

P2F3

## La persistance rétinienne

CORRECTION

## EX1/



Un disque blanc contient une flèche noire ; il tourne à la vitesse de 3000 tr/min.

## 1)

## 1.1.

- La **fréquence de rotation**, notée  $f$ , s'exprime en Hz ; elle donne le nombre de tours effectués en 1 s
- La **période de rotation**, notée  $T$ , s'exprime en s ; elle donne la durée d'un tour.

1.2. Relation entre période et fréquence :  $f = \frac{1}{T} \Leftrightarrow T = \frac{1}{f}$

1.3. Fréquence de rotation du disque :

Le disque fait 3000 tours en 1 min soit 60 s ; en 1 s le disque fait :

3000 tours  $\rightarrow$  60 s

?? tours  $\rightarrow$  1 s

$$f_{\text{disque}} = \frac{3000}{60} = \mathbf{50 \text{ Hz}}$$

Période de rotation du disque

Le disque fait 3000 tours en 1 min soit 60 s ; la durée d'un tour est :

3000 tours  $\rightarrow$  60 s

1 tour  $\rightarrow$  ?? s

$$T_{\text{disque}} = \frac{60}{3000} = \mathbf{0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}}$$

**On a bien la relation**  $f_{\text{disque}} = \frac{1}{T_{\text{disque}}} \Leftrightarrow T_{\text{disque}} = \frac{1}{f_{\text{disque}}}$

## 2)

**Cas (1) :  $f_{\text{éclair}} = 50 \text{ Hz}$** 

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{50} = \mathbf{0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

↪ Entre chaque éclair, le disque fait 1 tour complet. À chaque fois que le disque est éclairé, la flèche noire se trouve au même endroit.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**L'œil voit donc un disque immobile, comportant une flèche noire, et qui ne clignote pas.**

**Cas (2) :  $f_{\text{éclairs}} = 5 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{5} = 0,2 \text{ s} = 200 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque fait 10 tours complets. À chaque fois que le disque est éclairé, la flèche noire se trouve au même endroit.

La durée entre 2 éclairs est largement supérieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil voit les éclairs.

**L'œil voit donc un disque immobile, comportant une flèche noire, sous une lumière clignotante.**

**Cas (3) :  $f_{\text{éclairs}} = 55 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{55} = 0,018 \text{ s} = 18 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque n'a pas le temps de faire 1 tour complet, il fait un peu moins d'un tour complet.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**Sous une lumière qui ne clignote pas, l'œil voit donc un disque comportant une flèche, qui semble tourner au ralenti dans le sens inverse au sens réel.**

**Cas (4) :  $f_{\text{éclairs}} = 45 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{45} = 0,022 \text{ s} = 22 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque fait un peu plus d'un tour complet.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**Sous une lumière qui ne clignote pas, l'œil voit donc un disque comportant une flèche, qui semble tourner au ralenti dans le sens du mouvement.**

**Cas (5) :  $f_{\text{éclairs}} = 100 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque fait  $\frac{1}{2}$  tour.

À chaque fois que le disque est éclairé, la flèche noire se trouve dans des positions diamétralement opposées.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**À cause de la persistance rétinienne, l'œil ne voit pas une flèche successivement dans 2 positions diamétralement opposées mais il voit un disque immobile constitué de 2 flèches diamétralement opposées**

**Cas (6) :  $f_{\text{éclairs}} = 200 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{200} = 0,005 \text{ s} = 5 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 20 ms

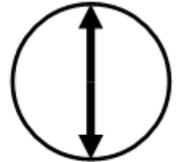
↳ Entre chaque éclair, le disque fait  $\frac{1}{4}$  de tour.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**À cause de la persistance rétinienne, l'œil voit un disque immobile constitué de 4 flèches.**

**EX2/**

Un disque blanc contient 2 flèches noires diamétralement opposées ; il tourne à la vitesse de 25 tours par seconde



**1)**

Fréquence de rotation du disque : Le disque fait 25 tours par seconde donc  $f_{\text{disque}} = 25 \text{ Hz}$

Période de rotation du disque :  $T_{\text{disque}} = \frac{1}{f_{\text{disque}}} = \frac{1}{25} = 0,04 \text{ s} = 40 \text{ ms}$

**2)**

**Cas (1) :  $f_{\text{éclairs}} = 50 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{50} = 0,02 \text{ s} = 20 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 40 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque fait  $\frac{1}{2}$  tour.

À chaque fois que le disque est éclairé, la flèche noire du haut se trouve à la place de la flèche du bas et inversement.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**À cause de la persistance rétinienne, l'œil voit un disque immobile constitué de 2 flèches diamétralement opposées.**

**Cas (2) :  $f_{\text{éclairs}} = 100 \text{ Hz}$**

Durée entre chaque éclair :  $T_{\text{éclair}} = \frac{1}{f_{\text{éclair}}} = \frac{1}{100} = 0,01 \text{ s} = 10 \text{ ms}$

Or le disque fait 1 tour en 40 ms

↳ Entre chaque éclair, le disque fait  $\frac{1}{4}$  de tour.

La durée entre 2 éclairs est inférieure à  $1/12^{\text{ème}}$  ( $=0,083 \text{ s} = 83 \text{ ms}$ ) : l'œil ne voit pas les éclairs.

**À cause de la persistance rétinienne, l'œil voit un disque immobile constitué de 4 flèches.**

### EX3/

#### 1) Fréquence et période de rotation de la scie

La fréquence de rotation est de 100 Hz donc la période de rotation est de 10 ms.

#### 2)

##### 2.1. Fréquence et période des éclairs

La fréquence des éclairs est de 100 Hz donc la période des éclairs est de 10 ms.

Entre chaque éclair, la scie fait un tour complet : l'œil ne voit donc pas la scie tourner, **il la voit immobile.**

2.2. Un phénomène de stroboscopie risque de se produire c'est-à-dire qu'on peut avoir l'impression que la machine-outil ne tourne pas ou tourne très lentement.

### EX4/

1) On filme à la fréquence de 48 images par seconde, le mouvement d'un sportif pendant 2 s.

Nombre d'images dans le film : 96

Durée de la projection : le film est projeté à la fréquence de 24 images par seconde. Pour projeter 96 images, **il faudra 4 s : un mouvement réel de 2 s est observé en 4 s, donc le mouvement paraîtra ralenti**

2) Une caméra filme à raison d'une image par heure, la croissance d'une plante pendant 30 jours. On projette ensuite à la fréquence de 24 images par seconde le film obtenu.

Nombre d'images dans le film : 720

Durée de la projection : le film est projeté à la fréquence de 24 images par seconde. Pour projeter 720 images, **il faudra 30 s : un mouvement réel de 30 jours est observé en 30 s, donc le mouvement paraîtra accéléré**