Série 08 - Révision - Corrigé

Exercice 2 : Le trombone de Koenig (5 points)

Q.1. Justifier en quoi le trombone de Koenig est un dispositif qui vérifie les conditions nécessaires à l'observation d'interférences au niveau du microphone.
Les deux ondes circulant dans les deux tubes sont cohérentes : elles ont la même fréquence, et une fois le tube mobile immobilisé, leur déphasage reste constant.

Q.2. Préciser le type d'interférences observé sur la figure 4 et justifier si celle-ci est associée à l'expérience 1 ou à l'expérience 2.
Au niveau du microphone, l'amplitude de l'onde sonore est très faible. Il se produit alors des interférences destructives.
Cela correspond à l'expérience 1, où les ondes sont en opposition de phase au niveau du microphone.

Pour l'expérience 2, on définit δ, la différence de marche à l'instant t entre l'onde circulant dans le tube en U fixe et l'onde circulant dans le tube en U mobile.
Q.3. Exprimer δ en fonction de D.
Les ondes passant par le tube mobile parcourent une distance plus longue de $2D$.
La différence de marche est $\delta = 2D$.

Q.4. Rappeler la relation entre δ et λ, la longueur d'onde du signal sonore, dans le cas d'interférences constructives. On introduira dans cette relation un nombre entier positif k.
Pour des interférences constructives $\delta = k.\lambda$.

Q.5. Montrer, à l'aide des questions 3 et 4, que pour tout k entier positif, la distance de décalage correspondante D_k, conduisant à des interférences constructives, peut se mettre sous la forme : $D_k = \frac{k}{2} \times \frac{v}{f}$ avec v : célérité de l'onde sonore dans le trombone en m·s^{-1} et f : fréquence de l'onde sonore dans le trombone en Hz.

$\delta = 2D_k = k.\lambda$ or $\lambda = \frac{v}{f}$

$$2D_k = k \cdot \frac{v}{f}$$

$$D_k = \frac{k}{2} \times \frac{v}{f}$$

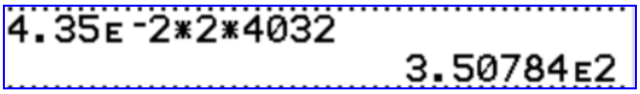
La plus petite distance de décalage D_1 permettant d'observer à l'écran des interférences constructives est D_1 = 4,35 cm pour une fréquence de l'onde sonore f = 4 032 Hz.
Q.6. En déduire la valeur de la célérité de l'onde sonore se propageant dans le trombone de Koenig.

$D_k = \frac{k}{2} \times \frac{v}{f}$ donc $v = \frac{D_k \times 2 \times f}{k}$

La plus petite distance de décalage est obtenue pour $k = 1$.

$v = D_k \times 2 \times f$

$v = 4{,}35 \times 10^{-2} \times 2 \times 4032 = 351$ m·s^{-1}



Cette valeur est en accord avec nos connaissances sur la célérité du son dans l'air.

```
1 from statistics import mean
2
3 D=[4.32e-2,8.7e-2,13.1e-2,17.4e-2,21.6e-2]    # décalage en mètre de la partie mobile du trombone
4 k=[1,2,3,4,5]                                 # nombre de décalage permettant l'obtention d'interférences constructives
5 f=4032
6 V=[]
7
8 for i in range(len(D)):                       # i prend les valeurs successives 0,1,2,3,4
9   Vi =2*f*D[i]/k[i]
10   V.append(Vi)
11
12  Vson =round(mean(V))                        # permet de calculer la moyenne  Vson  des grandeurs contenues dans la liste V
13
14 print("La vitesse moyenne du son dans le trombone est", Vson ,"m/s")
15
16 Lambda=...
17 print("La longueur d'onde de l'onde acoustique dans le trombone est",Lambda,"m" )
```

[Code à tester dans Bashton.fr]

Q.7. Expliquer l'intérêt des lignes 8, 9 dans le programme.
Le programme calcule la vitesse pour chacune des valeurs de *D* et de *k*.

Q.8. Proposer à la ligne 16, à l'aide des grandeurs définies dans le programme, une formule permettant de calculer la longueur d'onde λ (Lambda) des ondes acoustiques.
Lambda = Vson / f