

Fréquence de Résonance et Distribution de Planck

Introduction

Ce document explore deux concepts reliés à la fréquence : la résonance dans un circuit RLC et la distribution de l'énergie selon la loi de Planck. Ces deux modèles mettent en lumière des phénomènes classiques et quantiques respectivement.

1. Fréquence de Résonance dans un Circuit RLC

Un circuit RLC en série présente une fréquence de résonance donnée par :

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$$

où L est l'inductance (en henrys) et C la capacité (en farads). La fonction de transfert est donnée par :

$$H(\omega) = \frac{1}{1 + j\omega RC - \omega^2 LC}$$

où R est la résistance (en ohms). La courbe ci-dessous montre le comportement de $|H(\omega)|$ pour :

- $R = 3 \Omega$,
- $L = 6.5536 \times 10^{-2} \text{ H}$,
- $C = 1.77147 \times 10^{-4} \text{ F}$,

- $\omega_r \approx 430 \text{ rad/s}$.

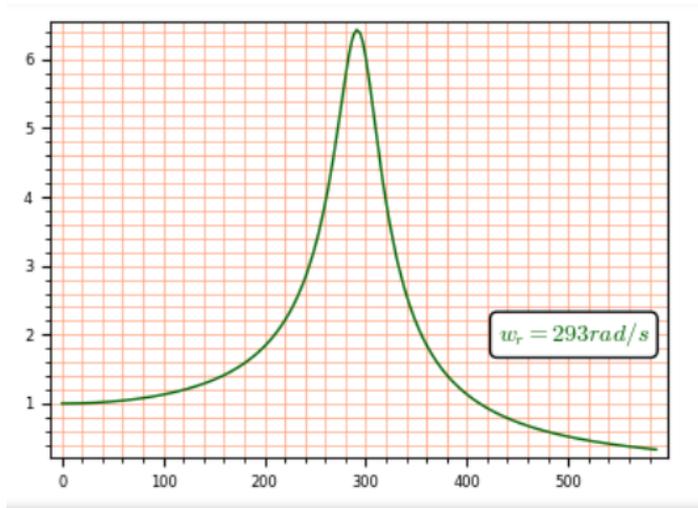


Figure 1. Courbe de résonance pour le circuit RLC.

2. Distribution de Planck

La loi de Planck exprime l'énergie moyenne d'un photon en fonction de sa fréquence ν et de la température T :

$$E(\nu) = \frac{h\nu}{\exp\left(\frac{h\nu}{k_B T}\right) - 1}$$

où :

- $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ est la constante de Planck,
- $k_B = 1.380649 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ est la constante de Boltzmann,
- T est la température en kelvins.

Le graphique ci-dessous montre l'énergie des photons pour une plage de fréquences entre 10^{12} Hz et 10^{15} Hz , à une température de $T = 300 \text{ K}$.

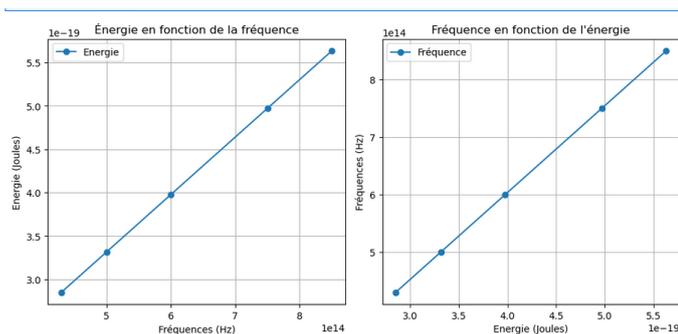


Figure 2. Distribution de l'énergie selon la loi de Planck.

Conclusion

Ces modèles illustrent des concepts fondamentaux :

- La résonance dans un circuit RLC montre comment l'énergie est maximisée à une fréquence donnée.
- La loi de Planck relie l'énergie des photons à leur fréquence, éclairant les interactions entre phénomènes quantiques et thermiques.