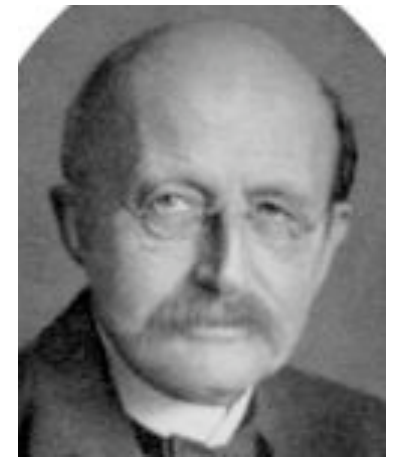
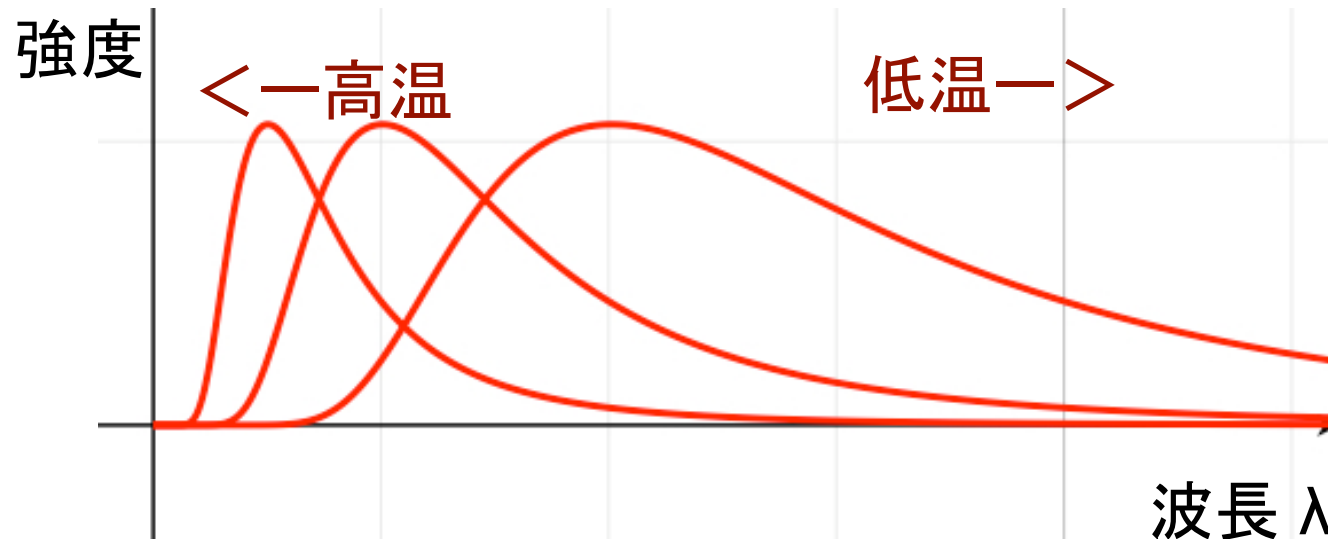


量子物理

Max K.E.L. Planck, 1858-1947



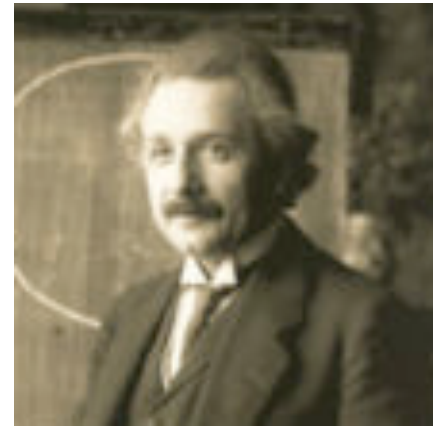
黒体輻射のプランク分布



$$f(\lambda, T) = \left(\frac{8\pi hc}{\lambda^5} \right) \frac{1}{\exp(hc / \lambda kT) - 1}$$

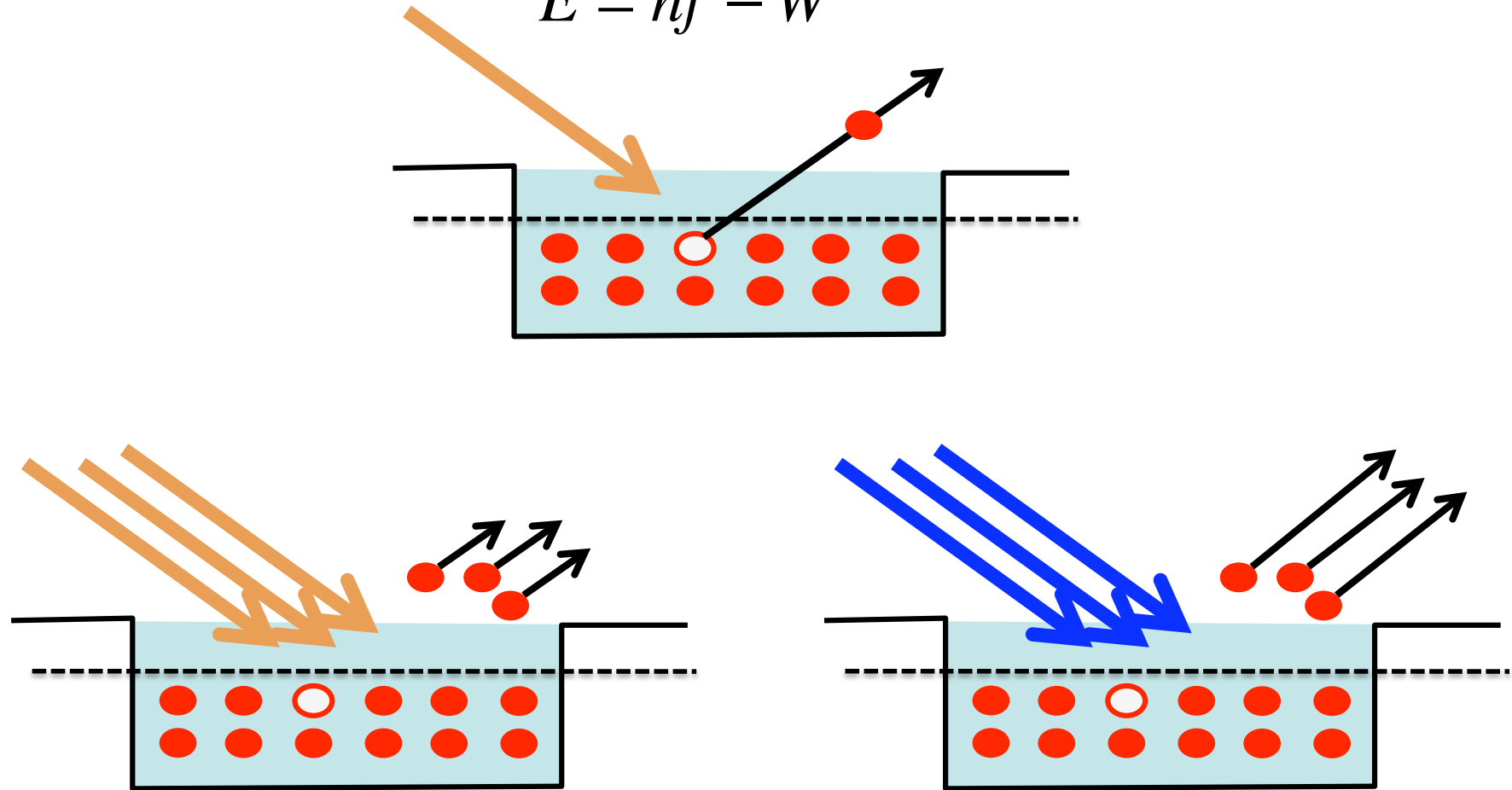
温度によって強度の最大値がある
温度が高いほど青みがかかる、低いほど赤みがかかる

Albert Einstein, 1879-1955



光電効果

$$E = hf - W$$



Louis-Victor-Pierre-Raymond,
7th duc de Broglie 1892-1987



物質波

波(光)が粒子の性質をもつならば、
粒子(電子)は波の性質をもつだろう

(E, p)の粒子は(ω, k)の波のように振る舞う

$$\omega = \frac{E}{\hbar} \quad k = \frac{p}{\hbar}$$

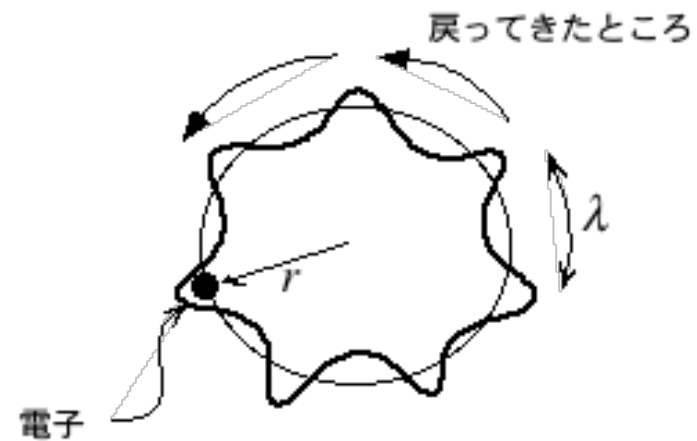
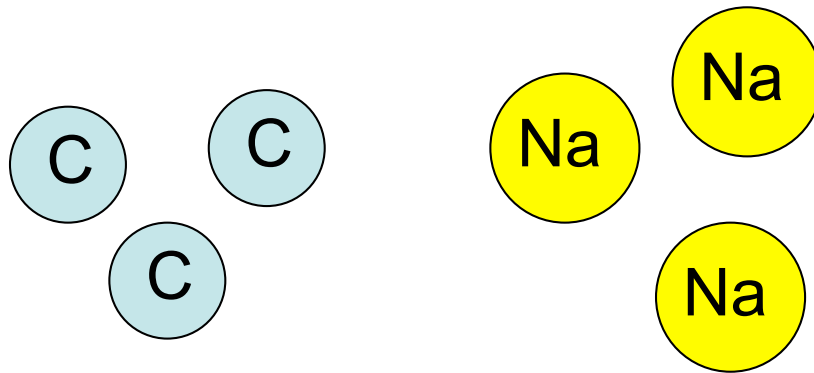
電子波の干渉

Niels H.D. Bohr 1885-1962



原子模型

原子の大きさが決まっている



スケーリング(ケプラーの法則)

$$m \frac{d^2 r}{dt^2} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{r^2}$$

$r(r) = R(t)$ が解なら

$$r(t) = aR(a^{-2/3}t), \quad (a > 0)$$

も解になる

Erwin Rudolf Josef Alexander Schrodinger

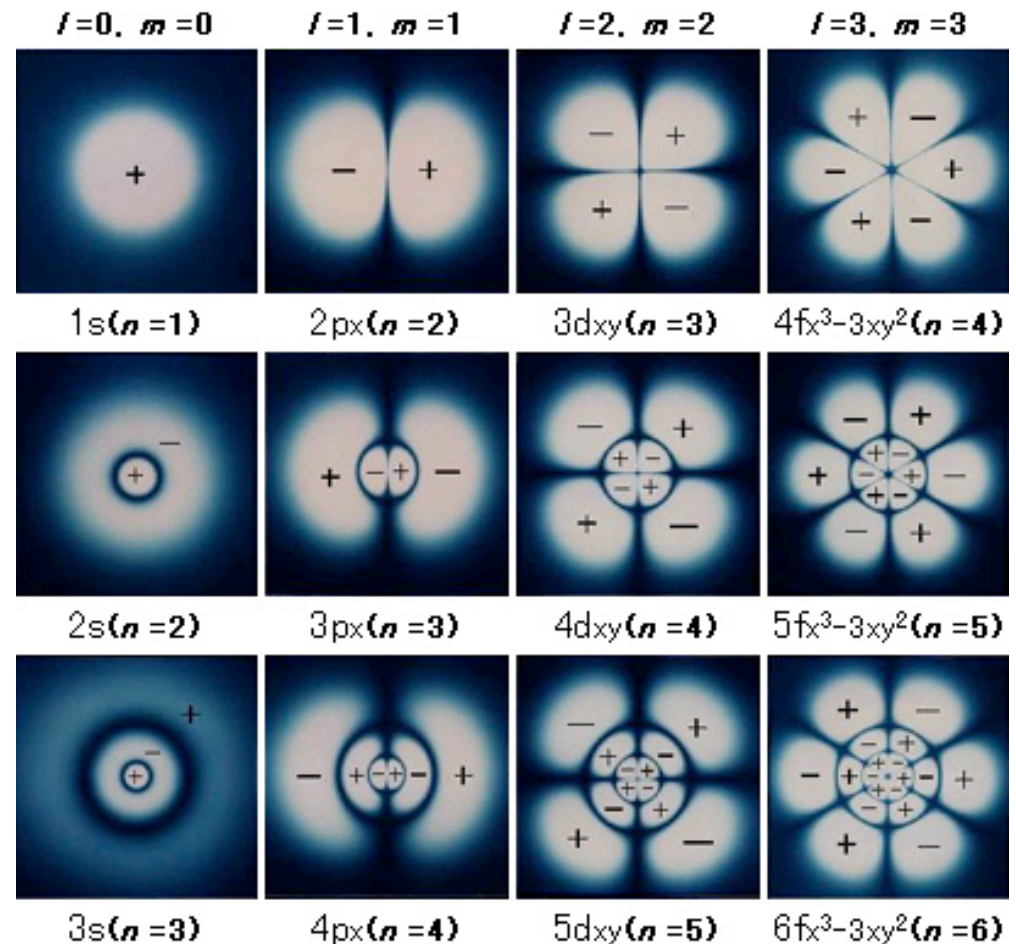
1887-1961



シュレーディンガーの
波動方程式

$$i \frac{\partial}{\partial t} \psi = H \psi,$$

$$H = -\frac{\nabla^2}{2m} + V(x)$$



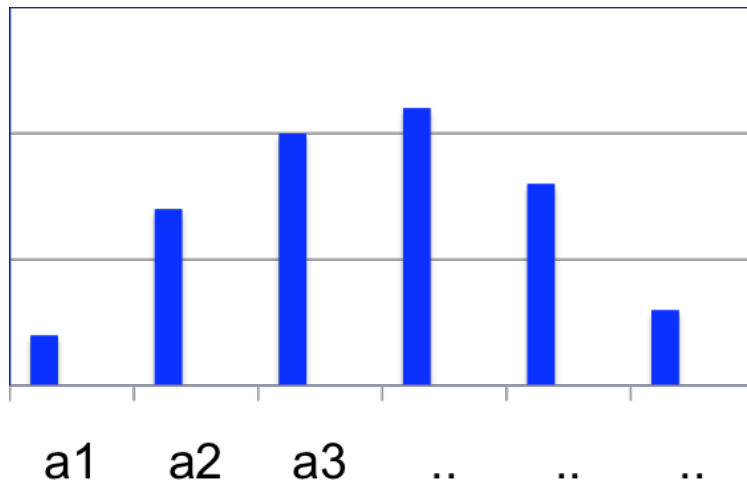
Werner Karl Heisenberg

1901-1976



行列力学

$$i \frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} & h_{13} & \cdots & \cdots \\ h_{21} & h_{22} & h_{23} & \cdots & \cdots \\ h_{21} & h_{21} & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \\ \vdots \end{pmatrix}$$



不確定性關係

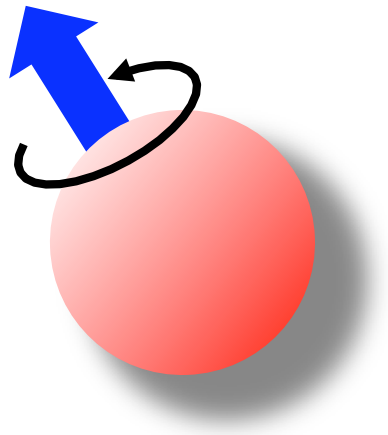
$$\Delta x \cdot \Delta p \sim \frac{h}{2\pi}$$

Wolfgang Ernst Pauli

1900 - 1958



スピンと排他率



スピン=角運動量は
 h を単位として $1/2$ の整数倍の値

1	1	0	...
1	0	1	...
1	1	0	...
...

同じ状態に
1つ入れる