Corrigé de physique 1 TSI 2022

Partie 1- Turbine à gaz :

1. A partir du premier principe avec :

- Une conduite horizontale donc une énergie potentielle massique presque constante.
- Faible variation de la vitesse donc une énergie cinétique massique presque constante.
- Des pertes thermiques faibles donc $P_{th} = 0$.

La puissance utile maximale est :

$$\boxed{P_u(max) = D_m.(h_s - h_e) = D_m.c_p.(T_2 - T_1)}$$

2. La variation d'entropie massique :

$$\boxed{\Delta s = s_s - s_e = \frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}.Ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - \frac{R}{M}Ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) = -353,6J/K.kg}$$

- En supposant l'écoulement adiabatique $P_{th} = 0$, à partir du deuxième principe :

$$D_m.\Delta s = s_{créée} = -353,6W/K$$

- Or l'entropie créée ne peut être que positive. d'où l'écoulement est non adiabatique.

3. La transformation est réversible dans la turbine , à partir du deuxième principe :

$$\boxed{P_{th} = D_m.T_0.\Delta s}$$

AN :

$$\boxed{P_{th} = -109kW}$$

4. En appliquant le premier principe, la puissance utile est donc :

$$\boxed{P_u = D_m.(h_s - h_e) - P_{th}}$$

puisque : $c_p = \dfrac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}$

alors :

$$\boxed{P_u = D_m.\frac{\gamma R}{M(\gamma - 1)}.(T_2 - T_1) - P_{th}}$$

AN :

$$\boxed{P_u \simeq -0,5MW}$$

Partie 2- Vélocimètrie :

1.1. La loi horaire :

$$\boxed{z(t) = -v\,t + z_0}$$

1.2. L'instant t_1 est :

$$\boxed{t_1 = \frac{z(t_1)}{c} = \frac{-v.t_1 + z_0}{c}}$$

$$\boxed{t_1 = \frac{z_0}{v+c}}$$

1.3. L'instant t_2 est : $t_2 = T_E + \frac{z(t_2)}{c} = T_E + \frac{-v.t_2 + z_0}{c}$

donc :

$$\boxed{t_2 = t_1 + \frac{c.T_E}{v+c}}$$

1.4. La période T_G et la fréquence f_G sont :

$$\boxed{T_G = t_2 - t_1 = \frac{c.T_E}{v+c} \quad , \quad f_G = \frac{1}{T_G} = f_E.\left(1 + \frac{v}{c}\right)}$$

1.5. La fréquence f_R :

$$\boxed{f_R = f_G.\left(1 + \frac{v}{c}\right) = f_E.\left(1 + \frac{v}{c}\right)^2}$$

1.6. $v \ll c$ développement limité à l'ordre 1 d'où :

$$\boxed{f_R \simeq f_E.\left(1 + 2\frac{v}{c}\right)}$$

1.7. La vitesse se déduit :

$$\boxed{v = \frac{c.\Delta f}{2f_E.cos\theta}}$$

AN :

$$\boxed{v = 0,4m/s}$$

2.1. la couleur de la radiation est verte.

2.2. Les expressions sont : $\overrightarrow{k_1} = k_0\left(cos\alpha.\overrightarrow{e_x} - sin\alpha.\overrightarrow{e_z}\right)$, $\overrightarrow{k_2} = k_0\left(cos\alpha.\overrightarrow{e_x} + sin\alpha.\overrightarrow{e_z}\right)$

2.3. L'amplitude de l'onde résultante est : $s(M,t) = s_1 + s_2 = s_0\left(cos\varphi_1 + cos\varphi_2\right)$

$$\boxed{s(M,t) = 2.s_0.cos\left(k_0.z.sin\alpha\right).cos\left(\omega t - k_0.x.cos\alpha + \varphi_0\right)}$$

2.4. L'onde est monochromatique, non plane, progressive selon x croissant, et stationnaire selon z.

2.5. L'intensité résultante au point M est :

$$\boxed{I(M) = I_0.\left(1 + cos\left(\frac{4\pi z sin\alpha}{\lambda_0}\right)\right)}$$

C'est l'expression de l'intensité des deux ondes qui interfèrent .

En plus les deux radiations ont même pulsation (synchrone) et même phase à l'origine (cohérente).

2.6. Le déphasage entre les deux ondes qui interfèrent est : $\varphi = \dfrac{4\pi z sin\alpha}{\lambda_0}$

Autrement :

$$\boxed{I = I_0.\left(1 + cos\left(\frac{4\pi z sin\alpha}{\lambda_0}\right)\right) = I_{max}.\left(cos\left(\frac{2\pi z sin\alpha}{\lambda_0}\right)\right)^2}$$

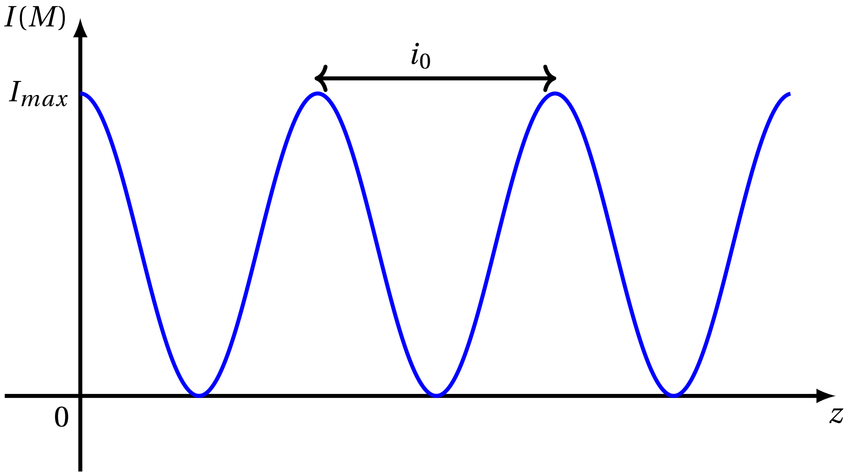
Donc : $\Lambda_0 = \dfrac{\lambda_0}{sin\alpha}$ et $I_{max} = 2I_0$

2.7. L'intensité peut s'écrire sous la forme :

$$\boxed{I(M) = I_0.\left(1 + cos\left(\frac{2\pi z}{i_0}\right)\right)}$$

- L'interfrange est : $i_0 = \dfrac{\lambda_0}{2.sin\alpha}$
- Les franges d'interférence seront rectiligne perpendiculaire à l'axe (Oz).

2.8. l'allure est :



2.9. La période $T = 0,66\mu s$

2.10. La vitesse d'écoulement du fluide est :

$$\boxed{V = \frac{i_0}{T} = \frac{\lambda_0}{2.T.sin\alpha} = 2,2m/s}$$

2.11. La relation de Descartes pour la réfraction donne :

$$\boxed{sin\alpha = n_f sin\alpha'}$$

2.12. La longueur d'onde dans le milieu est : $\lambda = \dfrac{\lambda_0}{n_f}$

2.13. La nouvelle expression de l'interfrange est :

$$\boxed{i = \frac{\lambda_0}{2.n_f.sin\alpha'} = \frac{\lambda_0}{2.sin\alpha} = i_0}$$

alors il n'est pas nécessaire de connaitre l'indice du fluide.

2.14. La phase est donc : $\varphi'(M) = \varphi(M) + \dfrac{2\pi}{\lambda_0}.e.(n_l - 1)$

$$\boxed{\varphi'(M) = \frac{4\pi z sin\alpha}{\lambda_0} + \frac{2\pi}{\lambda_0}.e.a.u(t)}$$

2.15. La frange brillante centrale sera en $z = -\dfrac{e.a.u(t)}{2.sin\alpha}$ et par suite les franges brillantes seront décalées de $-\dfrac{e.a.u(t)}{2.sin\alpha}$ selon l'axe (oz) par rapport à leurs positions initiales.

2.16. $V_0 = \dfrac{dz}{dt}$ donc $z(t) = V_0.t$
d'où :
$V_0 = -\dfrac{e.a}{2.sin\alpha}.\dfrac{du}{dt}$

$$\boxed{u(t) = -\frac{2.V_0.sin\alpha}{e.a}.t}$$

- Si $V_0 < 0$, la tension $u(t)$ sera positive.
- Si $V_0 > 0$, la tension $u(t)$ sera négative.

2.17. La particule se déplace dans le sens des z positifs et les franges se déplacent dans le sens des z négatifs avec une vitesse $V_0 < 0$, la vitesse est donc $V' = V - V_0 > V$ puisque l'interfrange reste constant et $i = V'T'$ alors la période du signal va diminuer.

*** Fin ***