



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.illfrance.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 :



Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

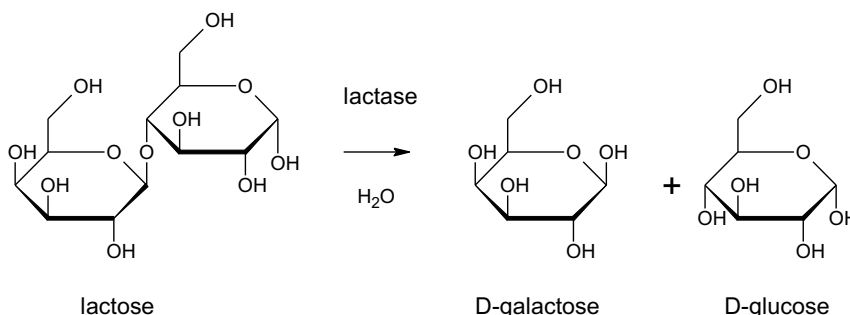
1.1

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

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

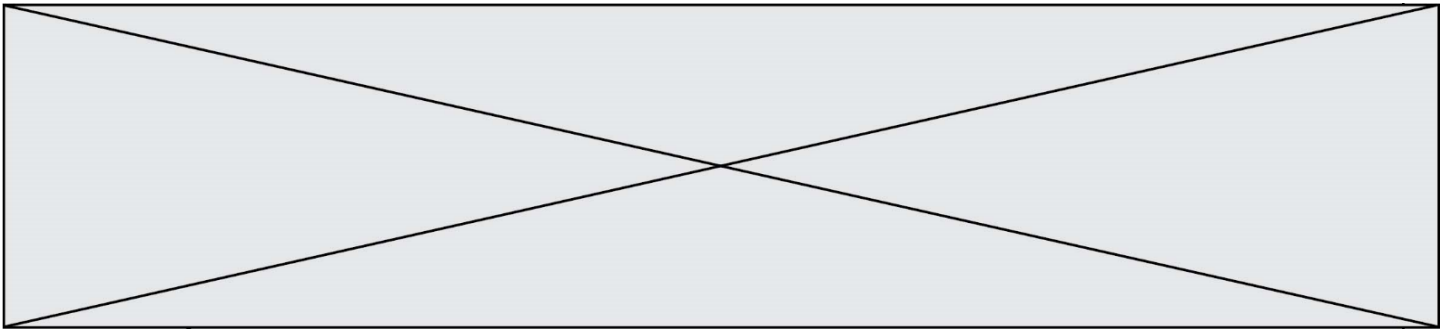
Document 4 : L'intolérance au lactose

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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

(S'ivi 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.)

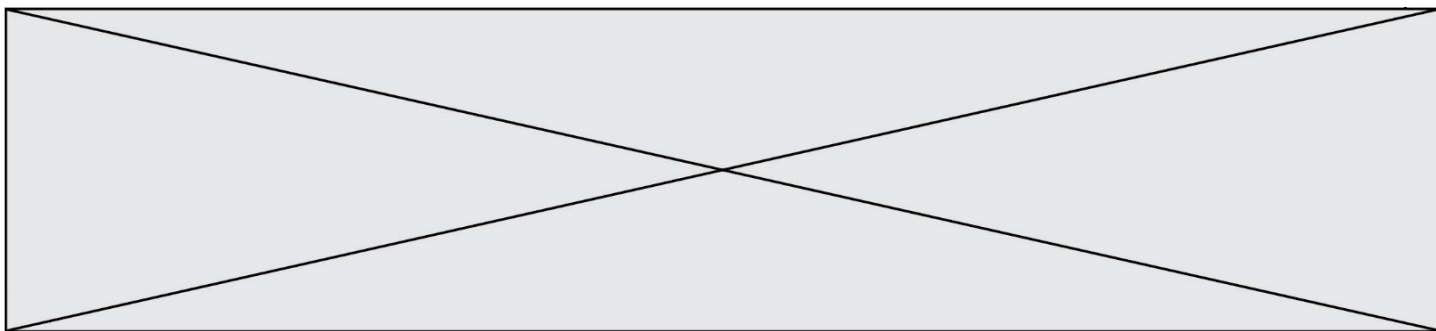
1.1

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} \quad \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{O} \quad \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 \\ \quad \quad \\ \text{OH} \quad \text{OH} \quad \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> $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{CH}_3-\text{C}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3 \end{array} $ |



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 :

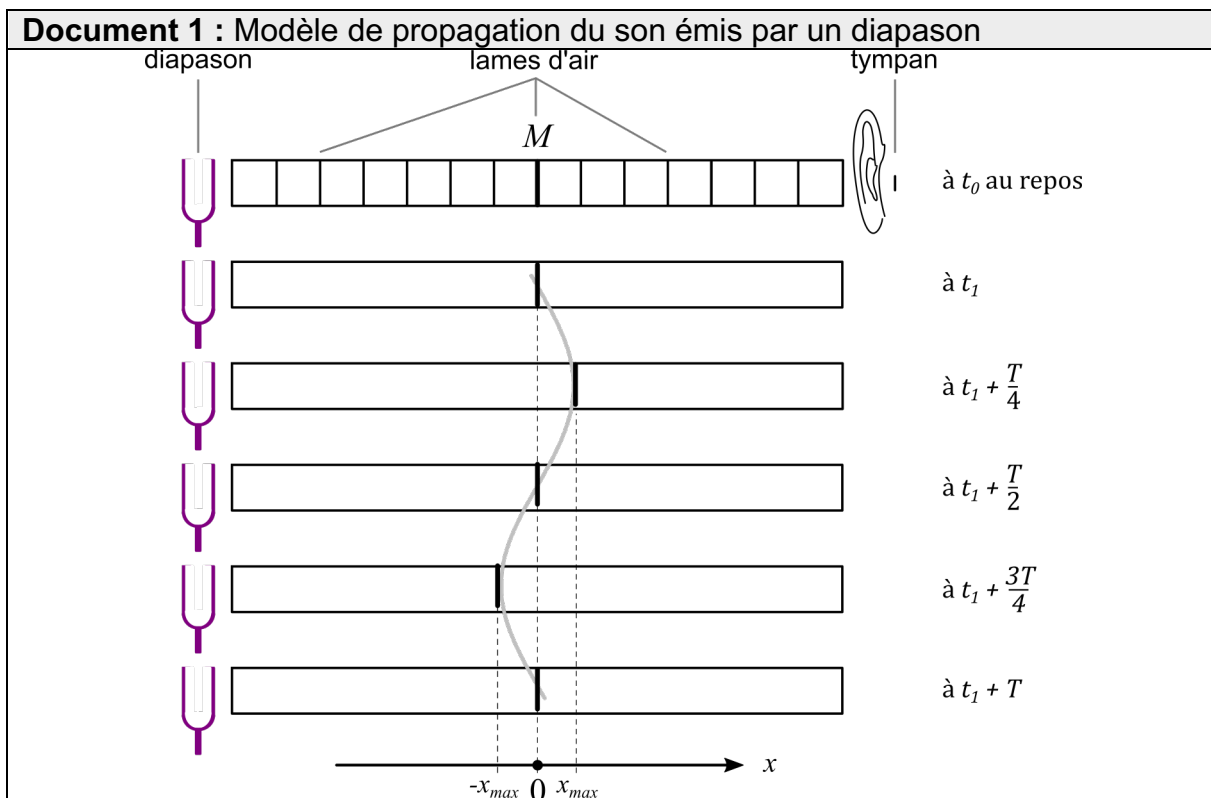
(Les numéros figurent sur la convocation.)

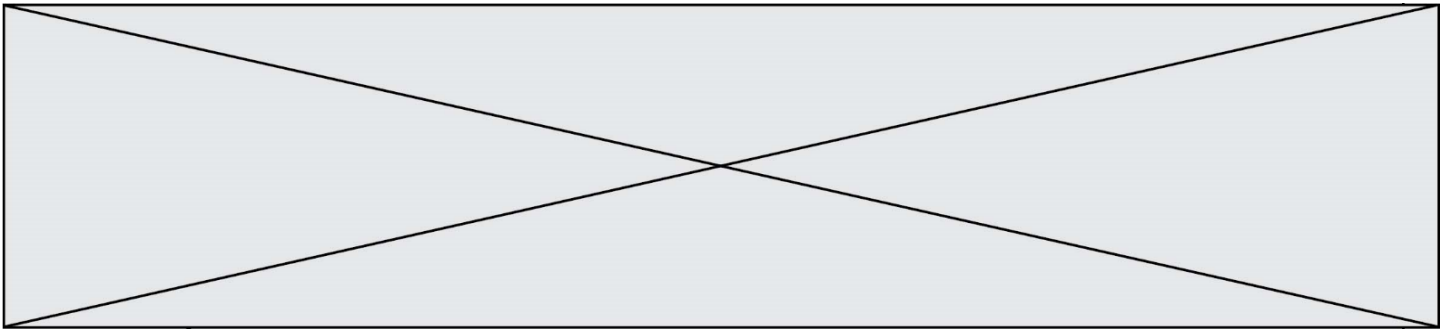
1.1

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

Exercice 3 : Caractéristiques d'un son (5 points)

Le **document 1** illustre un modèle de propagation de l'onde sonore dans l'air. Dans ce modèle, l'air est découpé en une succession de tranches initialement au repos. Lorsque l'on frappe une branche du diapason, les tranches successives sont mises en oscillation. Une interface entre deux tranches, notée M et repérée en gras sur le schéma du **document 1**, est immobile à la date t_0 et oscille de manière périodique à partir de la date t_1 . Sur le **document 1**, la position de l'interface M est représentée à différents instants à partir de la date t_1 .





Document 2 : Fréquence de quelques notes musicales

| Note | Do 1 | Ré 1 | Mi 1 | Fa 1 | Sol 1 | La 1 | Si 1 |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Fréquence (S.I.) | 65,406 4 | 73,416 2 | 82,406 9 | 87,307 1 | 97,998 9 | 110,00 0 | 123,47 1 |
| Note | Do 2 | Ré 2 | Mi 2 | Fa 2 | Sol 2 | La 2 | Si 2 |
| Fréquence (S.I.) | 130,81 3 | 146,83 2 | 164,81 4 | 174,61 4 | 195,99 8 | 220,00 0 | 246,94 9 |
| Note | Do 3 | Ré 3 | Mi 3 | Fa 3 | Sol 3 | La 3 | Si 3 |
| Fréquence (S.I.) | 261,62 6 | 293,66 5 | 329,62 8 | 349,22 8 | 391,99 5 | 440,00 0 | 493,88 3 |

S.I. désigne l'unité du système international

Donnée :

$$1 \text{ ms} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

1. Définir un phénomène périodique.
2. Expliquer ce que représentent, sur le **document 1**, chacune des trois indications suivantes :
 $-x_{max}$; $+x_{max}$; T .

À l'aide d'un dispositif d'enregistrement, on détermine que la durée Δt de 55 oscillations de l'interface M est égale à 500 ms.

3. Calculer la période de l'onde sonore émise par le diapason.
4. En déduire la fréquence de cette onde, exprimée dans l'unité du système international. On précisera le nom et le symbole de cette unité.

On considère maintenant que la valeur de la fréquence du son émis par le diapason vaut 110 S.I.

5. Préciser, en expliquant le choix effectué, si le son émis par le diapason est grave, médium ou aigu.
6. À l'aide du **document 2**, déterminer la note musicale correspondant au son émis par le diapason.
7. Indiquer à quelle caractéristique du son est associée la grandeur x_{max} . Expliquer le risque encouru par l'auditeur si la valeur de x_{max} est trop élevée.



3. Proposer une hypothèse quant au trouble de la vision dont l'élève pourrait être atteint à l'aide des informations contenues dans l'énoncé.

L'élève vous montre l'ordonnance délivrée par l'ophtalmologiste, dont un extrait est donné dans le **document 2**.

4. Donner l'unité de la vergence, notée V , dans le système international (SI).

5. Préciser le type de lentille constituant les verres correcteurs prescrits par l'ophtalmologiste à l'aide des informations contenues dans l'ordonnance.

L'œil et le verre correcteur sont assimilés à deux lentilles minces accolées de vergences respectives V_1 et V_2 . La vergence du système formé par l'association de l'œil et du verre correcteur est notée V .

6. Donner la relation liant les vergences V_1 , V_2 et V .

7. Calculer la vergence V_1 de l'œil gauche de l'élève à partir des valeurs de V et V_2 .

8. Valider ou invalider l'hypothèse proposée à la question 3 en proposant un argumentaire à l'aide des résultats obtenus précédemment.