

Thermodynamique

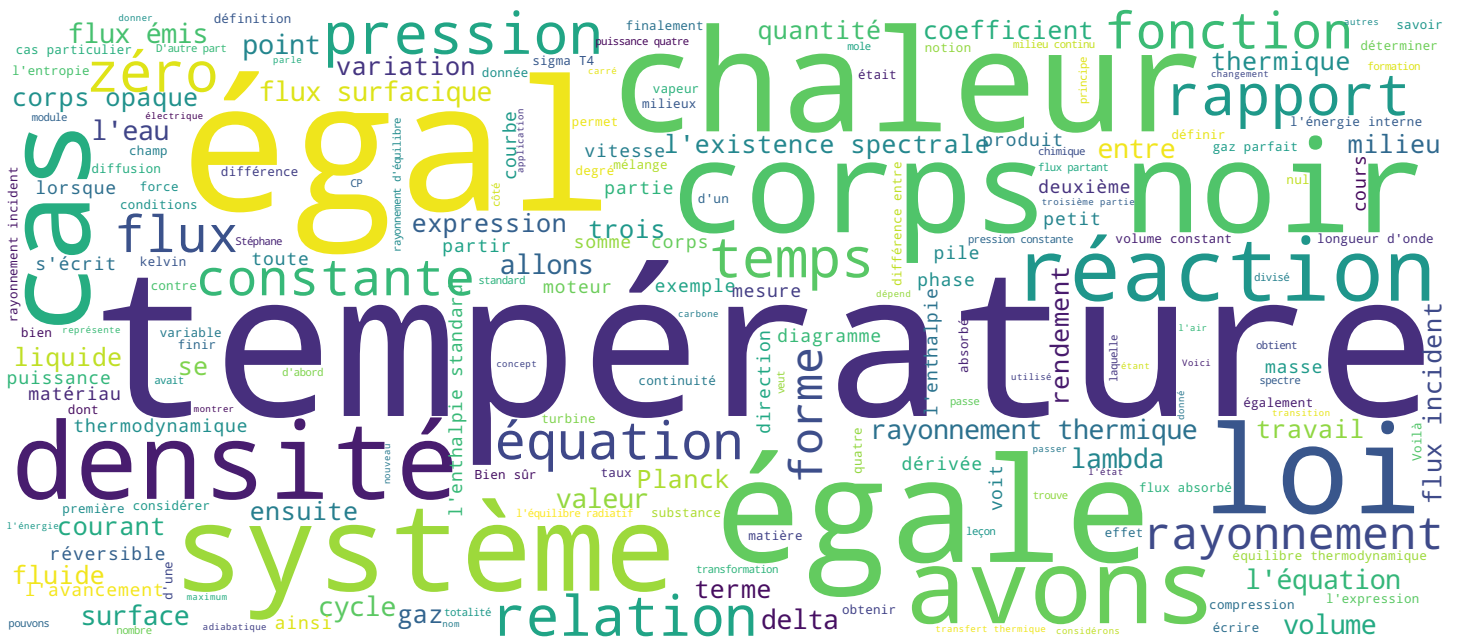
Rayonnement thermique



Max Planck, 1858-1947



Prof. Marwan Brouche

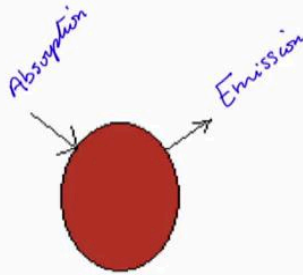


Search MOOC



Video





- Milieux transparents et milieux opaques
 - Emission: OEM dû à la température du corps.
Energie interne \rightarrow énergie radiative
 - Absorption: Energie radiative \rightarrow Energie interne
 - Réflexion et diffusion: Réflexion \rightarrow Lois de Descartes
Diffusion \rightarrow renvoi étalé
- Milieu transparent: pas d'absorption ni réflexion ni diffusion
- Milieu opaque: pas de transmission \rightarrow rayonnement absorbé et/ou réfléchi, et/ou diffusé

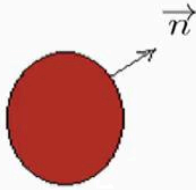
Thermodynamique

Nous allons traiter maintenant la troisième partie de notre cours le rayonnement thermique. Un corps chauffé et porté à une température T . Il va émettre une onde électromagnétique. C'est le rayonnement thermique. Le rayonnement thermique n'est pas à proprement dit un transfert thermique d'énergie, car le rayonnement thermique, il peut se propager dans le vide alors que la conduction thermique a besoin d'un support matériel. Toutefois, il va figurer nécessairement, comme les autres causes des décharges d'énergie dans les bilans énergétiques. Nous allons maintenant définir les milieux transparents et les milieux opaques. Nous allons tout d'abord identifier les phénomènes concernant l'interaction de la matière avec un rayonnement électromagnétique. Premier phénomène l'émission. Il s'agit d'un rayonnement électromagnétique émis par un corps porté à une certaine température. L'énergie interne est ainsi convertie en énergie radiative. Deuxième phénomène l'absorption. Il s'agit de la conversion inverse. Le rayonnement absorbé par la matière est converti en énergie interne. Troisième phénomène. Réflexion et diffusion.

Notes

Summary





- Flux surfacique dans le cas du rayonnement – Flux sommé sur toutes les directions autour de \vec{n} (corps convexe)

- Emission $\rightarrow \varphi_e$; Absorption $\rightarrow \varphi_a$; réflexion, diffusion $\rightarrow \varphi_r$
Flux comptés positivement.

- On considère des corps opaques placés dans un milieu transparent

$$\varphi_{incident} = \varphi_r + \varphi_a \quad \varphi_{partant} = \varphi_r + \varphi_e$$

- Flux radiatif:

$$\varphi^R = \varphi_{partant} - \varphi_{incident} = \varphi_e - \varphi_a$$

- Equilibre radiatif:

$$\varphi^R = 0 \Rightarrow \varphi_{partant} = \varphi_{incident} \text{ et } \varphi_e = \varphi_a$$

Equilibre radiatif \Leftrightarrow Equilibre thermodynamique

Equilibre thermodynamique \Rightarrow Equilibre radiatif

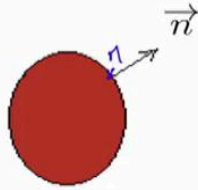
Thermodynamique

Le rayonnement incident peut être renvoyé par la paroi dans une autre direction, dans les milieux d'incidence, par interaction avec la paroi, mais cette fois ci sans absorption. Les phénomènes concernés peuvent être. La simple réflexion obéissant aux lois de Descartes, c'est à dire un rayonnement qui arrive avec un certain angle va repartir avec le même angle par rapport à la normale, aussi à la surface et donc obéit aux lois de Descartes. Mais ce retour dans les milieux d'incidence peut être également sous la forme d'une diffusion qui consiste à un renvoi étalé dans toutes les directions. Même pour une direction incidente unique, c'est à dire un rayonnement qui arrive, il peut repartir tout simplement dans toutes les directions, dans les milieux d'incidence. Un milieu est dit totalement transparent s'il transmet intégralement le rayonnement qu'il reçoit. Il n'y a donc ni absorption, ni réflexion, ni diffusion. Et un milieu est dit milieu opaque s'il ne transmet aucune fraction du rayonnement qu'il reçoit. Le rayonnement incident est donc soit absorbé, soit réfléchi ou diffusé. Ces deux phénomènes peuvent intervenir de façon concomitante. Les corps étudiés sont supposés être convexes.

Notes

Summary





- Flux surfacique dans le cas du rayonnement – Flux sommé sur toutes les directions autour de \vec{n} (corps convexe)

- Emission $\rightarrow \varphi_e$; Absorption $\rightarrow \varphi_a$; réflexion, diffusion $\rightarrow \varphi_r$
Flux comptés positivement.

- On considère des corps opaques placés dans un milieu transparent

$$\varphi_{incident} = \varphi_r + \varphi_a \quad \varphi_{partant} = \varphi_r + \varphi_e$$

- Flux radiatif:

$$\varphi^R = \varphi_{partant} - \varphi_{incident} = \varphi_e - \varphi_a$$

- Equilibre radiatif:

$$\varphi^R = 0 \Rightarrow \varphi_{partant} = \varphi_{incident} \text{ et } \varphi_e = \varphi_a$$

Equilibre radiatif \Rightarrow Equilibre thermodynamique

Equilibre thermodynamique \Rightarrow Equilibre radiatif

Thermodynamique

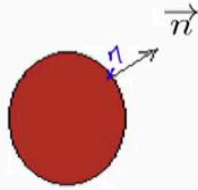
Prenons un point M appartenant à la surface du corps. Et prenons un vecteur unitaire un perpendiculaire à la surface du corps en m le flux surfacique. Dans le cas du rayonnement thermique prend en compte toutes les directions autour de N, tant pour le rayonnement incident que pour le rayonnement partant. Dans le cas d'un corps convexe qui n'entre qu'à l'ensemble des directions correspond à un demi espace d'angle solide égal à deux p. On parlera dans ces cas là de flux hémisphérique. On notera finalement. Le flux surfacique correspondant à l'émission. Et finalement le flux surfacique correspondant à l'absorption et fi indice petite terre. Le flux de surface de retour dans le milieu d'incidence par réflexion ou diffusion. Nous allons. Maintenant compter positivement tous les flux et ceci pour la commodité des bilans. Cela revient à prendre le vecteur unitaire normal alignement de surface toujours dans le sens des flux considérés, c'est à dire vers l'extérieur pour les flux sortants et vers l'intérieur pour les flux entrants. Et on va considérer les échanges d'énergie rayonnante entre corps opaques placés dans un milieu transparent. Et nous allons raisonner en un point de la surface de ce corps opaque.

Notes

Summary



Rayonnement thermique - Flux radiatif



- Flux surfacique dans le cas du rayonnement – Flux sommé sur toutes les directions autour de \vec{n} (corps convexe)

- Emission $\rightarrow \varphi_e$; Absorption $\rightarrow \varphi_a$; réflexion, diffusion $\rightarrow \varphi_r$
Flux comptés positivement.

- On considère des corps opaques placés dans un milieu transparent

$$\varphi_{incident} = \varphi_r + \varphi_a \quad \varphi_{partant} = \varphi_r + \varphi_e$$

- Flux radiatif:

$$\varphi^R = \varphi_{partant} - \varphi_{incident} = \varphi_e - \varphi_a$$

- Equilibre radiatif:

$$\varphi^R = 0 \Rightarrow \varphi_{partant} = \varphi_{incident} \text{ et } \varphi_e = \varphi_a$$

Equilibre radiatif \Leftrightarrow Equilibre thermodynamique

Equilibre thermodynamique \Rightarrow Equilibre radiatif

Thermodynamique

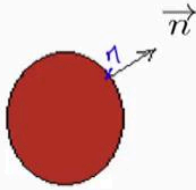
On va définir un flux qu'on appellera le flux surfacique incident. Comme la puissance est surfacique de rayonnement incident au point considéré, le corps étant opaque au rayonnement, le rayonnement incident est soit absorbé, soit réfléchi ou diffusé. Ces processus peuvent avoir lieu bien sûr d'une façon simultanée. La conservation d'énergie exige dans ces conditions que le flux incident s'écrive sous la forme de filières plus fines. On définit également un flux surfacique par temps qu'on appellera Philippet. Ce flux cumule le flux de retour φ_r , mais aussi le flux émis par le corps au voisinage de la frontière. La conservation de l'énergie implique que le flux partant s'écrit sous la forme de filières plus finement. Le flux incident et le flux partant commande les échanges énergétiques, traduisant l'interaction entre matière et rayonnement dans les conditions citées avant. On va maintenant définir le flux surfacique radiatif qu'on appellera φ^R , et le flux surfacique radiatif est défini par la différence entre le flux partant et le flux incident, qui s'écrit également sous la forme de la différence entre le flux émis et le flux absorbé.

Notes

Summary



4m 17s



- Flux surfacique dans le cas du rayonnement – Flux sommé sur toutes les directions autour de \vec{n} (corps convexe)
- Emission $\rightarrow \varphi_e$; Absorption $\rightarrow \varphi_a$; réflexion, diffusion $\rightarrow \varphi_r$
Flux comptés positivement.
- On considère des corps opaques placés dans un milieu transparent

$$\varphi_{incident} = \varphi_r + \varphi_a \quad \varphi_{partant} = \varphi_r + \varphi_e$$
- Flux radiatif:

$$\varphi^R = \varphi_{partant} - \varphi_{incident} = \varphi_e - \varphi_a$$
- Equilibre radiatif:

$$\varphi^R = 0 \Rightarrow \varphi_{partant} = \varphi_{incident} \text{ et } \varphi_e = \varphi_a$$

Equilibre radiatif \nRightarrow Equilibre thermodynamique
 Equilibre thermodynamique \Rightarrow Equilibre radiatif

Thermodynamique

Ce flux exprime le bilan entre par temps et flux incident et mesure effectivement le flux surfacique du rayonnement global au point considéré de la frontière du milieu opaque. Le signe du flux radiatif dépend de celui de la différence entre eux et phi, c'est à dire de la prédominance de l'émission ou de l'absorption. Il est compté positivement, généralement pour un flux émis vers l'extérieur de la paroi absorbante du corps opaque. On dit qu'un corps opaque est en équilibre radiatif avec les champs de rayonnement qui l'entourent si ce flux radiatif est nul. Donc l'équilibre radiatif implique l'égalité entre les flux par temps et incident d'une part, et bien sûr entre les flux émis absorbés. D'autre part, notant que cette condition d'équilibre radiative ne suppose pas a priori un équilibre thermique, mais l'équilibre thermique implique forcément un équilibre radiatif.

Notes

Summary





*n=2
Milieu
Transparent*

- Milieu transparent : $n = 1$

Equilibre thermodynamique et radiatif (ERT)
le rayonnement ERT est caractérisé par

$$du = u_{\lambda} d\lambda \quad [\lambda; \lambda + d\lambda]$$

du : densité volumique d'énergie [J/m^3]

u_{λ} : densité spectrale d'énergie [J/m^4]

$$d\varphi_{i\lambda} = d\varphi_{p\lambda} = d\varphi_{\lambda}^0 = \frac{c_0 u_{\lambda} d\lambda}{4}$$

$$\text{On pose: } F(\lambda, T) = \frac{c_0 u_{\lambda}}{4} [W/m^3]$$

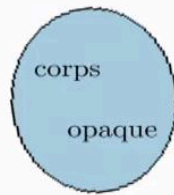
Thermodynamique

Nous allons maintenant préciser la notion du rayonnement d'équilibre, pour laquelle on suppose l'équilibre thermodynamique du système à la température T . Le système considéré est constitué d'un ou plusieurs corps opaques placés dans un milieu isotrope et non dispersif d'indice n égal à un et bien sur ces milieux est un milieu supposé être transparent. Lorsqu'on dit que l'indice des milieux est un. C'est à dire que la vitesse des ondes électromagnétiques dans ces milieux est égale à la vitesse de la lumière dans le vide. La condition d'équilibre thermodynamique impose l'équilibre radiatif des corps avec le rayonnement dans lequel ils baignent et qui occupe le milieu transparent. Dans ces conditions le champ de rayonnement que nous bâtissons à partir de maintenant. Le champ RT possède des propriétés particulières. Dans l'intervalle de longueurs d'ondes allant de l'Inde λ , plus des lampes dans le champ de rayonnement. RT est caractérisé par une densité volumique d'énergie électromagnétique u dans l'unité et joules par mètre cube tel que des u . S'écrit sous la forme de u_{λ} par des λ . La fonction u_{λ} est appelée la densité spectrale d'énergie, l'unité de densité spectrale d'énergie et les jours ou le paramètre quatre.

Notes

Summary





*n=2
Milieu
Transparent*

- Milieu transparent : $n = 1$

Equilibre thermodynamique et radiatif (ERT)
le rayonnement ERT est caractérisé par

$$du = u_\lambda d\lambda \quad [\lambda; \lambda + d\lambda]$$

du : densité volumique d'énergie [J/m^3]

u_λ : densité spectrale d'énergie [J/m^4]

$$d\varphi_{i\lambda} = d\varphi_{p\lambda} = d\varphi_\lambda^0 = \frac{c_0 u_\lambda d\lambda}{4}$$

On pose: $F(\lambda, T) = \frac{c_0 u_\lambda}{4} [W/m^3]$

Thermodynamique

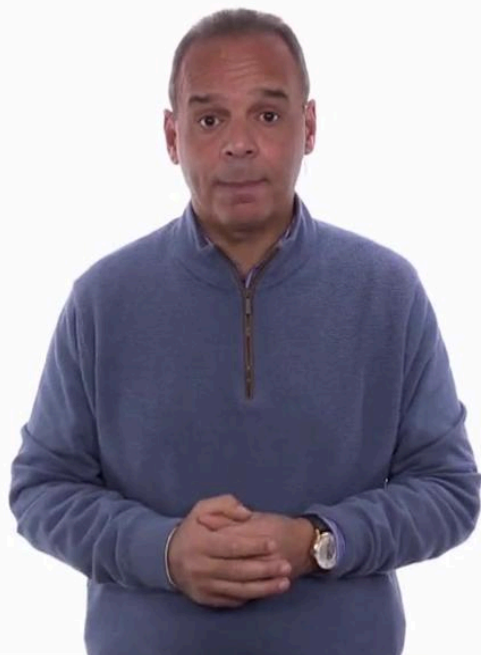
Elle dépend de la longueur d'onde λ et de la température d'équilibre et elle définit toutes les propriétés du rayonnement d'équilibre RT. D'autre part, l'équilibre radiatif est satisfait pour tout intervalle allant de λ à $\lambda + d\lambda$. Donc dans ces conditions, on peut écrire que le flux incident va être égal au flux par temps qu'on peut nommer maintenant flux zéro λ et on montre qu'il existe une relation entre la densité spectrale et ce flux déficit zéro λ qui s'écrit sous la forme de $c_0 u_\lambda d\lambda / 4$. On pose f de λ de t égal à zéro u_λ sur quatre et on l'appelle l'existence spectrale en 1900.

Notes

Summary



Lois de Planck, Wien, Stefan

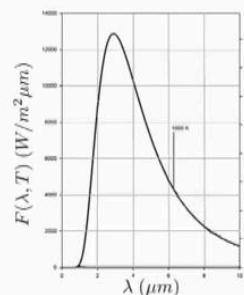


- Loi de Planck :
$$F(\lambda, T) = \frac{2\pi hc_o^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{\left[e^{\frac{hc}{\lambda_B T}} - 1 \right]}$$

c_o : vitesse de la lumière dans le vide

$h = 6,626176 \cdot 10^{-34} [J \cdot s]$ const de Planck

$K_B = 1,38066 \cdot 10^{-24} [J \cdot K^{-1}]$ const de Boltzmann



Thermodynamique

Planck a trouvé l'expression théorique de l'existence spectrale. Pour obtenir cette expression, Planck et il a fait ses hypothèses sur un principe connu sous le nom de principe de la quantification de l'énergie. Donc on va admettre cette expression car sa démonstration révèle de la mécanique statistique quantique. Si on regarde l'expression de l'existence spectrale, il y a trois constantes qui sont présents dans cette expression. Premièrement, la vitesse de la lumière dans le vide, mais il y a également deux constantes qui sont des constantes fondamentales de la physique. La première, c'est la constante de Planck et la deuxième, c'est la constante de Boltzmann. Si on trace maintenant la variation de l'existence spectrale en fonction de la longueur d'onde, on voit que cette variation est en cloche et l'existence spectrale va passer par un maximum puis 1.1 longueur d'onde λ qu'on va appeler λ_{max} . Max Planck, M.

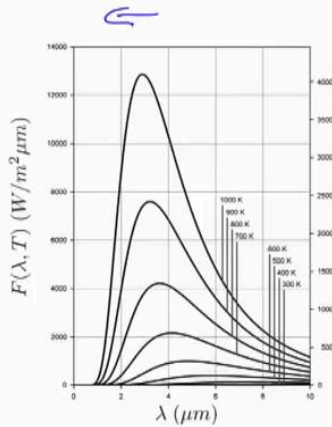
Notes

Summary



9m 04s

Lois de Planck, Wien, Stefan



- Loi de déplacement de Wien :
- Pour T fixe $F(\lambda, T)$ est maximal pour λ_m tel que $\lambda_m \cdot T \simeq 3000 \mu m \cdot K$
- Loi de Stefan:

$$\varphi_i = \varphi_p = \varphi^0 = \int_0^\infty \frac{2\pi hc_0^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{[e^{\left(\frac{hc_0}{k_B \lambda T}\right)} - 1]} d\lambda$$

$$\varphi^0 = \sigma T^4$$

Thermodynamique

En 1000 893, Wilhelm Vines montre expérimentalement que les courbes des existences spectrales pour différentes températures passent toujours par des maximums. Pour des longueurs d'onde λ telles que le produit λM partait égal à 3000 micromètres kelvins qui est une constante. Pour cela, on voit sur la figure ci contre que lorsque la température augmente λM diminue d'une façon à avoir toujours le produit $\lambda M T$ à peu près égale à 3000 micromètres par kelvins. Donc il y a déplacement. Du spectre vers les courtes longueurs d'onde lorsque la température croît. C'est pour cela qu'on parle de la loi de placement de vin. La démonstration de cette loi a été retrouvée plus tard. C'est à dire une fois que Planck a trouvé son existence spectrale de point de vue théorique. Pour obtenir la démonstration de cette loi, il suffit de dériver la fonction de l'existence spectrale par rapport à λ . Regardez quand est ce que la dérivée est égale à zéro et on trouve que la dérivée de l'existence spectrale est nulle par rapport à λ pour une valeur de λ portée à peu près égale à une constante.

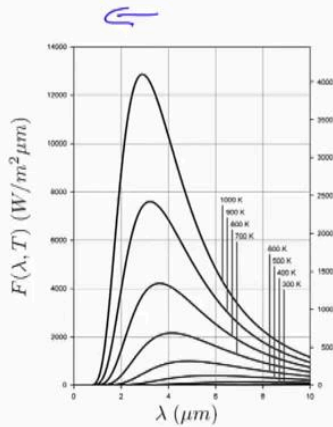
Notes

Summary

10m 01s



Lois de Planck, Wien, Stefan



- Loi de déplacement de Wien :
- Pour T fixe $F(\lambda, T)$ est maximal pour λ_m tel que $\lambda_m \cdot T \simeq 3000 \mu\text{m} \cdot \text{K}$
- Loi de Stefan:

$$\varphi_i = \varphi_p = \varphi^0 = \int_0^\infty \frac{2\pi hc_0^2}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{[e^{\left(\frac{hc_0}{k_B \lambda T}\right)} - 1]} d\lambda$$

$$\varphi^0 = \sigma T^4$$

Thermodynamique

Par ailleurs, en 1879, Joseph Stéphane a trouvé expérimentalement que le flux surfacique hémisphérique du rayonnement d'équilibre RT était proportionnel à la température à la puissance quatre. Comme pour la loi de Wien. Cette loi a trouvé sa démonstration théorique une fois que Planck a trouvé son expression théorique de l'existence spectrale. En effet, en intégrant F de λ de taille sur la totalité du spectre, on trouve que le flux surfacique hémisphérique est autant pour le rayonnement d'équilibre certain est égal à σT^4 . σ est connu sous le nom de la constante universelle de Stéphane. Sa valeur est de $5,67 \times 10^{-8}$. La loi de Stéphane, qui s'écrit sous la forme de σT^4 , marque l'importance de la température qui intervient avec l'exposant quatre.

Notes

Summary



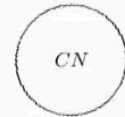
11m 17s



- Corps Noir(CN): Absorbeur intégral sur la totalité du spectre

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN)$$

$$\varphi_p(CN) = \varphi_e(CN)$$



- CN en équilibre radiatif:

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN) = \varphi_p(CN) = \varphi_e(CN)$$

- CN en ERT:

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN) = \varphi_p(CN) = \varphi_e(CN) = \sigma T^4$$

Thermodynamique

On va traiter maintenant un cas particulier, le cas du corps noir. Il faut savoir que le concept du corps noir a joué un rôle très important en physique, d'une part parce qu'il a aidé à élaborer la théorie du rayonnement thermique et d'autre part parce qu'il a aidé à mettre les bases de la physique quantique. Alors, c'est quoi un corps noir ? Un corps noir ? C'est un absorbeur intégral du rayonnement thermique sur la totalité du spectre. Autrement dit, si je prends un corps noir et un rayonnement thermique qui lui arrive dessus, quelle que soit la longueur d'onde de ce rayonnement thermique, quelle que soit sa direction, il va être absorbé par le corps noir, c'est à dire que le flux de retour dans le milieu incident va être nul. Le flux incident va être égal simplement au flux absorbé et le flux partant va être égal au flux émis. Si maintenant le corps noir, il est en équilibre radiatif. Dans ce cas là, on va avoir le flux incident qui va être égal au flux par temps qui va être égal au flux absorbé égal au flux émis. Si en plus le corps noir, il est en équilibre thermodynamique. Dans ces cas là, on peut utiliser la loi de Stéphane. C'est à dire ?

Notes

Summary



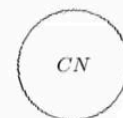
12m 15s



- Corps Noir(CN): Absorbeur intégral sur la totalité du spectre

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN)$$

$$\varphi_p(CN) = \varphi_e(CN)$$



- CN en équilibre radiatif:

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN) = \varphi_p(CN) = \varphi_e(CN)$$

- CN en ERT:

$$\varphi_i(CN) = \varphi_a(CN) = \varphi_p(CN) = \varphi_e(CN) = \sigma T^4$$

Thermodynamique

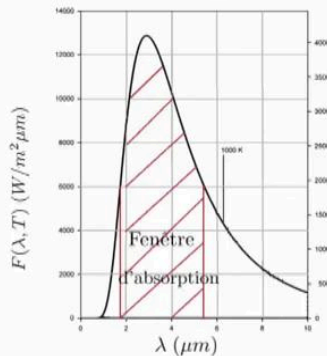
Tous ces flux là vont être tout simplement égaux à une seule quantité qui est segmentée à la puissance quatre. Signalons que pour un corps non noir, on a montré que lorsque ce corps est en équilibre thermodynamique, on a inégalité entre le flux incident et le flux partant. Et ces deux flux vont être égaux à Sigma T^4 . Mais en aucun cas ces flux vont être égaux aux flux émis ou aux flux absorbés. Pourquoi ? Parce que ces flux émis, flux absorbés, vont dépendre de la nature lui même, des atomes qui constituent ce système là. Exception pour le corps noir parce que pour le corps noir, on a montré que c'est lorsque le corps noir est en équilibre thermodynamique, même le flux émis et le flux absorbé sont indépendants de la nature du corps noir. Ils vont être égaux à sigma T^4 à la puissance quatre. C'est pour cela qu'on parle du corps noir.

Notes

Summary



13m 26s



- Si on suppose les couches superficielles "localement" isothermes (ETL), alors:

$$\varphi_{e(CN)} = \sigma T^4$$

(extension de la loi de Planck)

- Loi de Kirchhoff: pour un corps non noir en ETL;

$$\varphi_{e(CN)} = \varepsilon \sigma T^4 \quad (\varepsilon \leq 1)$$

- Relativisation de la définition du corps noir

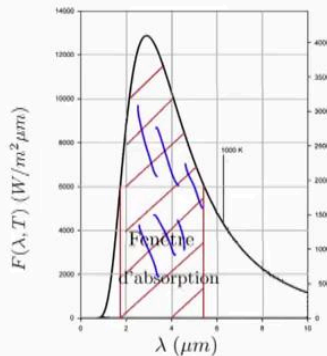
Thermodynamique

Pour finir, cette partie, c'est le rayonnement thermique. On va parler des trois points importants. Premier point, la relation que l'on a trouvée juste avant caractérise le rayonnement émis et absorbé par le corps noir, supposé en équilibre thermodynamique avec le rayonnement qui l'entoure et avec le corps opaque qui constitue le système. Maintenant, on va supposer qu'un corps noir n'est pas en équilibre thermodynamique mais que les couches superficielles. Ces couches là qui sont sur la surface sont localement ISO à terme. Bien sûr, cela ne suppose pas l'équilibre thermodynamique avec les autres parties du système, en particulier les autres corps opaques dont les températures seront différentes. En fait, le rayonnement émis est le seul fait de l'émission spontanée par les atomes de ces couches superficielles s'il y a équilibre thermodynamique local pour ces couches dont la température était le rayonnement émis, obéira encore à la loi de Planck. Pour cette température de quasi équilibre, et dans ces cas là, on peut écrire que le flux émis par ces corps là s'écrit sous la forme de σT^4 . Cette extension de la loi de Planck concerne uniquement le flux émis et pas les autres flux.

Notes

Summary





- Si on suppose les couches superficielles "localement" isothermes (ETL), alors:

$$\varphi_{e(CN)} = \sigma T^4$$

(extension de la loi de Planck)

- Loi de Kirchhoff: pour un corps non noir en ETL;

$$\varphi_{e(CN)} = \varepsilon \sigma T^4 \quad (\varepsilon \leq 1)$$

- Relativisation de la définition du corps noir

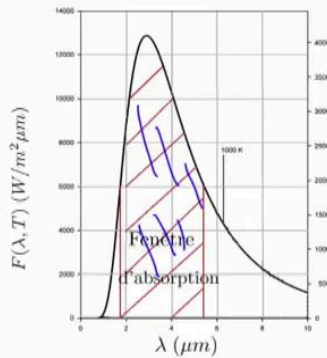
Thermodynamique

Deuxième point, une loi générale due à Gustav Kirchhoff indique qu'un corps émet d'autant plus qu'il est meilleur absorbeur. Bien sûr, dans ces conditions, c'est le corps noir qui est l'émetteur maximal. D'ailleurs, on peut remarquer que lorsqu'il est à l'équilibre radiatif, il va émettre un temps tout ce qu'il absorbe. Donc pour un corps opaque, non noir, en équilibre à la température T, on peut écrire encore son flux émis sous la forme de epsilon sigma T⁴. Epsilon est appelé l'émissivité du corps et cette valeur, la valeur de epsilon, va être forcément inférieure à un. Si epsilon est égal à un, ça veut dire qu'on est dans le cas d'un corps noir. Pour finir, on va parler de ce qu'on appelle la relativisation de la définition du corps noir. Le concept du corps noir comme absorbeur intégral est un concept idéal. Il faut donc relativiser cette notion du corps noir pour permettre d'utiliser ces concepts beaucoup plus largement que si on appliquait la définition stricte. Pour cela, ce qu'il faut faire, c'est placer la fenêtre d'absorption du corps sur la courbe de Planck pour une certaine température. Si cette fenêtre d'absorption englobe. En grande partie la courbe de Planck.

Notes

Summary





- Si on suppose les couches superficielles "localement" isothermes (ETL), alors:

$$\varphi_{e(CN)} = \sigma T^4$$

(extension de la loi de Planck)

- Loi de Kirchhoff: pour un corps non noir en ETL;

$$\varphi_{e(CN)} = \varepsilon \sigma T^4 \quad (\varepsilon \leq 1)$$

- Relativisation de la définition du corps noir

Thermodynamique

On peut considérer le corps comme un corps noir pour le rayonnement R correspondant à la température T. Exemple le verre peut être considéré comme un corps noir pour le rayonnement RT correspondant à la température ambiante de l'ordre de 300 kelvins, c'est à dire pour le rayonnement thermique émis par le sol ou l'atmosphère. Par contre, il est pratiquement non absorbant pour la lumière solaire.

Notes

Summary





Thermodynamique

On vient de finir la troisième partie de notre cours de transfert thermique. Cette troisième partie traitait le rayonnement thermique lorsqu'on chauffe un corps. Il va émettre une onde électromagnétique. C'est le rayonnement thermique. Ce rayonnement thermique, on l'a étudié dans un cas particulier. Le cas où le corps est convexe, supposé être opaque, placé dans un milieu transparent. Et en plus, on a supposé qu'on est dans le cadre de l'équilibre thermodynamique et radiatif. Dans ces cas-là, l'existence spectrale de ce cas de ce corps est donnée par la loi de Planck et à partir de la loi de Planck, on a déduit deux autres lois. La première, c'est la loi de déplacement de Wien qui dit que l'existence spectrale passe par un maximum point. Une longueur d'onde maximale telle que le produit de λ_m par T est toujours égal à une constante de l'ordre de 3000 micromètres par Kelvin, et ceci quelle que soit la température du corps. Et la deuxième loi, c'est la loi de Stefan qui stipule que le flux incident est égal au flux portant sur la totalité du spectre va être égal à σ , qui est la constante de Stefan par la température du corps à la puissance quatre.

Notes

Summary



17m 29s

Conclusion



Thermodynamique

Et pour finir, on a pris le cas particulier du corps noir qui est un absorbeur intégral sur la totalité du spectre. Je vous invite maintenant à le voir aller voir la vidéo dans laquelle on expose une application dans l'ingénierie sur ce domaine de rayonnement thermique, à savoir les capteurs solaires.

Notes

Summary



18m 50s