

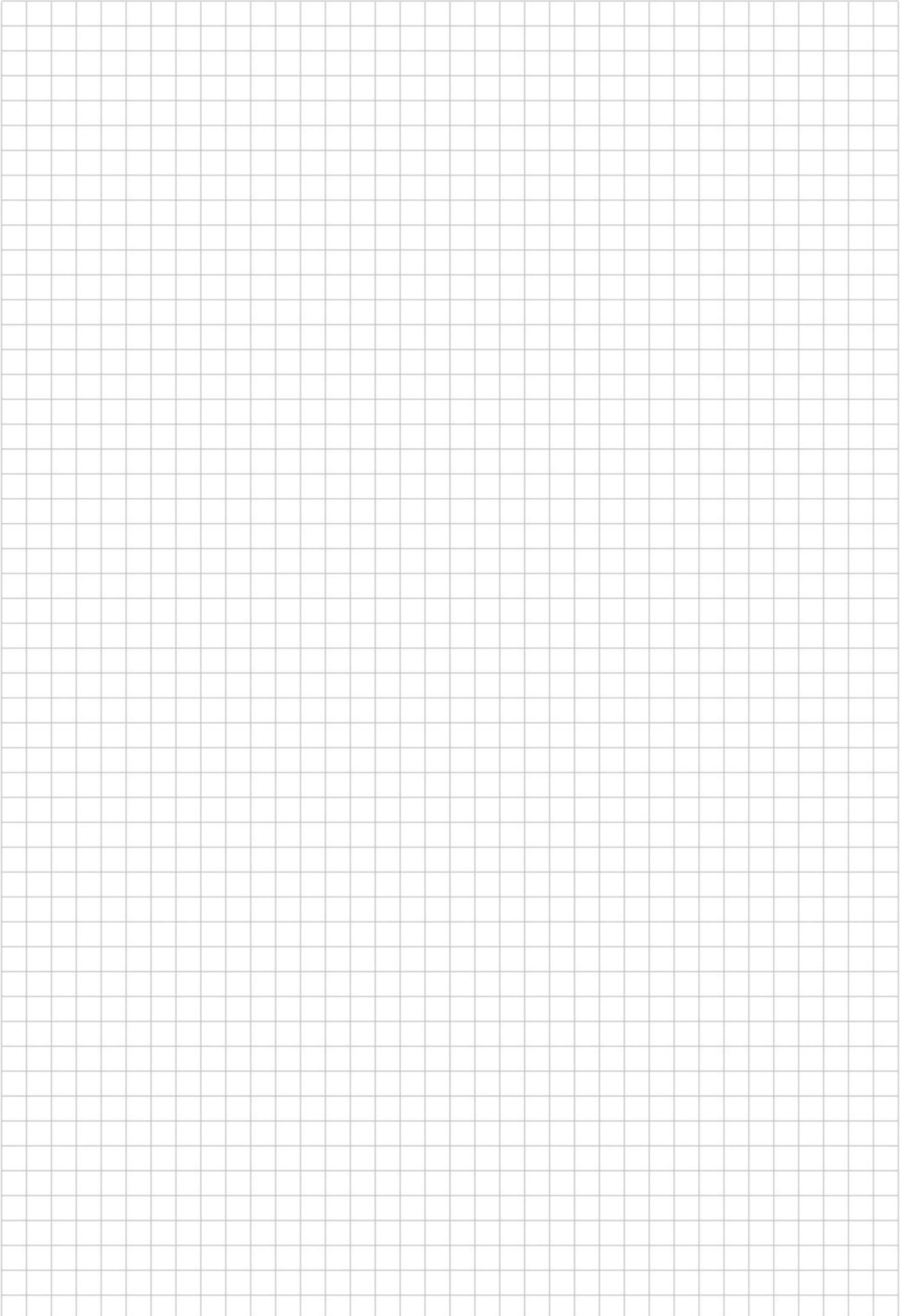
PrivateTeacher
Cours Privés de Science

Onde

Vitesse de Propagation

fiche pratique

V 1.0





Présentation

Les ondes sont causées par une source qui perturbe un milieu. Les ondes sont la propagation d'une perturbation dans ce milieu.

< Onde >	est une perturbation de	< milieu >
Vague	→	Surface liquide
Bruit	→	Air ambiant
Explosion	→	Air ambiant
Lumière	→	Champs électromagnétique
Onde Sismique	→	Rocher

Ces phénomènes étant tous identiques, ils obéissent tous aux même lois

La vitesse de propagation de la perturbation en particulier, est donnée par :

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

λ : longueur d'onde [m]

T : période [s]

v : vitesse de propagation [m/s]





La vitesse en effet est le rapport entre une distance parcourue et le temps que ce déplacement à nécessité

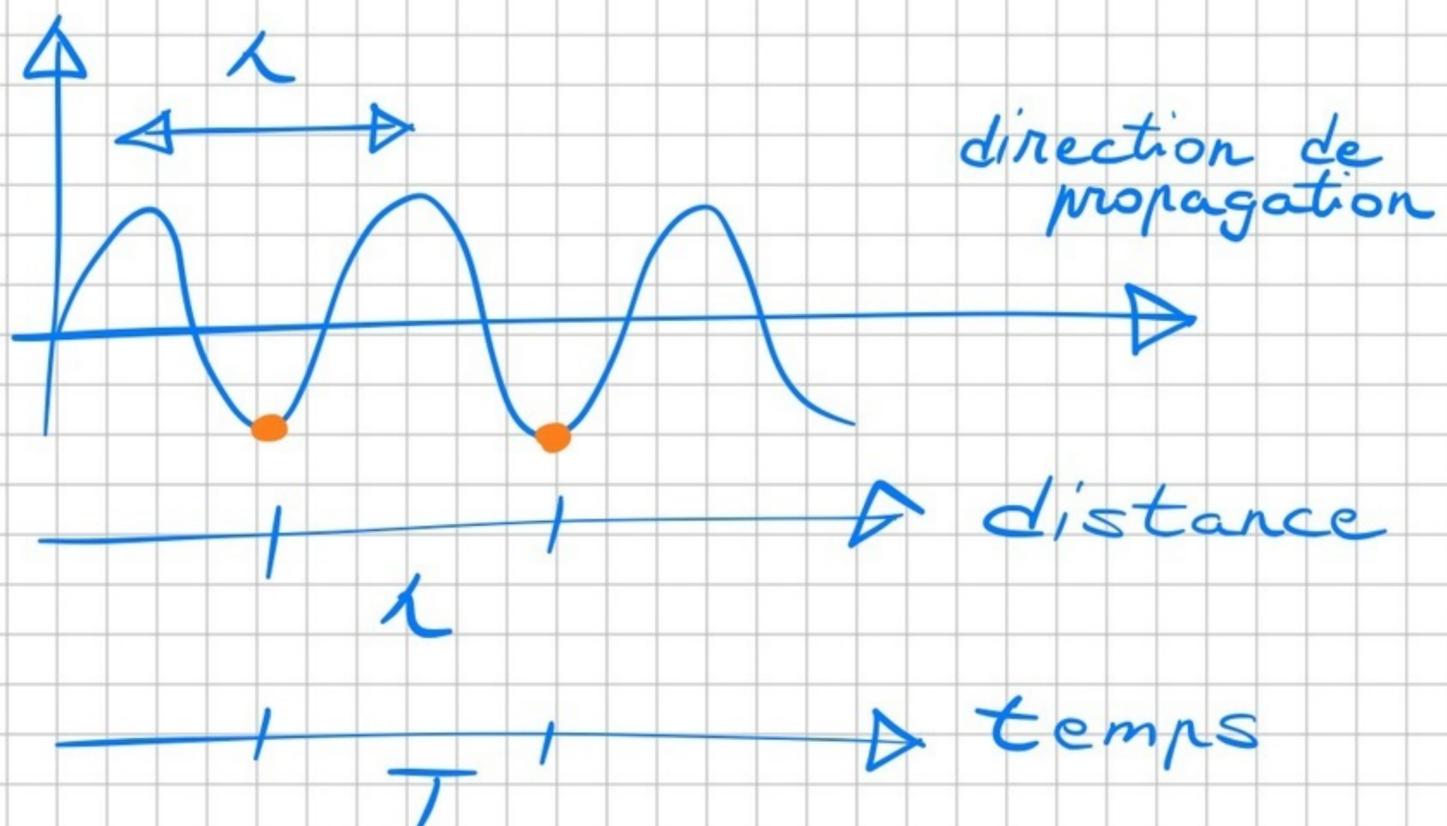
$$v = \frac{\text{distance}}{\text{time}}$$

Les ondes sont des phénomènes périodique.

Pour cette raison, on choisi comme grandeur caractéristique la distance qui sépare deux positions identique de l'onde : λ

Le temps nécessaire à une onde pour retrouver sa position initiale se nomme période, on la note T .

Amplitude





Fréquence

La fréquence ν (nu) est l'inverse de la période :

$$\nu = \frac{1}{T} \text{ [1/s]} \quad (= [\text{Hz}])$$

Elle compte le nombre d'événements qui ont eu lieu en une seconde.

On le mesure aussi en Hertz [Hz]

Dans une onde, les événements sont des oscillations. 1 [Hz] signifie donc une oscillation par seconde.

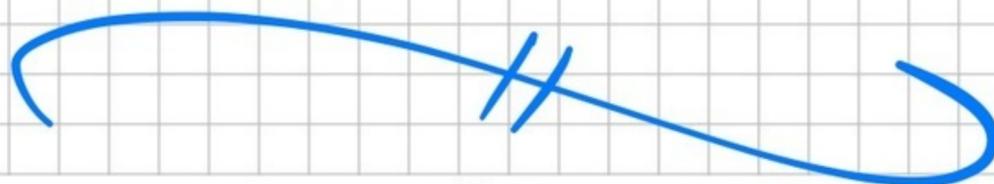
La formule qui donne la vitesse devient

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

Concernant la lumière (ondes électromagnétique) sa vitesse dans le vide a la particularité d'être une constante (notée c)

Toutes les ondes électromagnétiques obéissent donc à la relation :

$$v_{\text{lum}} = \frac{\lambda}{T} = c = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}$$





En Résumé

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

$$T = \frac{1}{f}$$

$$\Rightarrow v = \lambda f$$

$$v_{\text{lum}} = \text{cst} = c$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}$$

$$v_{\text{lum}} = \frac{\lambda}{T} = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}$$

$$v_{\text{lum}} = \lambda f = 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}$$





Méthode de résolution des exercices (3 minutes)

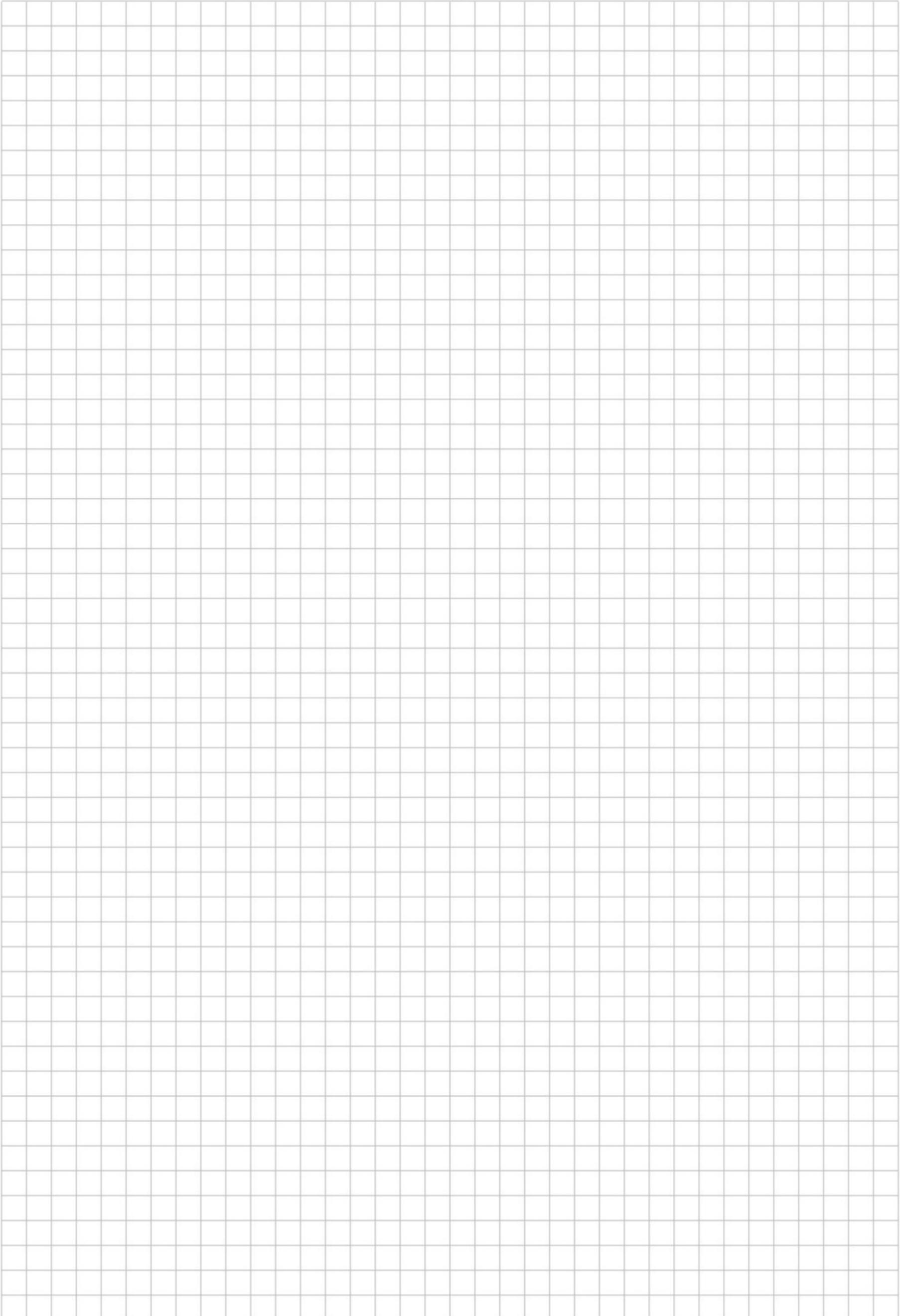
Cette méthode est toujours la même quelque soit les exercices.

Elle permet de simplifier le problème, éviter les erreurs simples et de vérifier le raisonnement

Voici la méthode en 4 points :

- 1) Représenter la situation
(faire un schéma)
- 2) Noter les valeurs connues
 - a) écrire les unités
 - b) convertir dans SI
- 3) Choisir l'équation qui fait intervenir les valeurs connues puis résoudre algébriquement.
- 4) Remplacer les valeurs numérique dans la formule, vérifier les unités puis répondre à la question.







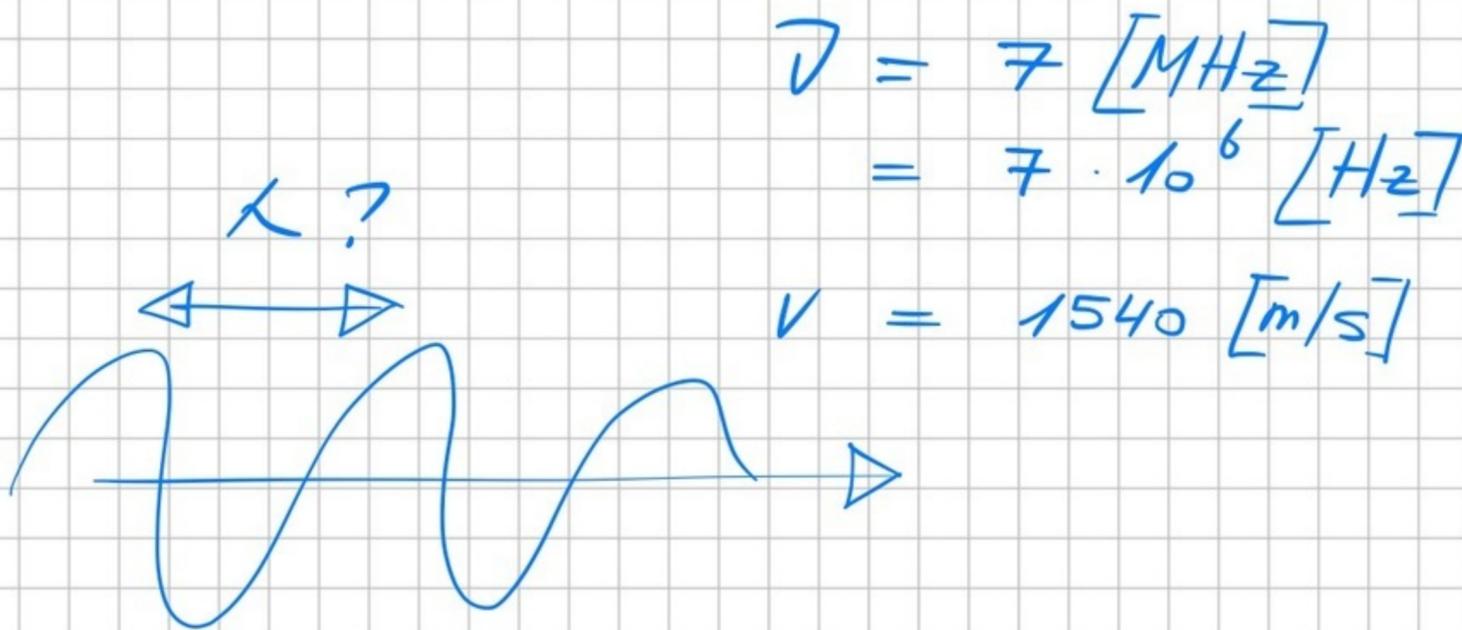
A45 (cahier A), (A34 cahier B)

Quelle est la longueur d'onde dans le tissu mou d'une onde ultrason d'une fréquence de 7 MHz ?

NB : on considère que la vitesse d'une onde ultrason vaut 1540m/s dans le tissu mou

- A) 220 micromètres
- B) 454 micromètreS
- C) 220 mm
- D) 454 mm

- 1) Représenter la situation
- 2) Noter les valeurs connues
+ convertir les unités



- 3) Choisir l'équation

$$v = \lambda \nu$$

$$\lambda = \frac{v}{\nu}$$

- 4) Calculer

$$\begin{aligned} \lambda &= \frac{1540 \text{ [m/s]}}{7 \cdot 10^6 \text{ [1/s]}} = 22 \cdot 10^{-5} \text{ [m]} \\ &= 220 \cdot 10^{-6} \text{ [m]} \\ &= \underline{220 \text{ [micromètres]}} \end{aligned}$$

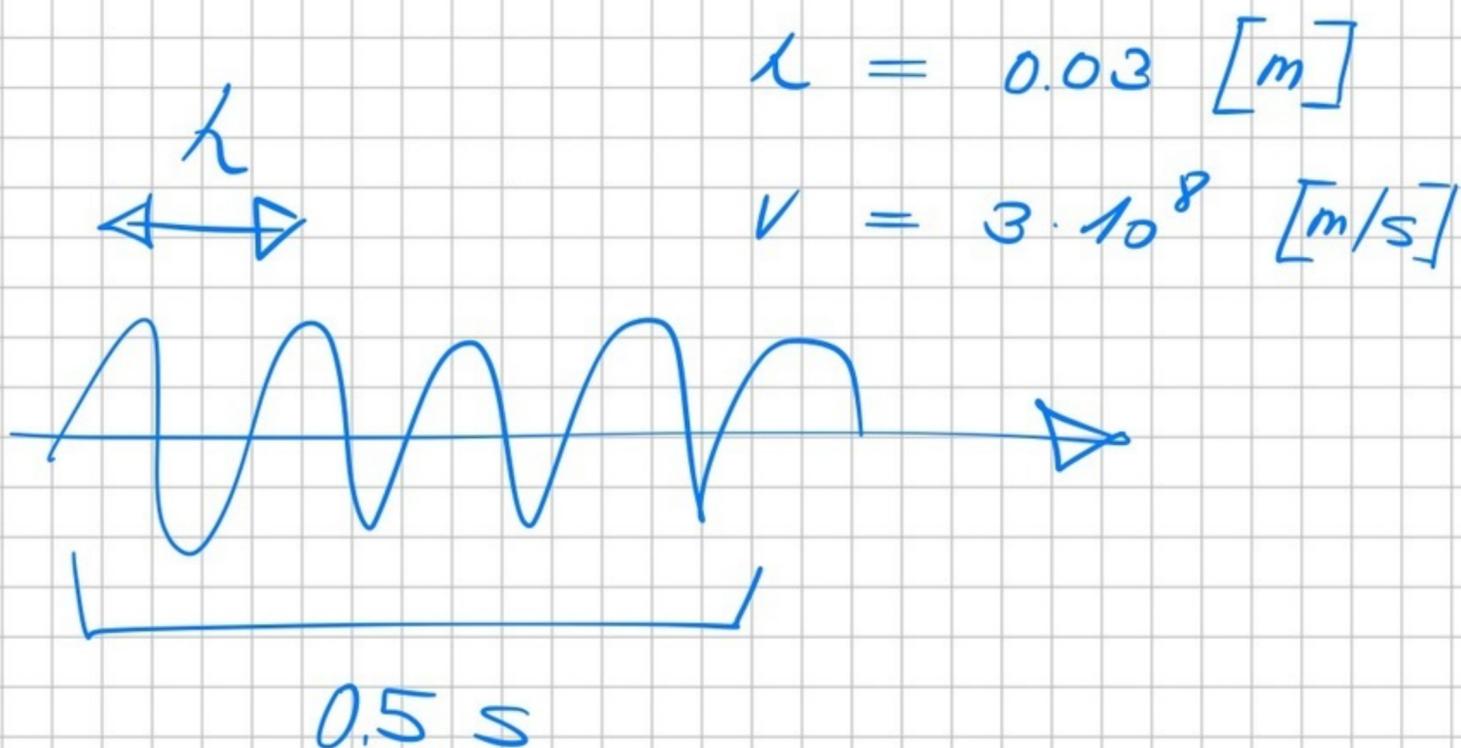




21.3 Une antenne radar émet une radiation électromagnétique ($c = 3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$) de 0,03 m de longueur d'onde pendant 0,5 s.

- Quelle est la fréquence de la radiation ?
- Combien d'ondes complètes sont-elles émises pendant ce laps de temps ?
- Après 0,5 s, à quelle distance de l'antenne le front d'onde se trouvera-t-il ?

- a) 1) Représenter la situation
2) Noter les valeurs connues
+ convertir les unités



- 3) Choisir l'équation $v = \lambda \nu$

$$\nu = \frac{v}{\lambda}$$

- 4) Calculer

$$\begin{aligned} \nu &= \frac{v}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]}}{0.03 \text{ [m]}} \\ &= \underline{\underline{10^{10} \text{ [Hz]}}} \end{aligned}$$





b) $1 \text{ Hz} = 1 \text{ cycle par seconde}$

10^{10} Hz pendant 0.5 sec :

$$= 10^{10} \left[\frac{\text{cycle}}{\text{s}} \right] \cdot 0.5 \text{ [s]}$$

$$= \underline{5 \cdot 10^9 \text{ cycles}}$$

c) $v = \frac{d}{t}$

$$d = v \cdot t$$

$$= 3 \cdot 10^8 \text{ [m/s]} \cdot 0.5 \text{ [s]}$$

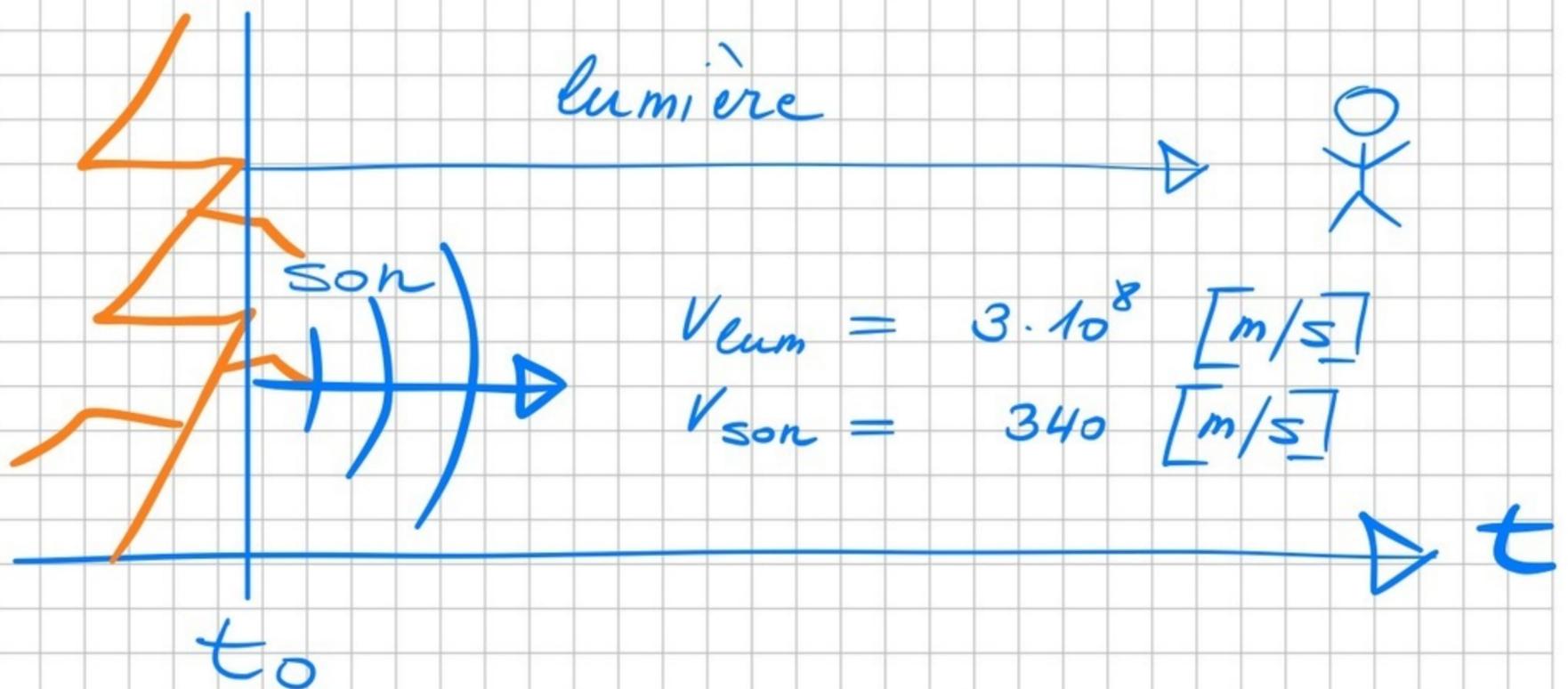
$$= \underline{1.5 \cdot 10^8 \text{ [m]}}$$





II.1 La vitesse du son dans l'air vaut 340 [m/s]. Si un observateur entend le tonnerre 5 secondes après avoir vu l'éclair, à quelle distance de lui gronde l'orage ?

- 1) Représenter la situation
- 2) Noter les valeurs connues



La vitesse de la lumière est beaucoup plus grande (6 ordres de grandeur) que la vitesse du son . Pour cette raison , le temps nécessaire à la lumière pour parcourir la même distance que le son est négligeable . On considère donc que le décalage perçu entre l'éclair et le tonnerre est uniquement dû à la vitesse du son .

3) Choisir l'équation : $v = \frac{d}{t}$
 $d = vt$

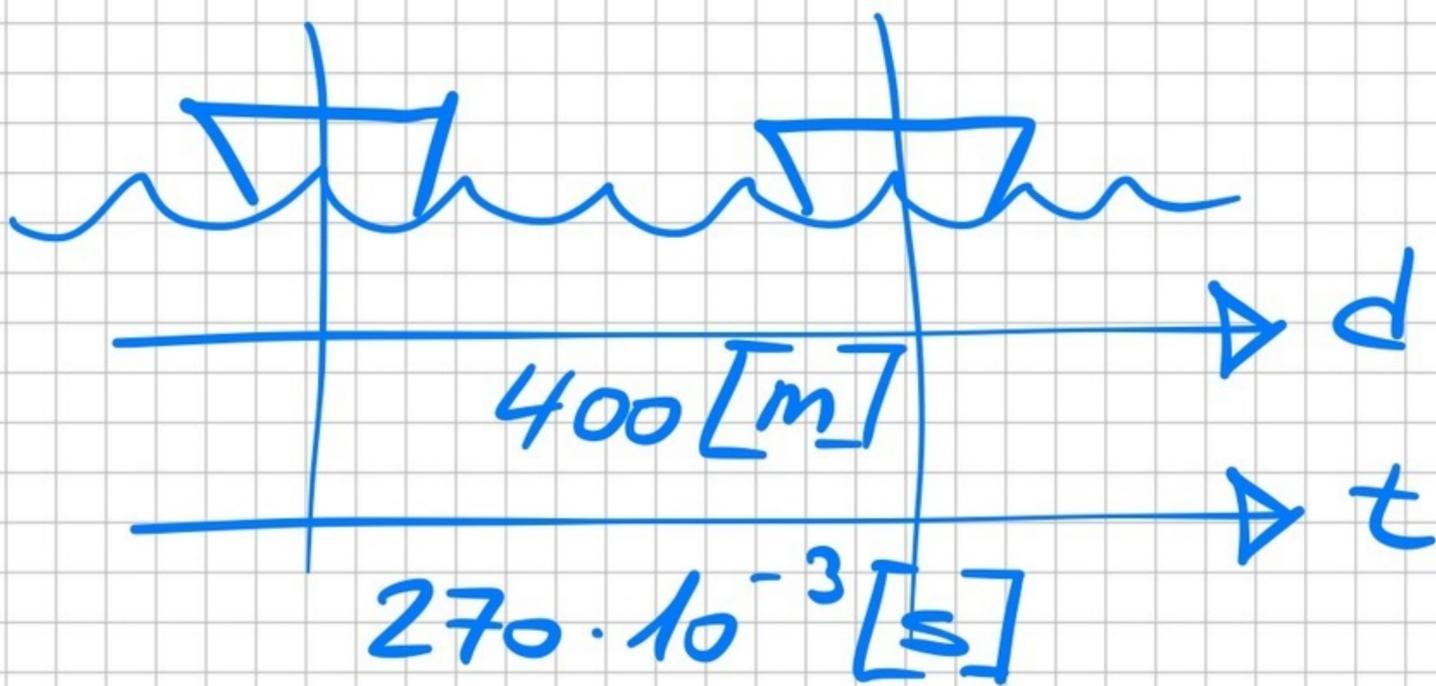
4) Calculer : $d = v \cdot t$
 $= 340 \cdot 5 = \underline{1700 \text{ [m]}}$





II.3 La vitesse du son dans l'eau fut mesurée pour la première fois dans la rade genevoise par Colladon et de Saussure à l'aide de deux barques distantes de 400 [m]. D'une barque sont envoyés simultanément un signal lumineux dans l'air et une sonnerie dans l'eau. Dans l'autre barque, on mesure alors à l'aide d'un chronographe que le son sous l'eau arrive 270 millisecondes après la lumière. Calculez la vitesse du son dans l'eau. Comparez-la avec celle donnée dans la table CRM.

- 1) Représenter la situation
- 2) Noter les valeurs connues
+ convertir les unités



- 3) Choisir l'équation :

$$v = \frac{d}{t}$$

- 4) Calculer :

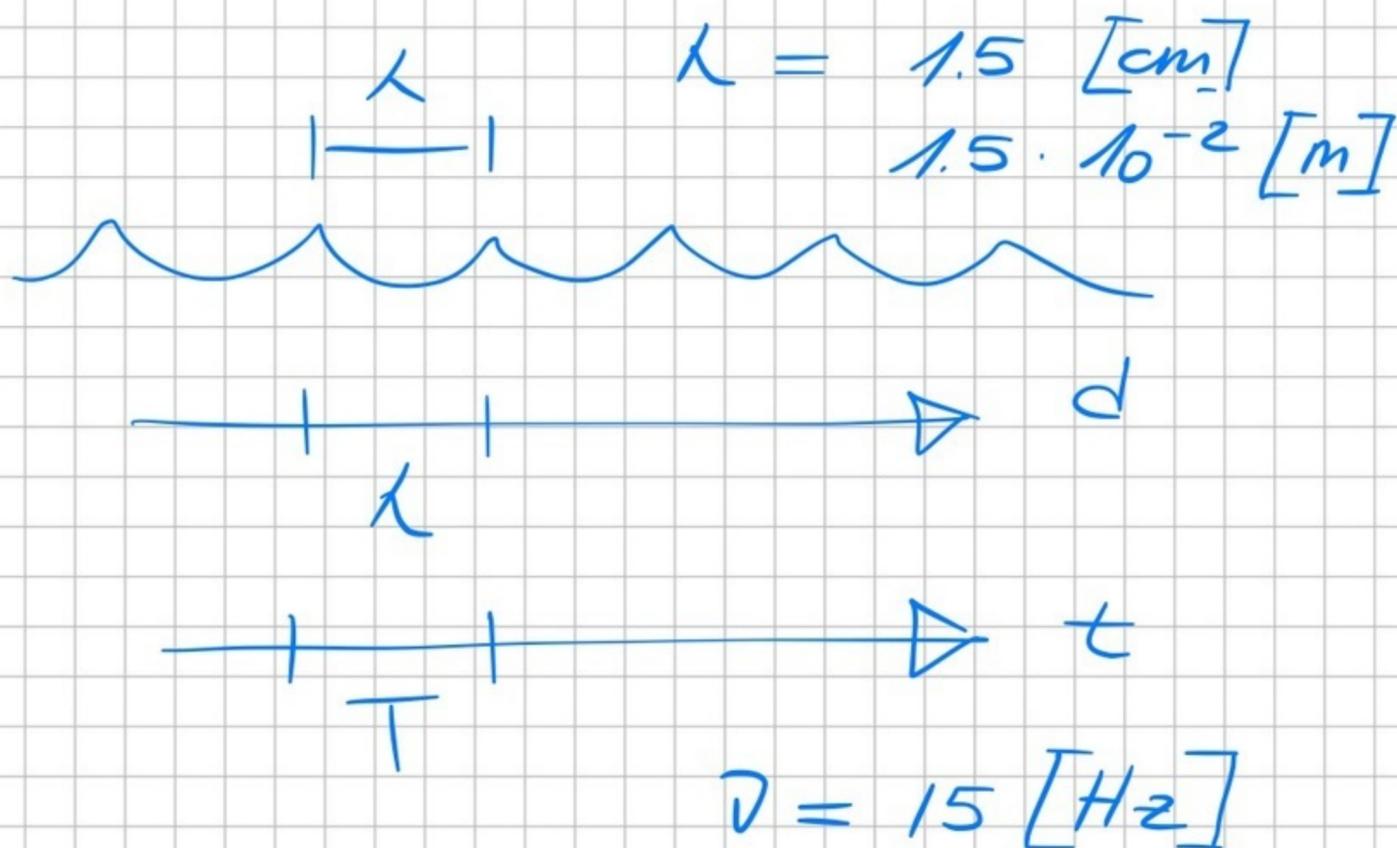
$$\begin{aligned} v &= \frac{d}{t} \\ &= \frac{400}{270 \cdot 10^{-3}} \frac{\text{[m]}}{\text{[s]}} \\ &= \underline{\underline{1481.5 \text{ [m/s]}}} \end{aligned}$$





Des ondes à la surface de l'eau, qu'on appelle rides capillaires (beaucoup moins profondes que les vagues), ont une distance entre deux crêtes successives de 1,5 [cm] et se succèdent à chaque endroit à raison de 15 par seconde. Quelle est la vitesse de ces ondes ?

- 1) Représenter la situation
- 2) Noter les valeurs connues



- 3) Choisir l'équation :

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

- 4) Calculer :

$$\begin{aligned} v &= \lambda \nu \\ &= 1.5 \cdot 10^{-2} \cdot 15 \quad \text{[m]} \cdot \left[\frac{1}{\text{s}}\right] \\ &= \underline{\underline{0.225 \text{ [m/s]}}} \end{aligned}$$





21.1 Quelle est la longueur d'onde d'une onde sonore de fréquence 1 000 Hz se propageant à la vitesse de 344 m s⁻¹ ?

$$\begin{aligned}v &= \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \\ \lambda &= \frac{v}{\nu} \\ &= \frac{344 \text{ m/s}}{1000 \text{ 1/s}} \\ &= \underline{\underline{0.344 \text{ [m]}}}\end{aligned}$$

21.2 Quelle est la fréquence d'une onde qui se propage à la vitesse de 200 m s⁻¹ et dont la longueur d'onde est 0,5 m ?

$$\begin{aligned}v &= \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu \\ \nu &= \frac{v}{\lambda} \\ &= \frac{200 \text{ m/s}}{0.5 \text{ m}} \\ &= 100 \text{ [1/s]} \\ &= \underline{\underline{100 \text{ [Hz]}}}\end{aligned}$$





21.4 Une station TV émet des ondes de 2 m. Quelle est la fréquence d'émission si la vitesse de propagation est $3 \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$?

$$v = \frac{\lambda}{T} = \lambda \nu$$

$$\nu = \frac{v}{\lambda}$$

$$= \frac{3 \cdot 10^8}{2} \frac{\text{m/s}}{\text{m}}$$

$$= 1.5 \cdot 10^8 \frac{1}{\text{s}}$$

$$= \underline{\underline{1.5 \cdot 10^8 \text{ [Hz]}}}$$





21.6 Une onde lumineuse a une fréquence de 6×10^{14} Hz .

- a) Quelle est sa période ?
- b) Quelle est sa longueur d'onde dans le vide ?
- c) Lorsque la lumière pénètre dans l'eau, sa vitesse n'est plus que 0,75 fois sa vitesse dans le vide. Que deviennent la fréquence et la longueur d'onde ?

Vérifie ta réponse
sur le site web :



