





### Exercice 1 : Traitement des eaux d'une savonnerie (5 points)

L'un des enjeux primordiaux du développement durable est la préservation des ressources en eau de la planète. L'objectif de cet exercice est de mieux comprendre comment sont traitées les eaux usagées de certaines industries avant leur rejet dans le milieu naturel.

#### Document 1 : Les étapes de fabrication d'un savon

La fabrication du savon de Marseille repose sur un procédé comportant de multiples étapes. Dans un premier temps, il s'agit de transformer des huiles végétales en savon sous l'action à chaud de la soude concentrée dont la valeur du pH est comprise entre 12 et 13. La pâte de savon obtenue est ensuite lavée plusieurs fois à l'eau salée afin d'éliminer la soude en excès. Le savon doit alors cuire pendant dix jours à une température de 120 °C. À l'issue de cette étape, plusieurs lavages à l'eau pure permettent d'obtenir un savon débarrassé de toutes les impuretés. La pâte de savon est alors coulée dans des moules, puis mise à sécher pendant 48 h à l'air libre avant d'être découpée en savonnets de tailles variées.

#### Document 2 : Les dangers des solutions aqueuses basiques

Les dangers des solutions aqueuses acides sont bien connus, les substances basiques peuvent être tout aussi corrosives et, si elles ne sont pas traitées, peuvent endommager la faune, la flore et l'écosystème environnants. Les normes de rejets dans les eaux contrôlées, tels que les cours d'eau de surface et les eaux souterraines, exigent un pH compris entre 5,5 et 8,5.

#### Document 3 : Carte d'identité de l'acide chlorhydrique (source <http://www.inrs.fr>)

**Acide chlorhydrique concentré**  
( $H_3O^+ + Cl^-$ )



H331 – Toxique par inhalation  
H314 – Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves

Les conseils de prudence P sont sélectionnés selon les critères de l'annexe 1 du règlement CE n° 1272/2008.  
231-595-7

#### Document 4 : informations sur le dioxyde de carbone





6. Écrire l'équation acido-basique ajustée de la réaction de neutralisation de l'eau de lavage.

7. En s'appuyant sur les **documents 3 à 4**, expliquer pourquoi les industriels préfèrent neutraliser les eaux usagées à l'aide de dioxyde de carbone plutôt qu'à l'aide d'acide chlorhydrique.

### Exercice 2 : Glycémie et diabète (5 points)

Afin de vérifier si monsieur D. souffre de diabète, son médecin lui prescrit une analyse de sang pour vérifier sa glycémie à jeun. Le diabète est une pathologie au cours de laquelle la glycémie est supérieure à la valeur normale, de manière permanente. La glycémie est la concentration sanguine en glucose. Les valeurs normales de glycémie à jeun sont comprises entre 0,70 et 1,10 g·L<sup>-1</sup>.

Le glucose libre est rare dans notre alimentation ; il est obtenu grâce à une réaction d'hydrolyse, sous l'action d'enzymes, dans le tube digestif. Ainsi, le saccharose, de formule brute C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>, présent dans les confiseries, les sodas, les fruits... est hydrolysé en glucose et en fructose. Le glucose en surplus est transformé en glycogène puis stocké dans le foie. Il pourra être libéré en fonction des besoins énergétiques de l'individu.

#### Données :

- Représentation des molécules de glucose et de fructose

$  \begin{array}{c}  \text{H} \\    \\  \text{C}=\text{O} \\    \\  \text{HO}-\text{HC} \\    \\  \text{CH}-\text{OH} \\    \\  \text{HO}-\text{HC} \\    \\  \text{CH}-\text{OH} \\    \\  \text{H}_2\text{C} \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $	$  \begin{array}{c}  \text{HO} \\    \\  \text{CH}_2 \\    \\  \text{O}=\text{C} \\    \\  \text{CH}-\text{OH} \\    \\  \text{HO}-\text{HC} \\    \\  \text{CH}-\text{OH} \\    \\  \text{H}_2\text{C} \\    \\  \text{OH}  \end{array}  $
Glucose	Fructose

- Données atomiques

Nom et symbole de l'élément chimique	Hydrogène H	Oxygène O	Carbone C
Masse molaire atomique (g.mol <sup>-1</sup> )	1,0	16,0	12,0

1. Donner la définition d'un glucide simple et citer un exemple.

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

2. Recopier la formule du glucose puis entourer et nommer les fonctions chimiques présentes dans cette molécule.

3. Expliquer pourquoi il est exact de dire que les molécules de glucose et de fructose sont des isomères.

4. Écrire l'équation de la réaction d'hydrolyse du saccharose, en utilisant les formules brutes des molécules intervenant dans cette réaction.

Les résultats de l'analyse de sang de monsieur D. indiquent une glycémie à jeun de  $7,75 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ .

5. Calculer la valeur numérique de la masse molaire du glucose.

6. Indiquer à monsieur D. s'il est susceptible de souffrir de diabète. Expliquer la réponse.

Le glycogène est un polysaccharide pouvant contenir jusqu'à 50000 molécules de glucose ; il a pour formule générale  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ , où n peut prendre une valeur allant jusqu'à 50000.

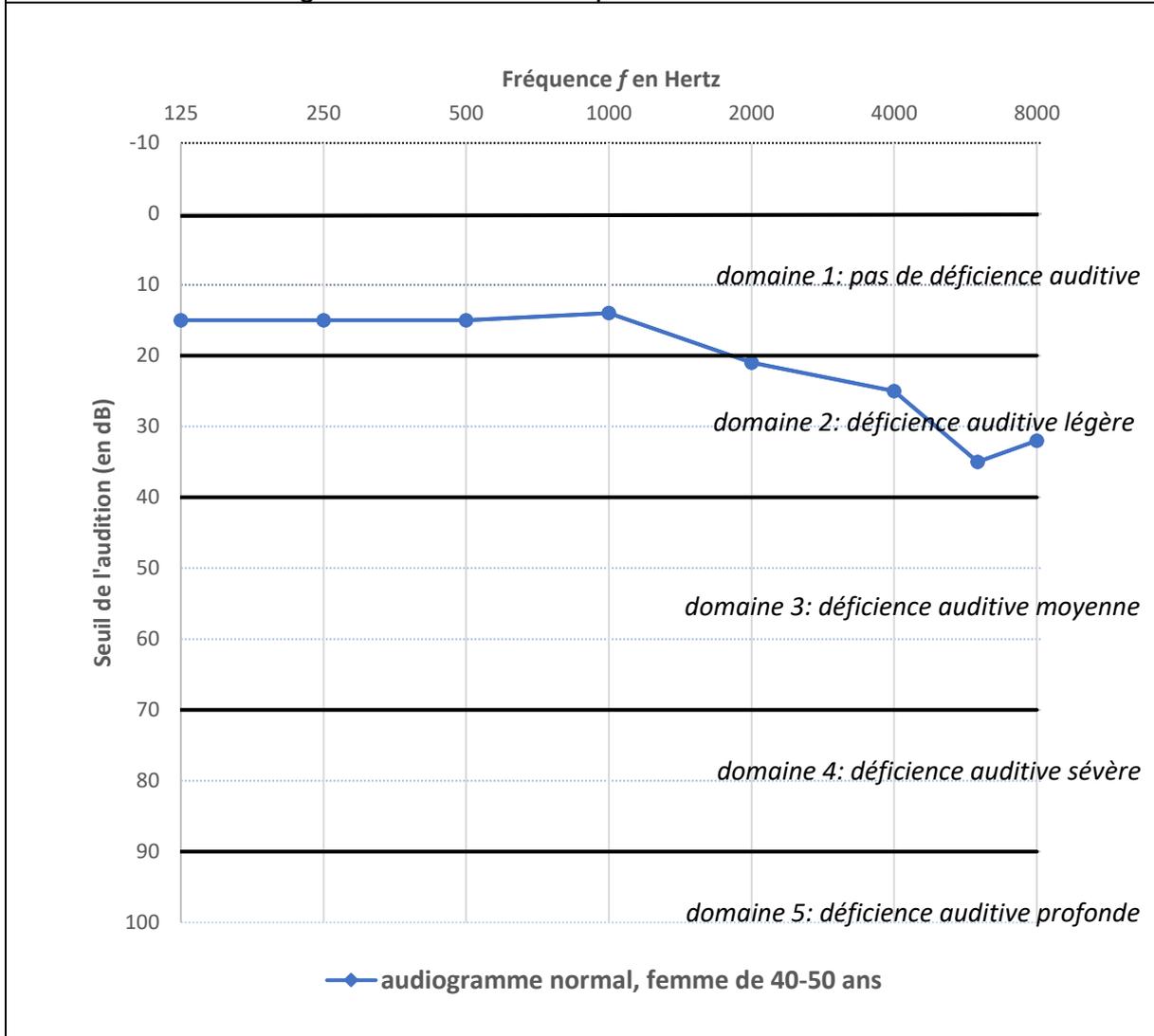
7. Expliquer la différence entre une molécule de glucose et une molécule de glycogène en utilisant les termes suivants : polymère, condensation, hydrolyse.

### Exercice 3 : Identification et compensation d'une perte auditive (5 points)

L'audiogramme tonal normal pour une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans est représenté sur le **document 1**.



**Document 1 : Audiogramme tonal normal pour une femme de 40 à 50 ans**



**Document 2 : Seuils d'audition relevés lors de l'examen de Mme B.**

Fréquence (en Hertz)	125	250	500	1000	2000	4000
seuil d'audition de Mme B. (en dB)	50	58	63	64	62	74





#### Exercice 4 : Le test d'effort (5 points)

Dans le cadre d'un suivi médical prescrit par un cardiologue, un patient de 50 ans effectue un test d'effort, c'est-à-dire un examen consistant à l'enregistrement d'un électrocardiogramme durant le déroulement d'un exercice physique calibré.

Pendant l'effort, la fréquence cardiaque du patient ne doit pas dépasser un certain seuil dont la valeur est donnée par le **document 1**.

Au cours du test, la puissance développée par le patient augmente progressivement de 0 à 350 W et sa tension artérielle suit une évolution représentée par le graphique du **document 2**.

La valeur du volume d'éjection systolique dépend de divers facteurs présentés brièvement dans le **document 3**.

**Donnée** : 1 mL =  $10^{-6}$  m<sup>3</sup>

##### **Document 1** : fréquence cardiaque maximale pendant un test d'effort

Pendant l'effort, la fréquence cardiaque  $f_C$  du patient est mesurée en continu à l'aide d'un cardiofréquencemètre. La fréquence cardiaque maximale, exprimée en battements par minute, à ne pas dépasser pendant l'effort est évaluée à l'aide de la relation empirique :

$$f_{Cmax} = (220 - \text{âge du patient}) \times 0,80$$

Par exemple, pour un patient de 60 ans :

$$f_{Cmax} = (220 - 60) \times 0,80 = 128 \text{ battements par minute.}$$

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :

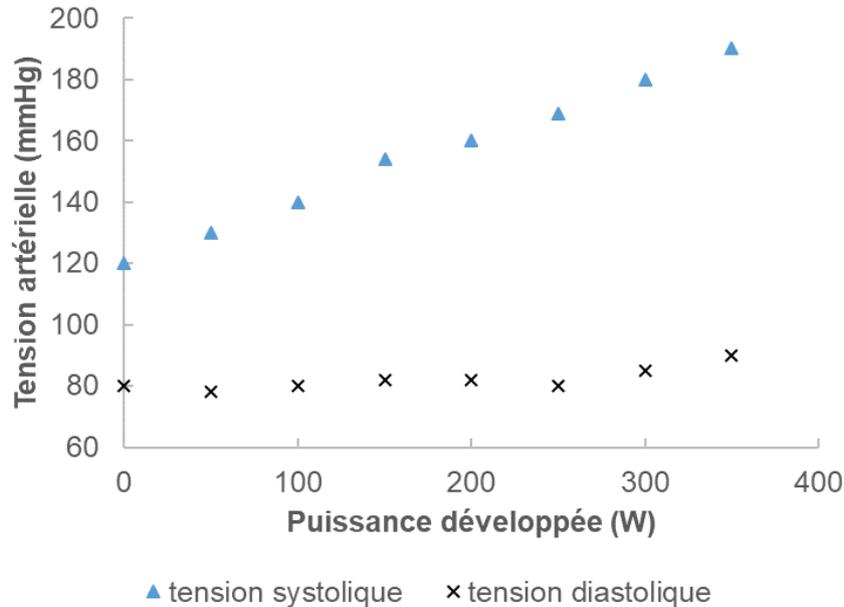


Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 2 : évolution de la tension artérielle au cours du test d'effort



### Document 3 : le volume d'éjection systolique

Le volume d'éjection systolique  $V_{ES}$  est le volume de sang que le cœur éjecte à chaque battement (systole). Il dépend d'une multitude de facteurs, notamment de la taille du cœur, de son remplissage, de la force et de la durée de la contraction et de la résistance à l'éjection du sang dans la circulation systémique. Chez l'homme, il est proche de 100 mL. Un entraînement sportif régulier permet d'accroître la valeur du volume  $V_{ES}$  jusqu'à atteindre 150 mL en plein effort.

1. Dans le **document 1**, la fréquence cardiaque  $f_C$  est exprimée en battements par minute. Indiquer quelle est l'unité de fréquence dans le système international.
2. Montrer que la fréquence cardiaque du patient au cours du test ne doit pas dépasser une valeur de 2,3 exprimée dans l'unité du système international.
3. En exploitant le **document 2**, décrire brièvement l'évolution de la tension artérielle du patient au cours du test et notamment l'écart entre la tension systolique et la tension diastolique.

Au cours du test, le débit cardiaque  $D_C$  du patient augmente jusqu'à atteindre une valeur de  $3,3 \times 10^{-4} \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , soit  $0,33 \text{ L} \cdot \text{s}^{-1}$ .



4. Indiquer la relation permettant d'exprimer le débit cardiaque  $D_C$  en fonction de la fréquence cardiaque  $f_C$  et du volume d'éjection systolique  $V_{ES}$ .
5. En effectuant un calcul et en argumentant à l'aide du **document 3**, indiquer si le patient a une pratique sportive régulière.

