

SUJET

2019-2020

PHYSIQUE-CHIMIE
POUR LA SANTÉ
SPÉ première ST2S

ÉVALUATIONS
COMMUNES

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

ÉVALUATION COMMUNE

CLASSE : Première ST2S

EC : EC1 EC2 EC3

VOIE : Générale Technologique Toutes voies (LV)

ENSEIGNEMENT : Physique-chimie pour la santé

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 2h

Niveaux visés (LV) : LVA LVB

Axes de programme :

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui Non

DICTIONNAIRE AUTORISÉ : Oui Non

Ce sujet contient des parties à rendre par le candidat avec sa copie. De ce fait, il ne peut être dupliqué et doit être imprimé pour chaque candidat afin d'assurer ensuite sa bonne numérisation.

Ce sujet intègre des éléments en couleur. S'il est choisi par l'équipe pédagogique, il est nécessaire que chaque élève dispose d'une impression en couleur.

Ce sujet contient des pièces jointes de type audio ou vidéo qu'il faudra télécharger et jouer le jour de l'épreuve.

Nombre total de pages : 13



Exercice 1 : Un déboucheur de canalisation (5 points)

Qui n'a pas, un jour ou l'autre, eu la mauvaise surprise d'avoir un lavabo ou un évier bouché ? L'objectif de cet exercice est d'étudier les caractéristiques de diverses solutions de déboucheurs de canalisations.

Document 1 : Recette d'un déboucheur « écologique »

Mélanger 100 g de bicarbonate de soude, 100 g de sel, 80 cL de vinaigre et le jus d'un demi-citron.

Verser le mélange dans la canalisation bouchée : une effervescence se produit. Attendre quelques heures et rincer à l'eau bouillante une fois l'opération terminée pour entraîner les résidus solides.

Document 2 : Extrait de l'étiquette d'un déboucheur commercial

Débouch'tout

10 % en masse environ de soude caustique

À utiliser avec précautions



Éviter d'utiliser dans les eaux stagnantes, si possible attendre l'infiltration des eaux résiduelles à travers le bouchon formé

Verser 500 mL de déboucheur - Attendre une demi-heure.

Renouveler si nécessaire l'opération en laissant agir toute la nuit.

Document 3 : Extrait de la fiche de sécurité de l'hydroxyde de sodium (source : INRS)

Hydroxyde de sodium en solution

(soude caustique) NaOH

$M = 40,0g.mol^{-1}$

Mention d'avertissement (CLP) :



Mention de danger (CLP) :

H290 - Peut être corrosif pour les métaux.

H314 - Provoque des brûlures de la peau et des lésions oculaires graves.

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	(Les numéros figurent sur la convocation.)																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

Document 4 : Définition du pourcentage en masse d'hydroxyde de sodium dans le déboucheur

Un « pourcentage en masse » de n% correspond à une masse d'hydroxyde de sodium NaOH égale à une fraction $\frac{n}{100}$ de la masse d'un litre de déboucheur :

$$m_{\text{NaOH}} = \frac{n}{100} \times m_{1,0\text{L de déboucheur}}$$

La masse d'un litre de déboucheur est égale à 1210 g.

Document 5 : Liste du matériel disponible

Liste du matériel disponible :

- une balance électronique,
- une spatule,
- un compte-goutte,
- une burette graduée de 25 mL,
- une coupelle de pesée,
- un dispositif de pipetage,
- des tubes à essais,
- des-éprouvettes graduées de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des-béchers de 250 mL, 500 mL et 1 L,
- des fioles jaugées de 250 mL, 500,0 mL et 1,0 L,
- des pipettes graduées de 10,0 mL et 25,0 mL,
- des pipettes jaugées de 10,0 mL, 25,0 mL, 50,0 mL et 100,0 mL
- une pissette d'eau distillée.

Données :

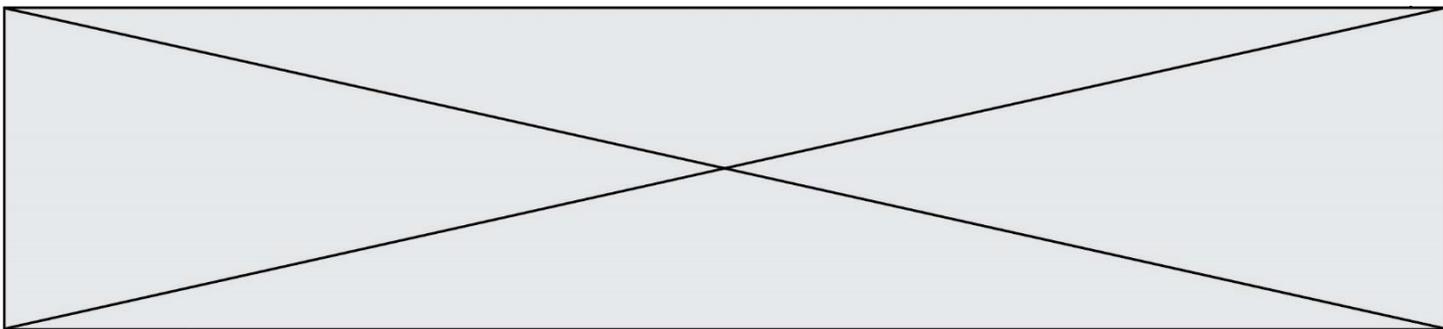
Couples acide / base : $C_2H_4O_2 / C_2H_3O_2^-$; $CO_2, H_2O / HCO_3^-$

Grâce à une simple recherche sur Internet, le grand public accède désormais facilement à la connaissance de protocoles issus de la chimie, que l'on peut mettre en œuvre afin d'éliminer le bouchon formé dans une canalisation. Il convient toutefois de garder un esprit critique à l'égard de ces informations.

Le document 1 illustre un exemple de « recette » simple pour confectionner un déboucheur « écologique ». Lors du mélange du vinaigre avec le bicarbonate de soude, l'effervescence observée contribue à la dissolution du bouchon.

1. Écrire l'équation de la réaction acido-basique se produisant entre l'acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ présent dans le vinaigre et les ions hydrogénocarbonate HCO_3^- contenus dans le bicarbonate de soude. Expliquer alors l'origine de l'effervescence signalée dans le **document 1**.

Lorsque le déboucheur « écologique » n'agit pas assez rapidement ou ne dissout qu'une partie du bouchon, il est conseillé d'utiliser un déboucheur commercial en prenant quelques précautions.



2. Indiquer, en utilisant le **document 2**, dans quel intervalle de valeurs se situe le pH d'une solution de déboucheur commercial « Débouch'tout ». Justifier la réponse.

3. Lors du contact de la solution d'un déboucheur tel que le déboucheur « Débouch'tout » avec l'eau stagnante, une réaction exothermique se produit. Indiquer la signification du terme exothermique et le risque encouru lors du mélange.

4. En exploitant les **documents 2 à 4** et les connaissances acquises, prouver que la concentration molaire C_1 en hydroxyde de sodium dans le flacon, de volume égal à 1,0 L, de déboucheur « Débouch'tout » a une valeur voisine de $3,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

On souhaite préparer une solution d'hydroxyde de sodium de concentration identique à celle de l'hydroxyde de sodium dans la solution commerciale « Débouch'tout ». À cet effet, on dispose d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire C_2 égale à $12,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

5. Indiquer le nom de la technique expérimentale à mettre en œuvre pour cette préparation. À l'aide du **document 5**, identifier (nom et contenance) et schématiser les éléments de verrerie nécessaires à cette opération. Argumenter la réponse.

6. Indiquer les précautions qu'il convient de prendre afin de préparer, en toute sécurité, la solution de déboucheur.

Exercice 2 : Les nanomédicaments, une autre approche thérapeutique (5 points)

Lors de l'introduction d'un médicament dans l'organisme, le principe actif rencontre des barrières naturelles qui peuvent limiter son efficacité. C'est ainsi que de nombreuses molécules peinent à traverser les membranes cellulaires lorsqu'elles sont trop hydrophiles ou ont une masse moléculaire trop élevée. Au lieu d'exercer sa fonction thérapeutique de manière ciblée, le médicament peut alors produire des effets toxiques imprévus et il n'est pas garanti qu'il atteigne bien sa cible.

Pour résoudre ces difficultés, une nouvelle approche consiste à employer un nanomédicament, constitué de l'association d'un principe actif avec un nanovecteur dont le rôle est d'enfermer et de transporter efficacement ce principe actif vers sa cible. Les phospholipides, présentés dans le **document 1**, sont utilisés pour former des nanovecteurs. Deux exemples de nanovecteurs, le liposome et la micelle, sont schématisés dans le **document 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 :



Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

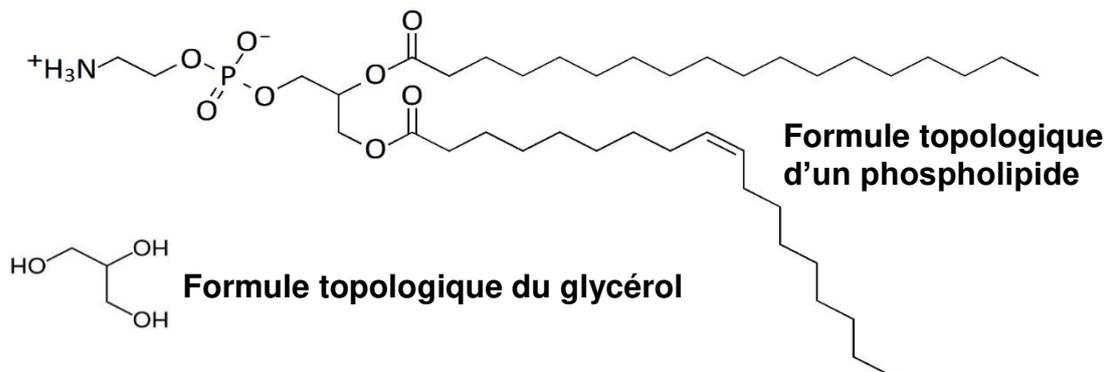
Né(e) le :

(Les numéros figurent sur la convocation.)

1.1

Document 1 : les phospholipides

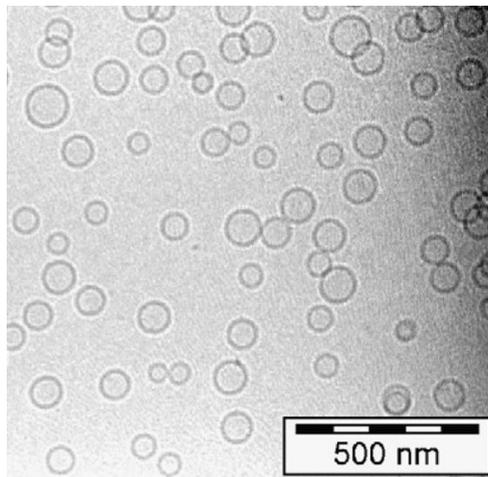
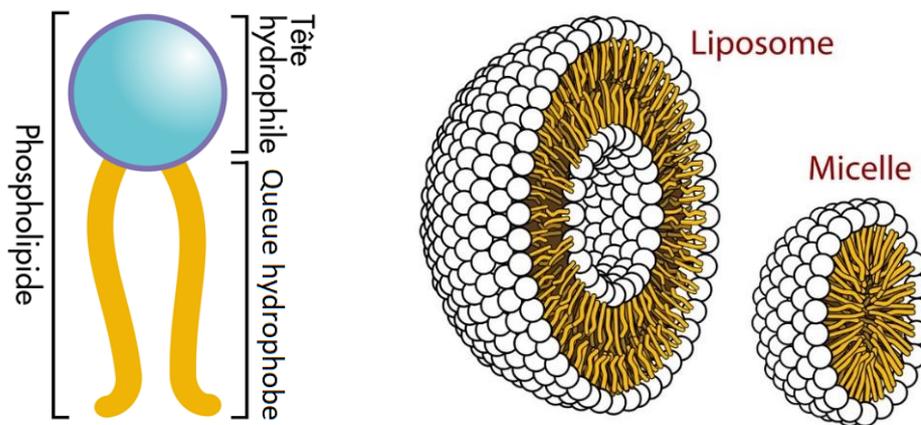
Utilisés pour former des nanovecteurs, les phospholipides composent aussi la membrane plasmique des cellules. Ils sont formés à partir d'une molécule de glycérol dans laquelle une fonction alcool est remplacée par un groupement phosphate et les deux autres fonctions alcools sont remplacées par un acide gras.





Document 2 : deux exemples de nanovecteurs

Il existe une grande variété de nanovecteurs qui se distinguent par leur composition (organique ou non), leur architecture ou encore leur taille. Le liposome et la micelle, schématisés ci-dessous, sont deux exemples de nanovecteurs constitués de l'assemblage d'un grand nombre de phospholipides.



Photographie de liposomes au microscope électronique

Données :

micromètre : $1 \mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

nanomètre : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$

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 :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
Né(e) le :			/			/														

1.1

1. L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome d'hydrogène. Expliquer, à l'aide d'un schéma, pourquoi la molécule d'eau est polaire.
2. Donner la formule semi-développée du glycérol et y entourer les fonctions alcool.
3. Recopier la formule topologique d'un phospholipide figurant sur le **document 1** et entourer la partie hydrophile du phospholipide. Expliquer l'origine du caractère hydrophile de cette partie du phospholipide.
4. Sur la formule topologique d'un phospholipide qui a été recopiée à la question 3, repérer en l'encadrant la partie du phospholipide issue d'un acide gras saturé. Justifier la réponse.
5. Le **document 2** présente deux exemples de nanovecteurs : le liposome et la micelle.

Indiquer en le justifiant, éventuellement à l'aide d'un schéma simple, lequel de ces nanovecteurs peut être utilisé pour véhiculer un médicament hydrophobe.

6. Dans une revue scientifique, on peut lire « certains liposomes sont environ 70 fois plus petits qu'un globule rouge mesurant $7\ \mu\text{m}$ ».

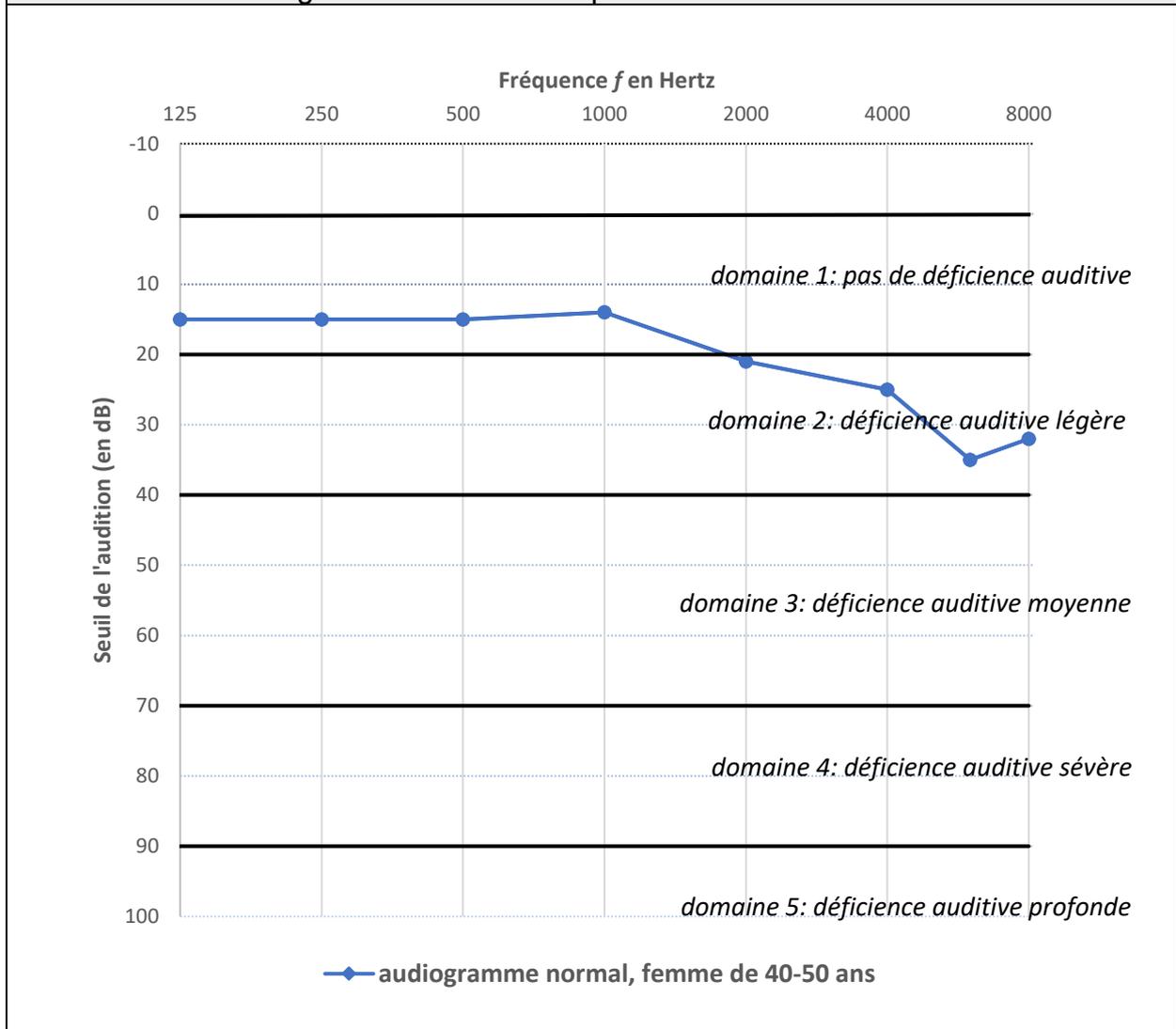
En le justifiant, indiquer si cette affirmation est en accord avec les informations disponibles dans le **document 2**.

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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

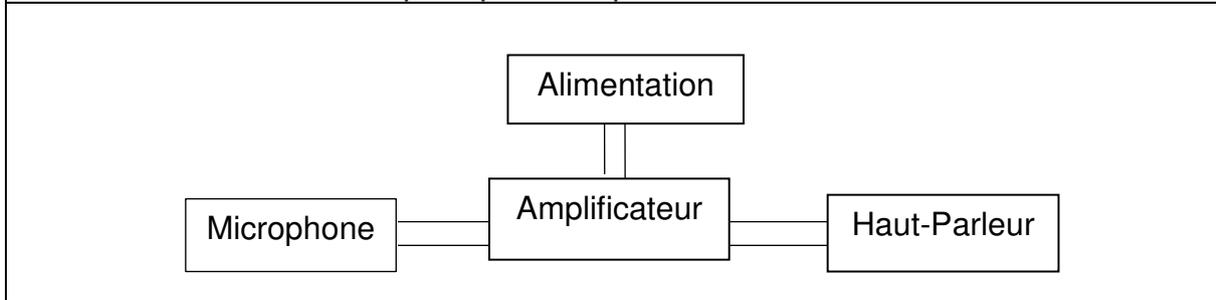
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /



1.1

Document 3 : Schéma de principe d'une prothèse auditive



1. Compte tenu de la nature des mesures reportées dans un audiogramme tonal, proposer un protocole à suivre pendant l'examen médical afin d'obtenir le graphe présenté dans le **document 1**.

2. Donner la valeur du seuil normal d'audition pour une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans à une fréquence de 1000 Hertz.

3. D'après l'audiogramme tonal, préciser, en expliquant la réponse, si une femme dans la tranche d'âge 40-50 ans perçoit mieux les sons graves ou les sons aigus.

Une patiente de 45 ans, Mme B., souffrant de troubles auditifs, se rend chez son médecin. Celui-ci l'oriente vers un médecin otologiste afin de réaliser un audiogramme tonal. Les seuils d'audition relevés lors de l'examen médical de Mme B. sont donnés dans le **document 2**.

4. Représenter et légender l'audiogramme tonal de Mme B. sur l'**annexe à rendre avec la copie**.

5. À l'appui de la représentation effectuée à la question précédente, qualifier la déficience auditive de Mme B. en expliquant la réponse.

Le médecin conseille à Mme B le port d'une prothèse auditive dont le schéma de principe est donné dans le **document 3**.

6. Expliquer brièvement le principe de fonctionnement de cette prothèse.



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 : $1 \text{ mL} = 10^{-6} \text{ m}^3$

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 :

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

Par exemple, pour un patient de 60 ans :

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

Modèle CCYC : ©DNE

Nom de famille (naissance) :

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

Prénom(s) :

N° candidat : N° d'inscription :

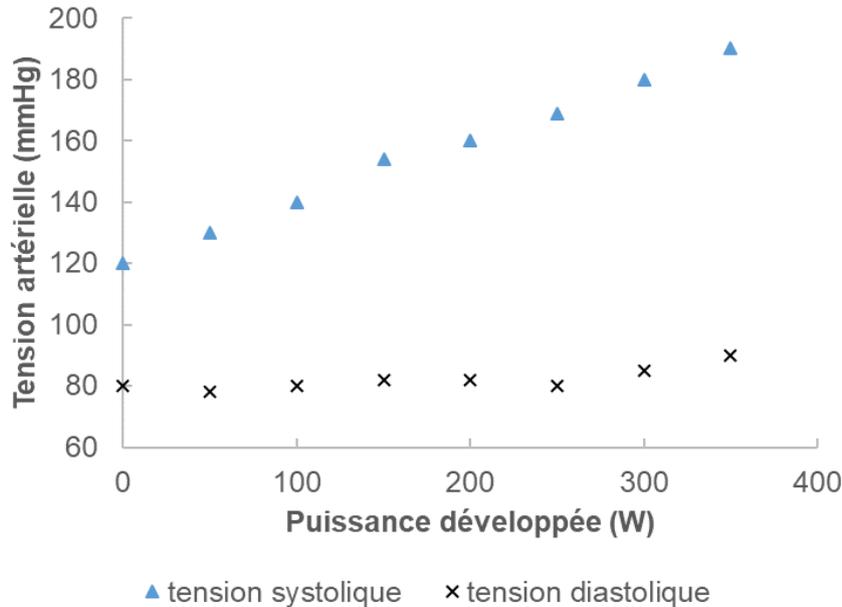
(Les numéros figurent sur la convocation.)

Né(e) le : / /

 Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

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.

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

Exercice 3 : annexe à rendre avec la copie

