Antilles Septembre 2019

EXERCICE 1 : APPAREIL PHOTOGRAPHIQUE EN MODE RAFALE (11 points)

Les appareils photographiques numériques permettent de prendre des photographies en mode rafale, c'est-à-dire que l'action du déclencheur va provoquer la prise automatique d'une série de clichés très rapidement les uns à la suite des autres.



D'après www.fnac.com

On se propose d'étudier l'utilisation d'un appareil photographique dans le cadre d'une activité sportive.

Donnée :

- intensité du champ de pesanteur : $g = 9{,}81\ \text{m.s}^{-2}$.

1. Une limite à la qualité de l'image : la diffraction

Caractéristiques des objectifs photographiques

Les objectifs photographiques sont caractérisés par leur distance focale *f*. Le diaphragme de l'objectif de l'appareil photographique est une ouverture circulaire dont on peut ajuster le diamètre *d*. Une autre caractéristique importante des objectifs est le nombre d'ouverture *N*, nombre sans dimension : $N = \frac{f}{d}$.

On adapte sur l'appareil photographique un objectif zoom de distance focale réglable.

1.1. Pour une distance focale donnée, quelle est l'influence du diamètre du diaphragme sur le phénomène de diffraction ?

1.2. On éclaire l'objectif à l'aide d'un faisceau de lumière parallèle, supposée monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 560$ nm.

La figure de diffraction est observée sur la surface du capteur de l'appareil photographique, située à la distance *f* du diaphragme. Cette figure présente une tache centrale de diffraction circulaire de rayon *r*.

Dans le cas d'une ouverture circulaire, le demi angle θ de diffraction a pour expression : $\theta = 1{,}22\frac{\lambda}{d}$.

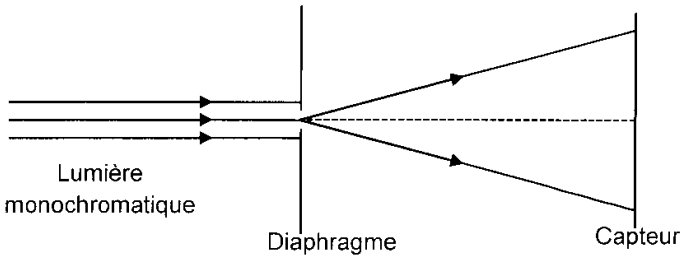


Figure 1 : Diffraction de la lumière par l'objectif

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Sujet officiel du baccalauréat · Ministère de l'Éducation nationale
Voir le corrigé
scanner ou cliquer

Antilles Septembre 2019

1.2.1 Recopier le schéma précédent et faire apparaître les longueurs f, d, r et l'angle θ.

1.2.2 L'angle θ est assez petit pour que l'on puisse utiliser l'approximation des petits angles : $\tan\theta \approx \theta$.

En déduire que $r = 1{,}22\,\dfrac{\lambda . f}{d}$.

1.2.3 On règle le zoom de l'objectif photographique et le diaphragme de sorte que $f = 50$ mm et $N = 4{,}0$. Calculer la valeur du diamètre d du diaphragme utilisé. En déduire la valeur du rayon de la tache de diffraction obtenue sur le capteur.

On considère que deux objets ponctuels photographiés sont distingués par l'appareil photographique si leurs images sont sur des pixels différents.

1.2.4 Sachant que la largeur d'un pixel est de 4,3 µm, comparer la taille des pixels avec la dimension de la tache de diffraction obtenue avec l'objectif de l'appareil photographique utilisé dans les conditions de réglage précédentes. Conclure.

2. Étude du mode rafale

Caractéristiques du mode rafale d'un appareil photographique numérique

- cadence de prise de vue en mode rafale : jusqu'à 9 vues par seconde ;
- codage des pixels :
  - RAW sans compression : 14 bits ;
  - JPEG : 8 bits ;
- stockage – Taille d'image maximale (en pixels) : 8256 × 5504 ;
- capacité maximale de la mémoire tampon : 29 images environ. La mémoire tampon permet d'entreposer de façon temporaire des données avant qu'elles ne soient écrites sur une carte mémoire.

D'après https://www.nikon.fr

Carte mémoire

Les cartes mémoires dans lesquelles sont stockées les images dans les appareils photographiques ont des vitesses d'écriture pouvant aller jusqu'à 100 Mo/s.

Pour être efficace, le mode rafale doit permettre une écriture rapide sur la carte mémoire de l'appareil.

2.1. Quel est le nombre de pixels contenus dans une image ?

2.2. En déduire la taille de l'image en bit au format RAW. Après conversion au format JPEG, calculer la nouvelle taille de l'image en bit.

2.3. Déterminer la valeur de la durée qui sépare deux prises de vue.

2.4. Un photographe souhaite prendre des photographies au format RAW en mode rafale. Sachant que la taille d'une image RAW est de l'ordre de $6{,}4 \times 10^8$ bits, montrer que la vitesse d'écriture du fichier sur la carte mémoire n'est pas suffisante, pour le mode rafale, au vu des valeurs indiquées par le fabriquant. Justifier votre réponse.

2.5. Quelle(s) solution(s) est-il possible d'envisager pour rendre exploitable le mode rafale ?

3. Transmission des photographies vers un ordinateur grâce au Wi-Fi

Caractéristiques de la transmission wifi d'un appareil photographique numérique

- normes : IEEE 802.11b, IEEE 802.11g ;
- puissance d'émission maximale : 7,08 mW ;
- portée (sans obstacle) : environ 10 m sans interférence : la portée peut varier selon l'intensité du signal et la présence ou non d'obstacles.

D'après https://www.nikon.fr

Antilles Septembre 2019

Atténuation des transmissions Wi-Fi

La qualité d'une transmission est caractérisée par l'atténuation A exprimée en décibel (dB) qui traduit l'affaiblissement du signal. Elle est donnée par :

$$A = 10 \log \frac{P_e}{P_r} \quad \text{avec} \quad \begin{array}{|l} P_e \text{ puissance d'émission} \\ P_r \text{ puissance de réception} \end{array}$$

Dans un espace libre, sans obstacle, l'expression de l'atténuation en fonction de la distance s'écrit :

$$A = 32{,}5 + 20 \log F + 20 \log D \text{ avec} \quad \begin{array}{|l} F \text{ fréquence du signal Wi-Fi en gigahertz (GHz)} \\ D \text{ distance entre l'émetteur et le récepteur en mètre} \end{array}$$

Il est possible de transférer ses photographies de l'appareil photographique vers son ordinateur grâce au Wi-Fi.

Dans la norme IEEE 802.11g, norme la plus répandue actuellement, la fréquence du signal vaut 2,4 GHz, le débit maximal théorique est de 54 Mbit/s.

3.1. Calculer la valeur de l'atténuation du signal lorsque l'appareil photographique se trouve à 10,0 m de l'ordinateur.

3.2. En déduire la valeur maximale de la puissance que peut recevoir l'ordinateur lorsqu'il est situé à 10,0 m de l'appareil photographique.

3.3. Que dire de la valeur de la puissance réellement reçue dans le cas d'une transmission à l'intérieur d'un logement ?

3.4. Suite à une prise de vue en mode rafale, 20 photographies ont été prises.

3.4.1. Calculer la valeur de la durée nécessaire pour transférer ces photographies au format RAW dans la norme IEEE 802.11g de l'appareil photographique vers l'ordinateur sachant que la taille moyenne de chaque image est de l'ordre $6{,}4.10^8$ bits.

3.4.2. Au début des années 2000, la norme la plus courante avait un débit maximal théorique de 11 Mbit/s. Calculer la valeur de la durée qui était alors nécessaire pour transférer ces 20 photographies. Commenter.

4. Utilisation du mode rafale pour étudier une trajectoire parabolique

On utilise l'appareil photographique étudié précédemment pour photographier le saut d'un skateur.

Pour cette étude, on se place dans un repère orthonormé (xOz). (Ox) est un axe horizontal et (Oz) est vertical ascendant.

L'étude est réalisée dans le référentiel terrestre et on néglige les frottements. Le système d'étude considéré est le skateur que l'on modélisera par un point matériel M.

À l'instant initial :

- le skateur se trouve au point O ;
- son vecteur vitesse forme un angle α égal à 15° par rapport à l'horizontale et sa valeur est $v_0 = 20$ km.h^{-1} ;
- le mode rafale de l'appareil photographique est déclenché, sa cadence est de 9 vues par seconde.

4.1. Schématiser la situation à l'instant initial en faisant apparaître les grandeurs physiques pertinentes.

4.2. En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les composantes du vecteur accélération du skateur.

4.3. Montrer, en détaillant chaque étape de votre raisonnement, que les équations horaires du point M représentant le système étudié lors du saut dans le champ de pesanteur s'écrivent :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cdot \cos\alpha \cdot t \\ z(t) = -\frac{1}{2} g.t^2 + v_0 \cdot \sin\alpha \cdot t \end{cases}$$

Antilles Septembre 2019

4.4. Déterminer la valeur de l'instant t_1 à laquelle le skateur atteint sa hauteur maximale et celle de l'instant t_2 où il retombe au sol.

4.5. Déterminer le nombre de photographies obtenues entre le début du saut et l'arrivée du skateur sur le sol. Commenter.

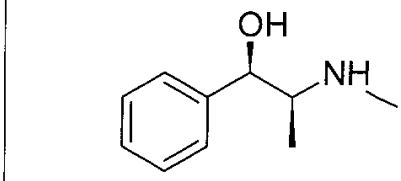
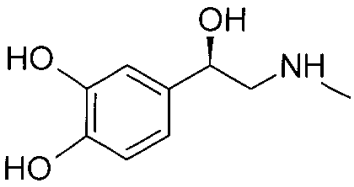
EXERCICE 2 : LE CASSE-TÊTE DES SPORTIFS POUR SOIGNER UN RHUME (4 points)

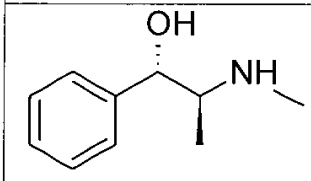
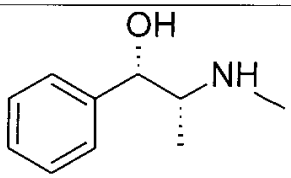
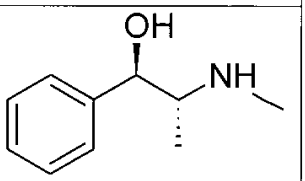
« Gros mal de tête. Sans vous poser de question, vous allez vers votre armoire à pharmacie pour prendre un cachet. Sans le savoir, vous êtes un privilégié. En effet, les sportifs de haut niveau, eux, ne peuvent prendre ni d'Actifed®, ni de Dolirhume®, ni de Celestamine®, ni de Nurofen® ou d'Humex®. Les deux derniers cités contiennent, en effet, de l'éphédrine ou de la pseudoéphédrine considérés comme dopants par l'Agence mondiale antidopage (AMA).

D'après le site : https://www.nouvelobs.com/rue89/rue89-sport/20111222.RUE6571/une-aspirine-c-est-du-dopage-la-galere-des-sportifs-pour-se-soigner.html

L'objectif de cet exercice est d'étudier deux des molécules proscrites pour les sportifs : l'éphédrine et la pseudoéphédrine. Elles constituent le principe actif de médicaments indiqués en cas de congestion nasale, ou de chute de tension. Cependant, leurs structures voisines de celle de l'adrénaline, leur confère des effets similaires à l'adrénaline, voire des effets indésirables potentiellement graves : hypertension, augmentation des risques d'infarctus.

Structure de quelques molécules :

Éphédrine (1R, 2S)	L-adrénaline
	

Molécule I	Molécule II	Molécule III
		

Données :

- L'éphédrine pourra être notée B et son acide conjugué BH^+ ;
- *pKa* du couple BH^+/B mettant en jeu l'éphédrine : *pKa* = 9,65 à 25 °C ;
- Valeurs de *pH* du sang comprises entre 7,32 et 7,42 ;
- Le sang sera considéré dans l'exercice comme une solution aqueuse ;
- On transforme les principes actifs des médicaments en espèces ioniques afin de les rendre plus hydrosolubles, pour faciliter leur absorption dans l'organisme et augmenter leur durée de vie.

1. Structure de l'éphédrine

1.1. Justifier que l'éphédrine a une structure voisine de celle de l'adrénaline.

1.2. Recopier la formule de la molécule d'éphédrine, entourer les groupes caractéristiques et nommer les fonctions associées.

Le corrigé détaillé est sur galilee.ac

Voir le corrigé
scanner ou cliquer