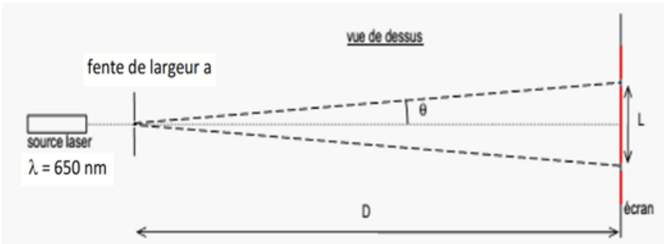
Exercice 1

1) Avec une fente on observe un phénomène de diffraction

2) A travers une fente de largeur a, le phénomène est observable avec une radiation de longueur d'onde λ si $\lambda < a$

3. Expression de L



De la figure ci-contre, on a

$\tan\theta = \frac{L/2}{D}$ or θ est petit

donc $\tan\theta \simeq \theta$

$\Rightarrow \theta = \frac{L}{2D}$

De plus $\theta = \frac{\lambda}{a}$ donc $\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Rightarrow L = \frac{2D\lambda}{a}$

$\Rightarrow L = \frac{2 \times 1{,}20 \times 650.10^{-9}}{70.10^{-6}} = 2{,}2.10^{-2}\,m = 2{,}2\,cm$

4. Il y a interférence entre 2 sources si celles-ci sont cohérentes. C'est le cas puisqu'elles sont obtenues à partir d'une même source.

5. La tâche centrale a pour dimension $L = 2{,}2\,cm$

Or d'après le texte, on observe 7 interfranges sur cette longueur

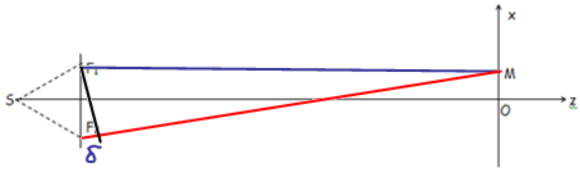
Donc $7i = L$ avec $i = \frac{\lambda D}{b}$

$\Rightarrow 7 \times \frac{\lambda D}{b} = L \Rightarrow b = \frac{7\lambda D}{L} = \frac{7 \times 650.10^{-9} \times 1{,}20}{2{,}2.10^{-2}}$

$\Rightarrow b = 2{,}5.10^{-4}\,m$

$= 0{,}25\,mm$

6 - Calculons le rapport



$$\frac{\delta}{\lambda} = \frac{bx/D}{\lambda} = \frac{0{,}25 \cdot 10^{-3} \times 18{,}7 \cdot 10^{-3}}{1{,}20 \times 650 \cdot 10^{-9}}$$

$\Rightarrow \frac{\delta}{\lambda} = 6$ Donc $\delta = 6 \times \lambda$

La différence de marche δ est un nombre entier de longueur d'onde λ. Il y a donc interférence constructive. Le point d'abscisse $x = 18{,}7$ mm est éclairé.

Exercice n°2

1 - Si un véhicule émettant un son de fréquence f et se déplaçant à une vitesse v par rapport à un observateur alors le son perçu par l'observateur n'est pas à la même fréquence : c'est l'effet Doppler.

2 - Relation entre v_{son}, λ et f

on a $v_{son} = \frac{\lambda}{T}$ avec $f = \frac{1}{T}$ donc $v_{son} = \lambda \times f$

3 - Relation entre les fréquences f et f'

on a, d'après le texte,

$\lambda' = \lambda - v \times T$ où v est la vitesse de l'ambulance.

D'après la question 2, on a $\lambda = \frac{v_{son}}{f}$ et $\lambda' = \frac{v_{son}}{f'}$

$$\Rightarrow \frac{v_{son}}{f'} = \frac{v_{son}}{f} - v \times \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{v_{son}}{f'} = \frac{v_{son} - v}{f} \Rightarrow \frac{f'}{v_{son}} = \frac{f}{v_{son} - v}$$

$$\Rightarrow f' = f \times \frac{v_{son}}{v_{son} - v}$$

4 - On $v_{son} > v_{son} - v \Rightarrow \frac{v_{son}}{v_{son} - v} > 1$

$$f' = f \times \frac{v_{son}}{v_{son} - v} > 1$$

$\Rightarrow f' > f$ la fréquence perçue f' est plus élevée donc le son perçu est plus aigu.

5 - Calcul de v

on a $\frac{v_{son}}{f'} = \frac{v_{son}}{f} - \frac{v}{f} \Rightarrow \frac{v}{f} = \frac{v_{son}}{f} - \frac{v_{son}}{f'}$

$\Rightarrow v = v_{son}\left(\frac{1}{f} - \frac{1}{f'}\right) \times f \Rightarrow v = v_{son}\left(1 - \frac{f}{f'}\right) = 340 \times \left(1 - \frac{680}{716}\right) = 17{,}1$ m/s

$\Rightarrow v = 17{,}1 \times \underset{min}{60} \times \underset{h}{60} \times \underset{km}{10^{-3}} = 61{,}5$ km/h

Exercice 3 :

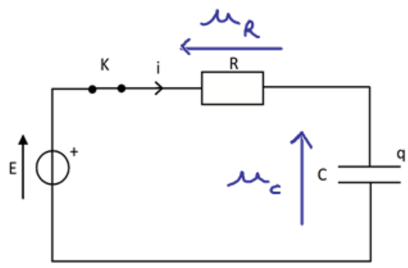


Figure 1

1-1

1-2 : Loi d'ohm : $u_R = Ri$

1-3 $i = \frac{dq}{dt}$

1-4 : $q = C \times u_C$ q et u_C sont proportionnelles

1-5 : Relation entre i et u_c

$i = \frac{dq}{dt}$ et $q = C \times u_C \Rightarrow i = \frac{d(Cu_c)}{dt}$

$\Rightarrow i = C\frac{du_c}{dt}$

1-6 : Dans la maille du circuit, on peut écrire

$E - u_R - u_C = 0 \Rightarrow u_R + u_C = E$

1-7 : Equation différentielle vérifiée par u_C

$u_R + u_C = E$

$\Rightarrow Ri + u_C = E$

$\Rightarrow RC\frac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$

1-8-1 Vérifions que $u_C(t) = E(1-e^{-t/RC})$ est solution de l'équation différentielle.

$u_C(t) = E - Ee^{-t/RC}$

$\frac{du_C}{dt} = 0 - E\times\left(-\frac{1}{RC}\right)e^{-t/RC} = \frac{E}{RC}e^{-t/RC}$

d'où $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}e^{-t/RC} + \frac{1}{RC}(E - Ee^{-t/RC})$

$= \cancel{\frac{E}{RC}e^{-t/RC}} + \frac{E}{RC} - \cancel{\frac{E}{RC}e^{-t/RC}}$

donc $\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}u_C = \frac{E}{RC}$; $u_C(t)$ vérifie l'équation différentielle

1-8-1

à $t = 0$ s le condensateur est déchargé $u_C(0) = 0$ V

Vérifions $u_C(0) = E(1-e^{-0/RC}) = E(1-1) = 0$V

1-9-1 Dimension de $[RC]$

On a $R = \frac{u_R}{i} \Rightarrow [R] = \frac{[U]}{[I]}$ $\frac{V}{A}$

et $C = i \times \frac{dt}{du_C} \Rightarrow [C] = \frac{[I]\times[T]}{[U]}$ $\frac{A \times s}{V}$

$\Rightarrow [RC] = \frac{\cancel{[U]}}{\cancel{[I]}} \times \frac{\cancel{[I]}\times[T]}{\cancel{[U]}}$

$= [T]$

RC est homogène à une durée

1-9-2

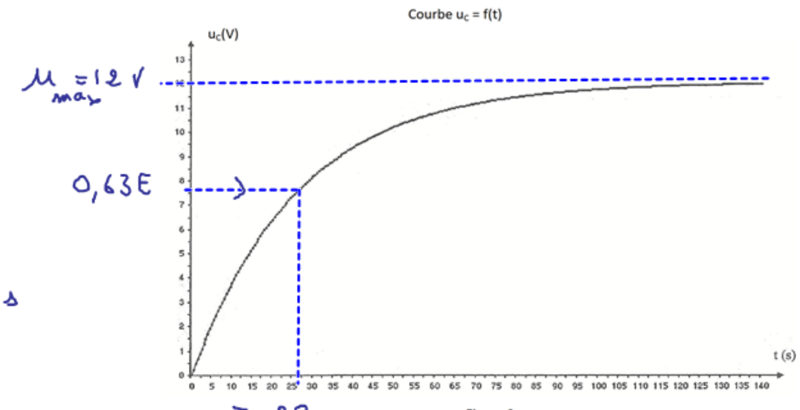
$$\lim_{t \to \infty} u_c(t) = E = U_{max}$$

on a $u_c(\tau) = 0{,}63 \times E$

$= 0{,}63 \times 12$

$= 7{,}56\ V$

on lit graphiquement $\tau = 27\ s$



$\tau = 27\ s$

Figure 2

1-9-3 :

Calcul de R

$$\tau = RC \Rightarrow R = \frac{\tau}{C} = \frac{27}{120 \cdot 10^{-6}} = 2{,}3 \cdot 10^5\ \Omega$$

2-1 : le condensateur se décharge dans le montage électrique quand lorsqu'on appuie sur le bouton.

Donc $u_c(t)$ décroît

2-1. Pendant la phase de contact, la tension $u_c(t)$ devient instantanément nulle (aux bornes d'un fil)

$u_c(t) < u_{al}$ donc la lampe s'allume.

2-2-1 : Lorsque l'on relâche le bouton, le condensateur se charge : $u_c(t)$ augmente

2-2-2 : La charge du condensateur n'étant pas instantanée, la lampe reste allumée pendant une certaine durée.

et quand $u_c(t) \geq u_{al}$ alors elle s'éteind.

2-2-3 : Expression de t_{al}

$$u_c(t_{al}) = u_{al}$$

$$\Rightarrow E - E e^{-t_{al}/RC} = u_{al}$$

$$\Rightarrow E e^{-t_{al}/RC} = E - u_{al} \Rightarrow e^{-t_{al}/RC} = \frac{E - u_{al}}{E} = 1 - \frac{u_{al}}{E}$$

$$\Rightarrow -t_{al}/RC = \ln\left(1 - \frac{u_{al}}{E}\right)$$

$$\Rightarrow t_{al} = -RC \ln\left(1 - \frac{u_{al}}{E}\right)$$

$$= -\tau \ln\left(1 - \frac{u_{al}}{E}\right)$$

2-2-4 : Calcul de τ

$$t_{al} = -25 \ln\left(1 - \frac{6}{12}\right) = -25 \ln\left(\frac{1}{2}\right)$$

$$t_{al} = 25 \ln 2 = 17\ s$$

2-2-5 Graphiquement on lit t_{al} :

Ce qui est en accord avec la question précédente

2-3

Pour augmenter la durée d'allumage t_{al}, il faut augmenter R ou C