



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

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

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

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 C₁₂H₂₂O₁₁, 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 ⁻¹)	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 :

Liberté • Égalité • Fraternité
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.

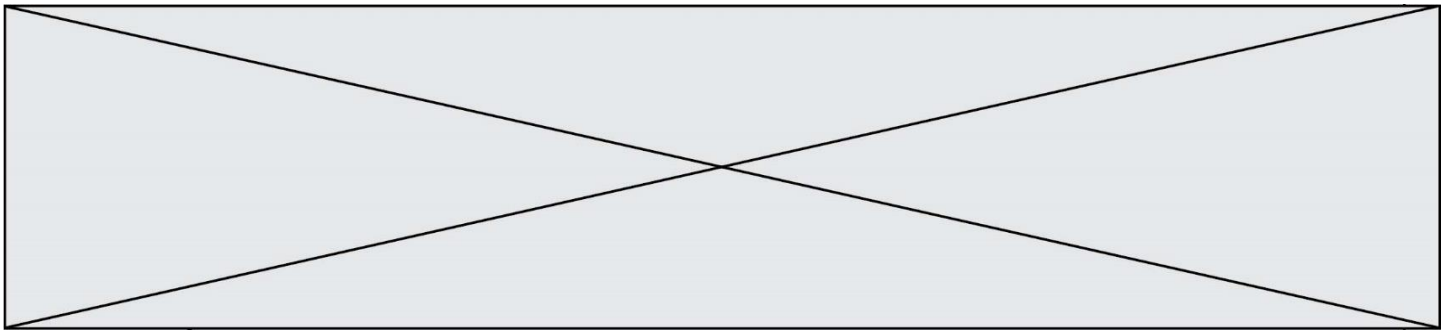
6. Indiquer à monsieur D. s'il est susceptible de souffrir de diabète. Expliquer la réponse.

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.

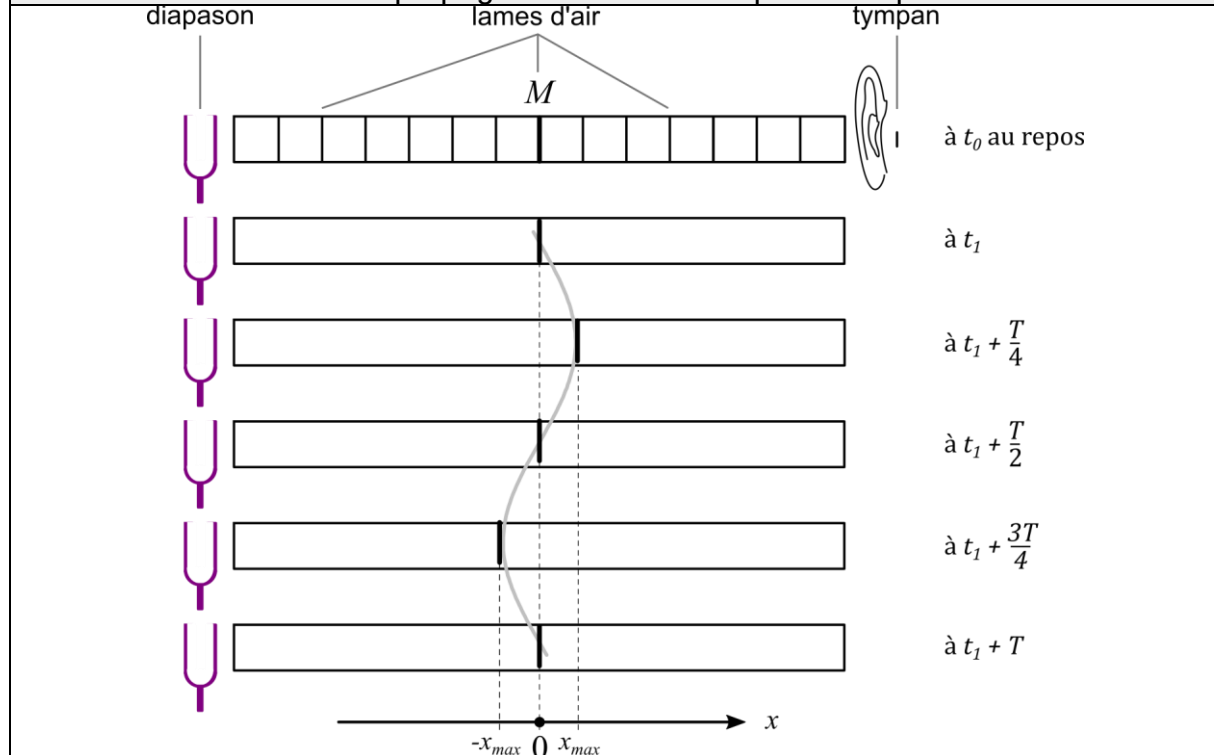
7. Expliquer la différence entre une molécule de glucose et une molécule de glycogène en utilisant les termes suivants : polymère, condensation, hydrolyse.

Exercice 3 : 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 1 : Modèle de propagation du son émis par un diapason



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 .

Modèle CCYC : ©DNE Nom de famille (naissance) : (Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)	
Prénom(s) :	
N° candidat :	
Né(e) le :	
 Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE	N° d'inscription :

1..1

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.

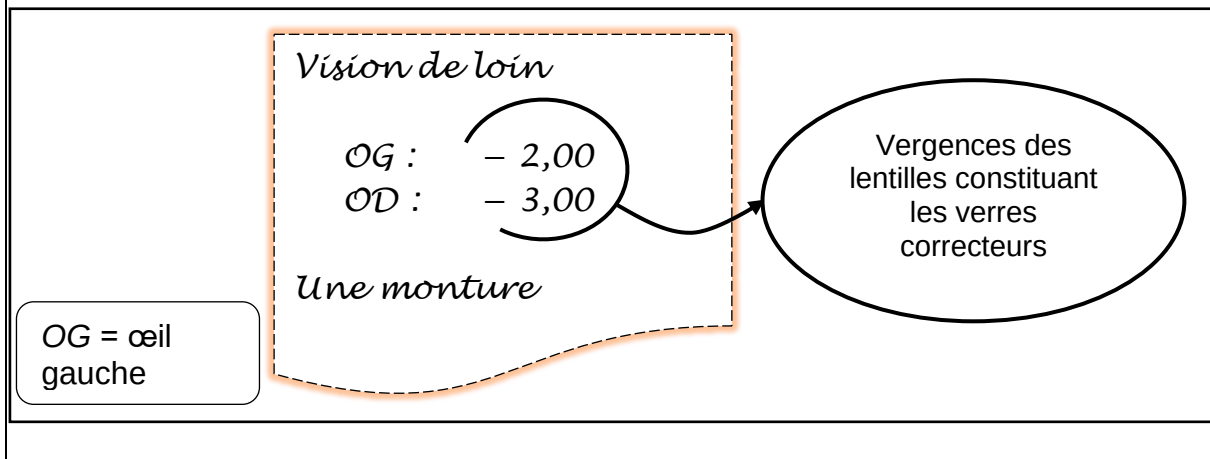
Exercice 4 : Diagnostic d'un trouble de la vision (5 points)

Un infirmier scolaire est alerté par un enseignant d'une classe de CM2 au sujet d'un élève manifestant des difficultés de concentration et se plaignant fréquemment de maux de tête. L'infirmier scolaire remarque que l'élève éprouve des difficultés pour lire, depuis le fond de la classe, un texte écrit au tableau. L'infirmier émet l'hypothèse que les troubles de l'élève sont liés à un problème de vision et recommande à la famille un examen approfondi auprès d'un ophtalmologiste.

Document 1 : schémas simplifiés montrant le trajet de la lumière dans un œil au repos fixant un objet éloigné.		
Œil A	Œil B	Œil C



Document 2 : extrait légendé d'une ordonnance délivrée par un ophtalmologiste.



Donnée :

Vergence d'un œil sans défaut visuel ou du système formé par l'association de l'œil présentant un défaut visuel et du verre correcteur : $V = + 60$ SI.

1. Définir les expressions « œil myope » et « œil hypermétrope ».
2. Attribuer à chacun des yeux A, B et C, présentés dans le **document 1**, l'une des propositions suivantes : *œil sans défaut visuel* ; *œil myope* ; *œil hypermétrope*.
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 .

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

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