





### 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.)

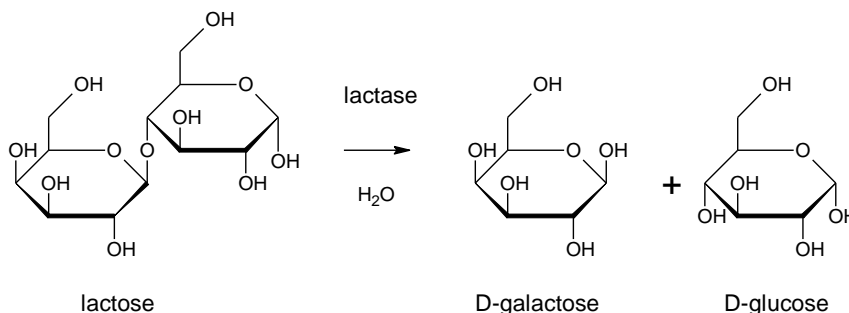
1.1

**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>
<b>Energie</b>	<b><i>kJ</i></b>	2179
	<b><i>kcal</i></b>	521
<b>Protides</b>	<b><i>g</i></b>	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
<b>Glucides</b>	<b><i>g</i></b>	58,5
<i>Dont sucres</i>	<i>g</i>	58,5
<i>Lactose</i>	<i>g</i>	58,5
<b>Lipides</b>	<b><i>g</i></b>	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 <math>\alpha</math>-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.

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 :

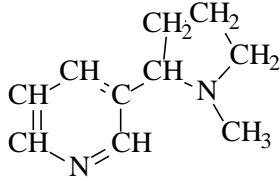
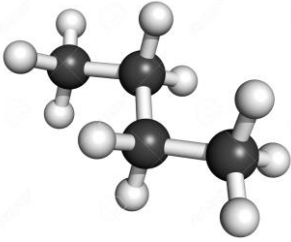

(Les numéros figurent sur la convocation.)

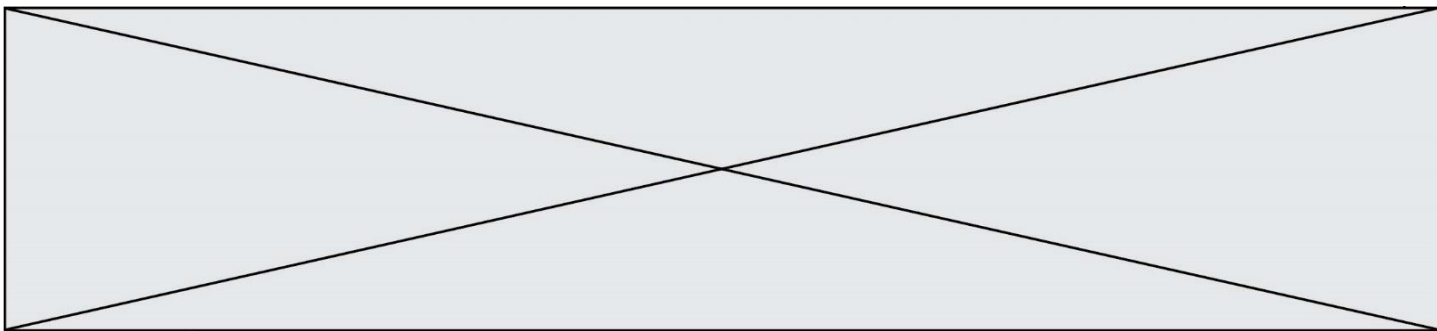
1.1

## 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><b>Molécule A</b></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 : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule B</b></p> $\text{CH}_3-\text{OH}$ <p>Formule brute : CH<sub>4</sub>O</p>	<p><b>Molécule C</b></p> $\text{CH}_2=\text{O}$ <p>Formule brute : CH<sub>2</sub>O</p>
<p><b>Molécule D</b></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 : C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>O<sub>3</sub></p>	<p><b>Molécule E</b></p> $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ \text{CH}_3-\text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ <p>Formule brute : C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub></p>	<p><b>Molécule F</b></p>  <p>Formule brute : C<sub>10</sub>H<sub>14</sub>N<sub>2</sub></p>
<p><b>Molécule G</b></p> $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{O}$ <p>Formule brute : C<sub>3</sub>H<sub>6</sub>O</p>	<p><b>Molécule H</b></p>  <p>Formule brute : C<sub>4</sub>H<sub>8</sub></p>	<p><b>Molécule I</b></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.)

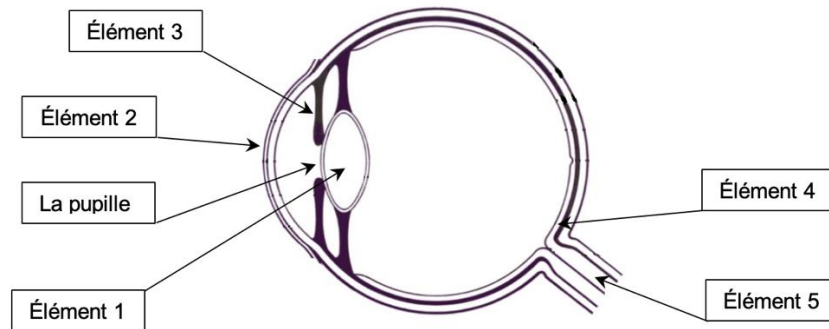
1.1

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

### Exercice 3 : Une consultation ophtalmologique (5 points)

L'ophtalmologie est la branche de la médecine chargée, entre autres, du traitement des maladies de l'œil, l'un des organes les plus complexes et perfectionnés de notre corps.

#### Document 1 : Une coupe d'un œil



#### Document 2 : Les lentilles minces

Il existe deux catégories de lentilles minces : les lentilles convergentes et divergentes. Le simple fait d'observer l'action sur des rayons lumineux permet de les différencier. Celles qui transforment un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons convergents sont les lentilles convergentes. Les lentilles divergentes transformeront un faisceau de rayons parallèles en un faisceau de rayons divergents.

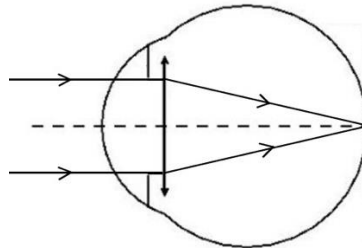
Chaque lentille est caractérisée par sa vergence,  $V$ , qui correspond à l'inverse de sa distance focale,  $f'$ . Ainsi, la relation liant ces deux grandeurs est :

$$V = \frac{1}{f'}$$

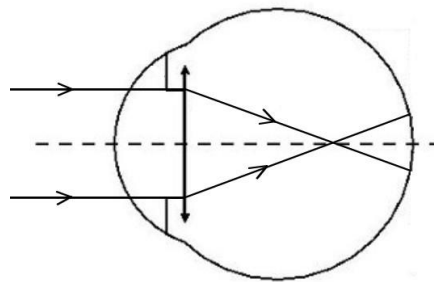
avec la vergence  $V$  exprimée en dioptries ( $\delta$ ) et la distance focale  $f'$  en mètres (m).



**Document 3** : Vision à l'infini d'un œil emmétrope au repos



**Document 4** : Vision à l'infini de l'œil du patient au repos



1. Faire correspondre à chaque élément numéroté de 1 à 5, du **document 1**, le terme correct parmi la liste suivante :

la rétine	l'iris	le cristallin	la cornée	le nerf optique
-----------	--------	---------------	-----------	-----------------

2. Associer à chaque élément de l'œil, cité précédemment, son rôle parmi les suivants :

Endroit où l'image se forme	Fait converger les rayons lumineux	Transmet les informations de l'œil au cerveau	Paroi transparente qui se trouve à l'avant de l'œil et le protège	Partie colorée qui permet de régler la quantité de lumière entrant dans l'œil
-----------------------------	------------------------------------	---	---	---

3. Décrire comment varie le diamètre de la pupille lorsque la luminosité augmente.

On appelle œil emmétrope, un œil « normal », ne nécessitant aucune correction. Pour simplifier sa représentation, on peut modéliser l'ensemble des milieux transparents de l'œil par une unique lentille équivalente convergente. Pour un œil emmétrope au repos, les rayons issus d'un objet à l'infini sont déviés et forment l'image sur la rétine, la distance focale  $f'$  de la lentille équivalente est, alors, égale à  $1,67 \times 10^{-2}$  m.



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 :  /  /

 Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

1.1

4. À l'appui des **documents 2 et 3**, calculer la vergence, notée  $V_E$ , d'un œil emmétrope au repos.

Un patient qui a des difficultés à voir les objets lointains se rend chez son ophtalmologiste. L'examen du patient révèle que, pour une vision à l'infini, son œil droit a une vergence  $V_P$  égale à  $62,0 \delta$ . Le **document 4** schématise la progression des rayons lumineux issus d'un objet à l'infini pour cet œil au repos.

5. Écrire les phrases suivantes en choisissant le mot qui convient parmi les propositions en italique.

L'œil droit de ce patient est trop *divergent/convergent*. Ce patient souffre de *myopie/d'hypermétropie* pour cet œil.

6. Indiquer quel type de lentille (convergente ou divergente), l'ophtalmologiste devra prescrire au patient pour améliorer sa vision.

On note :  $V_E$  la vergence d'un œil emmétrope,  
 $V_C$  la vergence de la lentille correctrice,  
 $V_P$  la vergence de l'œil du patient.

7. Donner la relation liant  $V_E$ ,  $V_C$  et  $V_P$ .

8. Calculer la vergence de la lentille correctrice  $V_C$  prescrite par l'ophtalmologiste pour l'œil droit du patient.

**Exercice 4 : Signalisation en agglomération pour la sécurité des enfants (5 points)**

En agglomération, plusieurs panneaux de signalisation font référence à la vitesse du véhicule.

A l'entrée d'une petite agglomération, on trouve le panneau 1, indiquant la vitesse maximale autorisée, en  $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  :

Panneau 1



Dans le centre du village, aux abords d'un groupe scolaire, on trouve également le panneau 2 :

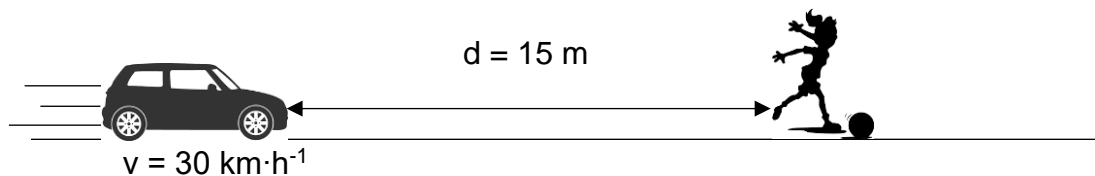


Panneau 2



Un automobiliste traverse ce village à la vitesse de  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  et réduit sa vitesse à  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  à l'approche de l'école primaire, lorsqu'il aperçoit le panneau 2.

Soudain, une fillette bondit brusquement sur la route, devant la voiture, pour récupérer son ballon, comme l'indique le schéma ci-dessous :



La voiture pourra-t-elle s'arrêter avant de percuter l'enfant ?

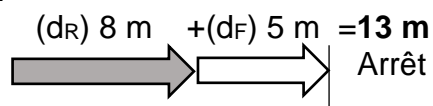
**Données :**

$$50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 14 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$$

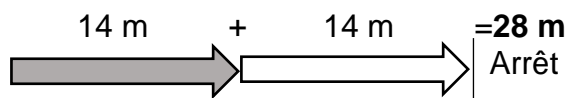
**Document 1** : Distances d'arrêt incompressibles avec un temps de réaction normal d'une seconde à différentes vitesses

Distance d'arrêt = distance  $d_R$  parcourue pendant le temps de réaction + distance de freinage  $d_F$

A **30 km/h** :



A **50 km/h** :



Source : d'après <http://www.securite-routiere.gouv.fr>

1. A partir du **document 1**, nommer et définir les deux distances qui composent la distance d'arrêt.

2. Distance  $d_R$  parcourue pendant le temps de réaction

2.1. Convertir la vitesse indiquée sur le panneau 2 dans l'unité du système international.

2.2. Exprimer la distance  $d_R$ , parcourue par la voiture, en fonction de la vitesse  $v$  de la voiture et du temps de réaction  $\Delta t$ . Préciser l'unité de chaque grandeur dans le système international d'unités.

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 :  /  /



1.1

2.3. Vérifier par le calcul que cette distance  $d_R$  correspond à celle donnée dans le document 1, si l'on considère que le conducteur a un temps de réaction normal d'1 s.

2.4. Citer un facteur qui pourrait augmenter le temps de réaction de l'automobiliste.

3. Citer un facteur qui pourrait augmenter la distance de freinage  $d_F$ .

#### 4. Distance d'arrêt du véhicule

4.1. D'après le **document 1**, le conducteur pourra-t-il arrêter sa voiture assez tôt pour ne pas percuter l'enfant à la vitesse de  $30 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  ? Justifier la réponse.

4.2. La réponse serait-elle la même si le conducteur n'avait pas réduit sa vitesse et roulait à  $50 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$  quand il aperçoit la fillette ? La réponse doit être argumentée par des valeurs numériques.

5. Préciser en quoi l'utilisation du panneau 2 à côté de l'école semble justifiée ?