

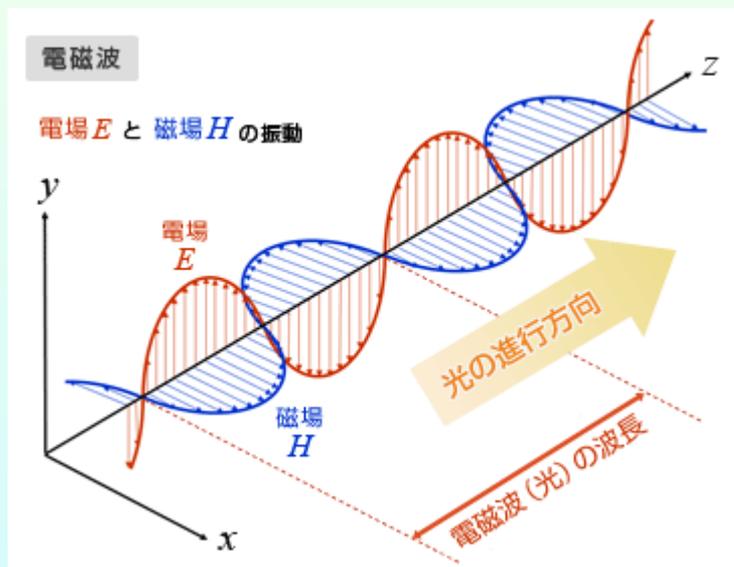
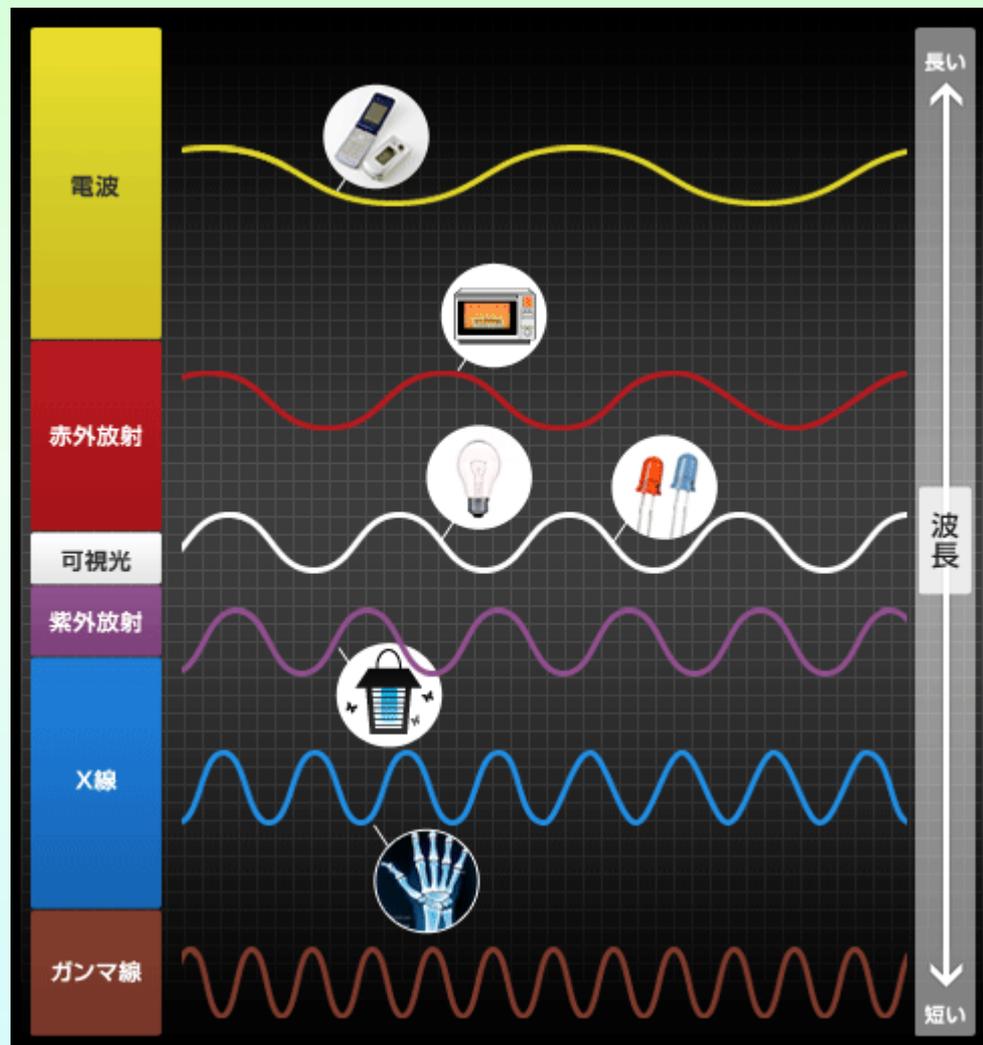
物理化学III (2週目)

前回のおさらいです

「光」ってなに？

「光」とは、「電磁波」の一種。
「光子(Photon)」とも呼ばれる。

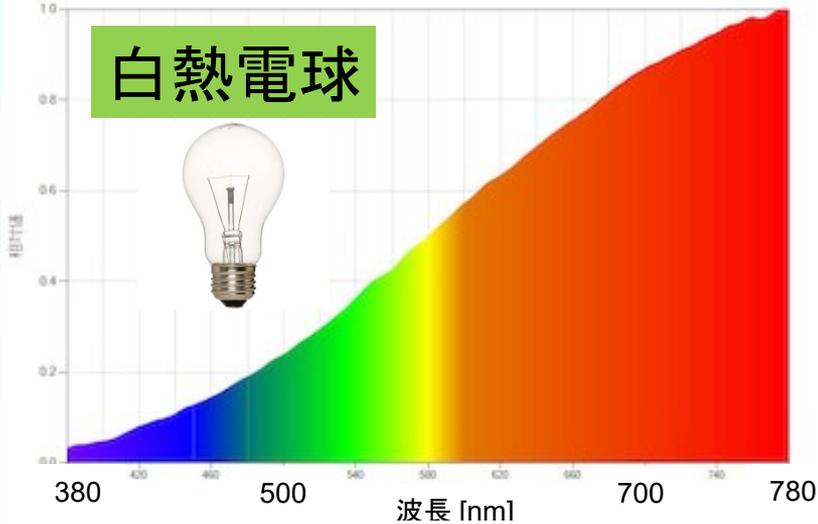
- ・ 粒子性あり
- ・ 波動性あり
- ・ 質量なし(エネルギーのみ)



「発光体(ランプ)」の発光特性

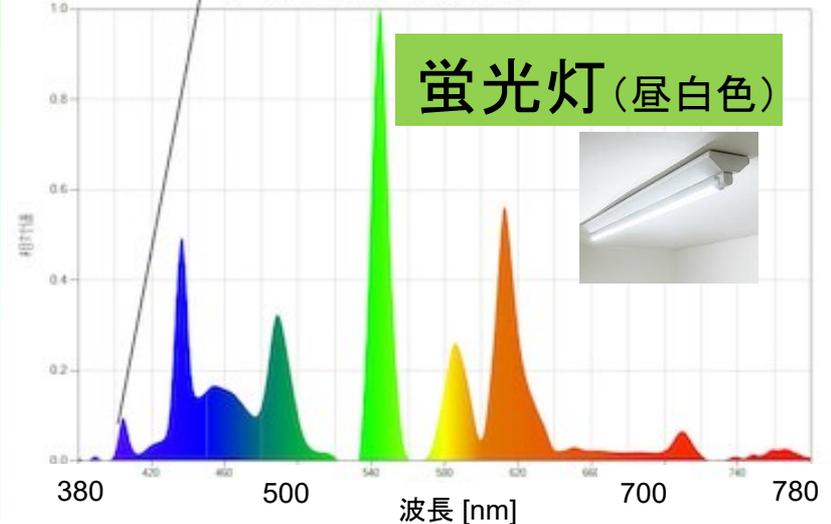
自然光に近い波長でピークは780nm以上の赤外線領域

白熱電球



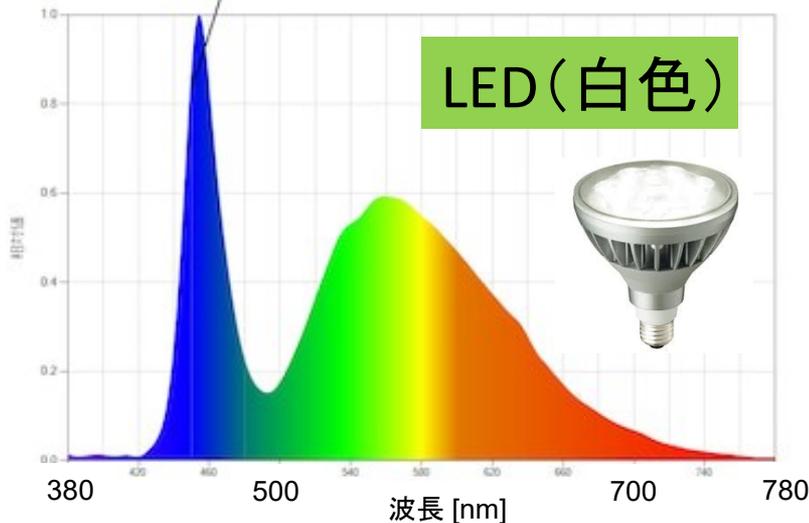
400nm以下の紫外線領域と可視光領域のいくつかのピークがある

蛍光灯(昼白色)



青色LEDの波長460nmにピーク

LED(白色)



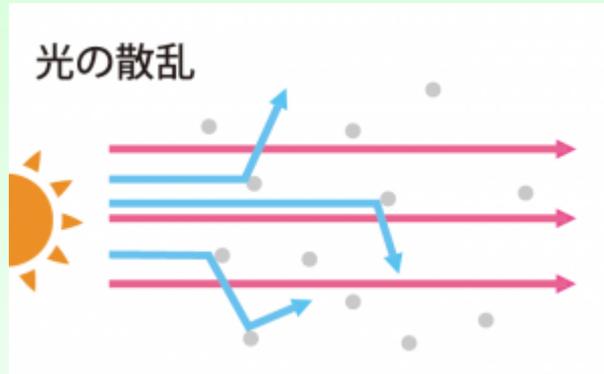
すべて人の目には、
白色に見える光です。

横軸 (x): 波長 (単位・nm)
縦軸 (y): 発光度 (単位なし)
明るさはランプ出力(W)によります

可視光にも特徴があります

レイリー散乱

光の波長よりも十分小さい粒子による散乱
(可視光では、大気中の O_2 や N_2 等が該当)



エネルギーの大きい
(=波長が短い)光の方が、
大気を通過する際に
散乱されやすい。

太陽光

(地球は丸い)

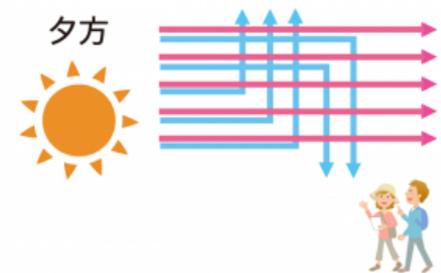
距離が短い 距離が長い

昼間



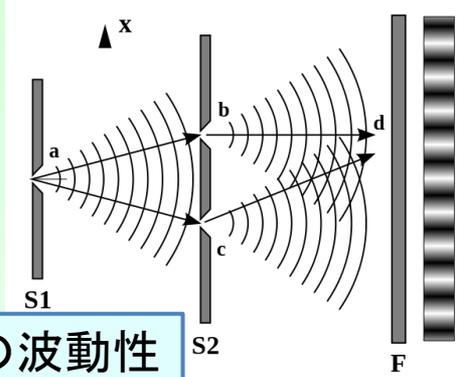
- ・昼、太陽方向以外の空は、散乱により青に見える。
- ・朝夕は厚い大気を通過するので、赤色に見える。

夕方



電子の粒子性・波動性

ヤングの実験 (1803)

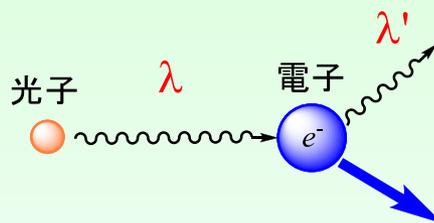


光の波動性

From Wikipedia, the free encyclopedia

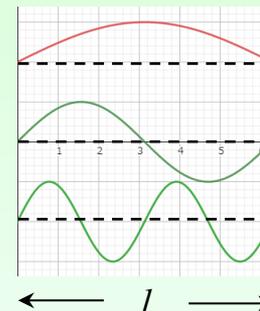
コンプトン効果 (1923)

電子に衝突し光子の
波長が変化する
(コンプトン散乱)



ド・ブロイ波 (1924)

全ての物質が
波動性を持つ



$$\lambda = \frac{h}{p}$$

p は運動量

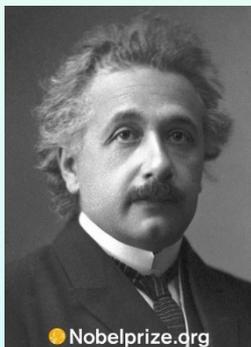
「アインシュタインの光量子説」による提案

Albert Einstein (1879-1955)

1921年ノーベル物理学賞

「光量子仮説に基づく光電効果の理論的解明」

「光電効果」1887年ヘルツらにより発見



Nobelprize.org

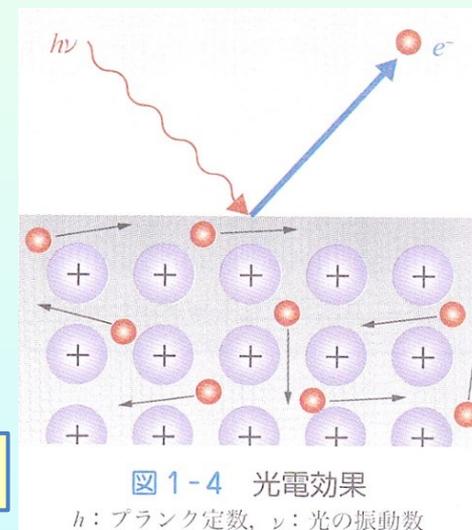


図 1-4 光電効果

h : プランク定数, ν : 光の振動数

アインシュタインの光量子説

「光電効果」の実験を用いて、**光のエネルギー**と飛び出す**電子のエネルギー**との関係から、

光子と電子と衝突により、電子にエネルギーを与える。

クーロン力に束縛された電子は、それ以上の十分なエネルギーを受けて運動エネルギーに変わる(光電効果の発生)。

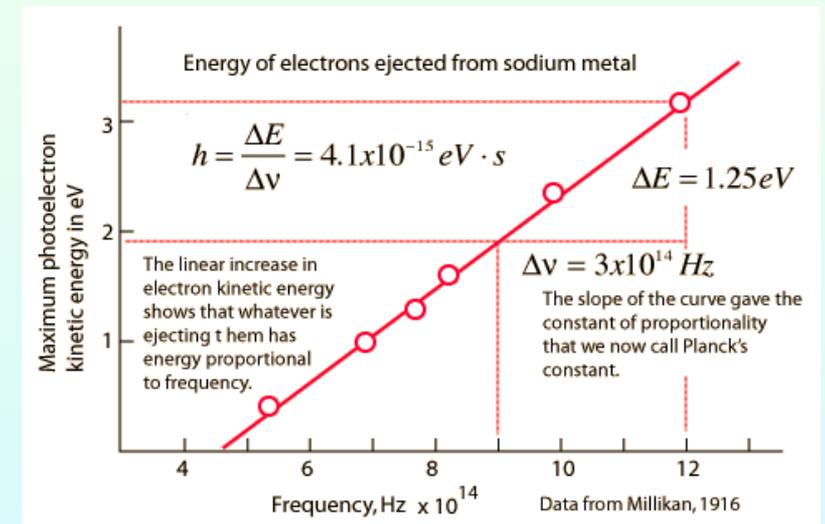
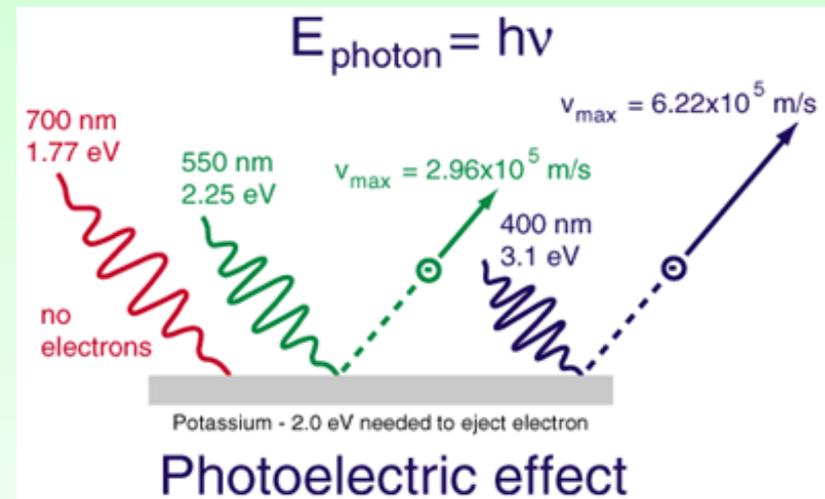
電子の運動エネルギーが、光の振動数に比例する(閾値を持つ)ことを説明。

光電子の数が光の強度に比例。

よって、光の強度が光と電子の衝突回数に関係づけられる。

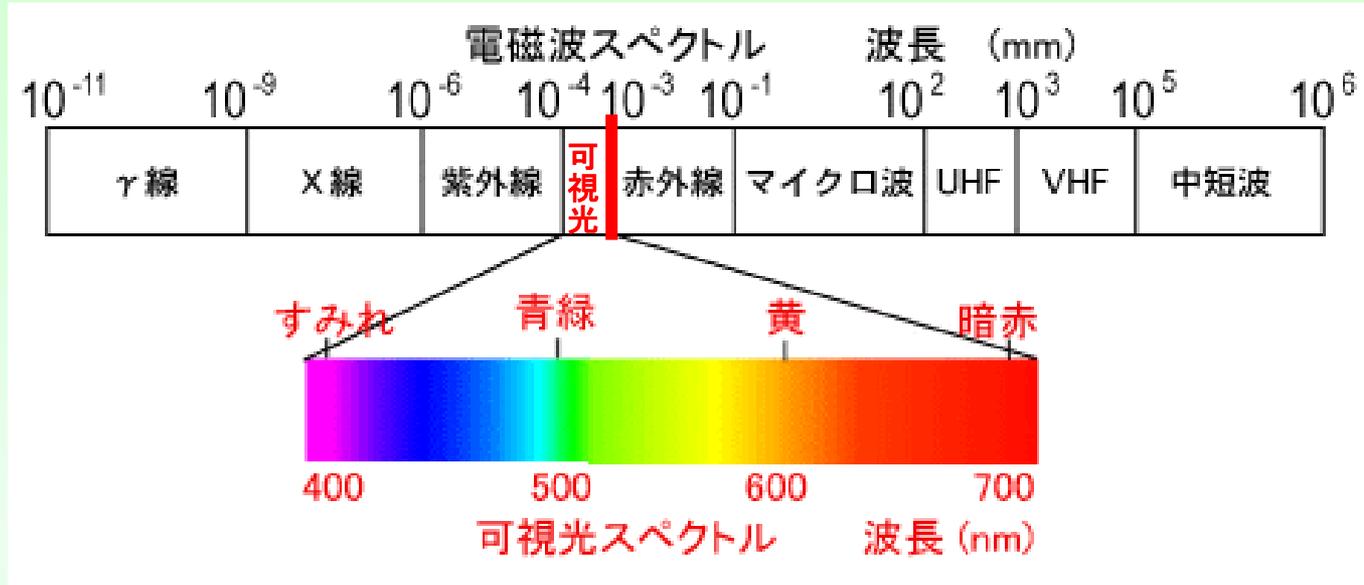
従って、光電効果で飛び出した電子の個数から、光子の個数を数えたこととなる。

光が粒子的である可能性を説明。



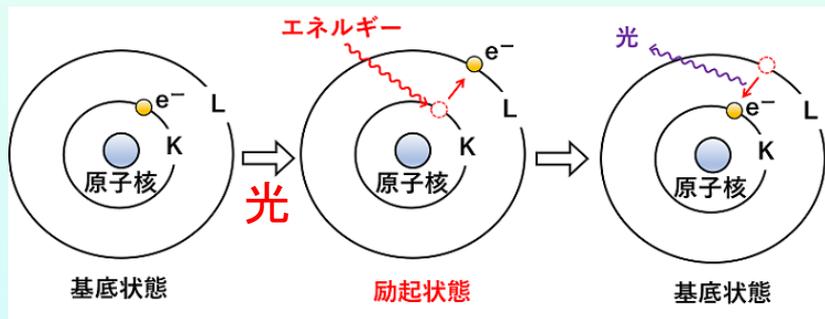
Credit on 2 Figures: Hyper Physics
(<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/mod1.html>)

「光」が当たると ...

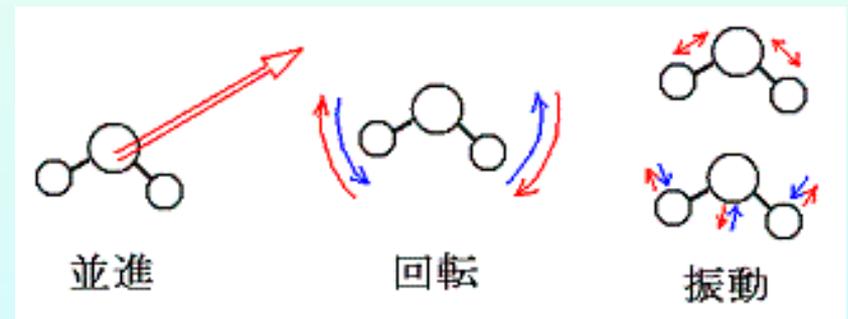


「可視光」と「赤外光(赤外線)」の間が境目

可視光以上の光では「電子励起」



赤外光以下の光では「分子振動・回転等」



必要な用語です

「基底状態」

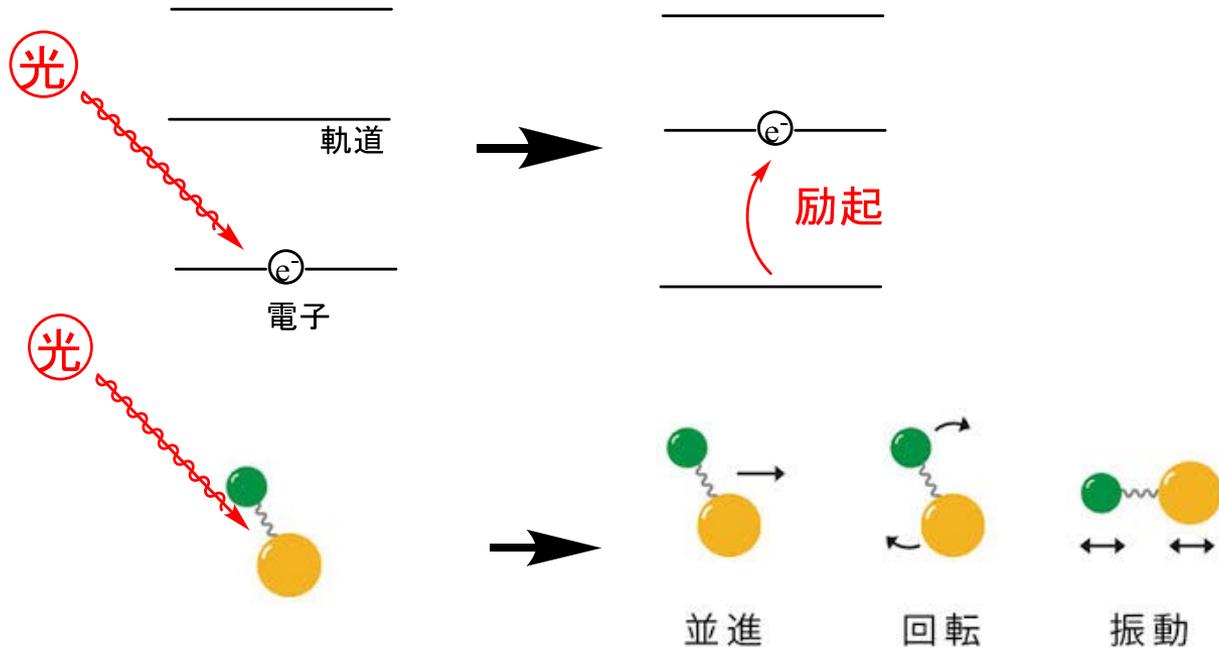
光などのエネルギーを受ける
前の、安定な状態。
(エネルギー準位が0の状態)

励起

「励起状態」

光などのエネルギーを受けて
一時的に不安定な状態。
(エネルギー準位が高い状態)

失活



必要な「式」です（単位の変換）

光のエネルギーの計算式 （波長と振動数の関係）

単位に注意

$$E = h \cdot \nu = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

E : エネルギー [J]

h : プランク定数 6.626×10^{-34} [J·s]

ν : 波数・周波数 [s^{-1}] \equiv [Hz]

c : 光速 2.998×10^8 [m·s $^{-1}$]
 $= 2.998 \times 10^{10}$ [cm·s $^{-1}$]

$$E_{\text{[J]}} = h_{\text{[J·s]}} \nu_{\text{[s}^{-1}\text{]}} = \frac{h_{\text{[J·s]}} c_{\text{[m·s}^{-1}\text{]}}}{\lambda_{\text{[m]}}}$$

波数 ν [cm $^{-1}$] のときは、 ν [s $^{-1}$] = ν [cm $^{-1}$] \cdot c [cm·s $^{-1}$]

エネルギー E [eV] のときは、 E [J] = E [eV] \cdot 1.602×10^{-19} [J·eV $^{-1}$]

《定義》 1 eV とは、電子1個を1Vの電場で加速して得られるエネルギー量。