

Gaz de photons

Au XIXe siècle, le rayonnement lumineux a fait l'objet d'études :

- [WLoi de Wien](#) (1896)
- [WLoi de Rayleigh-Jeans](#) (1900)

Les photons suivent les hypothèses suivantes :

- ils se déplacent à la [Wvitesse de la lumière](#) c dans le vide
- sont des bosons
- ont une masse nulle au repos
- ont un spin unitaire avec deux valeurs possibles de sa projection (-1 et 1), donc deux états de polarisation différents
- l'énergie d'un photon de fréquence ν vaut $h\nu$, la quantité de mouvement $h\nu/c$ ou $h/\lambda = \hbar\mathbf{k}$ ou \mathbf{k} est le [Wvecteur d'onde](#) du photon
- le potentiel chimique est nul

La thermodynamique statistique développée au début du XXe siècle a permis de donner une théorie satisfaisante du rayonnement dit du corps noir : Bose, Einstein, Planck,...

- Nombre d'états quantiques d'impulsion ou d'énergie ou de fréquence donnée
- nombre de particules (photons) dans un état d'énergie donnée
- Loi de répartition spectrale de l'énergie (Planck)
- émittance du corps noir (Stefan)

Loi de Stefan

On place un thermomètre (thermocouple) dans un four porté à des températures relativement élevées. On place à proximité une [thermopile](#) pour mesurer l'énergie du rayonnement dans un secteur d'angle solide constant. Analyser les données expérimentales suivantes (cf. ce [montage expérimental](#)) :

T(°C)	signal thermopile (u.a.)
30	2
60	3
100	4
140	7
180	9
220	14
260	18
300	24
340	30
360	35

Conclure par rapport à un modèle théorique.

Autre série de mesures :

T(°C)	signal thermopile (u.a.)
-------	--------------------------

20	11
35	66
55	107
75	178
95	275
115	390
135	537
155	707
175	899
195	1107
215	1349
235	1645
255	1936
275	2254
295	2590
305	2832

Loi de Rayleigh-Jeans

Considérer la limite des basses fréquences pour justifier la relation de Rayleigh-Jeans. Quel est le problème soulevé par cette première théorie du rayonnement ?

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Rayleigh-Jeans
- http://fr.wikipedia.org/wiki/Catastrophe_ultra-violette

Loi de Wien

À la limite des hautes fréquences, déduire la loi de distribution empirique de Wien

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_de_Wien

Distribution en fonction de la longueur d'onde

La forme spectrale dépend de la variable considérée. Établir cette forme en fonction de la longueur d'onde

- http://en.wikipedia.org/wiki/Planck%27s_law#Correspondence_between_spectral_variable_forms

Maximum de la distribution de Planck

Maximiser la fonction de distribution du rayonnement en fonction de la fréquence ou de la pulsation.

- http://fr.wikipedia.org/wiki/Loi_du_d%C3%A9placement_de_Wien
- https://en.wikipedia.org/wiki/Wien's_displacement_law

Maximiser en fonction de la longueur d'onde

- http://en.wikipedia.org/wiki/Planck%27s_law#Peaks (la différence est commentée)
- [Black body radiation as a function of frequency and wavelength:an experimentally oriented](#)

[approach](#), Ademir Xavier, Sergio Celaschi Revista Brasileira de Ensino de Física (Impact Factor: 0.1). 01/2012; 34(2)

- <http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/quantum/wien3.html>
- <http://scitation.aip.org/content/aapt/journal/ajp/71/12/10.1119/1.1604387> - pdf [ici](#)

Pression d'un gaz de photons

Montrer que $PV = E/3V$ (voir cours)

From:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/> - **Didier Villers, UMONS - wiki**

Permanent link:

<https://dvillers.umons.ac.be/wiki/teaching:exos:photons>

Last update: **2019/03/11 15:46**

