

# *Les exercices des ondes des concours médecine*



***2020 : 2021***

***2021 : 2022***

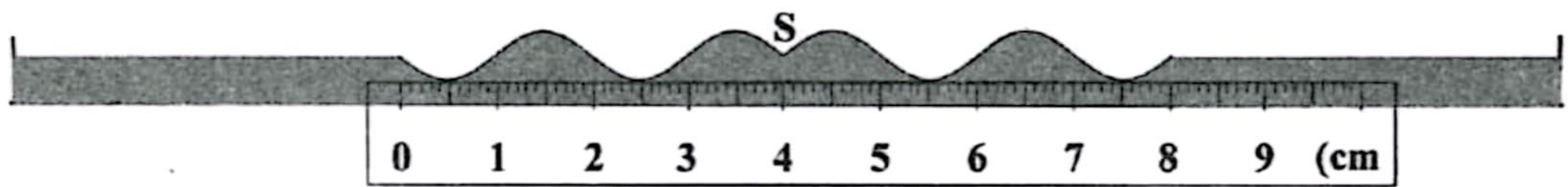
***2022 : 2023***

***2023 : 2024***

2020 : 2021

**Propagation d'une onde à la surface de l'eau : (6 points)**

À l'aide du vibreur d'une cuve à onde, on crée à  $t_0 = 0$ , au point  $S$  de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $N$ . L'élongation du point  $S$  est  $y_s(t) = 5.10^{-3} \cdot \cos(2\pi \cdot N \cdot t)$ . La figure ci-dessous représente une coupe transversale de la surface de l'eau à l'instant  $t = 0,1 \text{ s}$ .



**Q21. La valeur de la longueur d'onde est :**

<b>A</b>	$\lambda = 0,5 \text{ cm}$	<b>B</b>	$\lambda = 2,5 \text{ cm}$	<b>C</b>	$\lambda = 1 \text{ cm}$	<b>D</b>	$\lambda = 2 \text{ cm}$	<b>E</b>	$\lambda = 1,5 \text{ cm}$
----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	--------------------------	----------	--------------------------	----------	----------------------------

**Q22. La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau est:**

<b>A</b>	$v = 0,20 \text{ m.s}^{-1}$	<b>B</b>	$v = 0,25 \text{ m.s}^{-1}$	<b>C</b>	$v = 0,30 \text{ m.s}^{-1}$	<b>D</b>	$v = 0,40 \text{ m.s}^{-1}$	<b>E</b>	$v = 0,45 \text{ m.s}^{-1}$
----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------	----------	-----------------------------

**Q23. L'élongation d'un point M de la surface de l'eau situé à  $0,4 \text{ m}$  de  $S$  est :**

<b>A</b>	$y_M(t) = 5.10^{-3} \cdot \sin(20\pi t - \pi)$	<b>B</b>	$y_M(t) = 5.10^{-3} \cdot \cos(20\pi t - \pi)$	<b>C</b>	$y_M(t) = 5.10^{-3} \cdot \cos(40\pi t + \pi)$
<b>D</b>	$y_M(t) = 5.10^{-3} \cdot \cos(40\pi t)$	<b>E</b>	$y_M(t) = 5.10^{-3} \cdot \cos(30\pi t)$		



**Propagation d'une onde dans un milieu transparent : (3 points)**

Une radiation lumineuse visible de fréquence  $\nu = 5.10^{14} \text{ Hz}$  a une longueur d'onde  $\lambda = 400 \text{ nm}$  dans un milieu transparent d'indice  $n$ .

**Donnée:** Vitesse de propagation de la lumière dans le vide:  $c = 3.10^8 \text{ m.s}^{-1}$

**Q24. La valeur de la longueur d'onde  $\lambda_0$  de la radiation lumineuse dans le vide est:**

<b>A</b>	$\lambda_0 = 760 \text{ nm}$	<b>B</b>	$\lambda_0 = 850 \text{ nm}$	<b>C</b>	$\lambda_0 = 600 \text{ nm}$	<b>D</b>	$\lambda_0 = 570 \text{ nm}$	<b>E</b>	$\lambda_0 = 320 \text{ nm}$
----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------	----------	------------------------------

**Q25. La valeur de l'indice est:**

<b>A</b>	$n = 1,33$	<b>B</b>	$n = 1,5$	<b>C</b>	$n = 1,8$	<b>D</b>	$n = 2,0$	<b>E</b>	$n = 1,0$
----------	------------	----------	-----------	----------	-----------	----------	-----------	----------	-----------

Ondes dans le domaine médical : (7 points)

Lorsqu'un cœur se contracte pour relancer la circulation sanguine, il provoque l'émission d'une onde, le pouls, qui se propage le long des artères : leurs parois se dilatent lorsque la pression sanguine augmente.

La célérité du pouls est donnée par la relation  $v = \frac{1}{\sqrt{\rho \cdot D}}$  où  $\rho$  est la masse volumique du sang et  $D$  un

coefficient caractérisant l'élasticité de l'artère. Pour une personne, on donne  $D = \frac{0,5}{\Delta P}$  (S.I), avec  $\Delta P$  la variation de la pression sanguine due au pouls.

Données :

- $1 \text{ cmHg} = 1,3 \text{ kPa}$  ;  $\rho = 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$  ;  $\Delta P = 5 \text{ cmHg}$  ;  $\sqrt{13} = 3,6$  ;  $\sqrt{20} = 4,5$





**Q26. La dimension du coefficient  $D$  est :**

<b>A</b>	$L.M^{-1}.T^{-2}$	<b>B</b>	$L.M.T^2$	<b>C</b>	$L.M^{-1}.T^2$	<b>D</b>	$L.M^{-1}.T^{-1}$	<b>E</b>	$L.M^{-2}.T^{-2}$
----------	-------------------	----------	-----------	----------	----------------	----------	-------------------	----------	-------------------

**Q27. La valeur de la célérité du pouls vaut :**

<b>A</b>	$v = 3,6 \text{ m.s}^{-1}$	<b>B</b>	$v = 4,0 \text{ m.s}^{-1}$	<b>C</b>	$v = 5,0 \text{ m.s}^{-1}$	<b>D</b>	$v = 2,6 \text{ m.s}^{-1}$	<b>E</b>	$v = 4,5 \text{ m.s}^{-1}$
----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	----------------------------

**Q28. La personne prend son pouls simultanément au niveau d'un point M du cou puis au niveau d'un point N du poignet. Le point M se trouve à 20 cm du cœur et le point N à 80 cm du cœur. On considère que la célérité de propagation du pouls entre le cœur et le point M est la même que celle entre le cœur et le point N.**

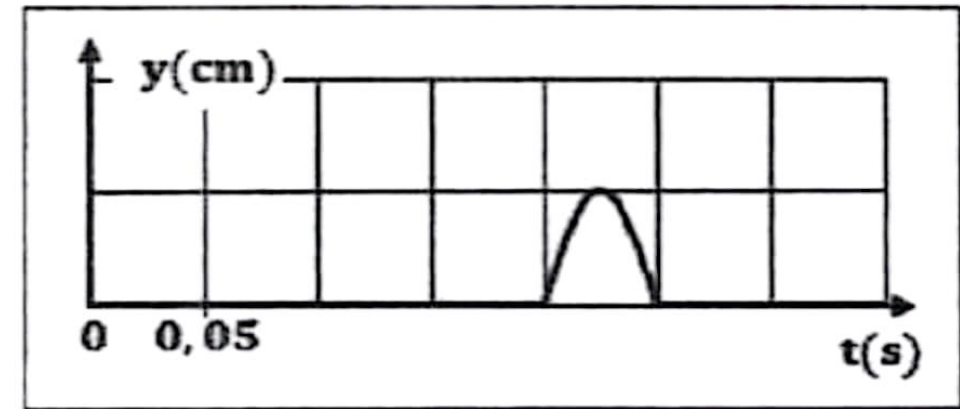
**Le décalage horaire entre l'arrivée du pouls en M et l'arrivée en N vaut :**

<b>A</b>	$\Delta t = 0,17 \text{ s}$	<b>B</b>	$\Delta t = 1,7 \text{ s}$	<b>C</b>	$\Delta t = 170 \text{ s}$	<b>D</b>	$\Delta t = 6 \text{ s}$	<b>E</b>	$\Delta t = 0,22 \text{ s}$
----------	-----------------------------	----------	----------------------------	----------	----------------------------	----------	--------------------------	----------	-----------------------------



**Propagation d'une perturbation : (4 points)**

Le document ci-contre donne l'élongation du mouvement d'un point  $M$  lors de la propagation d'une perturbation le long d'une corde. Le point  $M$  est situé à  $1,5$  m de la source  $S$ .  
On considère que la perturbation a commencé en  $S$ , à l'instant  $t_0 = 0$ .



**Q29. La perturbation atteint le point  $M$  à l'instant :**

<b>A</b>	$t = 0,50$ s	<b>B</b>	$t = 0,10$ s	<b>C</b>	$t = 0,20$ s	<b>D</b>	$t = 0,15$ s	<b>E</b>	$t = 0,25$ s
----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------	----------	--------------

**Q30. La longueur de la perturbation est :**

<b>A</b>	$\ell = 0,175$ m	<b>B</b>	$\ell = 0,255$ m	<b>C</b>	$\ell = 0,375$ m	<b>D</b>	$\ell = 0,320$ m	<b>E</b>	$\ell = 0,125$ m
----------	------------------	----------	------------------	----------	------------------	----------	------------------	----------	------------------

## Diffraction de la lumière : (6 points)

On éclaire un fil très fin de diamètre  $a$  par un Laser qui émet une radiation de longueur d'onde  $\lambda_1 = 670 \text{ nm}$ . On observe une figure de diffraction sur un écran situé à la distance  $D = 1,5 \text{ m}$  du fil. La largeur de la tache centrale est  $L_1 = 2 \text{ cm}$ .

On remplace le laser par un autre qui émet une radiation de longueur d'onde  $\lambda_2 = 560 \text{ nm}$ . La largeur de la tache centrale dans ce cas est notée  $L_2$ .

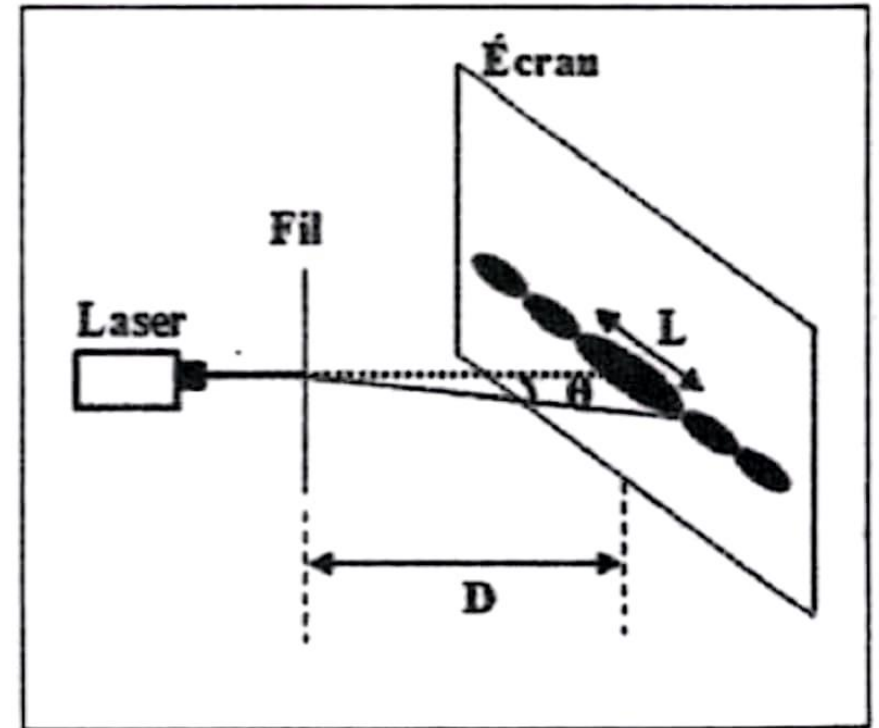
Donnée :  $\frac{56}{67} = 0,84$

**Q31.** La valeur de  $L_2$  est :

<b>A</b>	$L_2 = 1,5 \text{ cm}$	<b>B</b>	$L_2 = 1,7 \text{ cm}$	<b>C</b>	$L_2 = 2,3 \text{ cm}$	<b>D</b>	$L_2 = 2,6 \text{ cm}$	<b>E</b>	$L_2 = 3,2 \text{ cm}$
----------	------------------------	----------	------------------------	----------	------------------------	----------	------------------------	----------	------------------------

**Q32.** Pour les deux radiations, l'écart angulaire le plus grand est :

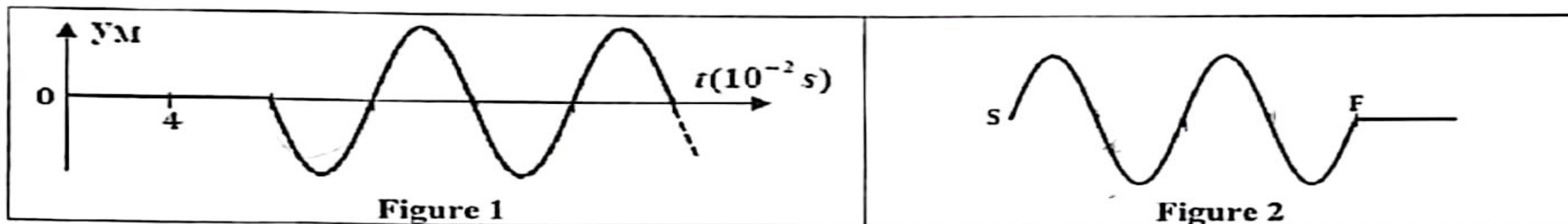
<b>A</b>	$\theta = 9,2 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$	<b>B</b>	$\theta = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$
<b>D</b>	$\theta = 6,7 \cdot 10^{-3} \text{ rad}$	<b>E</b>	$\theta = 2,4 \cdot 10^{-2} \text{ rad}$





**Propagation d'une onde le long d'une corde : (5 points)**

Une lame vibrante horizontale, fixée à l'extrémité  $S$  d'une corde élastique, génère le long de celle-ci une onde progressive sinusoïdale de célérité  $v$ . Le mouvement de  $S$  débute à l'instant  $t_0 = 0$ . Les figures (1) et (2) ci-dessous représentent l'élongation d'un point  $M$  de la corde, situé à une distance  $d$  de  $S$ , et l'aspect de la corde à l'instant  $t_1 = 0,16\text{ s}$ . Le front d'onde se trouve à l'instant  $t_1$  à la distance  $SF = 80\text{ cm}$  de  $S$ .



**Q21. Les valeurs de la longueur d'onde et de la célérité de propagation de l'onde le long de la corde sont :**

<b>A</b>	$\lambda = 0,40\text{ m}$ $v = 0,25\text{ m.s}^{-1}$	<b>B</b>	$\lambda = 0,08\text{ m}$ $v = 0,80\text{ m.s}^{-1}$	<b>C</b>	$\lambda = 0,40\text{ m}$ $v = 2,5\text{ m.s}^{-1}$	<b>D</b>	$\lambda = 0,40\text{ m}$ $v = 5,0\text{ m.s}^{-1}$	<b>E</b>	$\lambda = 0,80\text{ m}$ $v = 10\text{ m.s}^{-1}$
----------	---	----------	---	----------	--	----------	--	----------	---

**Q22. La valeur de la distance  $SM$  est :**

<b>A</b>	$d = 0,20\text{ m}$	<b>B</b>	$d = 0,40\text{ m}$	<b>C</b>	$d = 0,60\text{ m}$	<b>D</b>	$d = 0,80\text{ m}$	<b>E</b>	$d = 1,2\text{ m}$
----------	---------------------	----------	---------------------	----------	---------------------	----------	---------------------	----------	--------------------

**Q23. L'élongation du point  $M$  de la corde par rapport à la source  $S$  est :**

<b>A</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,04)$	<b>B</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,08)$	<b>C</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,05)$
<b>D</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,8)$	<b>E</b>	$y_M(t) = y_S(t - 0,4)$		



## Comportement des ondes ultrasonores dans deux milieux différents : (5 points)

Deux sondes  $E_1$  et  $E_2$  émettent, au même instant, des ondes ultrasonores de même fréquence respectivement dans l'air et dans l'eau de mer (figure 1). Le capteur  $R_1$  capte les ondes se propageant dans l'air et le capteur  $R_2$  capte les ondes se propageant dans l'eau de mer. Soit  $\Delta t$  le retard temporel des ondes reçues par  $R_1$  par rapport à celles reçues par  $R_2$ , pour une valeur de  $d$ . La courbe de la figure (2) représente les variations de  $\Delta t$  en fonction de  $d$ . On note  $V_a$  la vitesse de propagation des ultrasons dans l'air et  $V_e$  celle des ultrasons dans l'eau de mer.

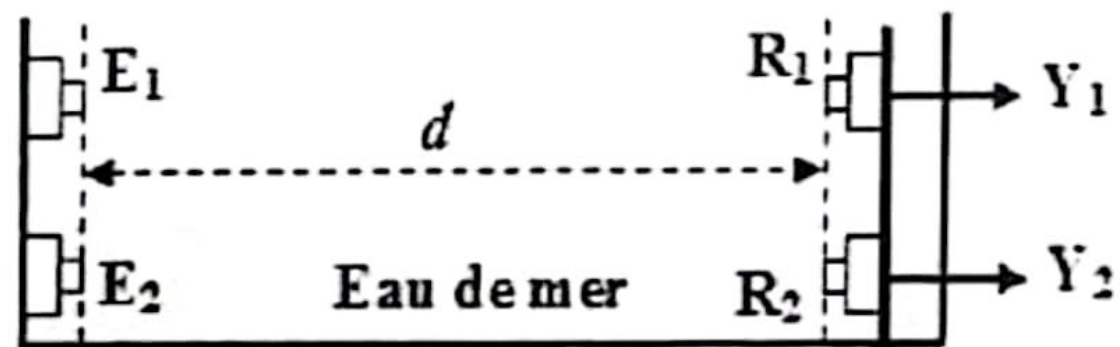


Figure 1

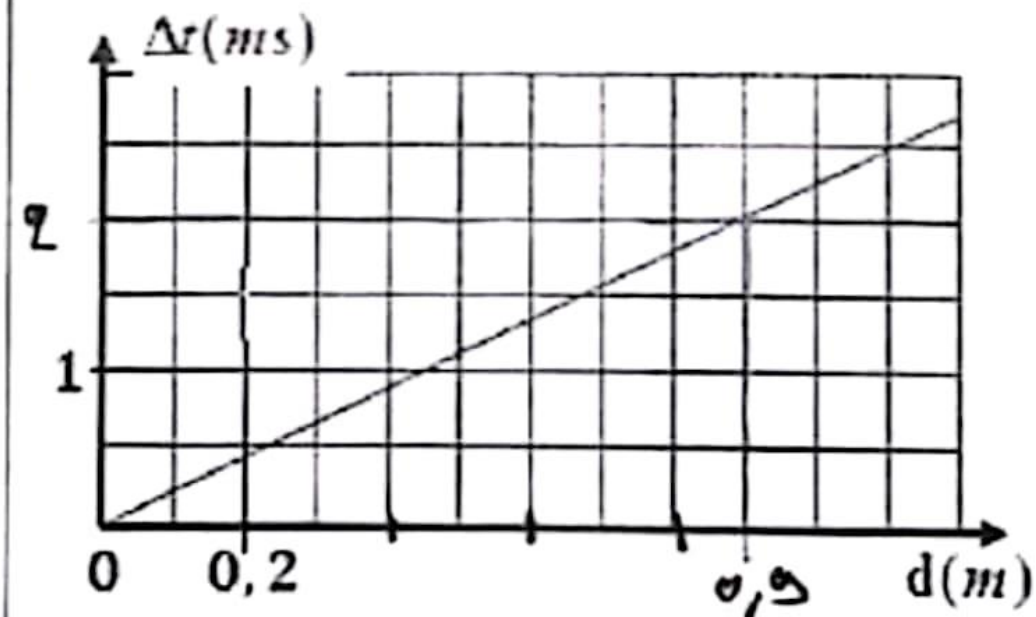


Figure 2



Données :  $V_a = 340 \text{ m.s}^{-1}$  ;  $\frac{1}{34} = 2,94.10^{-2}$  ;  $11 \times 2,27 = 25$  ;  $14,92 \times 67 = 10^3$

Q24. Le retard temporel  $\Delta t$  a pour expression :

A	$\Delta t = d. \left( \frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_e} \right)$	B	$\Delta t = d. \left( \frac{1}{V_e} + \frac{1}{V_a} \right)$	C	$\Delta t = d. (V_e - V_a)$
D	$\Delta t = d. (V_e + V_a)$	E	$\Delta t = 2d. \left( \frac{1}{V_a} - \frac{1}{V_e} \right)$		

Q25. La valeur de la vitesse de propagation des ultrasons dans l'eau de mer est :

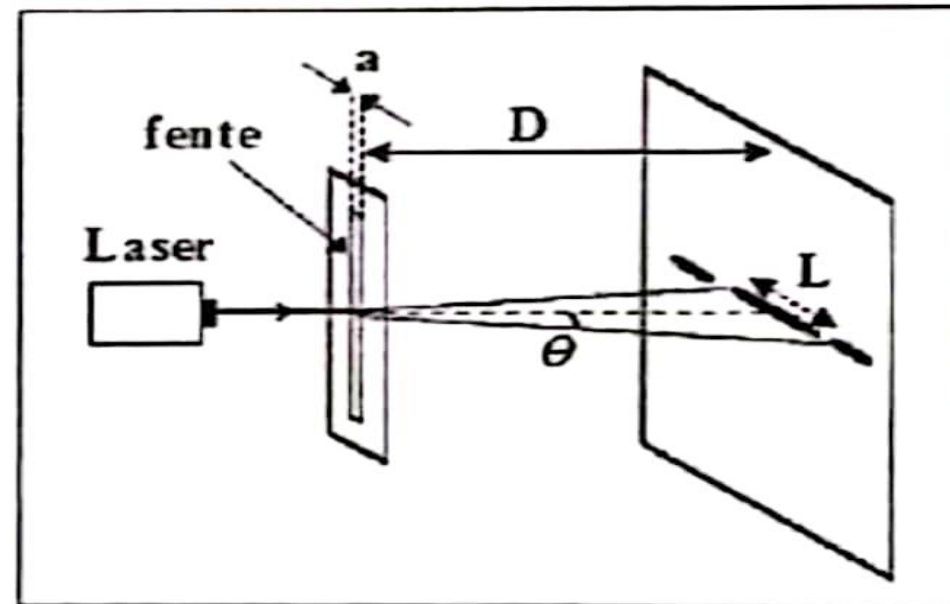
A	$V_e = 670 \text{ m.s}^{-1}$ ✓	B	$V_e = 1210 \text{ m.s}^{-1}$	C	$V_e = 1340 \text{ m.s}^{-1}$	D	$V_e = 1492 \text{ m.s}^{-1}$	E	$V_e = 1767 \text{ m.s}^{-1}$
---	--------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------	---	-------------------------------

## Diffraction de la lumière par une fente : (4 points)

On éclaire une fente de largeur  $a$  par une lumière monochromatique de fréquence  $N$  émise par un laser. La figure de diffraction est observée sur un écran placé à une distance  $D$  de la fente. La largeur de la tache centrale est notée  $L$ .

- Avec un laser émettant une lumière verte de fréquence  $N_v = 5,36 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , on obtient une tache centrale de largeur  $L_v = 8,6 \text{ mm}$ .
- Avec un laser émettant une lumière rouge de fréquence  $N_r = 4,74 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ , on obtient une tache centrale de largeur  $L_r$ .

Données :  $\tan \theta \approx \theta(\text{rad})$  ;  $\frac{268}{237} = 1,13$



**Q26.** La valeur de la largeur de la tache centrale obtenue avec la lumière rouge est :

<b>A</b>	$L_r = 10 \text{ mm}$	<b>B</b>	$L_r = 9,7 \text{ mm}$	<b>C</b>	$L_r = 8,2 \text{ mm}$	<b>D</b>	$L_r = 7,7 \text{ mm}$	<b>E</b>	$L_r = 6,8 \text{ mm}$
----------	-----------------------	----------	------------------------	----------	------------------------	----------	------------------------	----------	------------------------

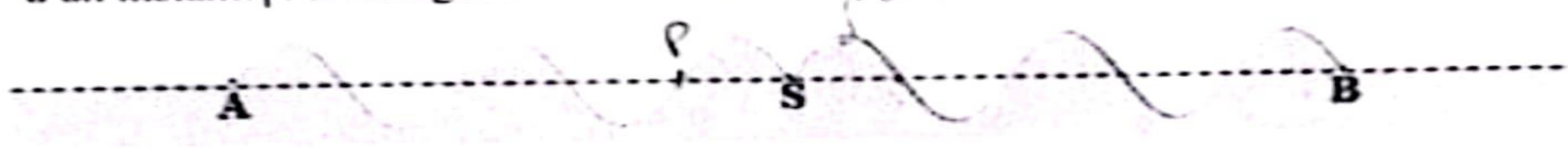
**Q27.** L'écart angulaire pour la lumière rouge et l'écart angulaire pour la lumière verte sont liés par la relation:

<b>A</b>	$\theta_r = 1,13 \cdot \theta_v$	<b>B</b>	$\theta_r = 0,88 \cdot \theta_v$	<b>C</b>	$\theta_r = 11,3 \cdot \theta_v$	<b>D</b>	$\theta_r = 1,90 \cdot \theta_v$	<b>E</b>	$\theta_r = 2,26 \cdot \theta_v$
----------	----------------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------	----------	----------------------------------



Ondes à la surface de l'eau : (3 points)

Sur la surface de l'eau contenue dans une cuve à onde, on crée à l'instant  $t_0 = 0$ , une onde progressive sinusoïdale de fréquence  $N$ , en un point  $S$ , à l'aide d'une pointe liée à un vibreur. Cette onde se propage sans amortissement et sans réflexion avec une vitesse constante. Le document ci-dessous représente une section de la surface de l'eau suivant un plan vertical passant par le point  $S$  à un instant  $t_1$ . L'élongation de la source est  $y_S(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$  (m).



Données :  $N = 50 \text{ Hz}$  ;  $AB = 10 \text{ cm}$



Q21. La valeur de l'instant  $t_1$  est :

A	$t_1 = 0,6 \text{ ms}$	B	$t_1 = 14 \text{ ms}$	C	$t_1 = 21 \text{ ms}$	D	$t_1 = 50 \text{ ms}$	E	$t_1 = 100 \text{ ms}$
---	------------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	-----------------------	---	------------------------

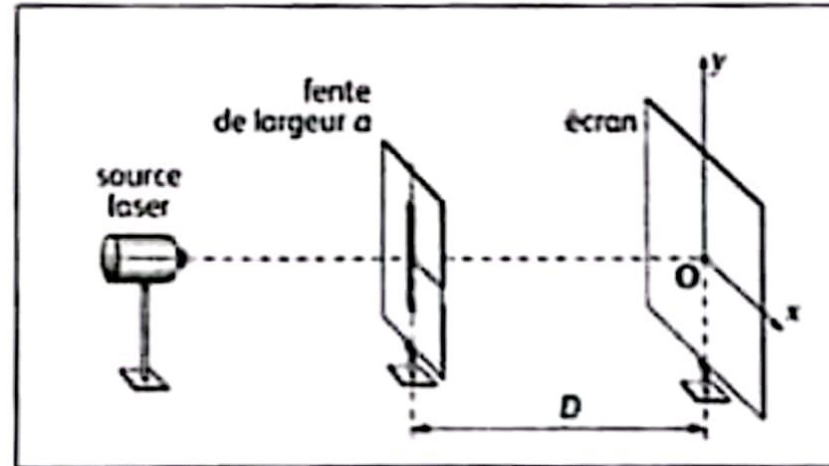
Q22. On considère un point  $P$  de la surface de l'eau. À l'instant  $t$ ,  $P$  appartient à la crête numéro 4. L'élongation du point  $P$  à l'instant  $t$  est :

A	$y_P(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t)$	B	$y_P(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t - \frac{\pi}{2})$	C	$y_P(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t + \frac{\pi}{2})$
D	$y_P(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot t)$	E	$y_P(t) = 10^{-2} \cdot \sin(100 \cdot \pi \cdot t - \pi)$		

**Diffraction de la lumière par une fente : (4 points)**

On réalise la diffraction de la lumière en utilisant le dispositif ci-contre.

On réalise dans l'air, quatre expériences en utilisant deux lasers produisant deux radiations de longueurs d'onde respectives  $\lambda_1$  et  $\lambda_2$ . Pour différentes valeurs de la largeur  $a$  de la fente, on obtient les résultats indiqués dans le tableau ci-dessous.



Expérience	Longueur d'onde	Largeur de la fente	Distance à l'écran	Largeur de la tache centrale	Ecart angulaire de diffraction
1	$\lambda_1$	$a_1 = a$	$D$	$L_1 = 3,2 \text{ cm}$	$\theta_1 = 10^{-2} \text{ rad}$
2	$\lambda_2 = 632,8 \text{ nm}$	$a_2 = a$	$D$	$L_2 = 5,0 \text{ cm}$	$\theta_2$
3	$\lambda_2 = 632,8 \text{ nm}$	$a_3 = \frac{a}{2}$	$D$	$L_3 = 2.L_2$	$\theta_3$
4	$\lambda_2 = 632,8 \text{ nm}$	$a_4 = 2a$	$D$	$L_4 = \frac{L_2}{2}$	$\theta_4$



Données:  $\tan \theta = \theta(\text{rad})$  ;  $632,8 \times 3,2 = 2.10^3$

**Q23. La valeur de la largeur de la fente est :**

<b>A</b>	$a = 10 \mu m$	<b>B</b>	$a = 25 \mu m$	<b>C</b>	$a = 40 \mu m$	<b>D</b>	$a = 65 \mu m$	<b>E</b>	$a = 100 \mu m$
----------	----------------	----------	----------------	----------	----------------	----------	----------------	----------	-----------------

**Q24. Les écarts angulaires de diffraction dans les quatre expériences sont tels que :**

<b>A</b>	$\theta_1 > \theta_2 > \theta_3 > \theta_4$	<b>B</b>	$\theta_3 > \theta_1 > \theta_2 > \theta_4$	<b>C</b>	$\theta_4 > \theta_1 > \theta_2 > \theta_3$
<b>D</b>	$\theta_3 > \theta_2 > \theta_1 > \theta_4$	<b>E</b>	$\theta_3 > \theta_2 > \theta_4 > \theta_1$		



**Diffraction de la lumière :**

On étudie la diffraction d'un rayonnement LASER de longueur d'onde  $\lambda = 405\text{nm}$  en utilisant une fente de largeur  $a = 40\mu\text{m}$  et un écran placé à une distance  $D = 2,5\text{m}$  de la fente.

**Q15. Ce rayonnement LASER est :**

- A. Polychromatique
- B. Monochromatique
- C. De couleur dans le domaine du jaune - vert
- D. De couleur dans le domaine du rouge - orange
- E. Invisible

**Q16. La largeur L de la tache centrale sur l'écran est égale à :**

A. $2D.\lambda/a$	B. $2a.\lambda/D$	C. $D.\lambda/a$	D. $\lambda/a$	E. $2D/a$
-------------------	-------------------	------------------	----------------	-----------

**Q17. La largeur L de la tache centrale mesure :**

A. 5mm	B. 5cm	C. 5dm	D. 1,5cm	E. 1,5dm
--------	--------	--------	----------	----------