

理科だより

発行
平成20年12月10日
編集 RIKADAI SUKIMAN

黒体輻射



先日、バーベキューをやりました。炭になかなか火がつかず、苦戦しましたが、炭はいったん火がつくと長く火が保てます。炭は黒いわけですが、「黒い物体ほど、高温になるとまばゆく光る」これを黒体輻射と言います。高温の物体が閉じた箱を考え、「空洞放射」ということもあります。黒体輻射と同じ意味です。炭や鉄鉱石などの黒い物体を高温にするとまばゆく光る。溶接に使われているアーク放電を見ると、先端に炭素棒が使われています。炭素が高温になると直視できないくらいの光を放ちます。



製鉄と黒体



ベッセマー転炉
転炉の発明により、鉄の時代が始まる。

産業革命が始まり、鉄の時代が始まります。良い鉄を作るには、温度制御が欠かせません。1000度以上の高温を測るにはどうしたら良いのでしょうか？

ドイツの科学者ウィーン、イギリスのレイリーが、この問題に挑戦します。彼らは、どうも色と温度とは関係がある！と看破します。着眼点はすばらしかったのですが、ウィーンとレイリーの仮説は不十分でした。

量子仮説

ドイツのプランクはウィーンとレイリーの考え方を模倣しながら「プランクの輻射式」という完璧な理論を打ち立てます。電子のエネルギーは、プランク定数の倍数になっています。つまり電子のエネルギーは飛び飛びの値をとるのですが、物理の世界では「飛び飛び」とは言わず「量子」と言います。

量子力学の始まり！！
プランクの理論によって、光の性質がわかるようになり、レーザーからレーザーの発明に至ります。レーザーを使用してCDやDVDが動作することは周知の通り。すなわち、産業革命で良い鉄を作る研究から、ハイテク製品が生み出されたこととなります。

レーザーとは、Microwave Amplification by Stimulated Emission of Radiationの頭文字を取って作られた造語です。同じようにレーザーとは、Light Amplification by Stimulated Emission of Radiationの頭文字を取って作られた造語になります。

ionの頭文字を取って作られた造語になります。

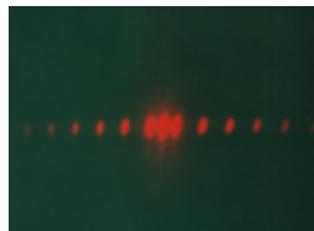
ヤングの実験



アルミホイルにカッターで二本の切れ筋を入れます。これにレーザーを照射すると・・・



干渉縞が現れました。ヤングのダブルスリットは、アルミ箔で簡単に作れます。回折格子を使うともっとはっきりと干渉効果を見ることができます。(下図)



ここで使用したレーザーの波長は、635nm (635ナノメートル) です。6350 (オングストローム) という単位もしばしば使われます。理由は、波長をオングストロームで表しておくと、光のエネルギーは $12400 / [\text{eV}]$ エレクトロン・ボルトとたちどころに計算できるメリットがあるからです。

ヤングの実験にせよ、回折格子にせよ、光は障害物の後ろに回りこむことができることがわかります。これが回折現象で、光が波であることを示しています。

絶対温度

説明が後になってしまいましたが、物理・化学では温度を「絶対温度」で測ります。絶対温度とは、摂氏に273を足したもので、単位はK (ケルビン) を用います。プランクの輻射式でも、温度はケルビンで測ります。「273」という数字は、気体の膨張係数から出てきた値です。気体が1上昇すると、体積が1/273だけ増加することから出てきます。(上の表)
逆に冷やしていくと、1下がるごとに体積が1/273ずつ減少するわけで、-273になると、理屈では体積が0になってしまいます。気体が消えてしまうことはないのに、体積が0ということになり矛盾！従って、 $-273 = 0K$ 以下の温度は存在しません。核断熱消磁という方法を用いて、 $100 \mu K$ (マイクロケルビン) などの極低温を作りますが、0Kは実現できていません。(極低温物理学)