19PYSCOG11

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Session 2019

PHYSIQUE-CHIMIE

Série S

Enseignement Obligatoire

Durée de l'épreuve : 3h30 - Coefficient : 6

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Ce sujet ne nécessite pas de feuille de papier millimétré.

Ce sujet comporte 11 pages numérotées de 1/11 à 11/11.

19PYSCOG11

EXERCICE I : SURVEILLANCE DE LA GLYCÉMIE (9 points)

Le diabète est un trouble de l'organisme concernant l'assimilation, l'utilisation et le stockage des sucres apportés par l'alimentation. Cela se traduit par un taux de glucose dans le sang (encore appelé glycémie) élevé : on parle d'hyperglycémie.

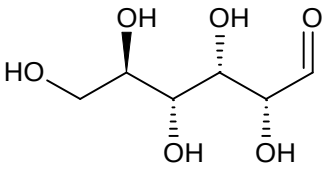
D'après https://www.federationdesdiabetiques.org/information/diabete

Normes concernant la glycémie :
Une personne non-diabétique présente une glycémie à jeun comprise entre 3,5 et 6,1 mmol.L^{-1}. Un taux supérieur peut faire craindre une mauvaise régulation de la glycémie : on commence à parler de diabète lorsque deux mesures successives de la glycémie à jeun sont égales ou supérieures à 7 mmol.L^{-1}.
Pour une personne diabétique, les objectifs glycémiques sont fixés entre 4 et 7 mmol.L^{-1} avant le repas et inférieur à 9 mmol.L^{-1} environ 2 heures après le repas.

Données :
- Masse molaire du glucose : 180 g.mol^{-1}
- Couples acide/base :
  - Ion dihydrogénophosphate $H_2PO_4^-$/ ion hydrogénophospate HPO_4^{2-} : p*Ka* = 7,2
  - H_2O/HO^-
  - H_3O^+/H_2O

1. Le glucose

Le glucose est un glucide qui fait partie des hexoses. Dans la nature, le glucose, dans une configuration à chaîne ouverte (non cyclique), se trouve sous forme de D-glucose dont la représentation de Cram est donnée ci-dessous.



1.1. La molécule de glucose.

1.1.1. Donner la formule brute du D-glucose.

1.1.2. Recopier la formule du D-glucose ci-dessus, identifier les groupes caractéristiques de cette molécule et nommer la fonction associée à chacun d'eux.

1.2. Stéréoisomérie.

1.2.1. Identifier sur la représentation de la question précédente les atomes de carbone asymétriques en les repérant par un astérisque.

1.2.2. Représenter le L-glucose, énantiomère du D-glucose.

1.2.3. Représenter un diastéréoisomère du D-glucose.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 2 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

2. Étude d'une réaction permettant le dosage du glucose

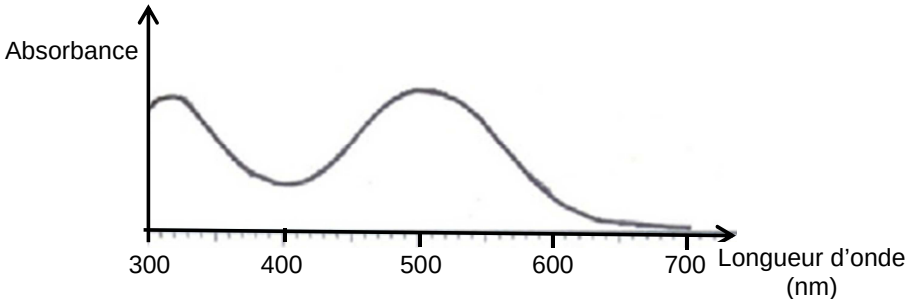
En laboratoire d'analyse médicale, on utilise deux réactions enzymatiques pour déterminer le taux de glucose dans le sang.

Dans un premier temps, en présence de glucose-oxydase, le glucose est oxydé par le dioxygène dissous en acide gluconique avec formation de peroxyde d'hydrogène H_2O_2. L'équation de cette réaction, notée par la suite (1), est la suivante :

$$Glucose_{(aq)} + O_{2\,(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_6H_{12}O_{7(aq)} + H_2O_{2(aq)} \quad (1)$$

Dans un second temps, en présence d'une seconde enzyme, la peroxydase, le peroxyde d'hydrogène formé par la réaction (1) est dosé selon la réaction (2) ci-dessous :

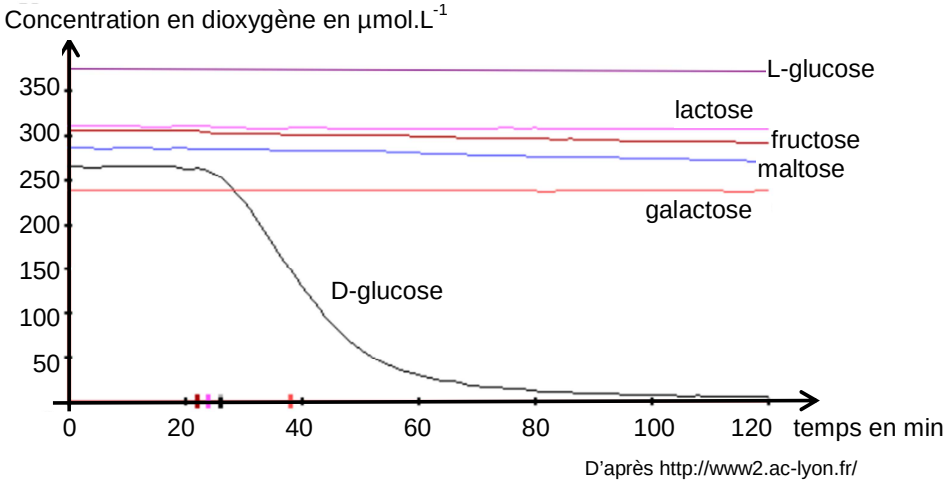
$$2\,H_2O_2 + \text{phénol} + \text{amino-4-antipyrine} \rightarrow \text{quinonéimine} + 4\,H_2O \quad (2)$$



Spectre d'absorption de la quinonéimine

2.1. Donner le rôle d'une enzyme.

2.2. Au laboratoire, différents sucres sont mis en présence de glucose-oxydase. On suit l'évolution de la concentration en dioxygène au cours du temps dans le milieu réactionnel. On obtient les courbes ci-dessous :



D'après http://www2.ac-lyon.fr/

Commenter ces courbes et indiquer la propriété de la glucose-oxydase ainsi mise en évidence.

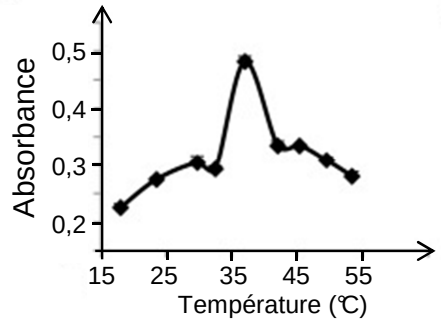
Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 3 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

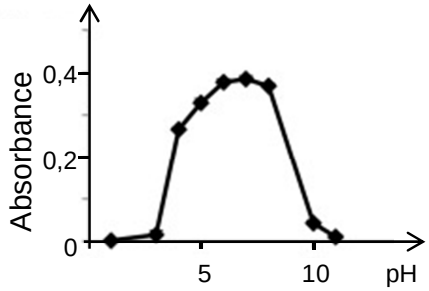
2.3. Lorsque la réaction (2) est terminée, on mesure l'absorbance de la solution à l'aide d'un spectrophotomètre pour déterminer la concentration en quinonéimine.

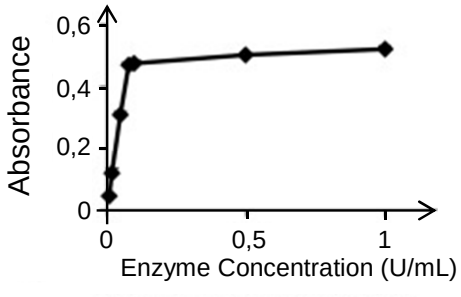
2.3.1. Sur quelle longueur d'onde du domaine du visible le spectrophotomètre doit-il être réglé ? Justifier.

2.3.2. Pour une personne non-diabétique avec une glycémie maximale à jeun, déterminer la concentration maximale en quinonéimine.

2.4. Les trois courbes ci-dessous donnent l'évolution de l'absorbance de solutions sièges de la transformation (2) dans différentes conditions de température, de pH et de concentration enzymatique et à la longueur d'onde d'étude choisie. Proposer, en justifiant, des conditions *a priori* optimales pour réaliser le dosage du glucose en laboratoire d'analyses.







L'unité enzymatique (de symbole **U**) est une unité d'activité enzymatique représentant la quantité d'enzyme nécessaire pour traiter une micromole de substrat.

D'après C.D. Fernando, P. Soysa / MethodsX 2 (2015) 283–291

2.5. Pour maintenir le pH constant, on utilise une solution tampon préparée en mélangeant 57,8 mL d'une solution à 1,0 mol.L^{-1} de dihydrogénophosphate de sodium avec 42,2 mL d'une solution à 1,0 mol.L^{-1} d'hydrogénophosphate de sodium. On complète à 1,0 L avec de l'eau distillée.

2.5.1. Écrire l'équation de la réaction de l'acide faible dihydrogénophosphate $H_2PO_4^-$ avec l'eau.

2.5.2. En admettant que les quantités de matière de $H_2PO_4^-$ et HPO_4^{2-} dans le mélange sont égales aux quantités de matière apportées, calculer le pH de la solution tampon ainsi préparée.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer

3. Dosage du glucose en laboratoire

Au laboratoire, on mélange 1 mL d'une solution contenant les différents réactifs et enzymes avec 10 µL de solutions étalons de glucose. Les mesures d'absorbances réalisées sont regroupées dans le tableau ci-dessous.

Numéro de solution	1	2	3	4	5
Concentration de la solution en glucose ($g.L^{-1}$)	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
Absorbance de la solution	0,088	0,168	0,252	0,336	0,420

3.1. Décrire le protocole de la préparation de 100,0 mL de la solution n°1 à partir de la solution n°5 en précisant la verrerie utilisé e. Justifier par un calcul.

3.2. En suivant le protocole du laboratoire décrit à la question 3, l'analyse d'un prélèvement sanguin sur un patient diabétique à jeun conduit à une mesure d'absorbance de 0,388.
Déterminer la concentration en glucose dans le sang de ce patient.
Commenter le résultat.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter sa démarche même si celle-ci n'a pas abouti.

4. Autosurveillance glycémique

L'autosurveillance consiste à mesurer soi-même sa glycémie. Elle se révèle indispensable pour de nombreux diabétiques. Elle est réalisée le plus souvent à partir d'une goutte de sang prélevée à l'extrémité d'un doigt grâce à un autopiqueur. Cette goutte de sang est ensuite déposée sur une bandelette ou une électrode qui est insérée dans le lecteur de glycémie.

Un dispositif d'autosurveillance glycémique respectant la norme NF EN ISO 15197 affiche une mesure avec une incertitude telle que :

- si la concentration en glucose est strictement inférieure à 1 g/L :
  valeur lue +/- 0,15 g/L
- si la concentration en glucose est supérieure ou égale à 1 g/L :
  valeur lue +/- 15%

Un diabétique réalise un contrôle de sa glycémie avant un repas et obtient une valeur de 1,07 $g.L^{-1}$. En tenant compte de l'incertitude liée par la norme, peut-il en déduire si les objectifs glycémiques sont atteints ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 5 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

19PYSCOG11

EXERCICE II : SAUT SANS PARACHUTE (6 points)

Le 30 juillet 2016, le parachutiste Luke Aikins a accompli pour la première fois dans l'histoire un saut à partir d'une altitude de 7 620 m sans parachute ni combinaison en forme d'aile pour se diriger ou ralentir son vol. Il est récupéré par un filet de réception à 76 m d'altitude. Sous ce filet de réception se trouve un filet de sécurité dont le point le plus bas est situé 10 m au-dessus du sol.
Durant sa chute qui a duré environ deux minutes, il a rapidement atteint une vitesse limite de l'ordre de 200 km/h.

D'après https://fr.wikipedia.org/wiki/Luke_Aikins

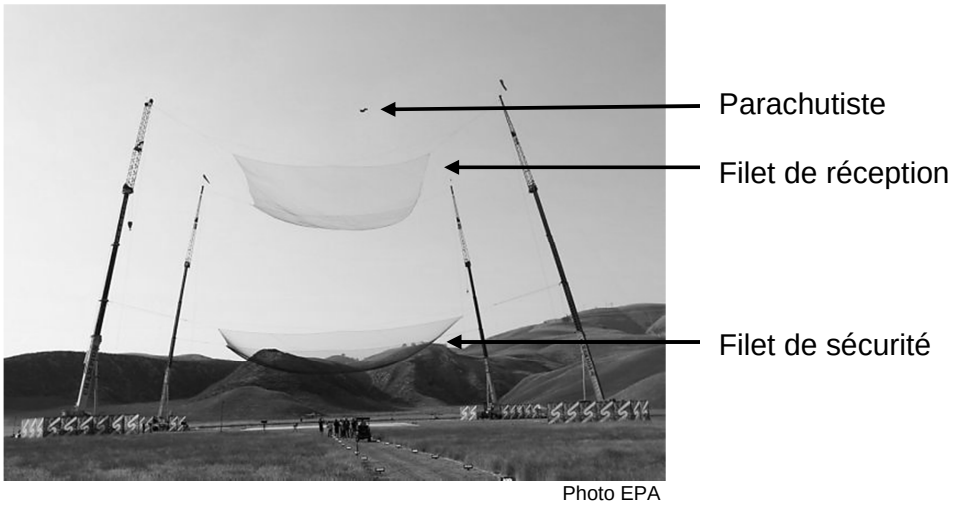


Photo EPA

Photographie n°1



Photo by Mark Davis/Getty Images for Stride Gum

Photographie n°2

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 6 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

19PYSCOG11

Données :

- Intensité du champ de pesanteur terrestre considérée constante entre le niveau de la mer et l'altitude du saut : $g = 9{,}8$ m.s^{-2} ;
- Masse du parachutiste et de son équipement : $m = 80$ kg.

1. Modèle de la chute libre

Le mouvement du parachutiste en chute verticale est étudié dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen. On choisit un axe vertical (Oz) **orienté vers le bas**, dont l'origine O est la position du parachutiste à la date $t = 0$ s, date du début du saut. À cet instant, la vitesse du parachutiste dans le référentiel terrestre est nulle.



1.1. Indiquer la seule force qui est prise en compte lors d'une chute libre.

1.2. On assimile le parachutiste et son équipement à son centre de gravité G.

1.2.1. En détaillant le raisonnement suivi et en précisant la loi utilisée, exprimer le vecteur accélération $\vec{a}$ du point G.

1.2.2. En déduire que l'équation horaire du mouvement s'écrit :

$$z(t) = \frac{1}{2} g t^2$$

1.3. Dans le cadre du modèle de la chute libre, déterminer :

- la durée de la chute jusqu'au filet.
- la valeur de la vitesse juste avant l'arrivée dans le filet.

1.4. Le modèle de la chute libre permet-il de rendre compte de la réalité du saut réalisé par Luke Aikins ? Justifier.

2. Détermination de la vitesse limite

En réalité, le parachutiste est soumis aux frottements de l'air : il atteint rapidement dans le référentiel terrestre une vitesse constante, appelée vitesse limite et notée v_{lim}.

2.1. Écrire la relation vectorielle entre la force de frottement et le poids du parachutiste lorsque ce dernier a atteint sa vitesse limite. Justifier.

2.2. Les frottements de l'air peuvent être modélisés par une force $\vec{f}$ de valeur :

$$f = \frac{1}{2} C_x \rho S v^2$$

où C_x est le coefficient de trainée : $C_x = 0{,}50$;
ρ la masse volumique de l'air : $\rho = 1{,}0$ kg.m^{-3} ;
S la surface frontale du parachutiste : $S = 1{,}0$ m^2.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 7 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

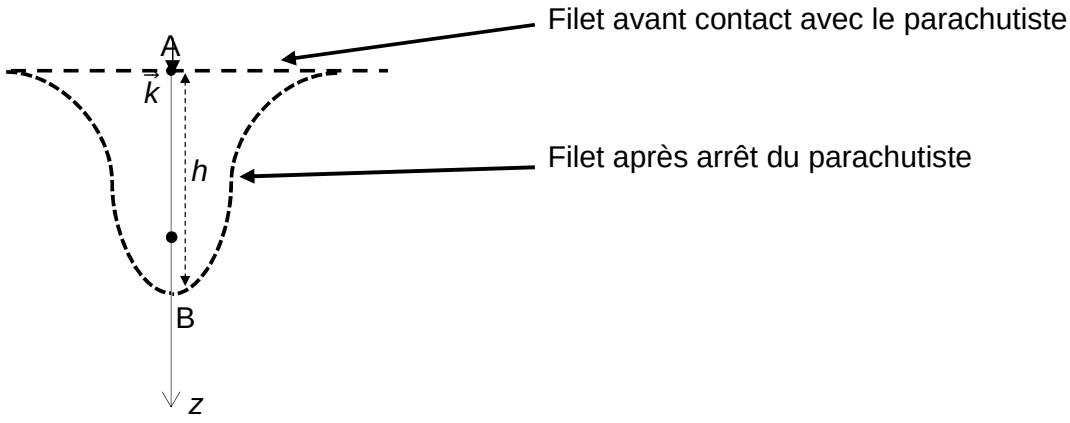
En utilisant l'axe (Oz) vertical orienté vers le bas, montrer que la vitesse limite est donnée par : $v_{lim} = \sqrt{\frac{2mg}{\rho S C_x}}$.

2.3. Calculer la valeur de cette vitesse limite, supposée atteinte par le parachutiste avant l'arrivée dans le filet. Cette valeur est-elle compatible avec celle donnée dans le texte introductif ?

3. Arrivée dans le filet

On cherche à estimer l'accélération lors de la réception du parachutiste dans le filet (photographie n°2).

On choisit un axe (Az) vertical, orienté vers le bas et de vecteur unitaire $\vec{k}$, on note h = AB, la hauteur à l'arrêt du parachutiste.



On considère qu'une personne entrainée peut supporter une accélération égale à 10 fois l'intensité du champ de pesanteur sans se blesser.

3.1. Exprimer puis calculer l'énergie cinétique du parachutiste au point A juste avant le contact avec le filet.

3.2. Phase de réception dans le filet

Au cours de la phase de réception, l'ensemble des forces appliquées au parachutiste peut être modélisé par une force $\vec{F}$ constante verticale, supposée constante et orientée vers le haut.

On montre que le travail de cette force sur le déplacement AB est égal à :

$$W_{AB}(\vec{F}) = -mah$$

où a est la valeur constante de l'accélération du parachutiste.

En admettant que la variation d'énergie cinétique entre le point A et le point B est égale à ce travail, déterminer la relation entre la hauteur h de la déformation du filet, l'accélération a et la vitesse v_{lim}.

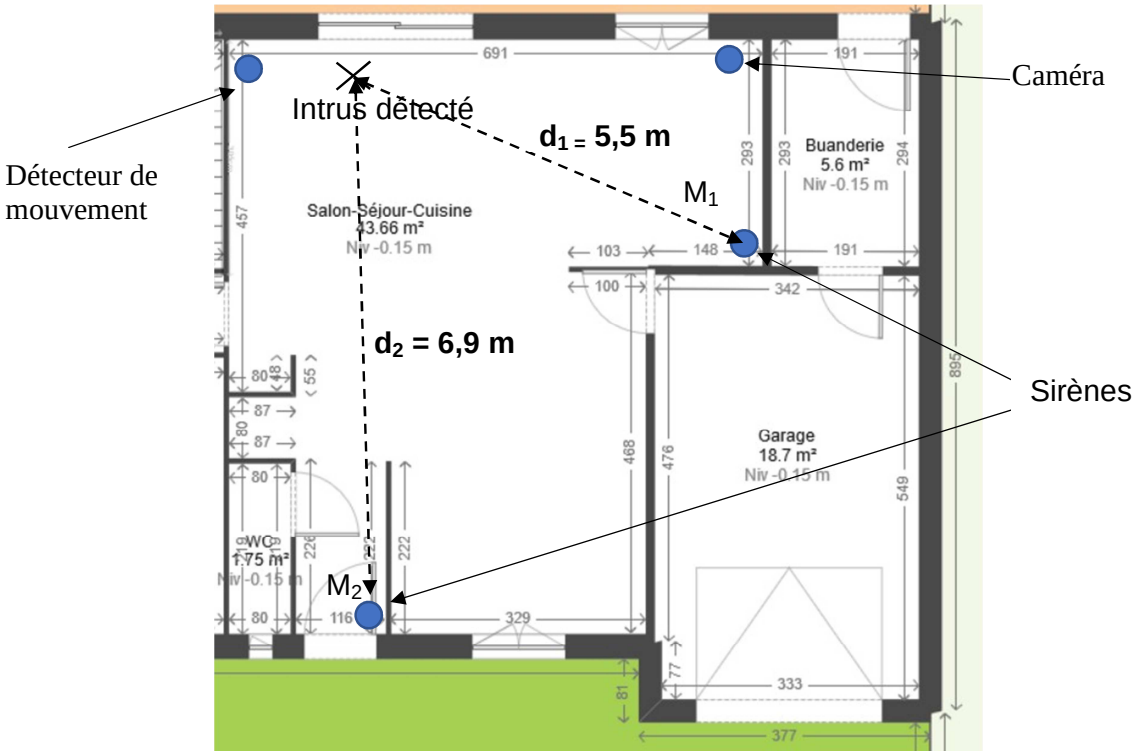
3.3. En exploitant la photographie n°2, estimer la valeur de l'accélération subie par le parachutiste. Cette décélération est-elle supportable ?

19PYSCOG11

EXERCICE III : DOMOTIQUE (5 points)

La domotique au service du particulier est en pleine essor. Elle est notamment utilisée lors d'une intrusion dans une maison.
Dès qu'un intrus est détecté :

- un email est envoyé au propriétaire qui peut alors consulter sa caméra de surveillance à distance ;
- la caméra de surveillance enregistre une vidéo pendant dix minutes ;
- les sirènes se mettent en fonctionnement.



Plan de la maison avec la position de quelques équipements

Caractéristique de la ligne internet :

- débit montant (pour l'envoi de données) : 1 Mbit/s
- débit descendant (pour le téléchargement) : 20 Mbit/s

Données :

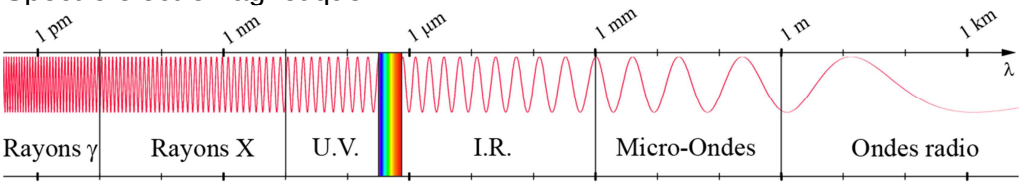
- 1 octet = 8 bits
- 1 Mo = 10^6 octets
- Taux de compression = $\dfrac{\text{Taille du fichier après compression}}{\text{Taille du fichier avant compression}}$
- Relation entre l'intensité sonore I_M reçue en un point M (en W.m^{-2}) et la distance d_M de ce point à la source (en m) : $I_M = \dfrac{k}{d_M^{\,2}}$ où k est une constante.
- Intensité sonore de référence : $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ W.m^{-2}
- Les intensités sonores reçues en un point par un récepteur s'ajoutent : $I = I_1 + I_2$

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 9 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

19PYSCOG11

- Un corps à la température T (en K) émet un rayonnement thermique dont la longueur d'onde correspondant au maximum d'émission (en m) est donnée par la loi de Wien : $\lambda_{max} T = 2{,}9 \times 10^{-3}$
- Relation entre la température T (en K) et la température θ (en °C) :
$$T = \theta + 273$$

- Spectre électromagnétique



1. Étude du détecteur de mouvement

Le détecteur de mouvement utilisé est un détecteur associant un capteur infrarouge passif et un capteur hyperfréquence (9,9 GHz) à effet Doppler. Il faut que les deux capteurs détectent une intrusion pour déclencher une alarme.

1.1. Justifier par un calcul l'utilisation d'un capteur infrarouge pour détecter un intrus.

1.2. À quel domaine correspond l'onde émise par le capteur hyperfréquence ?

1.3. En quoi l'effet Doppler intervient-il dans le fonctionnement du détecteur de mouvement ?

2. Étude de la caméra

La caméra utilisée permet d'enregistrer en 1280 x 720 pixels à 20 images par seconde.

2.1. Calculer la taille en Mo d'une image prise par la caméra en supposant un codage RVB (Rouge, Vert, Bleu) sur 24 bits.

2.2. Calculer la taille de la vidéo enregistrée par la caméra.

2.3. En réalité, la vidéo est compressée au format MPEG-4 et occupe 11,8 Mo. En déduire le taux de compression moyen du fichier par rapport au codage RVB 24 bits.

2.4. Le débit de la connexion internet est-il suffisant pour visionner en direct cette vidéo au format MPEG-4 ?

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac
Page 10 / 11
Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

3. Étude des sirènes

Les deux sirènes utilisées sont identiques et émettent chacune un son de niveau d'intensité sonore de 105 dB à 1,0 m.

Calculer le niveau d'intensité sonore perçu par l'intrus au moment où il est détecté (voir le schéma).

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale

Voir le corrigé
scanner ou cliquer