

## Chapitre 21. Correction. Exercices p : 556 n°25

### TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION

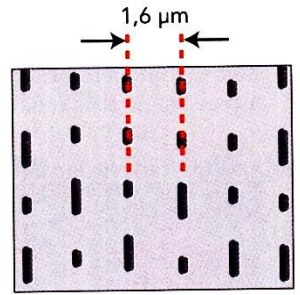
p : 556 n°25. **CD audio** Compétences : **Raisonner**; **calculer**.

Les spécifications du disque compact recommandent une vitesse linéaire de lecture de valeur égale à  $1,22 \text{ m.s}^{-1}$ .

Cela correspond à une vitesse de rotation de 500 tours par minute au passage de la diode laser près du bord intérieur du disque optique, et de 200 tours par minute près du bord extérieur.

La durée de lecture de l'ensemble des données d'un CD audio est de 74 min. La distance séparant 2 lignes côte à côte est égale à  $1,6 \mu\text{m}$ .

1. Expliquer pourquoi la vitesse de rotation varie entre le bord intérieur et le bord extérieur du disque compact.
2. Calculer le rayon de la ligne la plus proche du centre et celui de la ligne la plus éloignée.
3. Combien y-a-t-il de lignes sur un CD audio ?
4. Évaluer la longueur de la piste.



#### 1. Expliquer pourquoi la vitesse de rotation varie entre le bord intérieur et le bord extérieur du disque compact.

Si la vitesse de rotation était constante, les données seraient lues beaucoup plus rapidement sur les lignes les plus éloignées du centre du disque. Les données doivent être lues avec une vitesse de rotation constante. Donc suivant le passage de la diode laser, la vitesse de rotation du disque n'est pas la même.

#### 2. Calculer le rayon de la ligne la plus proche du centre et celui de la ligne la plus éloignée.

- Cas de la piste près du bord intérieur du disque optique : Vitesse =  $500 \text{ tours.min}^{-1} = \frac{500}{60} \text{ tours.s}^{-1} = 8,33 \text{ tours.s}^{-1}$ .

Or la vitesse linéaire  $v = 1,22 \text{ m.s}^{-1}$ . Soit 8,33 tours correspondent à  $1,22 \text{ m}$  de périmètre.

Donc un tour correspond à une longueur de piste égale à :  $\frac{1,22}{8,33} = 0,146 \text{ m}$

La relation entre le rayon  $R_1$  et le périmètre  $p$  d'un cercle est :  $p = 2\pi.R_1$ , donc :  $R_1 = \frac{p}{2\pi} = \frac{0,146}{2\pi} = 2,33 \times 10^{-2} \text{ m} = 2,33 \text{ cm}$ .

- Cas de la piste près du bord extérieur du CD : Vitesse =  $200 \text{ tours.min}^{-1} = \frac{200}{60} \text{ tours.s}^{-1} = 3,33 \text{ tours.s}^{-1}$ .

soit 3,33 tours correspondent à un parcours de  $1,22 \text{ m}$ . Donc 1 tour correspond à  $\frac{1,22}{3,33} = 0,366 \text{ m}$ . Donc  $2\pi R_2 = 0,366 \text{ m}$ , donc :

$$R_2 = \frac{0,366}{2\pi} = 5,83 \times 10^{-2} \text{ m} = 5,83 \text{ cm}.$$

#### 3. Combien y-a-t-il de lignes sur un CD audio?

Le nombre  $N$  de lignes est le rapport entre l'écart des rayons  $R_2 - R_1 = 5,83 - 2,33 = 3,5 \text{ cm}$  et la distance entre deux lignes consécutives ( $1,6 \mu\text{m} = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$ )

Donc le nombre de lignes est :  $N = \frac{5,83 - 2,33}{1,6 \times 10^{-4}} = 2,2 \times 10^4$  lignes.

#### 4. Évaluer la longueur de la piste.

La vitesse linéaire étant  $v = 1,22 \text{ m.s}^{-1}$  et la durée de lecture  $\Delta t = 74 \text{ min} = 74 * 60 \text{ s}$ , la longueur  $l$  de la piste est égale à :

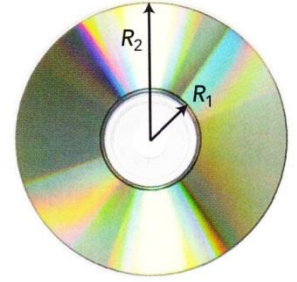
$$l = v.\Delta t = 1,22 \times 74 \times 60 = 5,4 \times 10^3 \text{ m} = 5,4 \text{ km}.$$

## Chapitre 21. Correction. Exercices p : 556 n°26

### TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION

**p : 556 n°26. Stockage sur un DVD**    **Compétences : Extraire des informations; calculer.**

On détermine la largeur  $a$  séparant deux lignes consécutives d'un DVD en l'éclairant par un laser et en exploitant la figure d'interférences observée. On obtient ainsi :  $a = (0,74 \pm 0,05) \mu\text{m}$ . La plage de données du DVD est comprise entre les rayons  $R_1 = (2,25 \pm 0,05) \text{ cm}$  et  $R_2 = (5,90 \pm 0,05) \text{ cm}$ . Sa capacité de stockage indiquée par le constructeur est de 4,38 Gio.



1. Calculer la surface  $S$  contenant des données. Évaluer l'incertitude sur  $S$  à partir de son expression :

$$U(S) = 2\pi \sqrt{(R_1 \times U(R_1))^2 + (R_2 \times U(R_2))^2}$$

2. a. Calculer la longueur  $L$  de la piste sur laquelle sont inscrits les creux et les plats.

b. Estimer l'incertitude  $U(L)$  associée sachant que :  $\sqrt{\left(\frac{U(S)^2}{S}\right) + \left(\frac{U(a)^2}{a}\right)}$

3. Évaluer la longueur de piste utilisée pour le codage d'un bit.

Données : 1 Gio =  $2^{30}$  octets; 1 octet = 8 bits.

**1. Calculer la surface  $S$  contenant des données. Évaluer l'incertitude sur  $S$  à partir de son expression :**

La surface  $S$  correspond à l'aire comprise entre les rayons  $R_1$  et  $R_2$  du disque, d'où :

$$S = \pi (R_2^2 - R_1^2) = \pi \cdot ((5,9 \times 10^{-2})^2 - (2,25 \times 10^{-2})^2) \text{ soit } S = 9,35 \times 10^{-3} \text{ m}^2.$$

$$\text{Incertaince ; } U(S) = 2\pi \sqrt{(R_1 \times U(R_1))^2 + (R_2 \times U(R_2))^2} \text{ soit } U(S) = 2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2.$$

**2. a. Longueur  $L$  de la piste sur laquelle sont inscrits les creux et les plats.**

$a$  : largeur entre 2 lignes =  $0,74 \mu\text{m} = 0,74 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . La surface est  $S = 9,35 \times 10^{-3} \text{ m}^2 = L \cdot a$

$$L = \frac{S}{a} = \frac{9,35 \times 10^{-3}}{0,74 \times 10^{-6}} = 1,26 \times 10^4 \text{ m} = 12,6 \text{ km}.$$

**b. Estimer l'incertitude  $U(L)$  :**

$$U(L) = \sqrt{\left(\frac{U(S)^2}{S}\right) + \left(\frac{U(a)^2}{a}\right)} = 8,9 \times 10^2 \text{ m}. \text{ La longueur de piste utilisée pour le codage d'un bit est égale à :}$$

**3. Évaluer la longueur de piste utilisée pour le codage d'un bit.**

Longueur totale de la piste :  $L = 1,26 \times 10^4 \text{ m}$

Capacité de stockage du DVD :  $4,38 \text{ Gio} = 4,38 \cdot 2^{30} \text{ octets} = 4,38 \cdot 2^{30} \cdot 8 \text{ bits} = N = \text{nombre de bits.}$

Donc :

$$\text{Longueur correspondant à 1 bit} = \frac{\text{Longueur totale}}{\text{Nombre de bits}} = \frac{L}{N} = \frac{1,26 \times 10^4}{4,38 \times 2^{30} \times 8} \text{ m}$$

$$\text{soit } \frac{L}{N} = 3,35 \times 10^{-7} \text{ m} = 0,335 \mu\text{m}.$$