



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.)

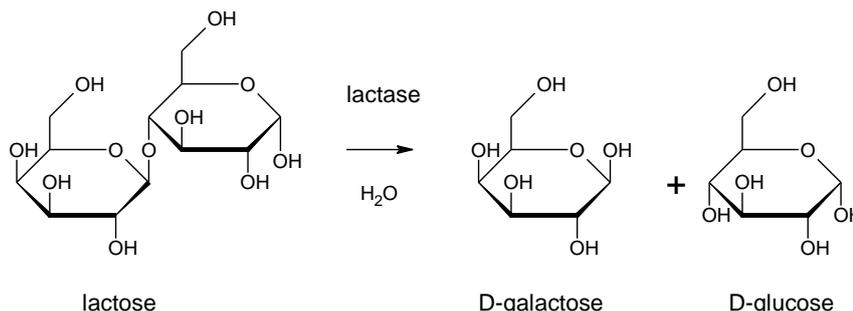
1.1

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-linolénique</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 $2,2 \times 10^{-1} mol \cdot L^{-1}$.

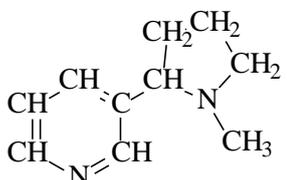
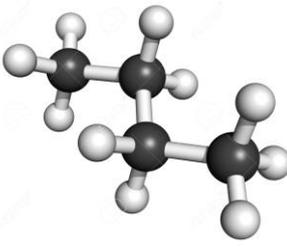
Le lait infantile B reconstitué a une concentration molaire en lactose valant $5,3 \times 10^{-2} mol \cdot L^{-1}$.

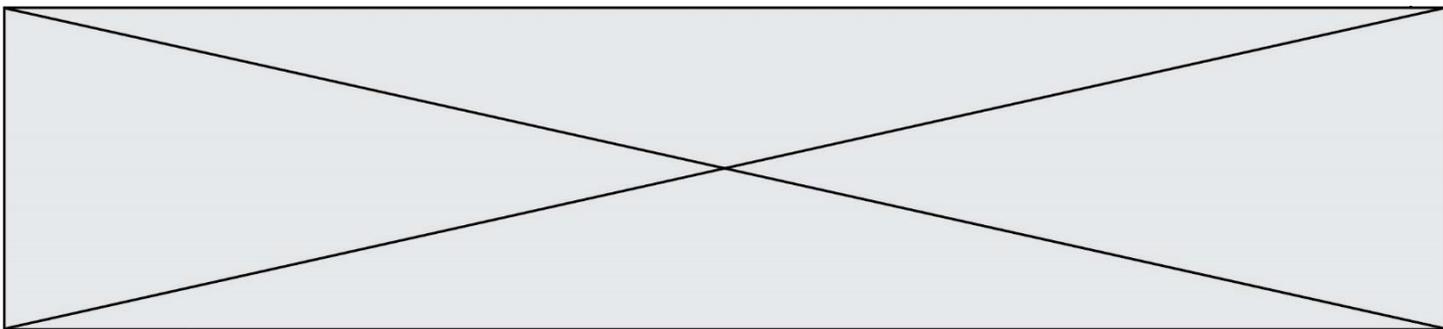
6. Déduire à l'aide du **document 4**, une argumentation permettant de comprendre l'origine des symptômes observés chez le nourrisson et sur l'intérêt de la prescription du pédiatre.

**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 :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

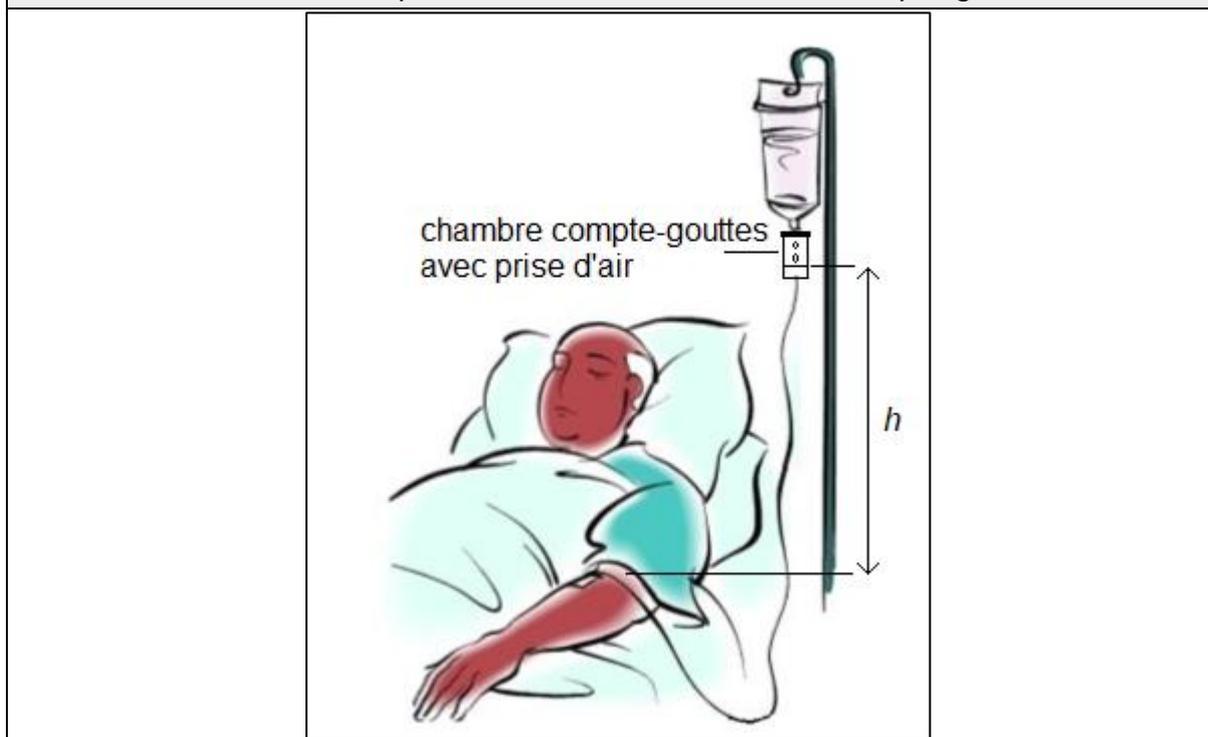
1.1

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

Exercice 3 : Perfusion (5 points)

Un patient hospitalisé est examiné par un médecin qui prescrit un bilan sanguin. En attendant les résultats de l'analyse sanguine, une perfusion d'une solution de chlorure de sodium à 0,9 g pour 100 mL est mise en place. Le dispositif est schématisé sur le **document 1** ; il comporte une chambre compte-gouttes avec prise d'air.

Document 1 : schéma de positionnement de la chambre compte-gouttes



La solution perfusée est décrite dans le **document 2**. Le **document 3** est un graphe montrant l'évolution de la masse volumique d'une solution de chlorure de sodium en fonction de sa concentration massique.



Document 2 : extrait de la notice de la solution perfusée

Substance active : chlorure de sodium 0,9 g pour 100 mL de solution pour perfusion.

Une ampoule de 10 mL contient 0,09 g de chlorure de sodium.

Un flacon de 500 mL contient 4,5 g de chlorure de sodium.

Un flacon de 1000 mL contient 9 g de chlorure de sodium.

Sodium (Na^+) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

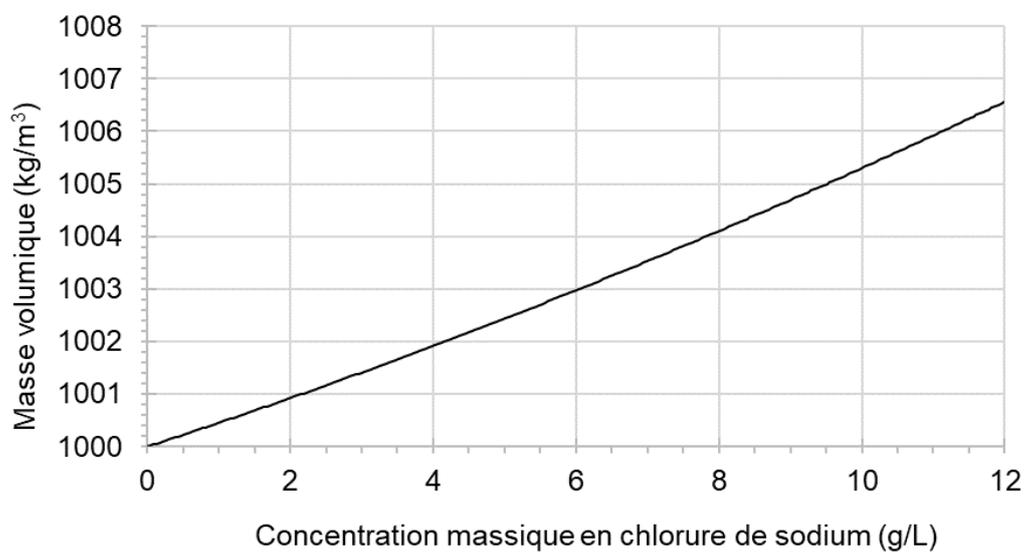
Chlorure (Cl^-) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

Osmolarité : 308 mOsm/L

pH compris entre 4,5 et 7

L'autre composant est : l'eau pour préparations injectables.

Document 3 : masse volumique d'une solution de chlorure de sodium en fonction de la concentration massique



Données :

- Pression atmosphérique : $p_{atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ Pa} = 76,0 \text{ cm Hg}$
- Loi fondamentale de la statique des fluides : $p_2 - p_1 = \rho \times g \times h$
- Intensité de la pesanteur : $g = 9,81 \text{ N}\cdot\text{kg}^{-1}$

Lors de l'examen, le médecin mesure la tension artérielle du patient. En centimètre de mercure (cm Hg), elle s'exprime par deux valeurs : 10 ; 6.

1. Donner la définition de la tension artérielle.

Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

2. Nommer les deux grandeurs représentées par les valeurs 10 et 6.

La perfusion est réalisée de telle manière que le niveau de la surface libre du liquide dans la chambre compte-gouttes soit placé à la hauteur h égale à 70 cm par rapport au niveau de l'aiguille entrant dans la veine du patient, ainsi que le montre le **document 1**.

3. Expliquer pourquoi la pression dans la chambre compte-gouttes est égale à la pression atmosphérique.

4. Dans l'expression de la loi fondamentale de la statique des fluides, fournie dans les données, indiquer ce que représentent $p_2 - p_1$ et ρ , ainsi que les unités internationales à employer.

5. En utilisant les données fournies dans les **documents 2 et 3** et en expliquant chaque étape de la résolution, calculer la valeur de la pression de la solution perfusée au niveau du bras du patient.

6. Comparer cette valeur avec la pression du sang dans la veine du patient égale à $1,04 \times 10^5$ Pa. Proposer un commentaire.

Exercice 4 : Observation d'une chenille à travers une lentille (5 points)

MATERIEL ELEVE NECESSAIRE : règle graduée, crayon de bois, gomme et calculatrice

Une chenille, matérialisée par un objet AB est observée à travers une lentille convergente, ainsi que le représente le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**. Le rayon issu de B, parallèle à l'axe optique, a été tracé.

1. Mesurer, en mm, la distance focale de la lentille symbolisée sur le schéma 1 de l'**annexe à rendre avec la copie**.

2. Sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**, tracer le rayon issu de B passant par le centre optique de la lentille.

3. Sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**, tracer l'image A'B' de la chenille qui sera symbolisée par une flèche.

4. Choisir la bonne proposition qui caractérise l'image A'B' parmi les suivantes et expliquer le choix du mot « réelle » ou du mot « virtuelle » dans la bonne proposition. Cette image A'B' est :

- virtuelle, droite
- virtuelle, renversée
- réelle, renversée
- réelle, droit



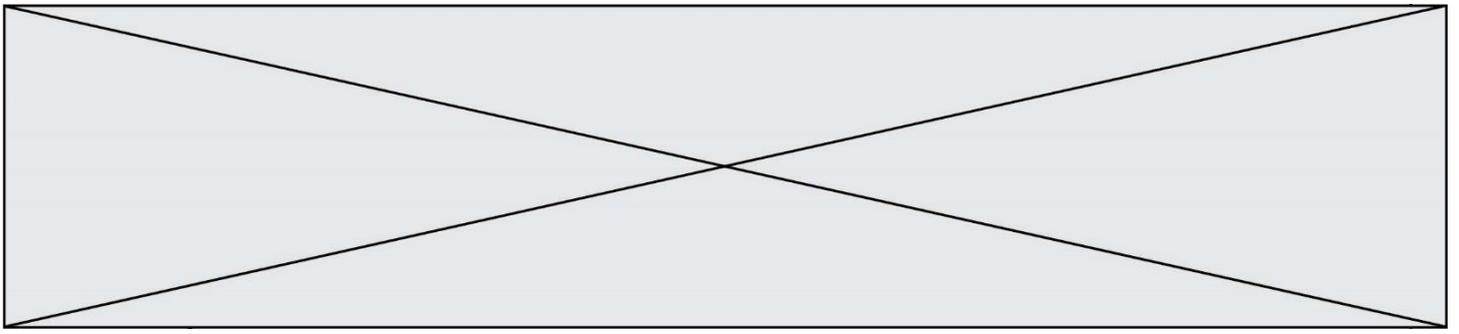
5. Définir et évaluer le grandissement γ à partir de la construction réalisée sur le **schéma 1** de l'**annexe à rendre avec la copie**.

6. En déduire une utilisation pratique de cette lentille dans cette configuration.

7. On rapproche la lentille de la chenille, ainsi que le montre le **schéma 2** de l'**annexe à rendre avec la copie**.

a. Sur ce **schéma 2**, construire la nouvelle image de la chenille, notée A''B''.

b. Déduire de cette construction l'effet de ce rapprochement sur la taille de l'image.



Exercice 4 (schéma 2) : annexe à rendre avec la copie

