Haute école d'ingénierie et d'architecture Fribourg
Hochschule für Technik und Architektur Freiburg

Fribourg, le 11.4.2018

Filière télécommunications

T-2a/T-2d [battement-couches minces]

Travail écrit de physique n°1

Problème 1 (2 pts)

Lorsque 5 violons identiques jouent ensemble, le niveau sonore est de 85 dB. Quel sera le niveau sonore lorsque 9 violons identiques jouent ensemble ?

Problème 2 (3 pts)

Une voiture de police roule à une vitesse de 140 km/h dans le sens opposé d'un camion. La vitesse du camion est de 80 km/h. La sirène de la police émet à une fréquence de 1200 Hz lorsque la voiture est immobile. Le bruit émis est partiellement réfléchi par le camion. Quelle sera la fréquence perçue par le chauffeur du camion et par le chauffeur de la voiture de police lorsque la voiture de police est dans le dos du camion (s'éloigne du camion).
On supposera que la vitesse du son est de 340 m/s.

Problème 3 (4 pts)

Le haut-parleur 1 est situé en (0, 2) et le haut-parleur 2 en (0, -2) émettent un signal sonore (vitesse du son 340 m/s) de même fréquence. L'hautparleur 1 émet le signal T/5 avant le haut-parleur 2. Un auditeur initialement en (7, 0) se déplace parallèlement à l'axe y et détecte un premier minimum en (7, 1.5). Unités sont données en m.
Quelle est la longueur d'onde et la fréquence du signal émis ?

Problème 4 (4 pts)

Une pellicule mince de fluorure de magnésium (indice de réfraction n=1.38) d'épaisseur d est déposée sur une surface de verre dont l'indice de réfraction est $n_{verre} = 1.49$. Le but est d'obtenir une couche antireflet pour la lumière verte ($\lambda_{vert} = 580$ nm) qui arrive perpendiculairement sur la pellicule. Déterminer 2 épaisseurs possibles (les plus fines) pour obtenir l'effet désiré.

Zambon Yannick   Bravo 6   T2-d   1

TE1 Physique 2

Problème 1:

5 violons : 85 dB

On considère une ~~puissance~~ intensité de référence I_0 de $1\,W/m^2$

On a alors : $85\,[dB] = 10\log(I) \rightarrow 10^{8.5} = I = 3.16\cdot10^{8}\,W/m^2$

Pour un seul violon, on a $\frac{I}{5} = 6.32\cdot10^{7}\,W/m^2$

2

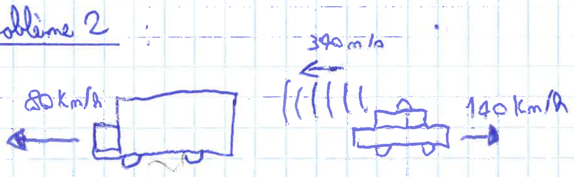
Pour 9 violons, on a $9\frac{I}{5} = 5.69\cdot10^{8}\,W$

On remet en décibel : $10\log\left(\frac{5.69\cdot10^{8}}{1}\right) = \boxed{87.5}\,[dB]$

Par définition, on sait que 10 violons auraient une intensité sonore de 85+3 = 88 dB.
La valeur trouvée pour les 9 violons est donc probable.

Problème 2

a)



$\boxed{\begin{array}{l} 80\,km/h \cong 22\,m/s \\ 140\,km/h \cong 39\,m/s \end{array}}$

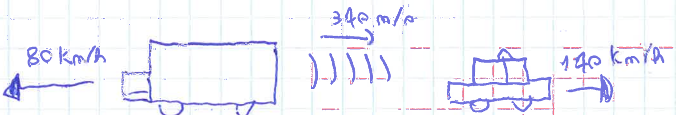
Fréquence f_1 perçue par le chauffeur du camion :

s'éloigne

$$f_1 = \left(\frac{V_{ondes} - V_{camion}}{V_{ondes} + V_{voiture}}\right)\cdot f_0 = \frac{318}{379}\cdot 1200\,[Hz] = \boxed{1006.8}\,[Hz]$$

s'éloigne

b)



3⁻

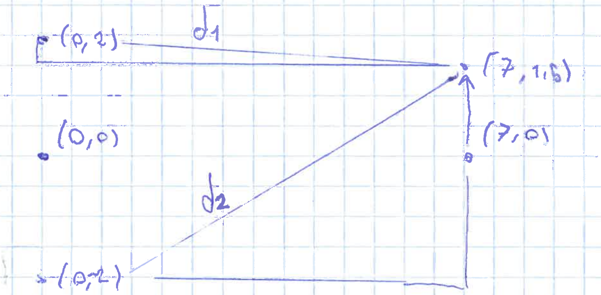
Fréquence f_2 perçue par le policier :

s'éloigne

$$f_2 = \left(\frac{V_{ondes} - V_{voiture}}{V_{ondes} + V_{camion}}\right)\cdot f_1 \simeq \frac{301}{366}\cdot 1006.8\,[Hz] = \boxed{828}\,[Hz]$$

s'éloigne

Problème 3



déphasage de $\frac{T}{5}$ → déphasage de $\frac{\lambda}{5}$

minimum ordre 1

Au point (7, 1.5), on a par définition $d_2 - (d_1 + \frac{\lambda}{5}) = \frac{\lambda}{2}$

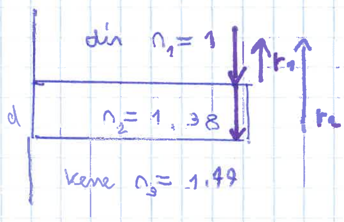
Avec $d_1 = \sqrt{0.5^2 + 7^2} \simeq 7,02$ m et $d^2 = \sqrt{7^2 + 3,5^2} = 7,82$ m

Donc $d_2 - d_1 = \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{5} = \frac{7\lambda}{10}$ → $\lambda = \boxed{1,14 [m]}$

4

La fréquence f est donnée par $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{340 \text{ m/s}}{1,14 \text{ m}} = \boxed{298 [Hz]}$

Problème 4



Pour obtenir une couche anti-reflet, il faut que la réflexion ~~de~~ r_1 fasse une interférence destructive avec r_2

~~AD~~

r_1 subit un déphasage de $\frac{\lambda}{2}$ au passage n_1/n_2

r_2 subit un déphasage de $\frac{\lambda}{2}$ au passage n_2/n_3

→ r_1 et r_2 sont donc en phase si ~~2d = n~~ $2d = n\lambda$ et en déphasage total si $2d = \frac{(2n-1)}{2}\lambda$

$\lambda_{air} = 580$ nm → $\lambda_{magnésium} = \frac{580}{1,38} \simeq 420$ nm

4

→ Pour n=2 on a donc $2d = \frac{3}{2}\lambda$ → $d = \frac{3}{4}\lambda = \frac{3}{4} 420 = \boxed{315 \text{ nm}}$

Pour n=3 on a $2d = \frac{5}{2}\lambda$ → $d = \frac{5}{4}\lambda = \frac{5}{4} 420 = 525$ nm

→ Pour n=1 → $2d = \frac{1}{2}\lambda$ → $d = \frac{1}{4}\lambda = \frac{1}{4} 420 = \boxed{105 \text{ nm}}$

13/13