

## « العمل الثالث » « الاستعلاج الكهرمغنطيسي »

استعلاج الجسم الأسود عبارة عن استعلاج كهرمغنطيسي ومسرر شحنت  
متذبذبة.

مبادئ عامة:

- ١- جميع الاجسام تبعث استعلاج باستمرار مع كل درجة حرارتها.
- ٢- التردد « اللون » يعق على درجة الحرارة.
- ٣- امكانية الجسم للاستعلاج مرتبطة تقريبا بقطبيته لا بمتناهي الاستعلاج.
- ٤- عند التوازن الحراري يكون معدل الاستعلاج مساوي لمعدل امتصاص الجسم.
- ٥- فقد تسخين جسم ما يلاحظ ان الجسم عندما ترتفع حرارته يبدل استعلاج  
لون قريبا من اللون الاحمر ونزاحة هذه الحرارة يتحول الى اللون  
البرتقالي وهكذا حتى يصل الى اللون الابيض.

\* محاولات وتفسيرات الطرق المستخدمة عند الجسم الاسود \*

- ١- قانون استيفان - بولتزمان وجد استيفان تجريبيا ان الطاقة الكلية المنبعثة  
من الجسم الاسود لكل وحدة مساحة تناسب مع القوة الرابعة لدرجة حرارة  
الجسم وهذه الطاقة تنبعث عند جميع الترددات واستنتج العلاقة التالية:

$$I(T) = \sigma T^4$$

$$\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ watt/m}^2 \text{K}^4$$

وثابت استيفان لا يعق على المادة أو لحيثها أو شكلها وهو ثابت عالم وهذا  
القانون اثبته بولتزمان باستخدام قوانين الديناميكا الحرارية وسعيا بأسمها.

الجسم الاسود جسم مثالي يمتص جميع الإشعاعات عند جميع الترددات فقد اثبت  
المسئفة هذا الجسم بالاطافة الى درجة الحرارة على ذلك فوجد مادة الجسم ولذلك سم  
تقريباً جسم مثالي عبارة عن جسم (أسود قار) على امتصاص الطاقة الاسعة  
الساكنة عليه وهذا الجسم عبارة عن ~~جسم مثالي~~ جوفى له ثقباً دقيقاً فان  
سقط شعاع الى داخل الجوفى من خلال الثقب فان الشعاع ينعكس على  
جدران الجوفى الداخلي حتى يتم امتصاصه بالكامل.

## إشعاع الجسم الأسود

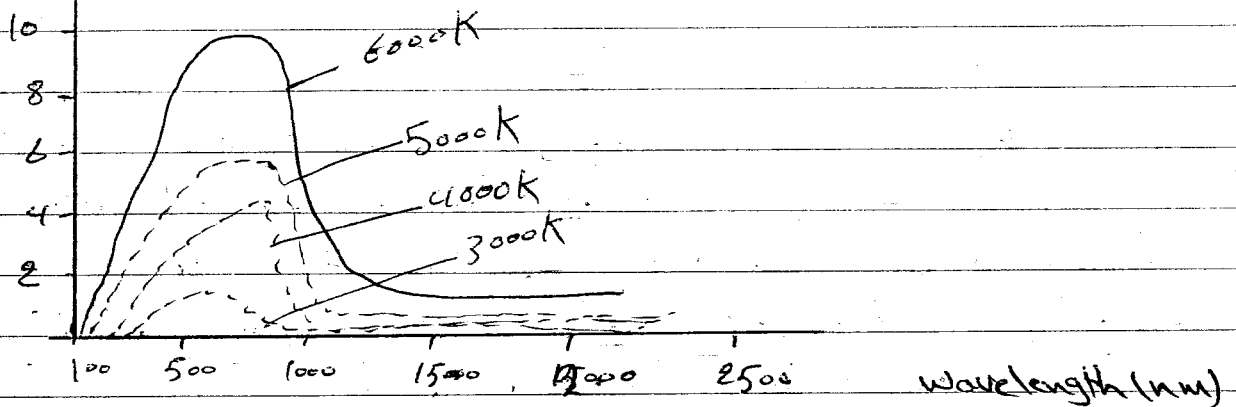
### كثافة الإشعاع المرئية

مع زيادة الطبقة تقل الطول الموجي

يزيد عدد موجة الإشعاع بزيادة تردد الإشعاع

النسبة طرديا بين

Power density  
(W/m<sup>2</sup>)



قانون فين للأزاحة - لا يستطيع تفسير التغيرات الواقعة

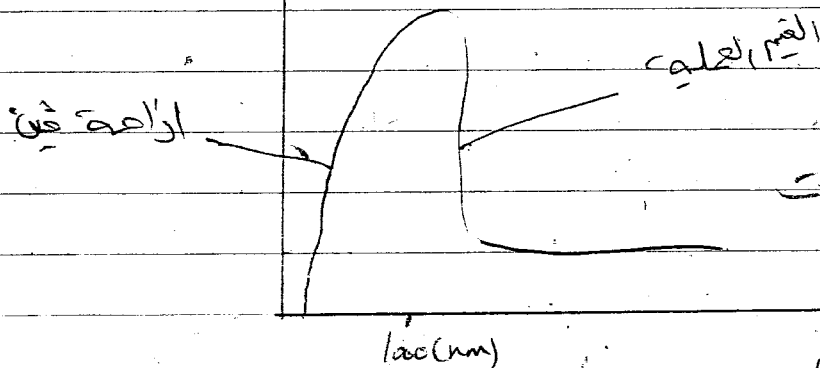
عند فين بوضع معادلة لتفسير توزيع كثافة الطاقة على الأطوال الموجية  
في حدود الست من  $\lambda$  و  $\lambda + d\lambda$  يعطي الطول الموجي  $\lambda$  + التغير في الطول الموجي  
مستند على علاقات الترموديناميكي

$$\frac{I_\lambda}{I_s} = F(\lambda, T)$$

$$I(\lambda) \propto e^{-c_1/\lambda T} = e^{-c_2 \nu/T}$$

حيث  $c_1$  و  $c_2$  ثوابت اختيارية وهذا قانونه العادية تنطبق على إشعاع  
الجسم الأسود عند الترددات العالية فقط « الأطوال الموجية القصيرة »

القدرة الإشعاعية



الاستنتاج من جميع الترددات  
أن قانون فين لا يخرج عن نطاق جميع  
الترددات لذلك لا يستطيع تفسير الإشعاعات

لا يستطيع ان يفسر الترددات العالية

\* قانون رايلي - جينز اعتمد رايلي جينز ان الجسم الاسود يكون فاعداً حين من التنبؤات المشعرة التي تكون حركة توافقية بسيطة وهذه التنبؤات المشعرة تطلق امعة كهرومغناطيسية أثناء حركتها بحيث تكون كثافة توزيع الطاقة المنبعثة هذا الجسم الاسود مساوية لكثافة الطاقة التنبؤات عند الاثنان الكلاسيكي وان التوزيع الكلاسيكي للاستشعاع يكون عالي المصورة

$$I(\lambda, T) = \frac{2\pi^5 c k^4 T^4}{15 \hbar^3}$$

( $k_B T$ ) لم يتوصل اليها التنبؤات ولكن هذه الفرضية تتفق تقريباً مع طريق الجسم الاسود الاطوال الموجية الطويلة الترددات والمهمة ولم تتفق في المناطق من الطريق ذات الاطوال الموجية القصيرة وبالتالي فشلت في تفسير الطريق الاسود اي الجسم الاسود عند الترددات العالية

\* نظرية بلانك لاستشعاع الجسم الاسود \*

وهو بلانك سنة 1900 بعد هذا الاقتراحات على اساس النظرية الكمية للاستشعاع على النحو التالي

1- ان الطاقة الإشعاعية كهرومغناطيسية تنبعث او تمتص في صورة حزم متقطعة على شكل دفء من الطاقة يخلق عليها الحزمات او الفوتونات وان الفوتونات التي لها نفس التردد تمتلك نفس الطاقة وهذه الطاقة تتناسب مع التردد وفقاً للعلاقة التالية:

$$E = h \nu$$

$$h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

حيث بلانك هو ثابت بلانك  
فوتون كم الطاقة الاستثنائية  
فوتون كم

2- ان المهيمن او الممتص له مجموعة قيم خاصة بالطاقة وان كمية الطاقة المنبعثة او الممتصة من الممتص في الجسم الاسود ترتبط بالانتقال بين مستويات الطاقة حيث ان

$$E_n = n h \nu$$

$$n = 1, 2, 3, \dots$$

وليس  $h$  الحد الكم الاساسي

نلاحظ ان بالانك اوجد مبدأ التكميم على المستويات في الجسم الاسود وانما تلك  
 طاقة محددة وتقيم محددة من جهة الكم الاساسي ولوجود لغتين متماثلة  
 للطاقة كما اقترح رالي حيث وعند اختراع امثلة اولها تقا من الكم  
 الاسود فان طاقته تساوي فرق الطاقة بين مستويات الطاقة للمستويات  
 اي ان  $\Delta E = h \nu$

وعلى اساس هذه الفرضيات  $\epsilon_0 n = \infty$   
 الاشعاع الموجية تعني المستويات من اعلى الى اسفل  
 الاشعاع الالفية تعني الانتقال من اعلى الى اسفل

يمكن بالانك من استنتاج قانون بالانك للاشعاع الفوق البنفسجي النتائج التالية

$$I(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1} \quad (1)$$

~~$$I(\lambda, T) = \frac{8\pi hc}{\lambda^5} \cdot \frac{1}{e^{hc/\lambda kT} - 1}$$~~

$$I(\nu) d\nu = \frac{8\pi \nu^2}{c^3} \cdot \frac{h\nu}{e^{h\nu/kT} - 1} d\nu \quad (2)$$

التي هي  $\nu$  تعبر عن التردد في المنطقة الفوق البنفسجية (2)  
 حيث  $\nu$  تساوي  $\nu$  من نوع الفوتون (2)