



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
($H_3O^+ + Cl^-$)



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.

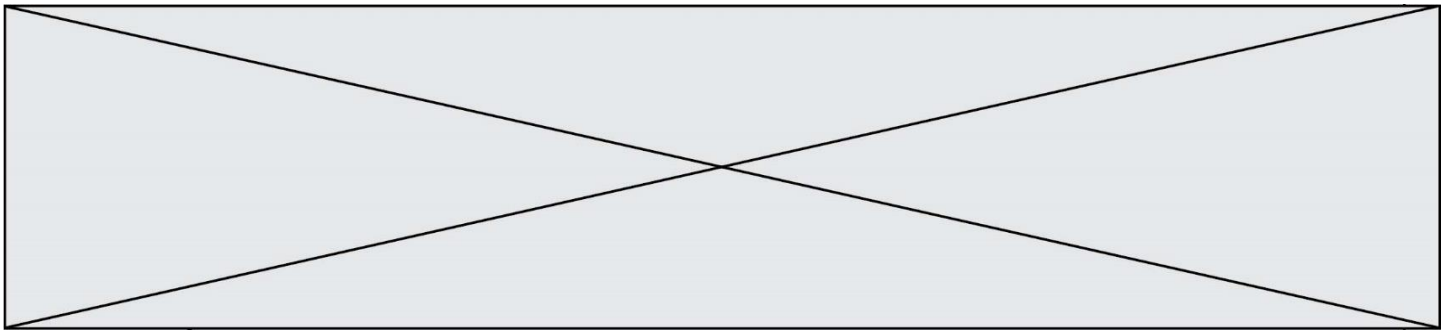
Exercice 3 : Charger sans risque son smartphone (5 points)

Les maisons regorgent d'appareils électriques en tous genres qui peuvent s'avérer parfois source d'accidents domestiques en cas de mauvais usage. Par exemple en 2018, il a été dénombré 5000 incendies d'origine électrique, 3000 personnes ont été victimes d'électrisation et au total, 400 000 dommages électriques ont été recensés (surintensité, échauffement, défaut électrique, etc.).

Cet exercice a pour but d'identifier quelques risques liés à l'utilisation des appareils électriques domestiques pour l'installation et les usagers. On suppose que les appareils sont des dipôles résistifs purs (des résistances).

La tension du secteur est sinusoïdale, sa valeur efficace U_{efficace} sera notée U , de valeur égale à 230V.

Document 1 : caractéristiques électriques des appareils connectés en dérivation à la multiprise				
Appareils connectés à la multiprise de charge maximale : $2760 \text{ W } 230 \text{ V}$	Lampe de bureau	Chargeur de smartphone	Ordinateur de bureau	Poste de radio FM
Intensité efficace du	?	0,35 A	1,96 A	30 mA



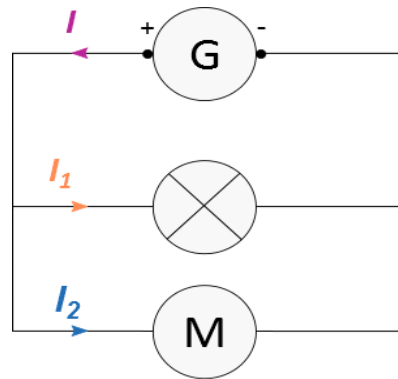
courant électrique traversant l'appareil				
Puissance nominale	40 W	81 W	450 W	7 W

Document 2 : loi d'additivité des intensités pour des dipôles branchés en dérivation

Dans un circuit en dérivation, l'intensité du courant électrique dans la branche principale est égale à la somme des intensités du courant électrique qui circule dans toutes les branches dérivées.

D'après la loi d'additivité des courants électriques, dans le cas d'un circuit à deux branches dérivées, on peut écrire $I = I_1 + I_2$

Si plusieurs récepteurs sont connectés à un seul générateur, l'intensité du courant électrique fourni par le générateur sera égale à la somme de toutes les intensités des courants électriques circulant dans les récepteurs connectés.



Document 3 : résistance électrique de la peau dans différents cas

Le corps humain conduit le courant électrique. La résistance électrique de la peau dépend de la tension électrique à laquelle elle est soumise ainsi que de son degré d'humidité :

Tension électrique U (V)	Inférieure à 25 V		Proche de 250 V	
État de la peau	sèche	immergée	sèche	immergée
Résistance électrique R (Ω)	5000	500	1500	250

L'électrisation est le passage d'un courant électrique dans le corps, provoquant des blessures plus ou moins graves. Le passage du courant électrique peut être ressenti comme une sensation de picotement, de fourmillement, de décharge électrique, voire de tétanie avec impossibilité de lâcher la source électrique.

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

Couramment employé à la place de ce terme, le mot « électrocution » n'a pourtant pas le même sens : il désigne exclusivement les cas d'électrisation entraînant un décès.

(source : <https://www.ameli.fr/assure/sante/urgence/accidents-domestiques/electrisation-electrocution>)

Document 4 : Effets physiologiques du courant électrique

 1 A : arrêt du cœur 75 mA : seuil de fibrillation cardiaque irréversible 30 mA : seuil de paralysie respiratoire 10 mA : seuil de non lâcher contraction musculaire 0,75 mA : seuil de perception sensation très faible	L'électrisation est le passage d'un courant électrique dans le corps, provoquant des blessures plus ou moins graves. Couramment employé à la place de ce terme, le mot « électrocution » n'a pourtant pas le même sens : il désigne exclusivement les cas d'électrisation entraînant un décès. Source : https://www.ameli.fr/assure/sante/urgence/accidents-domestiques/electrisation-electrocution
--	---

Données utiles :

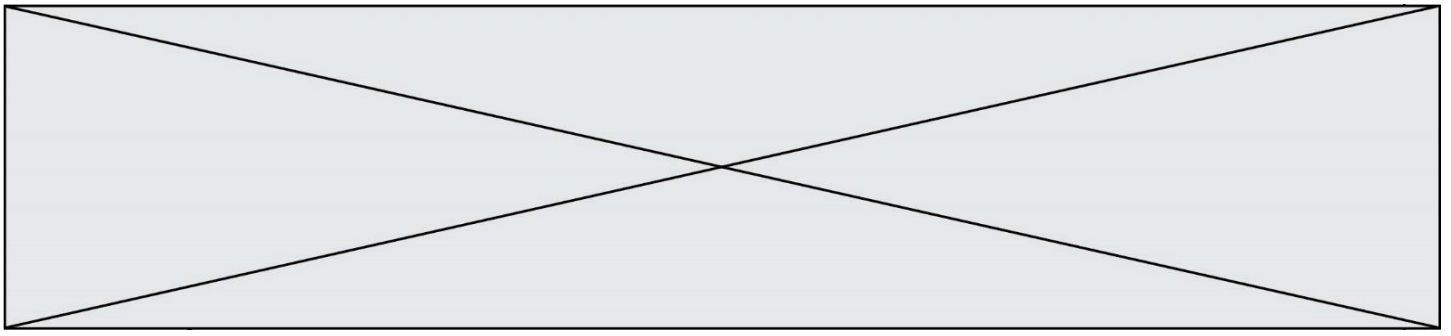
- La loi d'Ohm reliant la tension efficace U exprimée en volt (V) aux bornes d'un dipôle de résistance R exprimée en (Ω) et l'intensité efficace I exprimée en ampère (A) du courant qui le traverse est donnée par la relation : $U = R \times I$
- La puissance électrique moyenne P s'exprime en watt (W). Elle est le produit des valeurs efficaces de la tension U aux bornes de l'appareil et du courant I qui le traverse, soit $P = U \times I$

1. Calculer, en exploitant le **document 1**, la valeur, exprimée en ampère, de l'intensité efficace I_{lampe} du courant qui traverse la lampe de bureau.

2. Montrer, à l'aide des **documents 1 et 2**, que la valeur de l'intensité efficace du courant électrique qui circule dans le câble d'alimentation de la multiprise lors du fonctionnement simultané des quatre appareils branchés est égale à 2,51A.

3. Préciser alors, s'il existe un risque pour l'installation électrique et sa nature. Justifier la réponse à partir d'une caractéristique technique de la multiprise à calculer en utilisant des données du **document 1**.

4. Citer le nom d'un dispositif approprié permettant de protéger une installation domestique contre une surintensité. Décrire brièvement son principe de



fonctionnement.

Le 11 décembre 2016, à Londres (Royaume-Uni), un père de famille est mort accidentellement dans son bain suite à une électrocution avec la rallonge du câble de son smartphone branchée à la prise électrique du couloir. (D'après ledauphine.com). La tension efficace du secteur au Royaume-Uni a également une valeur de 230 V.

5. Calculer, à partir du **document 3**, la valeur approchée de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique ayant traversé le corps du père de famille.

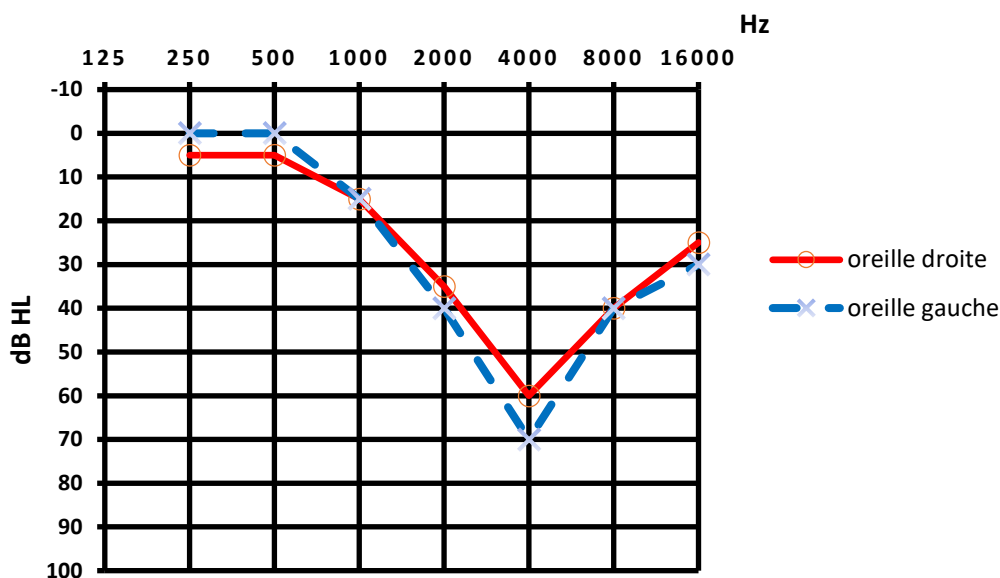
6. À l'aide du **document 4**, commenter la valeur de l'intensité efficace I_{imm} du courant électrique calculée à la question précédente au regard du constat énoncé dans l'article de presse ci-dessus.

7. En s'appuyant sur les réponses aux questions précédentes et sur les connaissances acquises, rédiger en quelques lignes un paragraphe argumenté, en prescrivant au moins deux recommandations à suivre, afin d'expliquer comment utiliser un smartphone en toute sécurité à la maison.

Exercice 4 : Dans un atelier de chaudronnerie (5 points)

Monsieur X travaille depuis 10 ans, sans protections auditives, dans un atelier de chaudronnerie. Les coups de marteaux répétés sur des tôles métalliques génèrent des bruits de niveaux sonores élevés (souvent supérieurs à 100 dB).

Lors de sa visite à la médecine du travail, monsieur X fait part de sa difficulté à percevoir certaines discussions. Le médecin du travail l'incite à se rendre chez un audiologue afin de réaliser un audiogramme tonal, présenté sur le **document**. La grandeur portée en ordonnée représente la perte d'audition, en décibels de perte, de symbole dB HL.

**Document : Rapport complet de l'audiologue consulté par monsieur X**Patient : Monsieur XAge : 40 ansAudiogramme tonal de monsieur X :

Conclusion : le patient présente une surdité professionnelle bilatérale de perception qui se manifeste par un scotome auditif autour de 4000 Hz (perte auditive dans une bande de fréquence liée à l'exposition à un bruit excessif ou impulsif).

La préconisation est le port de prothèses auditives permettant une compensation à 50 % des pertes auditives observées pour toutes les fréquences supérieures ou égales à 2000 Hz.

1. Expliquer, en quelques lignes, la procédure suivie par l'audiologue pour réaliser un audiogramme tonal.
2. Préciser la raison pour laquelle les fréquences utilisées pour tracer l'audiogramme ont des valeurs comprises entre 250 et 16000 Hz.
3. Justifier l'expression « surdité professionnelle bilatérale », utilisée dans la conclusion de l'audiologue figurant sur le **document**.
4. Déterminer, pour chaque oreille, la valeur de la perte auditive observée à une fréquence égale à 4000 Hz.
5. Représenter, sur l'**annexe à rendre avec la copie**, l'audiogramme tonal obtenu, pour chaque oreille, après compensation par des prothèses auditives respectant la préconisation formulée par l'audiologue dans son rapport figurant sur le **document**. Préciser la démarche utilisée.

