

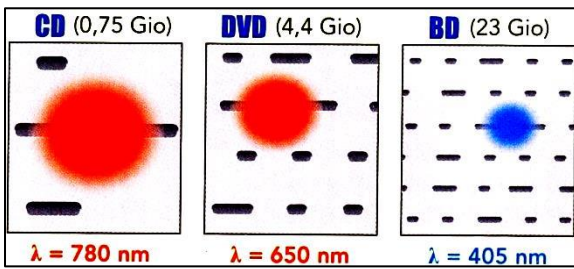
Ch.21. Correction. Exercices p : 555-556 n°23-24.
TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION

p : 555 n°23. Les CD, DVD et BD au banc d'essais. Compétences : Exploiter un schéma; rédiger.

Depuis vingt-cinq ans sont apparus de nouveaux disques qui ont délogé les disques vinyles, les cassettes audio et vidéo.

Ces disques optiques, CD, DVD, puis BD, stockent plus de données, permettent une restitution audio et vidéo de meilleure qualité et sont moins fragiles que les anciens supports.

La lecture des données se fait par un phénomène d'interférences entre les faisceaux réfléchis de la radiation laser. Ces interférences sont possibles grâce à la succession de plats et de creux sur la surface du disque.



1. Quelles sont les capacités respectives de stockage d'un CD, d'un DVD et d'un BD ?

2. Comparer qualitativement, à l'aide du schéma, la distance séparant 2 lignes consécutives d'écriture des données sur ces 3 types de disques sachant que les échelles sont approximativement les mêmes.

3. Que dire du diamètre des faisceaux lasers utilisés ?

4. a. Quel phénomène limite la réduction du diamètre du faisceau laser ?
 b. En quoi l'évolution de la longueur d'onde de la radiation du laser de

lecture du CD au BD permet-elle de contourner ce problème ?

5. Le schéma de l'exercice 21 illustre les interférences destructives qui se produisent lors du passage d'un creux devant le faisceau laser.

a. Rappeler, dans ce cas, la relation entre la différence de marche δ et la longueur d'onde λ du faisceau laser.

b. En déduire la relation entre la longueur d'onde λ et la profondeur minimale des creux d'un disque optique.

6. a. Vérifier que la profondeur d'un creux de CD est égale à 0,13 μm .

Rappel : Les creux et les plats sont protégés par une couche protectrice de polycarbonate d'indice de réfraction $n = 1,55$ pour la radiation considérée.

b. La profondeur des creux de DVD ou de BD peut-elle être la même que celle des creux de CD ?

1. **Capacité de stockage** : du CD : 0,75 Gio ; du DVD : 4,4 Gio. du BD : 23 Gio (voir schéma)

2. **Comparer qualitativement, à l'aide du schéma, la distance séparant 2 lignes consécutives.**

La distance séparant deux lignes consécutives diminue depuis le CD jusqu'au BD donc la capacité de stockage est plus grande du CD au DVD.

3. **Que dire du diamètre des faisceaux lasers utilisés ?**

Le diamètre du faisceau laser d'un CD est plus grand que celui du faisceau laser d'un DVD, qui lui-même est plus grand que celui du faisceau laser d'un BD.

4. a. **Quel phénomène limite la réduction du diamètre du faisceau laser ?**

Le phénomène de diffraction empêche la réduction d'un faisceau laser.

Lorsque l'ouverture de l'émetteur laser se rapproche de la longueur d'onde de la radiation, la tache centrale s'élargit. En effet : $\theta = \lambda/a$: si « a » diminue, l'angle de diffraction θ augmente.

b. **En quoi l'évolution de la longueur d'onde de la radiation du laser de lecture du CD au BD permet-elle de contourner ce problème ?**

Le fait de diminuer la longueur d'onde du laser de lecture permet de réduire le diamètre du faisceau. En effet, si λ diminue, la tache de diffraction diminue.

5. a. **Rappeler, lors du passage d'un plat à un creux, la relation entre la différence de marche δ et la longueur d'onde λ du faisceau laser.**

Il y a interférences destructives. La différence de marche est alors $\delta = (2k + 1) \frac{\lambda}{2}$.

b. **En déduire la relation entre la longueur d'onde λ et la profondeur minimale des creux d'un disque optique.**

La profondeur d'un creux est $h = \lambda/4$. La différence de marche d est égale à : $\delta = 2.h = 2 \times \frac{\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2}$.

Pour obtenir des interférences destructives, la profondeur minimale des creux doit être égale à $\lambda/4$.

6. a. **Vérifier que la profondeur d'un creux de CD est égale à 0,13 μm .**

$\lambda_{\text{vide}} = \lambda_0 = \frac{c}{\nu}$, avec c : célérité de la lumière dans le vide et ν , la fréquence de la radiation.

De même, $\lambda_{\text{polycarbonate}} = \frac{v}{\nu}$ avec ν : la célérité de la lumière dans le polycarbonate et $n = \frac{c}{v}$: indice de réfraction du polycarbonate.

$$\lambda_{\text{polycarbonate}} = \frac{v}{\nu} = \frac{c}{\nu \cdot n} = \frac{\lambda_0}{n} = \frac{780}{1,55} = 503 \text{ nm} \text{ donc } h = \frac{\lambda_{\text{polycarbonate}}}{4} = \frac{503}{4} = 126 \text{ nm} = 0,126 \mu\text{m}.$$

La profondeur du creux égale à 0,13 μm est compatible avec la valeur calculée égale à 0,126 μm .

b. **La profondeur des creux de DVD ou de BD peut-elle être la même que celle des creux de CD ?**

Les profondeurs des creux d'un CD et d'un DVD ne peuvent être les mêmes, car elles sont égales au quart de la longueur d'onde de la radiation utilisée. La profondeur d'un creux de DVD est donc plus faible que celle d'un creux de CD.

Ch.21. Correction. Exercices p : 556 n°24.

TRANSMISSION ET STOCKAGE DE L'INFORMATION

p : 556 n°24. Films sur disque Blu-ray Compétences : Raisonner ; calculer.

Les disques Blu-ray (BD) sont de nouveaux supports de stockage de films. Un disque Blu-ray double couche peut contenir 46 Gio de données. Lors de la lecture, le débit binaire d'une vidéo est de 0,023 Gibit.s⁻¹.

Quelle durée de films lus à ce débit peut-on stocker sur ce BD ?

Données : 1 Gio = 2³⁰ octets; 1 octet = 8 bits.

Débit binaire : $D = 0,023 \text{ Gibit.s}^{-1}$.

Nombre de données : $n = 46 \text{ Gio}$.

On a $D = \frac{n}{\Delta t}$ soit $\Delta t = \frac{n}{D}$.

Pour calculer Δt , il faut que les unités de n et de D soient compatibles :

$n = 46 \text{ Gio} = 46 * 8 \text{ Gibits}$ (car 1 octet = 8 bits) et $D = 0,023 \text{ Gibit.s}^{-1}$.

Donc : durée du film stocké : $\Delta t = \frac{n}{D} = \frac{8 \times 46 \text{ Gibits}}{0,023 \text{ Gibits..s}^{-1}} = \underline{\underline{1,6 \times 10^4 \text{ s}}}$

$\Delta t = 1,6.10^4 \text{ s} = 4,44 \text{ h} = 4 \text{ h } 26 \text{ min } 40 \text{ s}$. (avec 0,1 h = 6 min).