

### 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 savonnettes de tailles variées.

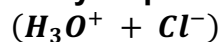
#### Document 2 : Les dangers des solutions aqueuses basiques

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



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

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

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

Dioxyde de carbone ou gaz carbonique  
 Formule brute :  $CO_2$   
 Masse molaire :  $44 \text{ g.mol}^{-1}$   
 Température de sublimation :  $-78,5 \text{ }^\circ\text{C}$   
 à la pression atmosphérique

Le principe de la valorisation du dioxyde de carbone consiste à le considérer comme une matière première, que l'on capte à la sortie des fumées industrielles et que l'on exploite pour réaliser un certain nombre de produits ou d'opérations commercialement rentables. La neutralisation au gaz carbonique provenant des gaz de fumée est un procédé écologique et peu onéreux.

**Données utiles :**

- $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ L}$
- Volume moyen : baignoire,  $V_b = 0,4 \text{ m}^3$  ; piscine olympique,  $V_p = 2500 \text{ m}^3$

1. Préciser, d'après le **document 1**, le caractère des eaux de lavage d'une savonnerie. Citer une méthode rapide permettant de le vérifier expérimentalement.

2. Expliquer, à l'aide du **document 2**, pourquoi il est nécessaire de traiter ces eaux avant leur rejet dans le milieu naturel.

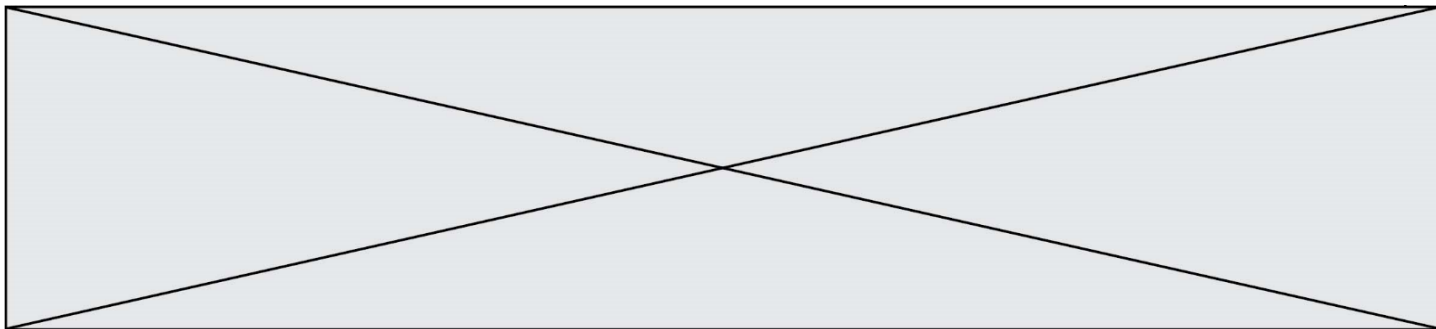
La dilution est l'une des méthodes de traitement des eaux alcalines.

3. Sachant que la valeur de la concentration des ions hydroxyde dans certaines eaux usées dont le pH vaut 13 est égale à  $1,0 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ , calculer la valeur de la quantité de matière en ions hydroxyde,  $n_{\text{hydroxyde}}$ , présente dans un volume égal à un litre d'une telle eau usée.

4. On rappelle qu'une solution aqueuse est neutre si son pH vaut 7. On admet que l'intervalle de pH entre 6 et 8 est acceptable pour une neutralité approchée, sans danger. En admettant que le pH diminue de 1 unité de pH, dans l'intervalle compris entre 8 et 14, lorsqu'il y a dilution d'un facteur 10 d'une eau usée chargée en ions hydroxyde, prévoir le volume minimal d'eau à ajouter à un volume d'eau usée de 1L pour amener son pH de 13 à 8.

5. Commenter ce résultat en le comparant aux ordres de grandeurs fournis dans les données et expliquer pourquoi cette méthode n'est pas utilisée dans l'industrie.

Une autre méthode pour traiter les eaux usées consiste à les neutraliser par ajout de dioxyde de carbone ou par ajout d'acide minéraux tel que l'acide chlorhydrique. Les couples acide/base mis en jeu dans la réaction de neutralisation de l'eau de lavage par la solution d'acide chlorhydrique sont  $H_3O^+/H_2O$  et  $H_2O/HO^-$ .



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.

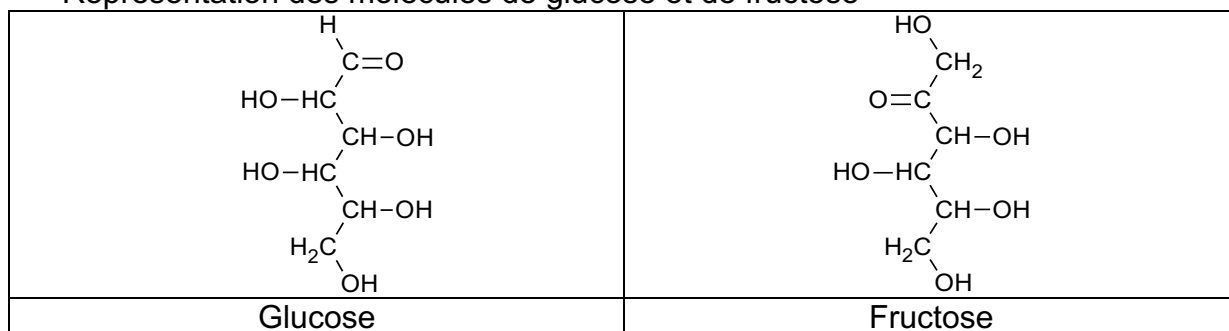
### Exercice 2 : Glycémie et diabète (5 points)

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



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

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.

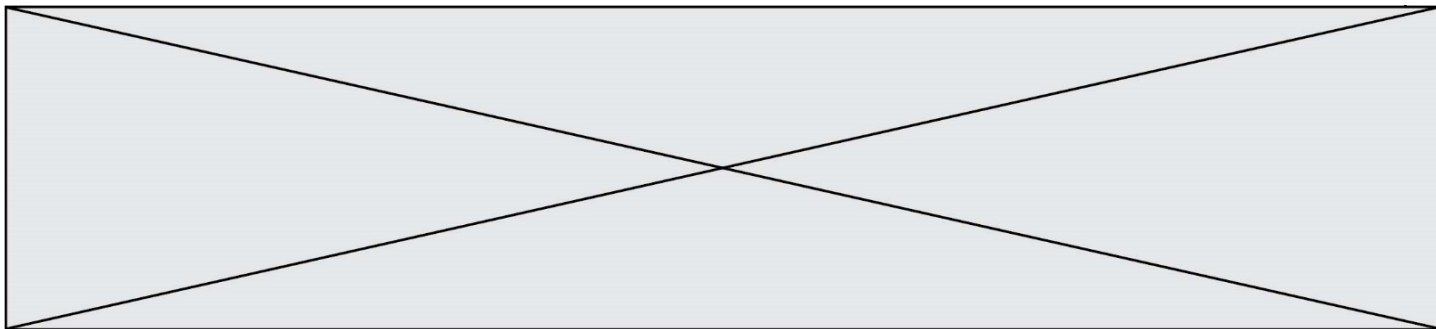
6. Indiquer à monsieur D. s'il est susceptible de souffrir de diabète. Expliquer la réponse.

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.

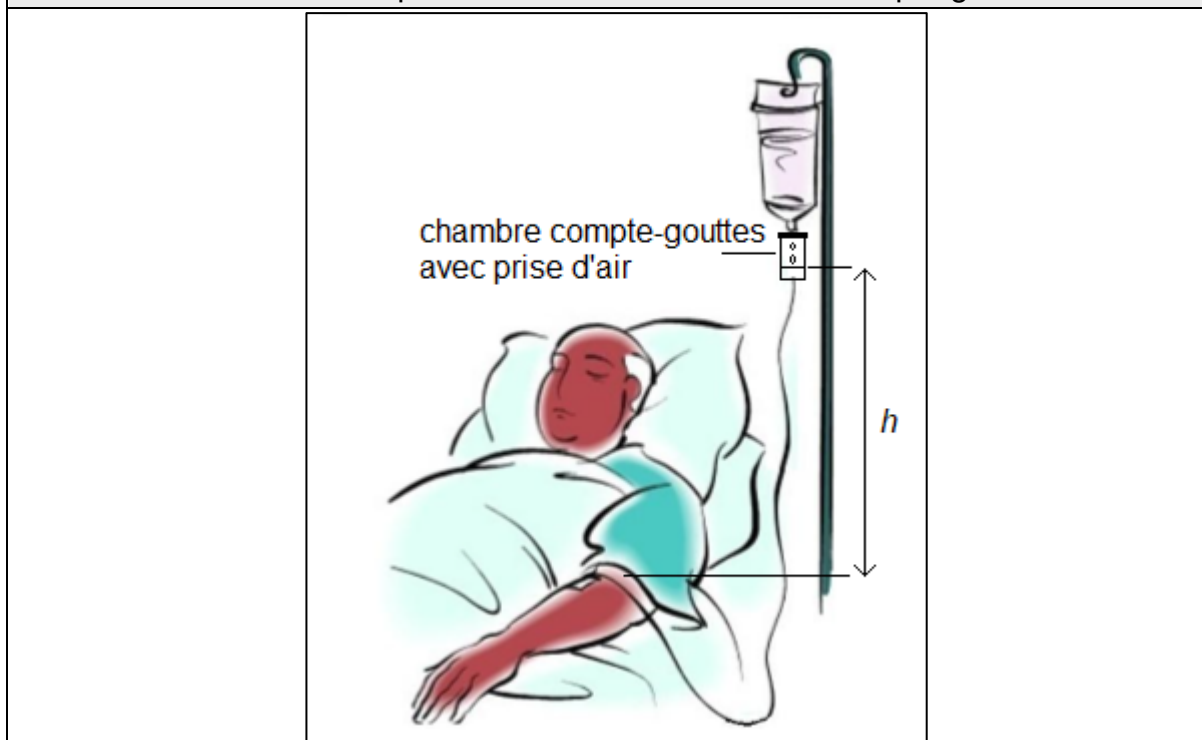
7. Expliquer la différence entre une molécule de glucose et une molécule de glycogène en utilisant les termes suivants : polymère, condensation, hydrolyse.

### Exercice 3 : 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 ( $\text{Na}^+$ ) : 154 mmol/L, soit 0,154 mmol/mL

Chlorure ( $\text{Cl}^-$ ) : 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.

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat :

N° d'inscription :



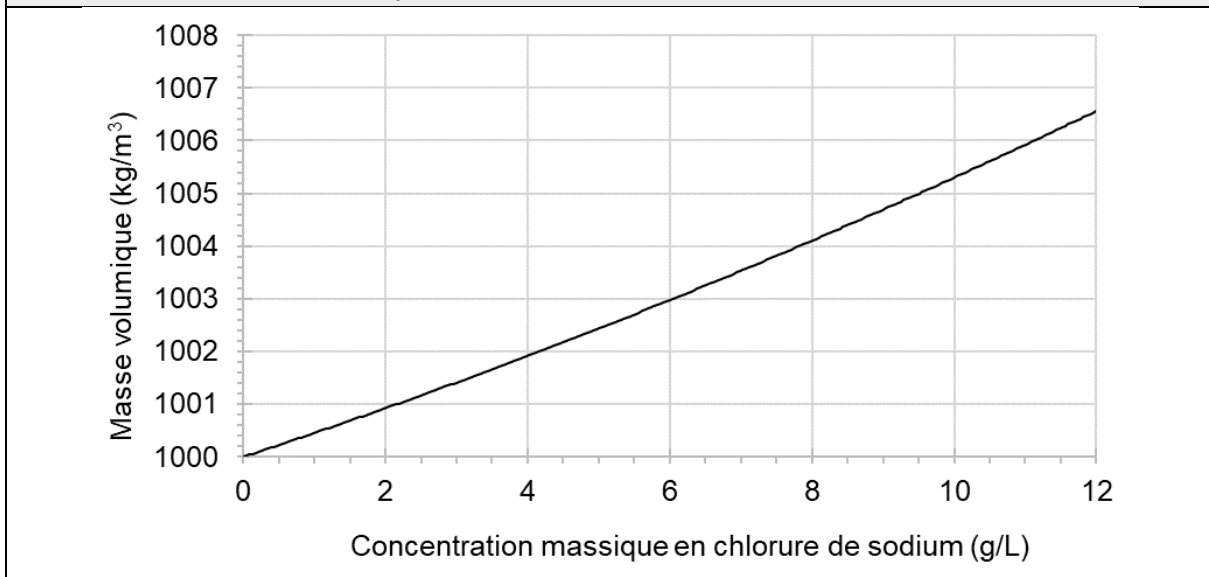
Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

### Document 3 : 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.

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  $\rho$ , 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 :

- a. virtuelle, droite
- b. virtuelle, renversée
- c. réelle, renversée
- d. réelle, droit

5. Définir et évaluer le grandissement  $\gamma$  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**

