



Exercice 1 : Lait infantile et intolérance au lactose (5 points)

Un nourrisson allaité par sa mère durant trois mois présente une courbe de croissance normale. Suite à des problèmes de santé de la mère, l'enfant est nourri avec un lait infantile premier âge (lait A). Au bout de quelques jours, le bébé présente divers symptômes : amaigrissement et troubles digestifs inconfortables (diarrhées, coliques, ballonnements...). Le pédiatre prescrit alors un autre lait (lait B) et l'état de santé de l'enfant s'améliore. Quelle est l'origine de cette amélioration ?

Pour le savoir, une première partie de l'exercice permettra d'aborder l'apport énergétique du lait A consommé par le bébé, une deuxième partie permettra de s'interroger sur l'incidence de la teneur en lactose de ce lait.

Document 1 : Les vertus du lait maternel

Le lait maternel s'avère l'aliment idéal pour le nourrisson. La quantité et la qualité du lait maternel évoluent au fil des jours pour satisfaire les besoins nutritionnels du nouveau-né puis du nourrisson. Mais la composition du lait évolue également au cours d'une même tétée et tout au long de la journée : ainsi le taux de lipides habituellement bas en début de tétée augmente progressivement. Le lait maternel apporte également de nombreux anticorps.

Un extrait de la composition moyenne du lait maternel est donnée dans le tableau suivant :

	Pour 100 mL de lait maternel
eau	88 g
glucides (lactose)	6,8 g
protides	1,2 g
lipides	3,8 g

Sources : <http://campus.cerimes.fr> et <https://www.lllfrance.org>

Document 2 : Énergie apportée par différentes catégories de macronutriments

Protides : 1 g de protides apporte 4 kcal.

Glucides : 1 g de glucides apporte 4 kcal.

Lipides : 1 g de lipides apporte 9 kcal

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

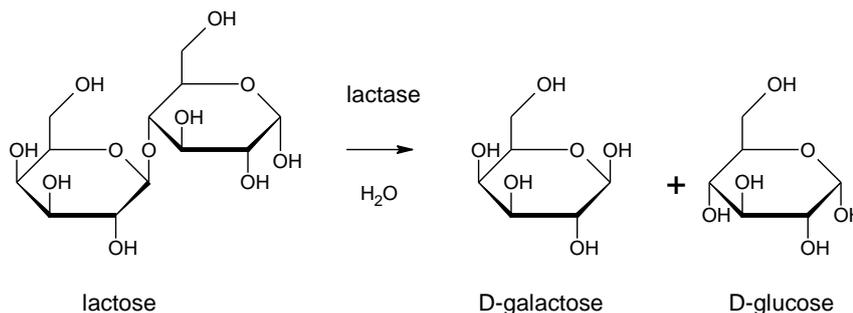
1.1

Document 3 : Extrait de l'étiquette de la boîte de lait en poudre A

<i>Analyse moyenne</i>		<i>Pour 100 g de poudre</i>
Energie	<i>kJ</i>	2179
	<i>kcal</i>	521
Protides	<i>g</i>	9,6
<i>Caséine</i>	<i>g</i>	2,9
<i>Protéines solubles</i>	<i>g</i>	6,7
<i>Taurine</i>	<i>mg</i>	35
<i>Carnitine</i>	<i>mg</i>	8,5
Glucides	<i>g</i>	58,5
<i>Dont sucres</i>	<i>g</i>	58,5
<i>Lactose</i>	<i>g</i>	58,5
Lipides	<i>g</i>	27,6
<i>dont acides gras saturés</i>	<i>g</i>	11,1
<i>dont acide linoléique</i>	<i>mg</i>	4200
<i>dont acide α-linoléique</i>	<i>mg</i>	510
<i>dont acide arachidonique</i>	<i>mg</i>	64
<i>dont acide docosahexaénoïque</i>	<i>mg</i>	64

Document 4 : L'intolérance au lactose

Lors de la digestion, le lactose réagit avec l'eau pour donner du galactose et du glucose grâce à l'action d'une enzyme, la lactase selon l'équation ci-dessous :



L'intolérance au lactose résulte de l'insuffisance de production d'une enzyme, la lactase, au niveau de l'intestin grêle. En l'absence de lactase, la réaction ci-dessus n'a pas lieu. Cela induit des troubles gastro-intestinaux tels que des ballonnements, des coliques ou des diarrhées pouvant conduire à un état de déshydratation sévère. Il existe plusieurs formes d'intolérances au lactose :

- *L'intolérance congénitale au lactose* : correspond à un déficit congénital en lactase dès la naissance. Cette intolérance est très rare.
- *L'intolérance primaire au lactose* : correspond à une baisse progressive de l'activité de la lactase qui a lieu entre l'enfance et l'adolescence. L'intolérance



primaire au lactose est donc plutôt rencontrée chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte.

- *L'intolérance secondaire au lactose* : est la conséquence d'une diarrhée ayant altéré la muqueuse intestinale et de ce fait ayant diminué de façon passagère le taux de lactase présent dans l'intestin du nourrisson. Elle reste de courte durée.

Source : thèse de Madame MOINARD, La prise en charge diététique de l'intolérance au lactose chez le nourrisson et le jeune enfant, POITIERS 2015

Données utiles :

- formule brute du lactose : $C_{12}H_{22}O_{11}$

- masses molaires atomiques (en $g \cdot mol^{-1}$) : $M_C = 12,0$; $M_O = 16,0$; $M_H = 1,0$

1. Montrer, en utilisant les **documents 1 et 2**, qu'un volume égal à 100 mL de lait maternel apportent environ une énergie d'une valeur égale à 66 kcal.

Pour reconstituer un volume de lait infantile égal à 100 mL, il faut dissoudre trois mesures de poudre, ayant chacune une masse égale à 5,0 g, dans un volume d'eau valant 90 mL.

2. Calculer, à l'aide du **document 3**, la valeur de l'énergie, exprimée en kilocalories, apportée par un volume égal à 100 mL de lait infantile A reconstitué.

3. Proposer une interprétation de l'origine de l'état d'amaigrissement constaté chez le nourrisson.

4. Nommer la réaction décrite dans le **document 4**. Déduire, en justifiant la réponse, si la molécule de lactose est un glucide simple ou complexe.

Après reconstitution, un volume de 100 mL de lait infantile A contient une masse de lactose de valeur égale à 7,5 g.

5. Montrer que la valeur de la concentration molaire en lactose dans un volume de 100 mL de lait infantile A reconstitué est égale à $2,2 \times 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$.

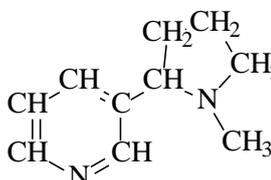
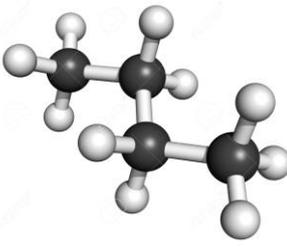
Le lait infantile B reconstitué a une concentration molaire en lactose valant $5,3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

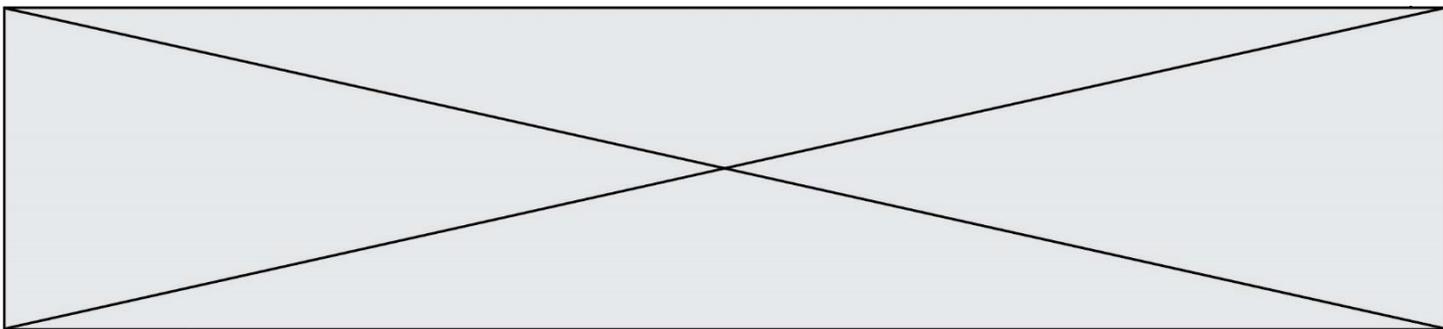
6. Déduire à l'aide du **document 4**, une argumentation permettant de comprendre l'origine des symptômes observés chez le nourrisson et sur l'intérêt de la prescription du pédiatre.

**Exercice 2 : Quelques molécules présentes dans une cigarette (5 points)**

La fumée dégagée par une cigarette contient plus de 4000 molécules dont la plupart sont nocives. Certaines de ces molécules sont représentées dans le **document 1**. En outre des informations concernant certaines de ces molécules sont apportées dans le **document 2**.

Document 1 : Quelques molécules présentes dans une cigarette

<p>Molécule A</p> $\begin{array}{c} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & \\ \text{H} & \text{O} & \text{H} \end{array}$ <p>Formule brute : C₃H₆O</p>	<p>Molécule B</p> CH_3-OH <p>Formule brute : CH₄O</p>	<p>Molécule C</p> $\text{CH}_2=\text{O}$ <p>Formule brute : CH₂O</p>
<p>Molécule D</p> $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}_2 \\ & & \\ \text{OH} & \text{OH} & \text{OH} \end{array}$ <p>Formule brute : C₃H₈O₃</p>	<p>Molécule E</p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ <p>Formule brute : C₂H₄O₂</p>	<p>Molécule F</p>  <p>Formule brute : C₁₀H₁₄N₂</p>
<p>Molécule G</p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$ <p>Formule brute : C₃H₆O</p>	<p>Molécule H</p>  <p>Formule brute : C₄H₈</p>	<p>Molécule I</p> 



Document 2 : Quelques informations sur des molécules contenues dans une cigarette

Information n°1 : *L'acide acétique est l'acide carboxylique qui possède deux atomes de carbone.*

Information n°2 : La propanone, ou acétone, est la plus petite molécule de la famille des cétones.

Information n°3 : *Bien connu et utilisé sous le nom de glycérol (notamment pour la synthèse de triglycérides) cette molécule se nomme aussi propan-1,2,3-triol car elle possède trois fonctions alcool.*

Information n°4 : *La nicotine est la molécule formée de deux cycles d'atomes dont un est hexagonal (il comporte 6 atomes).*

Information n°5 : *L'éthanoate d'éthyle est un ester à l'odeur de pomme présent dans certains arômes artificiels utilisés pour parfumer certains tabacs...*

Information n°6 : *Appelé formaldéhyde je suis le plus petit représentant de la famille des aldéhydes*

1. Représenter la molécule H sous forme développée.
2. Représenter la molécule A sous forme semi-développée.
3. Représenter la molécule F sous forme topologique.
4. Écrire la formule brute de la molécule I.
5. Identifier parmi les molécules constituant la fumée d'une cigarette, celles qui sont isomères. Justifier la réponse.
6. À l'aide de l'information n°1 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom de l'acide acétique.
7. À l'aide de l'information n°6 contenue dans le **document 2** et des règles de nomenclature, donner l'autre nom du formaldéhyde.
8. Retrouver la molécule associée correspondant à chaque information portée dans le **document 2**.

Un fumeur absorbe en moyenne 3 mg de la molécule F.

9. Calculer la masse molaire de cette molécule.

Données : $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

10. Déterminer la quantité de matière correspondant à la masse qu'absorbe en moyenne un fumeur.

Exercice 3 : Transfusion sanguine (5 points)

L'analyse sanguine d'un patient révèle une anémie aigüe. Le médecin prescrit alors la transfusion de deux poches de concentré de globules rouges (CGR) dont les caractéristiques sont identiques et indiquées sur le **document 1**.

Le dispositif de transfusion représenté sur le **document 2** comporte une chambre compte-gouttes calibrée pour que le volume de 15 gouttes soit égal à 1,0 mL à $\pm 10\%$ près.

Le protocole de la transfusion suit des règles précises :

- Pendant les quinze premières minutes, le débit du concentré de globules rouges (CGR) est réglé à une valeur de $5,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.
- Ensuite, le débit du CGR doit être réglé entre les valeurs de $2,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$ et $3,0 \text{ mL}\cdot\text{min}^{-1}$.

Document 1 : étiquette d'une poche de concentré de globules rouges (CGR)

Concentré de globules rouges déleucocytés
issu de sang total unité adulte SAGM
Déplasmatisé

A-

D- C- E- c+ e+ K-
RH: -1,-2,-3,4,5 KEL: -1

GS

04021


CMV négatif

Don 300080609593 

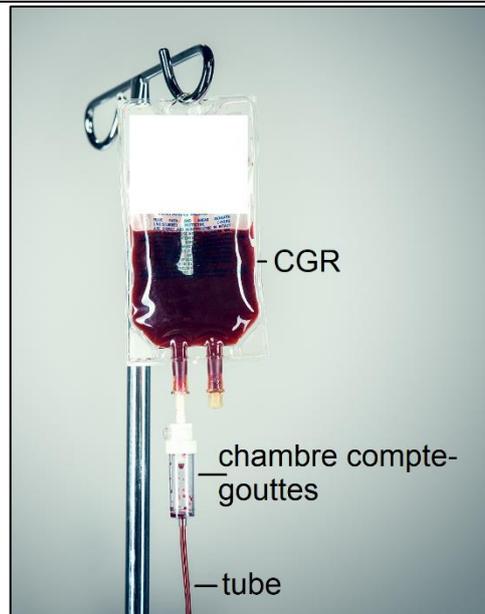
Conserver entre +2 °C et +6 °C

Hémoglobine totale > ou = 35 g

Volume = 240 mL



Document 2 : dispositif de transfusion sanguine



1. Calculer la valeur du volume V_1 de concentré de globules rouges reçu par le patient durant les quinze premières minutes de la transfusion.
2. En déduire la valeur du volume V_2 de concentré de globules rouges qu'il reste à transfuser au-delà du premier quart d'heure.
3. En expliquant le raisonnement, déterminer la durée totale minimale de la transfusion.
4. Déterminer le volume d'une goutte délivrée par le compte-gouttes en tenant compte de l'incertitude de $\pm 10\%$.
5. Après le premier quart d'heure de transfusion, l'infirmière qui effectue la transfusion règle le débit du compte-gouttes à 40 gouttes par minute. En argumentant à l'aide d'un calcul, montrer que le protocole de la transfusion est respecté.

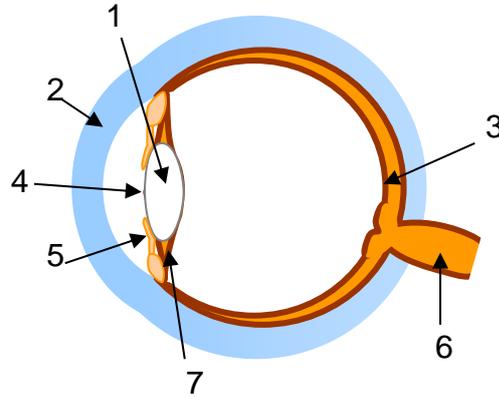
Exercice 4 : L'œil et sa modélisation (5 points)

Un élève de première recherche des informations concernant le fonctionnement de l'œil. Il trouve les documents 1, 2 et 3 suivants.



Document 1 : Anatomie et fonctionnement de l'œil

L'œil a une forme de globe. Sa membrane externe, la sclérotique devient transparente et bombée sur le devant pour former la **cornée**. Le **cristallin** est un milieu transparent dont la forme se modifie sous l'action des **muscles ciliaires**. En fonction de la quantité de lumière qui pénètre dans l'œil, l'**iris** se déforme et modifie ainsi le diamètre de la **pupille**. L'image de l'objet observé se forme sur un écran qui tapisse le fond de l'œil : c'est la **rétine**. Le **nerf optique** transmet l'information reçue par l'œil au cerveau.



Œil en coupe

Document 2 : Le banc optique

Le banc optique est un dispositif permettant de modéliser la formation d'une image dans l'œil. La mise au point consiste à avoir une image nette sur l'écran.

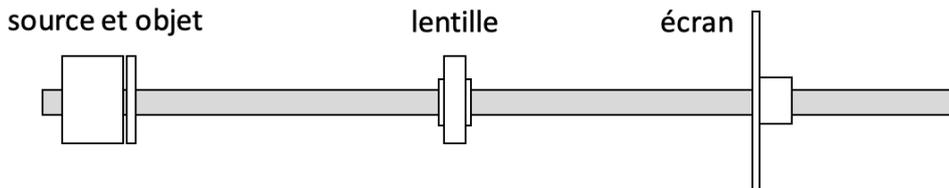
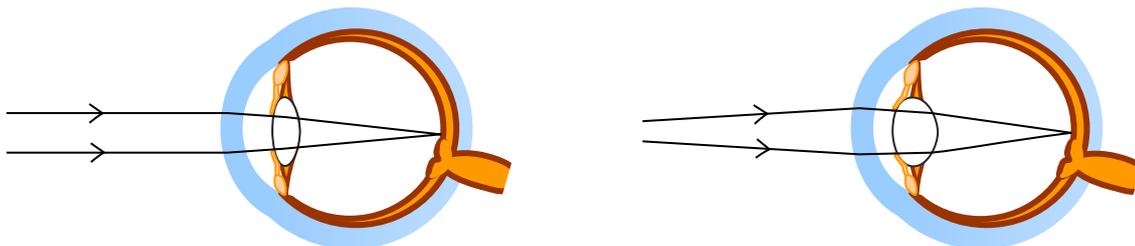


Schéma du banc optique vu de dessus.

Document 3 : La « mise au point » de l'œil

Vue de loin

Vue de près





Le texte du **document 1** comporte certains mots écrits en gras, en lien avec l'image de la « coupe de l'œil » sur le côté droit du même document.

1. Associer ces mots aux numéros qui figure sur l'image de la « coupe de l'œil ».

Le **document 2** présente le dispositif du banc optique dans lequel la source et l'objet sont fixes.

2. Nommer la lentille utilisée pour former une image sur un écran.

3. Proposer une méthode pour effectuer une mise au point avec le banc optique.

4. Associer la lentille et l'écran du banc optique à deux éléments de l'œil réel.

Le **document 3** illustre la mise au point réalisée par l'œil lorsqu'un objet est vu de loin et de près.

5. Préciser le terme utilisé en optique qui correspond à la « mise au point » de l'œil.

6. Rédiger en quelques lignes le principe de la mise au point faite par l'œil pour obtenir une image nette.

Parfois, la mise au point faite par l'œil ne se fait pas convenablement et l'image se forme derrière la rétine.

7. Citer le défaut de l'œil illustré ci-contre ainsi que le type de lentille permettant de le corriger.

La distance focale de l'œil sans correction est estimée à une valeur de 17 mm .

8. Calculer la vergence de la lentille permettant de corriger ce défaut permettant ainsi à l'œil d'avoir une vergence v égale à $62,0\text{ δ}$.

