

Devoir surveillé – Les molécules du vivant

Glucides, lipides, protéines : structures carbonées essentielles

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 3^e

Nom : _____

Date : _____

Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – Deux boissons à la loupe

(4 pts)

a) Étiquettes nutritionnelles, pour 100 mL.

Boisson	Glucides (g)	dont sucres (g)	Lipides (g)	Protéines (g)
soda au cola	10,6	10,6	0	0
lait demi-écrémé	4,8	4,8	1,6	3,2

Données : 17 kJ/g pour glucides et protéines, 38 kJ/g pour les lipides ; un morceau de sucre pèse 5 g. Calcule l'énergie apportée par 100 mL de chaque boisson.

- b) Une canette de soda contient 33 cL. Calcule la masse de sucre qu'elle apporte et le nombre de morceaux équivalents. Compare aux 25 g de sucres ajoutés par jour recommandés par l'OMS.
- c) Le sucre du lait est le lactose, $C_{12}H_{22}O_{11}$, comme le saccharose du soda. Sont-ils la même molécule ? Justifie. Quel nutriment du lait n'existe pas du tout dans le soda, et quel test le mettrait en évidence ?
- d) Un élève affirme que « le lait est plus calorique que le soda, donc moins bon pour la santé ». Discute cette affirmation en deux arguments chiffrés ou chimiques.

Exercice 2 – Quatre aliments à identifier

(4 pts)

a) Résultats de tests sur quatre aliments écrasés dans un peu d'eau.

Aliment	eau iodée	liqueur de Fehling (à chaud)	réactif du biuret	papier
A	bleu-noir	bleue (négatif)	léger violet	rien
B	jaune-orangé	rouge brique	bleu (négatif)	rien
C	jaune-orangé	bleue (négatif)	bleu (négatif)	tache translucide
D	jaune-orangé	bleue (négatif)	violet intense	rien

Les aliments sont, dans le désordre : miel, huile de tournesol, blanc d'œuf, pain. Attribue chaque lettre à un aliment en justifiant par les tests.

- b) Pour chaque nutriment détecté, donne la famille et une formule (brute ou générale).
- c) Le test de Fehling est négatif pour A alors que le pain est riche en glucides. Explique, puis décris une expérience simple qui rendrait ce test positif.
- d) Quel aliment fournirait le plus d'énergie pour 10 g ? Justifie par un calcul (huile : 100 % de lipides ; miel : 80 % de sucres ; blanc d'œuf : 10 % de protéines, 88 % d'eau).

Exercice 3 – Le glucose, carburant des cellules

(4 pts)

- a) La glycémie normale est de 1,0 g de glucose par litre de sang ; un adulte a 5 L de sang. Écris la formule brute du glucose, le nombre d'atomes qu'elle contient, et calcule la masse de glucose présente dans le sang.
- b) Écris l'équation ajustée de la respiration cellulaire (glucose + dioxygène → dioxyde de carbone + eau) et vérifie la conservation des atomes. De quel type de réaction s'agit-il (voir les chapitres sur les combustions et l'oxydoréduction) ?
- c) Données : 180 g de glucose consomment 192 g de dioxygène, produisent 264 g de CO_2 et libèrent 2 800 kJ. Un cerveau consomme environ 120 g de glucose par jour : calcule la masse de dioxygène utilisée, la masse de CO_2 rejetée et l'énergie libérée.
- d) Après un repas, la glycémie monte à 1,4 g/L puis l'insuline la ramène à 1,0 g/L en stockant l'excès sous forme de glycogène. Calcule la masse de glucose retirée du sang. Chez une personne diabétique, l'insuline manque : que devient la glycémie, et pourquoi lui déconseille-t-on les sodas ?

Exercice 4 – Huile ou beurre ?

(4 pts)

a)

Matière grasse	Acides gras saturés (%)	Acides gras insaturés (%)	T° de fusion (°C)
huile de colza	7	93	-10
huile d'olive	14	86	-6
beurre	66	34	32
huile de coco	87	13	24

Qu'est-ce qu'un acide gras saturé, un acide gras insaturé ? Quelle relation le tableau montre-t-il entre la proportion de saturés et la température de fusion ?

- b) Un triglycéride se forme à partir d'un glycérol $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}_3$ et de trois acides gras. Données : 92 g de glycérol et 768 g d'acide palmitique $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ donnent 806 g de triglycéride et de l'eau. Calcule la masse d'eau formée et explique son origine.
- c) Une plaquette de beurre de 250 g contient 82 % de matières grasses. Calcule la masse de lipides, puis la masse d'acides gras saturés, puis l'énergie apportée par toute la plaquette (38 kJ/g).
- d) L'huile de coco est solide à 20 °C et pourtant d'origine végétale. Un élève en déduit que « végétal = bon pour la santé ». Que lui réponds-tu, tableau à l'appui ?

Exercice 5 – Des acides aminés aux protéines

(4 pts)

- a) La glycine a pour formule semi-développée $\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$ et l'alanine $\text{NH}_2\text{--CH}(\text{CH}_3)\text{--COOH}$. Donne leurs formules brutes, nomme les deux groupes caractéristiques communs et vérifie la règle des valences (C 4, N 3, O 2, H 1) pour l'azote et pour le carbone du --COOH .
- b) Glycine + alanine → dipeptide + H_2O . Explique quels groupes réagissent et déduis la formule brute du dipeptide.
- c) Une protéine musculaire contient environ 16 % d'azote en masse. Un steak de 150 g contient 30 g de protéines : calcule la masse d'azote correspondante. Pourquoi ni le riz blanc ni l'huile ne peuvent-ils fournir cet azote en quantité comparable ?
- d) Un adolescent de 55 kg a besoin d'environ 0,9 g de protéines par kg et par jour. Calcule son besoin, puis propose deux sources de protéines, l'une animale, l'autre végétale, en précisant pourquoi il est conseillé de varier (notion d'acides aminés essentiels).

Bon courage !