Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE L'INDUSTRIE ET DU DEVELOPPEMENT DURABLE

Physique-Chimie et Mathématiques

Lundi 7 Juin 2021

Durée de l'épreuve : **3 heures**

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.
L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collège » est autorisé..

Dès que ce sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Ce sujet comporte 16 pages numérotées de 1/16 à 16/16.
La page 16/16 est une annexe du sujet, à rendre avec la copie

PHYSIQUE-CHIMIE ..... 14/20 points
MATHÉMATIQUES ..... 6/20 points

Le candidat sera attentif aux consignes contenues dans le sujet pour traiter les 4 exercices.

EXERCICE 1 commun à tous les candidats (4 points) : four de recuit de détente

(physique-chimie et mathématiques)





Lors de leur fabrication, certaines pièces métalliques peuvent présenter des faiblesses dues à un refroidissement inégal après la coulée ou lors du fraisage, du tournage ou du rabotage. Pour réduire les contraintes dans la pièce, on procède à un recuit de détente.

Le recuit de détente est un traitement thermique. Selon la norme NF EN ISO 4885, le recuit de détente, pour l'acier, est un recuit réalisé dans une plage de température de 550 °C à 650 °C suivi par un lent refroidissement pour réduire les contraintes internes sans modifier les propriétés des pièces.

Pour réaliser un recuit de détente, on dispose d'un four thermique électrique qui permet d'obtenir progressivement la température souhaitée à l'aide d'une résistance chauffante.

Le four étudié ici a une puissance de 2,0 kW.

La température au sein du four contenant les pièces en acier, dépendant du temps, est modélisée par une fonction θ. La température est exprimée en degré Celsius et le temps est exprimé en seconde.

On admet que la fonction θ, définie et dérivable sur l'intervalle [0 ; +∞[, est une solution, sur cet intervalle, de l'équation différentielle suivante :

$$(E) : 800\, y' + y = 600.$$

À l'instant $t = 0$, on met le four sous tension. La température est alors de 25 °C.

1. À partir de l'équation différentielle ci-dessus, déterminer une durée caractéristique de l'évolution de la température dans le four et la valeur limite atteinte par la température du four.

2. **a.** Montrer que la fonction θ est définie sur [0 ; +∞[par :

$$\theta(t) = 600 - 575\, e^{-0{,}00125\, t}.$$

b. Quelle sera la température du four au bout de 10 minutes ?

3. Selon la norme NF EN ISO 4885, le recuit de détente doit se faire lorsque la température du four est comprise entre 550 °C et 650 °C.

a. Selon ce modèle, déterminer le temps d'attente nécessaire pour que le four atteigne la température de 550 °C. On arrondira le résultat à la minute.

b. Selon ce modèle, la température du four peut-elle dépasser 600 °C ?

4. La capacité thermique massique de l'acier étant c_m = 460 J.kg^{-1}.K^{-1}, déterminer la valeur de l'énergie E_{charge} nécessaire pour porter une charge de 2,50 kg de la température ambiante de 25 °C à la température de 550 °C.

En déduire alors la puissance moyenne dédiée à ce chauffage et commenter le résultat.

EXERCICE 2 commun à tous les candidats (6 points) : mise en sécurité d'une piscine avec un volet roulant

(physique-chimie)

Le but de l'exercice est d'étudier la possibilité de l'installation d'une alimentation autonome pour un volet roulant permettant de protéger et sécuriser la piscine.

Le bassin de la piscine étudiée a les dimensions suivantes :

longueur : 7,0 m, largeur : 3,5 m et profondeur (fond plat) : 1,5 m.



Piscine munie d'un volet roulant

1. Étude du moteur.

Fiche technique du moteur

Vitesse moteur en tour/min	3 tours/min
Tension d'alimentation	24 V
Intensité	5,0 A
Puissance électrique	120 W

d'après notice technique moteur Becker

https://www.centpourcent-volet-roulant.fr/moteur-becker/moteur-de-piscine-becker-l1203g-24v-hk-1257#ensavoirplus

1.1. En vous aidant de la fiche technique du moteur, et sachant que le rayon moyen de l'ensemble arbre du moteur et volet est de l'ordre de 25 cm, évaluer la vitesse moyenne de déroulement du volet sur le bassin.

1.2. Évaluer la durée nécessaire pour couvrir toute la surface du bassin. Commenter.

1.3. Le rendement du moteur étant de l'ordre de 90 %, déterminer la puissance mécanique développée par le moteur. Quelle est la nature de la puissance dissipée ?

1.4. Sachant que la puissance mécanique développée par le moteur est égale au produit du couple moteur par la vitesse angulaire, évaluer la valeur du couple moteur.

2. Étude de la batterie.

Pour l'alimentation électrique du moteur, on utilise 2 batteries 12 V branchées en série dont les caractéristiques sont les suivantes :

- tension d'utilisation : 12 V ;
- capacité : 8,0 A.h.

2.1. Exprimer puis calculer la valeur de l'énergie en W.h contenue dans chacune des batteries 12 V.

2.2. La durée d'un cycle du volet roulant (ouverture et fermeture) étant de l'ordre de 3 minutes, déterminer l'énergie électrique nécessaire à un cycle d'utilisation du volet roulant.
On rappelle que la puissance électrique consommée par le moteur est de 120 W.

2.3. Au bout de combien de cycles faut-il recharger les batteries ?

3. Étude du panneau photovoltaïque.

La notice technique du panneau photovoltaïque permettant la recharge de la batterie précédente nous indique les caractéristiques suivantes (dans les conditions standard de test : ensoleillement de 1000 W/m^2 et 25 °C) :

- puissance crête : *Pc* = 100 W ;
- courant de court-circuit : *Icc* = 2,91 A ;
- tension à vide : *Uco* = 44,10 V ;
- tension à puissance crête : *Umax* = 36,50 V ;
- courant à puissance crête : *Imax* = 2,74 A.

D'après la notice du panneau solaire Enjoysolar 100 W 24 V
https://solarv.de/en/product/enjoysolar-monocrystalline-50-watt-12v-solar-panel-mono-50w-ideal-for-garden-camping-camper-van-and-offgrid-systems/

3.1. Compléter la caractéristique *I* = f(*U*) donnée **dans le document à rendre avec la copie** en y indiquant le point de fonctionnement à la puissance crête.

3.2. Parmi les trois montages électriques donnés **dans le document à rendre avec la copie**, indiquer celui permettant de mesurer la tension à vide et celui permettant de mesurer une intensité de court-circuit.

3.3. Déterminer la durée de recharge complète des batteries précédemment étudiées lorsque le panneau fonctionne en délivrant sa puissance crête.

EXERCICE 3 commun à tous les candidats (4 points)

(mathématiques)

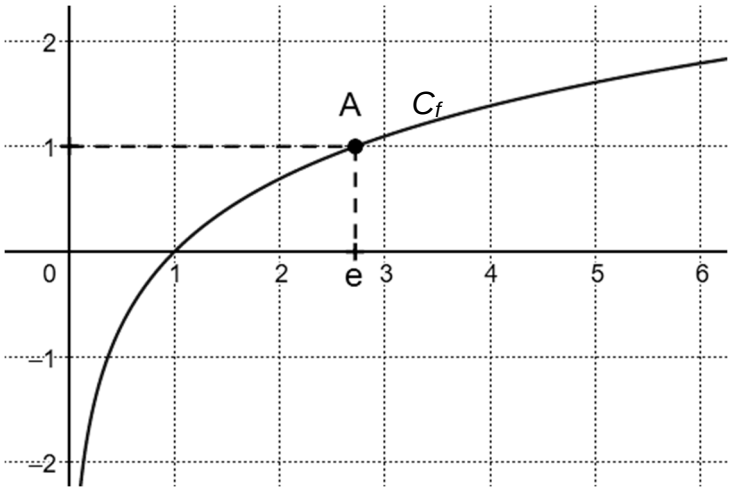
Le candidat doit traiter quatre questions parmi les six que comporte l'exercice. Les questions sont indépendantes. Chacune d'elles est notée sur un point.

Le candidat choisit les quatre questions auxquelles il répond et indique clairement leur numéro sur sa copie en début d'exercice.

Question 1

On a tracé dans le repère orthonormé ci-contre la courbe représentative C_f de la fonction f définie sur $]0 ; +\infty[$ par :

$f(x) = \ln(x)$.



On note A le point de C_f de coordonnées (e ; 1).

On note T la tangente à la courbe C_f au point A.

La tangente T passe-t-elle par l'origine du repère ? Justifier.

Question 2

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [0,5 ; 10] par :

$$f(x) = x^2 - x - 2 - 3\ln(x).$$

On note f' la fonction dérivée de f.

a. Montrer que $f'(x) = \dfrac{(x+1)(2x-3)}{x}$ pour tout x appartenant à l'intervalle [0,5 ; 10].

b. Montrer que f admet un minimum sur l'intervalle [0,5 ; 10] et préciser la valeur exacte de ce minimum.

Question 3

a. Résoudre dans **R** l'équation $e^{-0,0434x} = 0,01$. On donnera la valeur exacte de la solution.

b. Un signal de puissance initiale $P(0) = 6,75$ mW parcourt une fibre optique. La puissance du signal, exprimée en mW, lorsque celui-ci a parcouru une distance de x kilomètres depuis l'entrée est donnée par $P(x) = 6,75\, e^{-0,0434x}$.

Quelle est la distance parcourue par le signal lorsque celui-ci aura perdu 99 % de sa puissance ? On arrondira le résultat obtenu au kilomètre.

Question 4

Le plan complexe est muni d'un repère orthonormé direct $(O ; \vec{u}, \vec{v})$. On considère les points A et B d'affixes respectives : $z_A = 3\ e^{-i\frac{\pi}{3}}$ et $z_B = -1 + i\sqrt{3}$.

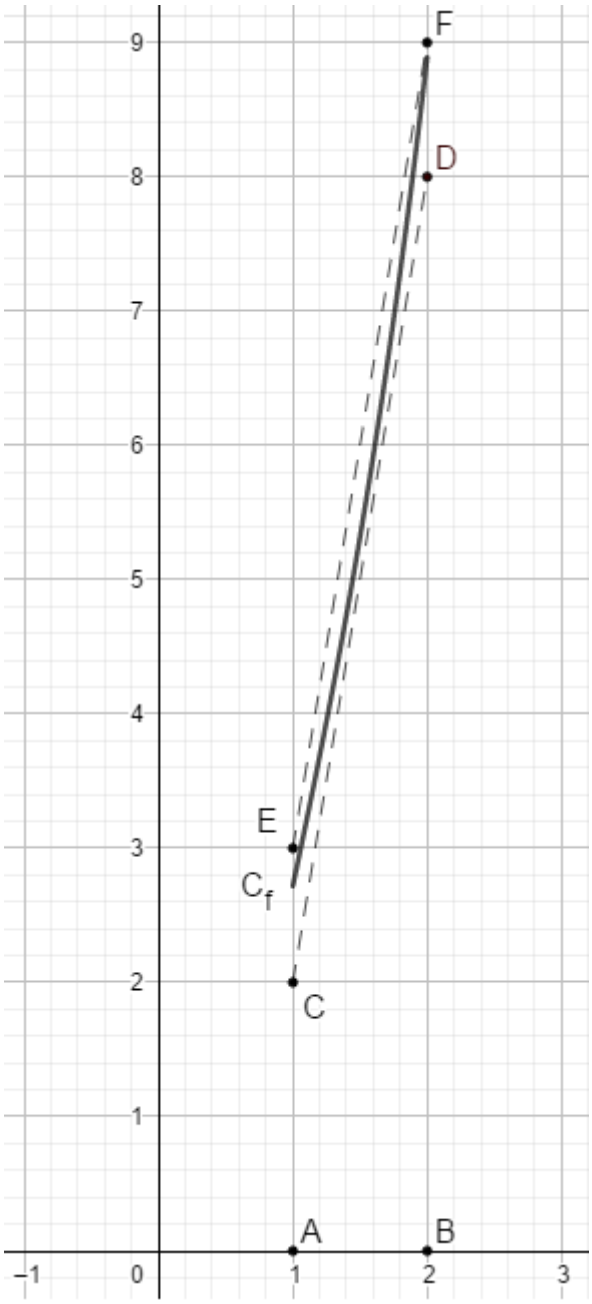
Les points O, A et B sont-ils alignés ?

Question 5

On considère la fonction f définie sur l'intervalle [1 ; 2] par :

$$f(x) = x + e^x - \frac{1}{x}.$$

On a tracé dans le repère orthonormé ci-contre la courbe représentative C_f de la fonction f.



On considère les points A(1 ; 0) ; B(2 ; 0) ; C(1 ; 2) ; D(2 ; 8) ; E(1 ; 3) et F(2 ; 9).

On admet que la courbe C_f est au-dessus du segment [CD] et en dessous du segment [EF].

a. À l'aide du graphique, donner un encadrement d'amplitude 1 de l'intégrale :

$$\int_1^2 f(x)\ dx.$$

b. Calculer la valeur exacte de $\int_1^2 f(x)\ dx$.

Question 6

Rappel : Pour a et b deux réels, on a les formules suivantes :
$\cos(a + b) = \cos(a)\cos(b) - \sin(a)\sin(b)$
$\cos(a - b) = \cos(a)\cos(b) + \sin(a)\sin(b)$
$\sin(a + b) = \sin(a)\cos(b) + \cos(a)\sin(b)$
$\sin(a - b) = \sin(a)\cos(b) - \cos(a)\sin(b)$

La tension u aux bornes d'un générateur, exprimée en volt, dépendant du temps t, exprimé en seconde, est donnée à l'instant t par : $u(t) = 120\cos(70t) - 120\sin(70t)$.

a. Montrer que, pour tout t de l'intervalle $[0 ; +\infty[$, $u(t) = 120\sqrt{2}\cos\left(70t + \frac{\pi}{4}\right)$.

b. En déduire la fréquence $f = \frac{\omega}{2\pi}$, exprimée en Hz, délivrée par le générateur, où ω désigne la pulsation. On arrondira le résultat à l'unité.

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

(physique-chimie)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B

EXERCICE 4 – A : l'électrolyse au sel

Mots-clés : réactions d'oxydo-réduction ; concentration d'un soluté.

Le but de l'exercice est d'étudier le traitement de l'eau d'une piscine.

Le bassin de la piscine étudiée a les dimensions suivantes :

longueur : 7,0 m, largeur : 3,5 m et profondeur (fond plat) : 1,5 m.



Piscine munie d'un volet roulant

Lors de la mise en eau du bassin, il est nécessaire de dissoudre du chlorure de sodium dans l'eau pour que l'électrolyse puisse fonctionner.

Cette électrolyse de l'eau de la piscine contenant du chlorure de sodium conduit à la formation de l'ion hypochlorite (ClO^-).

Ce désinfectant puissant détruit alors bactéries et algues.

La transformation chimique qui a lieu lors de l'électrolyse de l'eau du bassin peut être modélisée par l'équation chimique suivante :

$$2\ H_2O(l) + 2\ Cl^-(aq) \rightarrow H_2(g) + Cl_2(aq) + 2\ HO^-(aq)$$

C'est en réagissant avec les ions HO^- que le dichlore conduit à la formation de l'ion hypochlorite.

Principales caractéristiques de l'électrolyseur.

Tension d'alimentation	230 V – AC 50-60 Hz
Puissance consommée	70 W (ZLT 50)
Concentration massique de sel pour fonctionnement optimal	2,5 à 4,5 g/L
Débit maximal autorisé sur la cellule	12 m^3/h
Dimensions de la cellule d'électrolyse	185 mm * 120 mm * 130 mm

D'après la notice technique de l'électrolyseur ZELIA ZLT

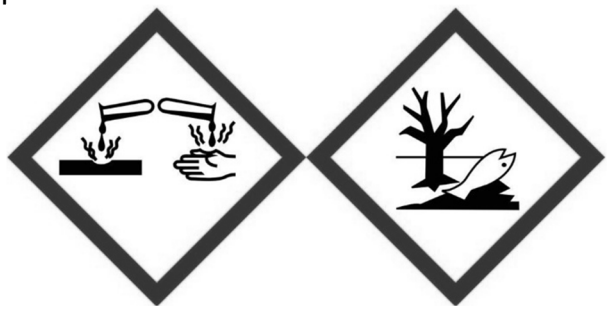
1. Un des deux couples mis en jeu lors de cette réaction d'oxydoréduction est le couple $Cl_{2(aq)}$ / $Cl^-_{(aq)}$. Donner la demi-équation électronique associée à ce couple.

2. Lors de l'électrolyse de l'eau, les ions chlorure Cl^- sont-ils oxydés ou réduits ? Justifier.

3. En s'aidant du document relatif à l'électrolyseur, quelle masse minimale de sel est-il nécessaire de dissoudre dans le bassin pour que l'électrolyse puisse avoir lieu correctement ? Combien de sacs de 25 kg est-il nécessaire d'acheter ?

L'ion hypochlorite se transforme à nouveau en ion chlorure. La sensation d'odeur de chlore n'est jamais présente, ce qui n'est pas le cas lorsque l'on utilise des pastilles de chlore actif ou du chlore liquide.

4. La photo ci-dessous est issue d'un bidon de chlore liquide utilisé pour le traitement des eaux de piscine. Donner la signification de chacun des pictogrammes ainsi que les précautions à prendre.



L'autre facteur très important à surveiller est le pH de l'eau. En effet, pour que l'électrolyse ait lieu dans les meilleures conditions, il faut que la valeur du pH de l'eau soit comprise entre 7,0 et 7,4.

5. Donner la relation permettant de lier le pH d'une solution avec la concentration en ions H_3O^+ d'une solution aqueuse.

6. Calculer la valeur de la concentration des ions H_3O^+ lorsque le pH vaut 7,4.



7. Il est possible de tester la qualité de l'eau de piscine en utilisant des bandelettes colorimétriques. Décrire le mode opératoire à mettre en œuvre pour une mesure de la valeur du pH de l'eau d'une piscine.

EXERCICE 4 – B : casque audio à réduction de bruit active

Mots-clés : son pur et son complexe, intensité sonore et niveau d'intensité sonore.

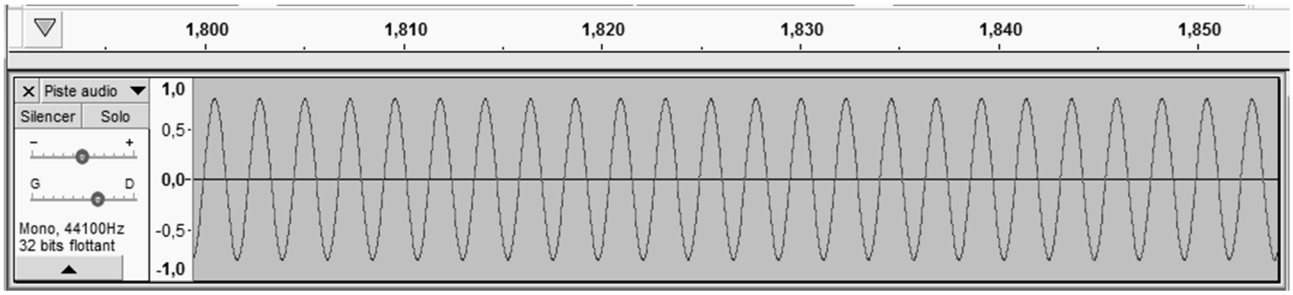
Dans cet exercice on cherche à déterminer l'efficacité que peut avoir le casque audio à réduction de bruit active pour les personnes travaillant sur les pistes d'un aéroport.

1. Production d'un son

On étudie la production d'un son à l'aide du logiciel Audacity.

On crée une piste sonore en entrant les paramètres voulus, puis on écoute le son produit.

Chronogramme du son produit :



Sur ce chronogramme, l'échelle située dans la partie supérieure est l'axe des durées, en seconde.

1.1. En étudiant le chronogramme, choisir les termes qualifiant le mieux le son produit : son pur ou son complexe.

1.2. Évaluer la valeur de la période *T* (en seconde) du son produit.

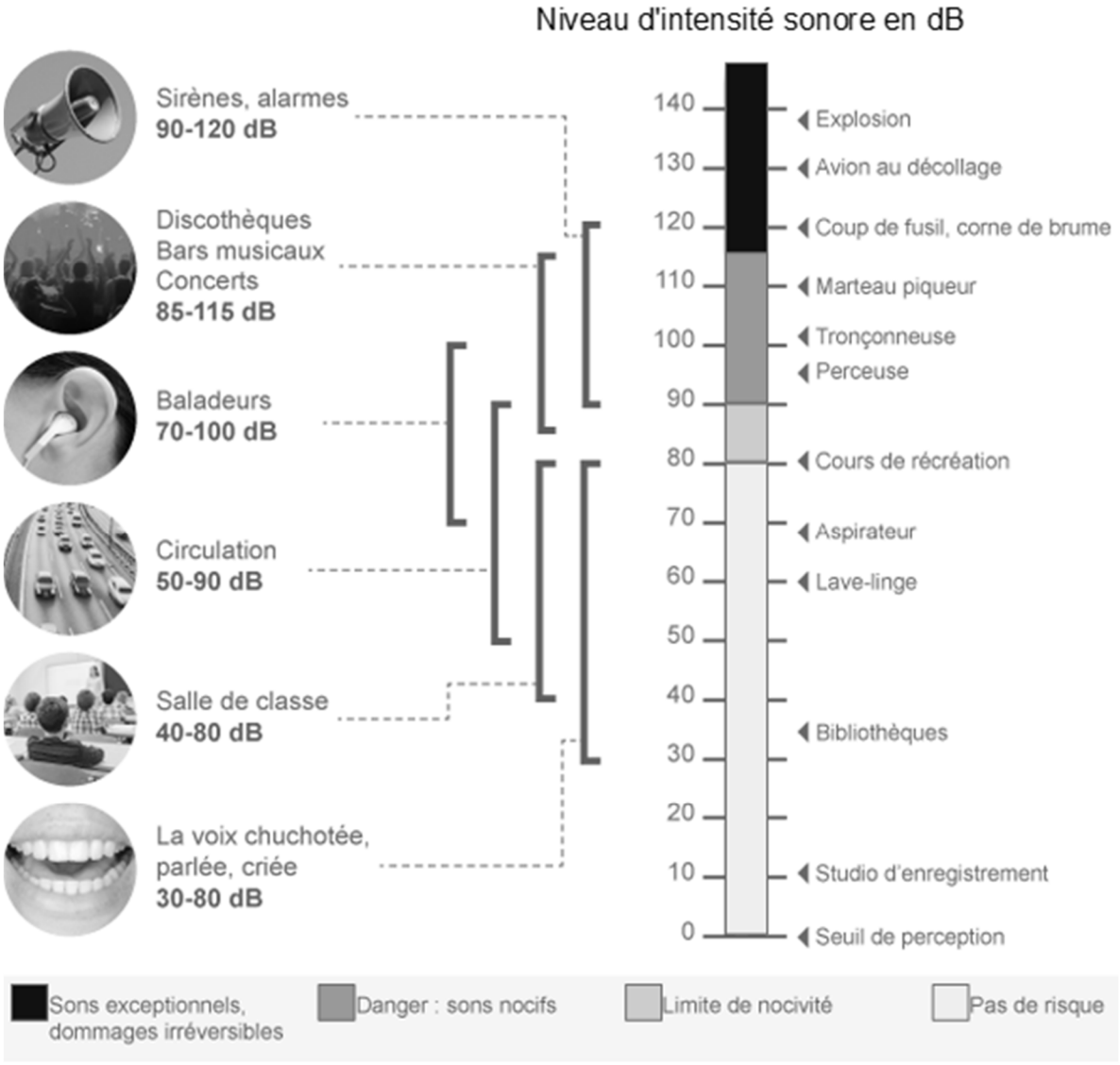
1.3. En déduire la valeur de la fréquence *f* du son produit.

1.4. Tracer l'allure du spectre en amplitude du son produit.

2. Mesures des risques encourus par le personnel de piste d'un aéroport

On s'intéresse tout d'abord à quelques caractéristiques de l'oreille humaine et on cherche à comprendre en quoi le bruit émis par un avion au décollage présente des risques importants quant à l'ouïe du personnel présent à proximité.

Échelle de niveaux d'intensités sonores pour l'oreille humaine pour une fréquence de 1 kHz à une distance de 1 m de la source



Source : www.cochlea.org

Le niveau d'intensité sonore L est défini par la relation suivante :

$$L = 10 \times \log \frac{I}{I_0}$$

où

- I est l'intensité sonore en W/m² ;
- $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W/m² est l'intensité sonore de référence correspondant au seuil d'audibilité.

2.1. À l'aide des données ci-dessus, préciser à quel risque est soumis l'ouïe du personnel de piste dans un aéroport.

2.2. Montrer que l'intensité sonore d'un avion au décollage est 100 fois plus importante que celle d'un marteau piqueur.

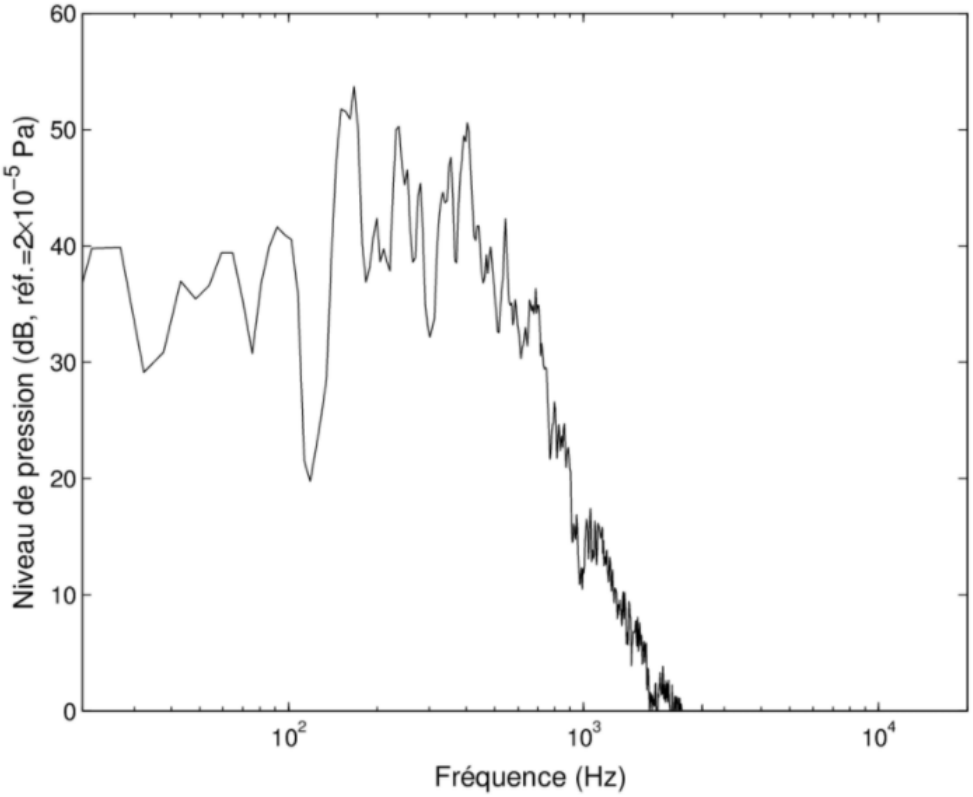
2.3. Sachant que lorsqu'on double la distance à une source sonore, le niveau sonore diminue de 6 dB, évaluer la distance à laquelle le niveau sonore d'un avion au décollage n'est plus que de 100 dB.

3. Étude de l'efficacité du casque à réduction de bruit active

D'après la règlementation sur la santé et la sécurité au travail (article L.4121-2), la valeur limite d'exposition au bruit d'une personne est de 87 dB en moyenne sur une journée de travail.

Dans les milieux bruyants comme les aéroports, il convient donc de protéger le personnel avec un matériel adapté, comme un casque à réduction de bruit active.

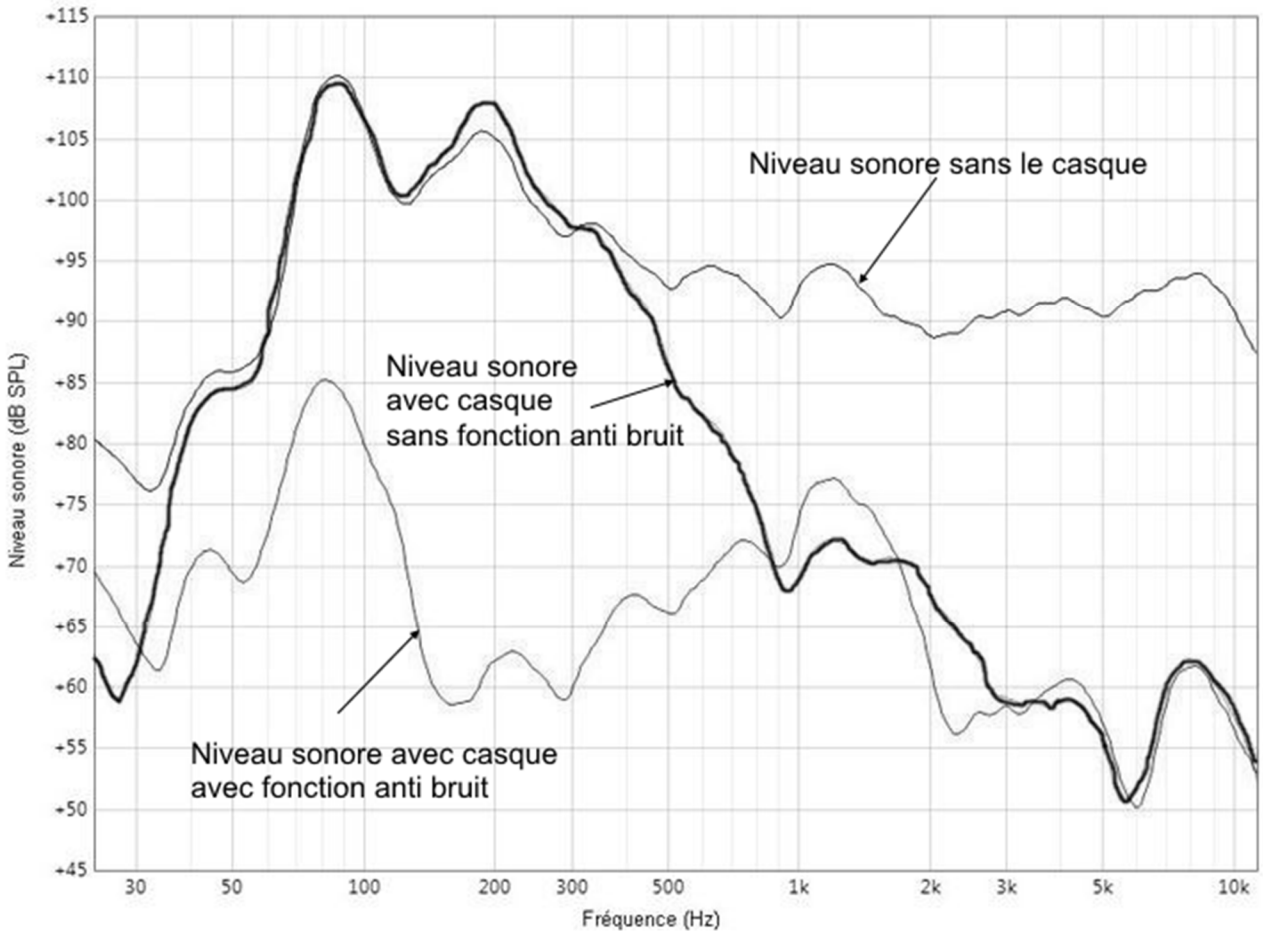
Spectre du son émis par un avion au décollage.



Source :https://www.researchgate.net/figure/Fig-A1-Spectre-de-niveau-de-pression-de-la-source-Avion-au-decollage_fig63_259568969

Test d'un casque avec fonction de réduction de bruit

Lors de tests en laboratoire, on évalue l'efficacité d'un casque anti-bruit à l'aide d'une oreille artificielle. Les courbes ci-dessous illustrent très bien l'effet de la technologie de réduction du bruit. Une source génère un signal sur tout le spectre de fréquence, et on mesure le niveau d'intensité sonore.



Source : https://www.quechoisir.org/decryptage-casques-audio-que-valent-les-modeles-a-reduction-de-bruit-n67559/

3.1. Donner les intervalles de fréquences pour lesquels le casque sans fonction réduction de bruit est efficace.

3.2. Expliquer pourquoi le spectre du son émis par un avion au décollage ne correspond pas à celui d'un son périodique.

3.3. À l'aide des courbes données, expliquer pourquoi un casque sans fonction de réduction de bruit n'est pas adapté pour le personnel des pistes d'aéroport.

4. Déterminer l'atténuation (en dB) du son pour une fréquence de 80 Hz lorsqu'on utilise le casque avec fonction réduction de bruit.

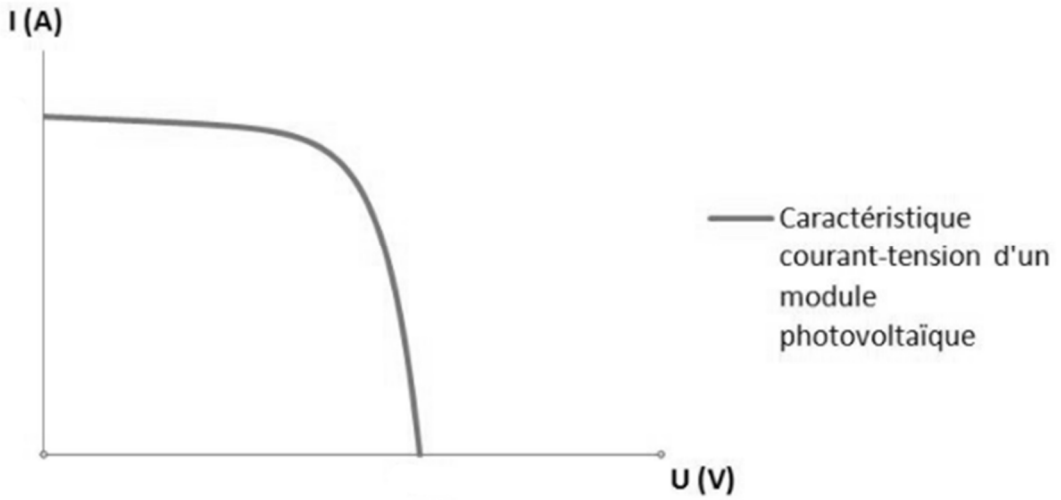
En déduire la valeur du rapport : $r = \dfrac{I_{80}}{I_{80}^{*}}$.

- I_{80} intensité sonore à 80 Hz, sans casque ;
- I_{80}^{*} intensité sonore à 80 Hz avec casque et fonction de réduction de bruit activée.

Commenter la valeur de ce rapport.

DOCUMENT RÉPONSE À RENDRE AVEC LA COPIE

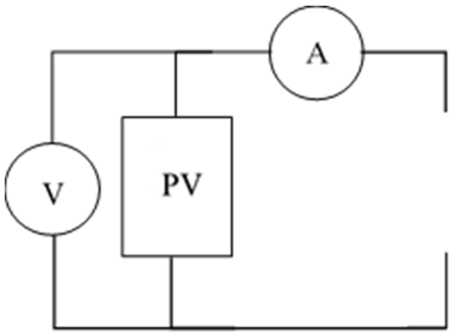
Exercice 2 – Question 3.1 : Caractéristique *I = f(U)* du panneau photovoltaïque.



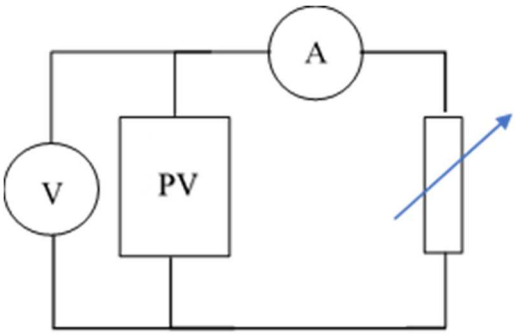
Source : http://www.photovoltaique.guidenr.fr/III_1_caracteristique-courant-tension-module-photovoltaique.php

Exercice 2 – Question 3.2.

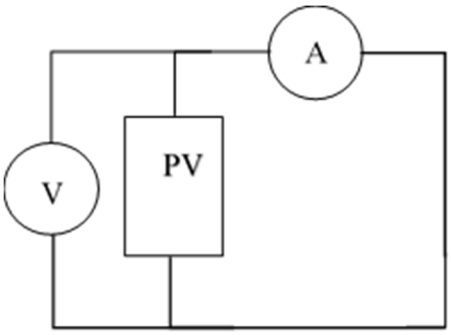
Montage 1



Montage 2



Montage 3



Modèle CCYC : ©DNE

NOM DE FAMILLE (naissance) **:**
(en majuscules)

PRENOM :
(en majuscules)

N° candidat :

N° d'inscription :

(Les numéros figurent sur la convocation, si besoin demander à un surveillant.)

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Né(e) le : / /

1.2

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.