

## LE RÔLE DU FOIE DANS LE STOCKAGE DES GLUCIDES

Le professeur propose des textes relatifs au métabolisme des glucides, à la vascularisation du foie, des tableaux de mesures de glycémie, de teneur du foie en glycogène ainsi qu'un extrait d'analyse sanguine. On demande de préciser le rôle du foie dans le stockage du glucose et de se prononcer sur la glycémie d'un patient.

### Thème

Faire des choix autonomes et responsables.

### Partie

Le rôle des biomolécules dans l'organisme.

### Question

Comment les glucides sont-ils stockés et transformés dans l'organisme ?

### Notions et contenus

Glycémie - Transformation du glucose en glycogène et vice-versa.

### Connaissances et capacités exigibles

Identifier les fonctions chimiques présentes dans un glucide.

Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse d'un glucide complexe.

Définir un polymère. Reconnaître un polymère du glucose.

S'approprier et analyser des documents relatifs au stockage des glucides par l'organisme, à leur teneur et au contrôle de la glycémie.

### Compétence(s) dominante(s) de la démarche scientifique

S'approprier, analyser/raisonner, réaliser, valider, communiquer.

### Type d'activité

Activité documentaire (2h).

### Mots-clés

Chimie – organisme – stockage – glucides – glucose – glycogène – polymère – condensation – hydrolyse – glycémie – foie – masse molaire – teneur – concentration – QCM.

## *Fiche professeur : Le rôle du foie dans le stockage des glucides*

### Type d'activité et démarche pédagogique

Activité documentaire faisant appel à une démarche scientifique.

### Situation de l'activité dans la progression

Activité terminale dans l'étude des glucides.

### Prérequis

Circulation sanguine dans les artères et dans les veines.

Glucides simples et glucides complexes.

Réactions de condensation et d'hydrolyse.

Test des aldéhydes.

Masse molaire.

Concentrations en masse et en quantité de matière.

Glycémie.

### Nature et support de la production attendue

Écrit individuel.

Le travail peut être collaboratif pour la partie réalisée en classe.

Exposé oral de synthèse pour un groupe volontaire désirant une évaluation supplémentaire.

### Ressources

- Le site internet du [Centre Hépato-biliaire Paul Brousse de Villejuif](#).

## Fiche élève : Le rôle du foie dans le stockage des glucides

### Objectifs

#### Compétence

S'approprier, analyser/raisonner, réaliser, communiquer.

#### Connaissances

Polymérisation du glucose.

Stockage des glucides dans l'organisme.

Glycémie.

Réactions de condensation et d'hydrolyse.

### Contexte de l'activité

À partir de mesures de la glycémie dans différents vaisseaux ainsi que de la teneur en glycogène du foie dans diverses situations, déterminer le rôle du foie dans la transformation et le stockage des glucides.

Interpréter la glycémie d'un patient.

### Consigne(s)

Après avoir lu attentivement les documents fournis, répondre au questionnaire en justifiant toutes les réponses.

### Documents

#### Métabolisme des glucides

« Les glucides (glucose, fructose, galactose) sont transformés en glycogènes et stockés au sein des hépatocytes. En fonction des besoins de l'organisme, le foie retransforme ensuite ce glycogène en glucose, et le libère dans la circulation sanguine. Si les réserves de glycogène sont épuisées, les cellules hépatiques peuvent aussi synthétiser du glucose à partir d'acides aminés notamment. On parle alors de néo-glycogénèse. »

D'après <http://www.centre-hepato-biliaire.org/maladies-foie/fonctions-hepatiques.html>

### Vascularisation entéro-hépatique

Ceci concerne la circulation sanguine au niveau du foie et du tube digestif, principalement l'intestin grêle.

L'irrigation de l'intestin est assurée par l'artère mésentérique supérieure qui est une branche collatérale de la section abdominale de l'aorte.

La vascularisation du foie est effectuée par 3 vaisseaux numérotés ①, ②, et ③ sur la figure 1.

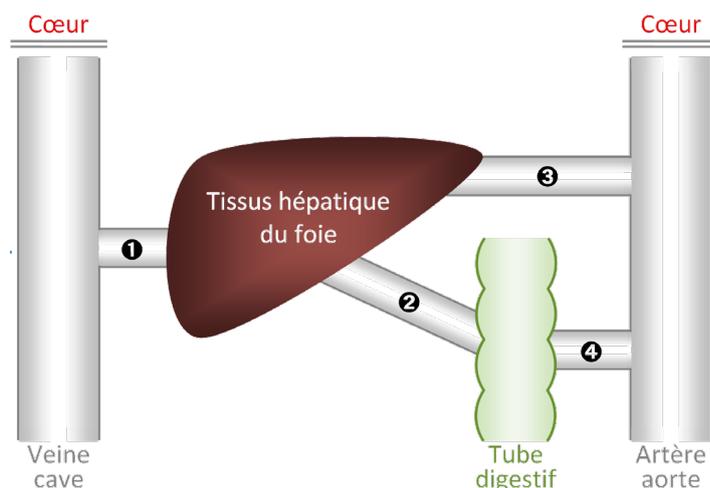


Figure 1 : vascularisation entéro-hépatique

À l'entrée, la veine porte conduit le sang venant des organes du tube digestif vers les capillaires hépatiques. L'artère hépatique apporte du sang riche en dioxygène, permettant la réalisation des transformations aérobies.

À la sortie, la veine sus-hépatique collecte le sang provenant du tissu hépatique, puis se jette dans la veine cave inférieure qui conduit le sang au cœur.

### Dosage du glucose sanguin

Des dosages du glucose sanguin sont réalisés chez un sujet dans deux conditions différentes : après un repas riche en glucides et après un jeûne. Les résultats sont reportés dans le tableau 1.

	glycémie dans le vaisseau ①	glycémie dans le vaisseau ②
Après un repas riche en glucides	1,0 g.L <sup>-1</sup>	2,5 g.L <sup>-1</sup>
Après un jeûne	1,0 g.L <sup>-1</sup>	0,8 g.L <sup>-1</sup>

Tableau 1 : dosage du glucose sanguin.

### Teneur en glycogène du foie

Dans les mêmes circonstances, la mesure de la teneur en glycogène du foie donne les résultats reportés dans le tableau 2.

	glycémie dans le vaisseau
3 heures après un repas riche en glucides	78 g/kg de foie
Après un jeûne de 2 jours	40 g/kg de foie

Tableau 2 : Teneur en glycogène du foie.

### Glycémie

Sur la fiche de résultats d'une analyse de sang du sujet (document 1), on peut lire :

#### ➤ METABOLISME GLUCIDIQUE

##### GLYCEMIE

Technique à l'hexokinase - Cobas ROCHE (3)

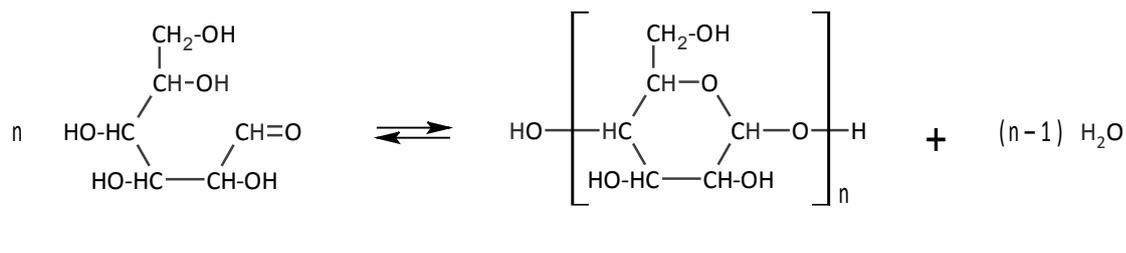
5.26 mmol/l //

(4.11 à 6.05)

Document 1 : extrait de l'analyse de sang du sujet

## Questionnaire « moins guidé »

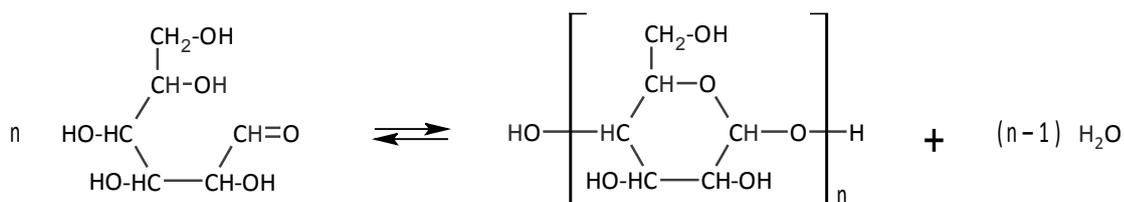
- Sur la figure 1 :
  - Légender les vaisseaux 1 à 4 de la vascularisation entéro-hépatique à l'aide du texte.
  - Indiquer à l'aide de flèches de couleur le sens de circulation du sang dans les vaisseaux. Utiliser les couleurs conventionnelles représentant la nature du sang. (riche en dioxygène : rouge; riche en dioxyde de carbone : bleu)
- À l'aide des documents fournis, expliquer l'évolution de la glycémie dans le vaisseau n°2 :
  - à la suite du repas;
  - À la suite du jeûne.
- À l'aide des documents fournis, préciser le rôle du foie dans la constance de la glycémie du vaisseau n°1 :
  - à la suite du repas;
  - à la suite du jeûne.
- Glucose et glycogène
  - En nommant les espèces, compléter l'équation de synthèse de glycogène à partir du glucose. Quel nom porte ce type de réaction ? Où a-t-elle lieu ?



- Qualifier le glucose ainsi que le glycogène dans ce processus de polymérisation.
  - En déduire l'équation de l'hydrolyse complète du glycogène. Justifier l'utilisation du mot « hydrolyse ».
  - En observant la formule du glycogène, expliquer pourquoi celui-ci ne réagit pas à la liqueur de Fehling.
- Le sujet dont l'analyse est présentée au document 1 présente-t-il une glycémie normale ? Expliquer la réponse. Données : masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$  : H : 1,0; C : 12,0; N : 14,0; O : 16,0.

### Questionnaire « guidé »

1. Sur la figure 1
  - a. Légénder les vaisseaux 1 à 4 de la vascularisation entéro-hépatique à l'aide du texte.
  - b. Indiquer à l'aide de flèches de couleur le sens de circulation du sang dans les vaisseaux. Utiliser les couleurs conventionnelles représentant la nature du sang. (riche en dioxygène : rouge; riche en dioxyde de carbone : bleu)
2. À l'aide du tableau 1, expliquer l'évolution de la glycémie dans le vaisseau n°2 :
  - a. à la suite du repas;
  - b. à la suite du jeûne.
3. Proposer une hypothèse sur le rôle du foie quant à la constance de la glycémie dans le vaisseau n°1.
4. À l'aide des tableaux 1 et 2, préciser l'hypothèse proposée à la question 3) quant au rôle du foie dans la constance de la glycémie du vaisseau n°1 :
  - a. à la suite du repas;
  - b. à la suite du jeûne.
5. Glucose et glycogène
  - a. En nommant les espèces, compléter l'équation de synthèse de glycogène à partir du glucose. Quel nom porte ce type de réaction? Où a-t-elle lieu?



- b. Qualifier le glucose ainsi que le glycogène dans ce processus de polymérisation.
  - c. En déduire l'équation de l'hydrolyse complète du glycogène. Justifier l'utilisation du mot « hydrolyse ».
  - d. En observant du glycogène, expliquer pourquoi celui-ci ne réagit pas à la liqueur de Fehling.
6. Analyse d'un contrôle sanguin
    - a. D'après le tableau 1, quelle valeur de glycémie mesure-t-on suite à une prise de sang?
    - b. Rappeler la relation entre concentration en masse et concentration en quantité de matière.
    - c. Déterminer la masse molaire du glucose.  
Données : masses molaires atomiques en  $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ : H : 1,0; C : 12,0; N : 14,0; O : 16,0.
    - d. Calculer la glycémie du sujet en  $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$  puis en  $\text{mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .
    - e. Le sujet dont l'analyse est présentée au document 1 présente-t-il une glycémie normale? Expliquer la réponse.

## Évaluation sous forme de QCM

**Cocher la ou les bonne(s) réponse(s).**

1. Les glucides contiennent toujours
  - des hétéroatomes comme l'azote et le soufre.
  - les éléments carbone, hydrogène et oxygène.
  - des triples liaisons covalentes.
2. Le glucose est
  - un glucide simple.
  - un lipide.
  - un glucide complexe.
3. Dans la molécule du glucose, on trouve entre autres la fonction
  - cétone.
  - amine.
  - aldéhyde.
  - acide carboxylique.
  - alcool.
4. Dans la molécule du glucose, on trouve entre autres le groupe
  - hydroxyle.
  - carbonyle.
  - carboxyle.
  - amino.
5. Le glycogène est
  - une substance de réserve pour l'organisme.
  - une protéine.
  - stocké dans le foie et les muscles.
  - un glucide complexe.
  - un polymère du glucose.
6. La néo-glucogénèse est la synthèse
  - du glycogène à partir du glucose.
  - du glucose à partir du glycogène.
  - d'acides aminés à partir du glucose.
  - du glucose à partir d'acides aminés.
7. La vascularisation du foie est assurée par
  - l'artère mésentérique.
  - la veine porte.
  - le tube digestif.
  - l'artère hépatique.
  - la veine sus-hépatique.
  - le cœur.
8. Le sang riche en dioxygène provient
  - du foie.
  - du tube digestif.
  - du cœur.

Retrouvez éducol sur



9. La glycémie est
- le taux de cholestérol dans le sang.
  - le taux d'hémoglobine dans le sang.
  - la teneur en glucose dans le sang.
  - la quantité de glucose dans le sang.
  - la masse de glucose dans le sang.
10. Après un repas riche en glucides, la glycémie dans la veine porte
- augmente.
  - diminue.
  - reste constante.
11. Après un jeûne, la glycémie dans la veine sus-hépatique
- augmente.
  - diminue.
  - reste constante.
12. Après un repas riche en glucides, la glycémie est constante dans
- l'artère mésentérique.
  - la veine porte.
  - l'artère hépatique.
  - la veine sus-hépatique.
13. La teneur en glycogène du foie diminue
- après un jeûne.
  - après un repas.
  - après un effort.
14. La formule brute du glycogène est
- $C_6H_{12}O_6$ .
  - $C_{12}H_{22}O_{11}$ .
  - $(C_6H_{10}O_5)_n$ .
  - $(C_6H_{12}O_6)_n$ .
15. Le test à la liqueur de Fehling met en évidence
- les cétones.
  - les aldoses.
  - tous les glucides.
  - le glycogène.
  - tous les sucres réducteurs.
16. La synthèse du glycogène à partir du glucose est
- une réaction acido-basique.
  - une condensation.
  - une hydrolyse.
  - une réaction d'oxydo-réduction.
  - une dilution.
17. L'hydrolyse est une réaction chimique dont l'un des réactifs est obligatoirement
- le glucose.
  - le lactose.
  - le glycogène.
  - l'eau.

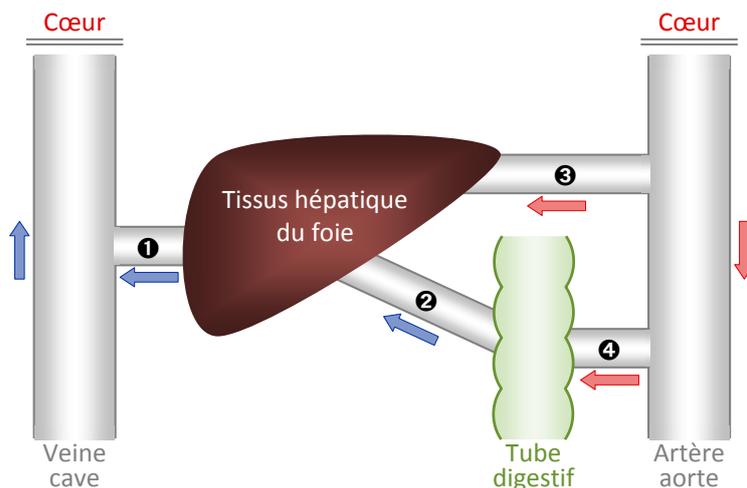
18. L'hydrolyse du glycogène donne
- uniquement du glucose.
  - du glucose et de l'eau.
  - du fructose et de l'eau.
  - uniquement du fructose.
  - du fructose et du glucose.
19. Pour passer d'une concentration molaire à une concentration en masse on utilise
- $t = M \times C$ .
  - $C = \frac{M}{t}$ .
  - $C = t \times M$ .
20. Une glycémie normale se situe approximativement entre
- 0,7 et 1,1 g.L<sup>-1</sup>.
  - 0,7 et 1,1 g.L.
  - 0,7 et 1,1 g.
  - 0,7 et 1,1 mol.
  - 4,1 et 6,1 mmol.L<sup>-1</sup>.
  - 4,1 et 6,1 mol.L<sup>-1</sup>.
21. La régulation de la glycémie est assurée par
- le cœur.
  - le sang.
  - le foie.
  - le tube digestif.
  - les veines.
  - les artères.

## Éléments de correction

### Questionnaire « guidé »

1.

- a. ❶ veine sus-hépatique; ❷ veine porte; ❸ artère hépatique; ❹ artère mésentérique.  
b.



3.

- a. À la suite du repas riche en glucides, la quantité de glucides qui traverse la paroi intestinale augmente, ce qui fait croître la glycémie dans la veine conduisant le sang de l'intestin vers le foie.  
b. À la suite du jeûne, la quantité de glucides qui traverse la paroi intestinale diminue, ce qui fait baisser la glycémie dans la veine conduisant le sang de l'intestin vers le foie.

4.

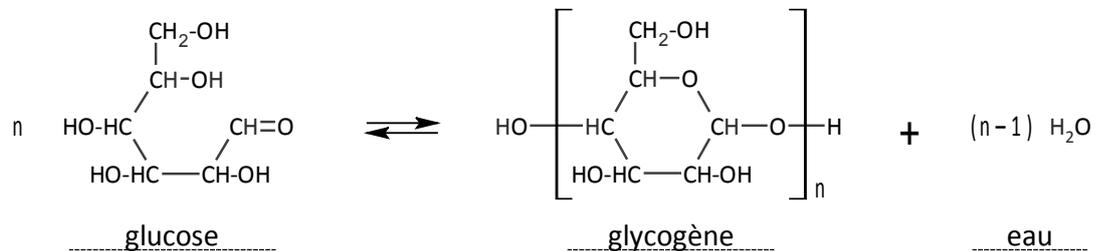
Avant d'arriver au foie, dans le vaisseau n°2, la glycémie subit des variations allant dans le sens de l'apport alimentaire en glucide. Tandis qu'en ressortant du foie, dans le vaisseau n°1, la glycémie est constante. On peut donc émettre l'hypothèse que le foie est un régulateur de la glycémie.

5.

- a. Trois heures après un repas riche en glucides, c'est-à-dire après la digestion, la teneur du foie en glycogène est élevée. Cela coïncide avec la baisse de la glycémie entre l'entrée et la sortie du foie.  
On peut l'interpréter comme la fabrication de glycogène à partir du glucose excédentaire du sang.  
b. À la suite du jeûne de deux jours, la teneur du foie en glycogène a diminué de moitié. Cela coïncide avec la montée de la glycémie entre l'entrée et la sortie du foie.  
On peut l'interpréter comme la production de glucose à partir du glycogène stocké dans le foie.  
On voit donc que le foie fait baisser la glycémie en stockant du glycogène lorsque l'apport en glucose est élevé, et qu'il libère du glucose en consommant du glycogène stocké lorsque l'apport en glucose est faible. L'hypothèse proposée à la question 3) est donc validée : le foie est bien un régulateur de la glycémie.

6.

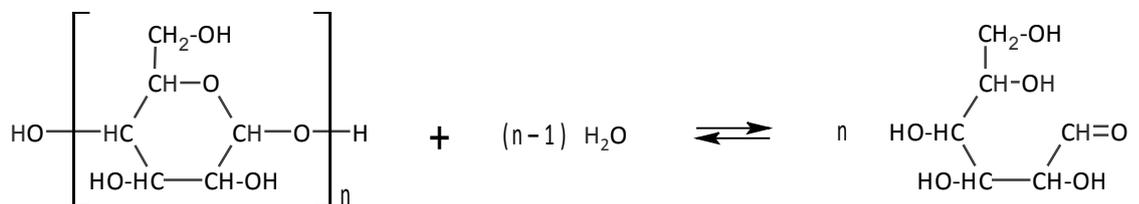
a.



Cette réaction produit de l'eau : c'est une condensation. Elle a lieu dans le foie.

b. Le glucose est qualifié de monomère tandis que le glycogène est le polymère.

c.



Cette réaction qui utilise l'eau pour casser des liaisons du glycogène est la réaction inverse d'une condensation. C'est une hydrolyse.

d. Le glycogène ne réagit pas avec la liqueur de Fehling car en l'absence du groupe fonctionnel aldéhyde, il n'est pas réducteur.

7.

a. La valeur de glycémie que l'on mesure suite à une prise de sang est la valeur régulée du vaisseau 1 que l'on retrouve dans tout le système sanguin, à l'exception de la veine porte qui seule subit des variations dues à l'alimentation. D'après le tableau 1, on lit  $t = 1,0 \text{ g.L}^{-1}$ .

b. On a  $t = M \times C$  (1)

c. La formule brute du glucose est  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

$$M = M(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

$$M = 6 \times M_{\text{C}} + 12 \times M_{\text{H}} + 6 \times M_{\text{O}}$$

$$M = 6 \times 12,0 + 12 \times 1,0 + 6 \times 16,0$$

$$M = 180,0 \text{ g.mol}^{-1}$$

d. D'après (1), on écrit  $C = \frac{t}{M}$

$$\text{AN : } C = \frac{1,0}{180,0} \approx 5,6 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1} \text{ soit } C \approx 5,6 \text{ mmol.L}^{-1}.$$

e. La fiche de résultats de l'analyse de sang fournit l'intervalle de normalité de la glycémie.

En nous y reportant, nous pouvons écrire :

$$4,11 \text{ mmol.L}^{-1} < C < 6,05 \text{ mmol.L}^{-1}$$

La glycémie du patient est donc normale.

## QCM

1. Les glucides contiennent toujours
  - des hétéroatomes comme l'azote et le soufre.
  - les éléments carbone, hydrogène et oxygène.
  - des triples liaisons covalentes.
2. Le glucose est
  - un glucide simple.
  - un lipide.
  - un glucide complexe.
3. Dans la molécule du glucose, on trouve entre autres la fonction
  - cétone.
  - amine.
  - aldéhyde.
  - acide carboxylique.
  - alcool.
4. Dans la molécule du glucose, on trouve entre autres le groupe
  - hydroxyle.
  - carbonyle.
  - carboxyle.
  - amino.
5. Le glycogène est
  - une substance de réserve pour l'organisme.
  - une protéine.
  - stocké dans le foie et les muscles.
  - un glucide complexe.
  - un polymère du glucose.
6. La néo-glucogénèse est
  - la synthèse du glycogène à partir du glucose.
  - la synthèse du glucose à partir du glycogène.
  - la synthèse d'acides aminés à partir du glucose.
  - la synthèse du glucose à partir d'acides aminés.
7. La vascularisation du foie est assurée par
  - l'artère mésentérique.
  - la veine porte.
  - le tube digestif.
  - l'artère hépatique.
  - la veine sus-hépatique.
  - le cœur.
8. Le sang riche en dioxygène provient
  - du foie.
  - du tube digestif.
  - du cœur.
9. La glycémie est
  - le taux de cholestérol dans le sang.
  - le taux d'hémoglobine dans le sang.
  - la teneur en glucose dans le sang.
  - la quantité de glucose dans le sang
  - la masse de glucose dans le sang.

Retrouvez éducol sur



10. Après un repas riche en glucides, la glycémie dans la veine porte
- augmente.
  - diminue.
  - reste constante.
11. Après un jeûne, la glycémie dans la veine sus-hépatique
- augmente.
  - diminue.
  - reste constante.
12. Après un repas riche en glucides, la glycémie est constante dans
- l'artère mésentérique.
  - la veine porte.
  - l'artère hépatique.
  - la veine sus-hépatique.
13. La teneur en glycogène du foie diminue
- après un jeûne.
  - après un repas.
  - après un effort.
14. La formule brute du glycogène est
- $C_6H_{12}O_6$
  - $C_{12}H_{22}O_{11}$
  - $(C_6H_{10}O_5)_n$
  - $(C_6H_{12}O_6)_n$
15. Le test à la liqueur de Fehling met en évidence
- les cétones.
  - les aldoses.
  - tous les glucides.
  - le glycogène.
  - tous les sucres réducteurs.
16. La synthèse du glycogène à partir du glucose est
- une réaction acido-basique.
  - une condensation
  - une hydrolyse.
  - une réaction d'oxydo-réduction.
  - une dilution.
17. L'hydrolyse est une réaction chimique dont l'un des réactifs est obligatoirement
- le glucose.
  - le lactose.
  - le glycogène.
  - l'eau.
18. L'hydrolyse du glycogène donne
- uniquement du glucose.
  - du glucose et de l'eau.
  - du fructose et de l'eau.
  - uniquement du fructose.
  - du fructose et du glucose.

19. Pour passer d'une concentration molaire à une concentration en masse on utilise
- $t = M \times C$
  - $C = \frac{M}{t}$
  - $C = t \times M$
20. Une glycémie normale se situe approximativement entre
- 0,7 et 1,1 g.L<sup>-1</sup>
  - 0,7 et 1,1 g.L
  - 0,7 et 1,1 g
  - 0,7 et 1,1 mol
  - 4,1 et 6,1 mmol.L<sup>-1</sup>
  - 4,1 et 6,1 mol.L<sup>-1</sup>.
21. La régulation de la glycémie est assurée par
- le cœur.
  - le sang.
  - le foie.
  - le tube digestif.
  - les veines.
  - les artères.