérifier le protocole.**

Une fois le protocole validé, le mettre en œuvre et répondre aux questions suivantes sur votre compte-rendu :

1. Quelle est la concentration massique en glucose du Powerade Ice Storm<sup>®</sup> ?
2. En déduire la masse de glucose contenue dans une bouteille de Powerade Ice Storm<sup>®</sup>.
3. Comparer le résultat obtenu aux indications de l'étiquette reproduite ci-dessous. Analyser les éventuelles causes d'erreur.

INFORMATION NUTRITIONNELLE POUR 100 ml:				
VALEUR ÉNERGÉTIQUE:	86 kJ 20,3 Kcal	LIPIDES:	0 g	
PROTÉINES:	0 g	DONT ACIDES GRAS SATURÉS:	0 g	
GLUCIDES:	4,7 g	FIBRES ALIMENTAIRES:	0 g	
DONT SUCRES:	3,7 g	SODIUM:	0,05 g	

Un  de 250 ml contient:

Calories	Sucres	Lipides	dont saturés	Sodium
51 Kcal	9,3 g	0 g	0 g	0,13 g
<b>3%</b>	<b>10%</b>	<b>0%</b>	<b>0%</b>	<b>5%</b>

% des Repères Nutritionnels Journaliers pour un adulte avec un apport moyen de 2000 Kcal par jour. Pendant l'effort, vous pouvez avoir besoin de plus de 250 ml d'eau et de nutriments essentiels (les glucides pour l'énergie et le sodium pour une hydratation efficace). Pour plus d'informations: www.powerade.fr

**ingrédients:**  
 Eau ; glucose ; maltodextrine ;  
 acidifiant : acide citrique ; correcteurs  
 d'acidité : citrate de sodium, citrate de  
 potassium ; arômes ; stabilisants : gomme  
 arabique, esters glycériques de résine de  
 bois ; édulcorants : aspartame, acésulfame-  
 K ; colorant : bleu brillant. Contient une  
 source de phénylalanine.

d'après <http://www.powerade.com>

Pour aller plus loin....

4. Donner la formule brute de la molécule de glucose.
5. Calculer la masse molaire moléculaire du glucose.
6. Quelle est la concentration molaire en glucose du Powerade Ice Storm<sup>®</sup> ?

**Grille d'évaluation**

Les compétences évaluées sont indiquées en rouge, par référence au tableau de compétences académique

Nom du candidat					
Port de la blouse (fermée), cheveux attachés, pas de chewing-gum <b>F1</b>	*	*	*	*	*
Calcul de la masse de glucose à prélever	**	**	**	**	**
<b>Préparation d'une solution par dissolution</b>					
Pesée	*	*	*	*	*
Utilisation d'une fiole jaugée	*	*	*	*	*
Rinçage de la fiole jaugée à l'eau distillée	*	*	*	*	*
Transvasement sans pertes (utilisation d'un entonnoir + rinçage coupelle et entonnoir)	**	**	**	**	**
Homogénéisation (dissolution complète + agitation)	**	**	**	**	**
Ajustement au trait de jauge	*	*	*	*	*
<b>Détermination de la masse volumique <b>F2 et F4</b></b>					
Utilisation d'une pipette jaugée de 20,0 mL	*	*	*	*	*
Prélèvement à partir d'une petite quantité versée dans un bécher	*	*	*	*	*
Rinçage de la pipette jaugée	*	*	*	*	*
Pipette tenue verticalement + parallaxe	*	*	*	*	*
Utilisation correcte du dispositif de pipetage	*	*	*	*	*
Respect des deux traits de jauge	**	**	**	**	**
Calcul de la masse m de 20,0 mL de solution	**	**	**	**	**
$\rho$ (expression + calcul + unité) <b>R5</b>	***	***	***	***	***
<b>Utilisation du tableur grapheur <b>R6</b></b>					
Création des grandeurs, Saisie des données	**	**	**	**	**
Affichage de la courbe $\rho = f(C_m)$	**	**	**	**	**
Conclusion : proportionnalité entre $\rho$ et $C_m$	*	*	*	*	*
<b>Protocole</b>					
Principe <b>R4</b>	**	**	**	**	**

Rédaction du protocole <b>P2</b>	**	**	**	**	**
Utilisation de la courbe d'étalonnage (utilisation par exemple de l'outil « réticule ») <b>R6</b>	*	*	*	*	*
<b>Réponses aux questions</b>					
1. Concentration massique <b>R5</b>	*	*	*	*	*
2. Masse de glucose dans une bouteille <b>R5</b>	**	**	**	**	**
3. Comparaison à l'étiquette <b>I4</b> Causes d'erreur <b>R7</b>	** **	** **	** **	** **	** **
4. Formule brute <b>I3</b>	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème
5. Masse molaire <b>R5</b>	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème
6. Concentration molaire <b>R5</b>	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème	hors barème
<b>TOTAL /20</b> (Chaque * compte 0.5 pt)					

## Fiche de matériel

### Bureau

- Bouteille de Powerade Ice Storm®
- 2 balances précises au cg
- glucose en poudre

### Paillasse élève

- Pissette d'eau distillée
  - coupelle de pesée + spatule
  - entonnoir à solide
  - Pipette jaugée 20,0 mL + propipette
  - Pipette graduée 10 mL
  - Éprouvette graduée 25 mL
  - fiole jaugée de 50 mL + bouchon
  - Bécher 100 mL (× 3)
  - erlenmeyer 100 mL
  - Bécher poubelle
- 
- Ordinateur avec tableur grapheur (Latis Pro par exemple)

## Commentaires

### Références au programme de seconde :

Cette séance de TP s'inscrit dans le cadre de la partie « Les molécules et les matériaux du sport », cette partie étant traitée en milieu ou en fin d'année. Elle trouvera également sa place dans la thématique « Les besoins et les réponses de l'organisme lors d'une pratique sportive ».

Le protocole proposé se présente sous la forme d'un TP évalué afin de permettre de valider notamment la compétence « mettre en œuvre un protocole de détermination de la concentration d'une espèce chimique ».

### Pré-requis :

D'un point de vue théorique, les notions de masse volumique, de concentration et de formules brute et semi-développée ont été abordées plus tôt dans l'année. D'un point de vue expérimental, la verrerie usuelle de Chimie est connue, de même que la préparation d'une solution par dissolution. Il est également nécessaire qu'un tableur-grapheur ait déjà été utilisé par les élèves (une fiche d'utilisation de ce tableur est mise à disposition des élèves).

### Mots clés :

dosage par étalonnage, masse volumique, concentration massique, glucose, formule brute.

### Compétences mises en jeu

<b>S'informer</b>	Saisir les informations utiles à partir :	D'une représentation conventionnelle : schéma, tableau ou graphique	<b>I3</b>
	Rechercher	Rechercher les informations utiles de façon autonome	<b>I4</b>
<b>Réaliser (Faire)</b> , manipuler, mesurer, calculer, appliquer des consignes		Me préoccuper des consignes de sécurité et suivre les règles de vie de classe	<b>F1</b>
		Suivre un protocole en respectant des consignes	<b>F2</b>
		Savoir utiliser les appareils de mesure	<b>F4</b>
<b>Raisonner</b> , argumenter, pratiquer une démarche expérimentale ou technologique		Imaginer un moyen de tester la validité d'une hypothèse (recherche à effectuer, expérience à réaliser dont on propose un protocole expérimental)	<b>R4</b>
		Utiliser l'outil mathématique pour obtenir un résultat (formule, proportionnalité)	<b>R5</b>
		Utiliser l'outil informatique (acquisition de données, simulation)	<b>R6</b>
		Faire preuve d'esprit critique	<b>R7</b>
<b>Présenter</b>		la démarche suivie en utilisant le vocabulaire scientifique adapté à l'écrit	<b>P2</b>

### Ajustement du TP à un horaire variable :

Le TP proposé est prévu pour une séance d'1h30.

Dans l'éventualité d'une séance d'1h, on peut envisager de fournir la courbe d'étalonnage : l'élève a alors à sa charge la préparation d'une solution étalon de glucose pour laquelle il vérifiera que la valeur de masse volumique obtenue est en accord avec la courbe d'étalonnage puis il utilise la courbe pour déterminer la masse de glucose contenue dans une bouteille de Powerade.

Dans l'éventualité d'une séance de 2h, il est possible de faire préparer la totalité des solutions étalon (cela entraînant une consommation plus importante de glucose). On peut également envisager un prolongement autour de la molécule de glucose et de ses isomères (fructose...)