

電子のもつエネルギー

$$\text{電気力} = \text{電荷} \times \text{電界の強さ}$$

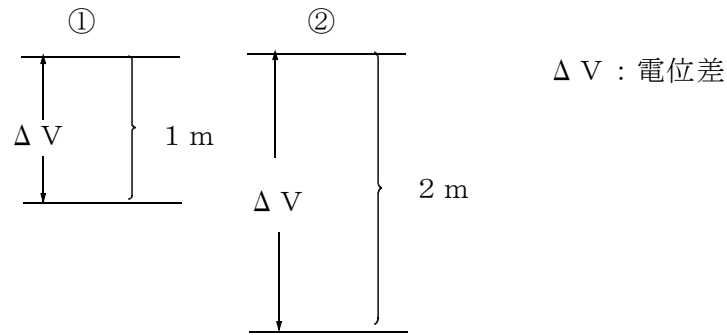
(クーロン力)

$$F = q \times E$$

$$\begin{array}{ccc} N & = & C \times \frac{N}{C} \\ \text{ニュートン} & & \text{クーロン} \end{array}$$

1クーロンの電荷に1Nの力が働く電界(電場)の強さ

$$= C \times V/m \quad (\because V = J/C = Nm/C)$$



②の電界の強さは、①の半分

$$F = q \times E$$

$$\therefore \underbrace{F \times s}_{J \text{ (ジュール)}} = \underbrace{q \times E \times s}_{C V}$$

よって 仕事(エネルギー) = 電荷 × 電圧(電位差)

$$W(E) = q \times V$$

$$\boxed{E = q \times V}$$

エネルギー 電荷 電圧(電位差)

電子ボルト

$$\boxed{E = e V \text{ (電子ボルト)}}$$

電子ボルト(エレクトロンボルト, electron volt)は、エネルギーの単位である。素粒子の質量の単位としても使われる。1Vの電位差がある自由空間内で電子1個がもつエネルギーが1eVである。1eV = 1.60217733 × 10⁻¹⁹ J

電子1モルのもつエネルギーは、

$$1.602 \times 10^{-19} \times 6.022 \times 10^{23} = 9.649 \times 10^4 \text{ (J/mol)}$$

(電子1モルのもつエネルギーを、1電子ボルトと定義する場合もある。)

電位差……電気ポテンシャルの差

$$W \text{ (仕事)} = Q \text{ (電荷)} \times V \text{ (電位差)}$$

$$\therefore V \text{ (電位差)} = \frac{W \text{ (仕事)}}{Q \text{ (電荷)}}$$

単位

$$V \text{ (ボルト)} = \frac{J \text{ (ジュール)}}{C \text{ (クーロン)}}$$

電位……時間的に変化しない電場を静電場という。静電場のポテンシャルが電位である。

$$E \text{ (電位)} = \frac{\Delta W \text{ (仕事)}}{\Delta Q \text{ (電荷)}}$$

電圧……基準点からの電位の差(電位差)のことである。

荷電した物体を移動させるのに必要な仕事(エネルギー)を、その物体の電荷で除したもののΔQを1C(クーロン)と固定して考えると、次の表現となり分かり易くなる。

$$\boxed{1V \dots\dots 1C \text{ の電荷が } 1J \text{ の仕事をする電位差}}$$

電位差……電気ポテンシャルの差（電氣的エネルギー状態の差）

$$V(\text{電位差}) = \frac{W(\text{仕事})}{Q(\text{電荷})}$$

エントロピー変化……熱力学的エネルギー状態の差（乱雑さ）

$$\Delta S(\text{エントロピー変化}) = \frac{\Delta Q(\text{熱量})}{T(\text{絶対温度})}$$

ΔQ （熱量）はエネルギーだから、 $T \cdot \Delta S$ （エントロピー項）はエネルギーである。

質量とエネルギー……質量(のある物質)が存在することで生じるエネルギー

$E(\text{エネルギー}) = m C^2$	m : 質量 (Kg)
	C : 光速 ($2.9979 \times 10^8 \approx 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$)

J
Kg (m/s)²

$$\frac{\text{Kg} \times \text{m}^2}{\text{s}^2} = \left(\frac{\text{Kg} \times \text{m}}{\text{s}^2} \right) \times \text{m}$$

$$= N(\text{ニュートン}) \times m(\text{メートル})$$

$$= J$$

$E = m C^2$

波のエネルギー ……… 圧力のする仕事

波の速さ ……… 波のエネルギーが波によって運ばれる速度

h（プランク定数）

物理学における普遍定数の一つで、不確定性原理に含まれて量子力学の領域を特徴づける。h で表され、その値は、 $h = 6.626076 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$ である。

その次元(エネルギー)×(時間)は、(運動量)×(長さ)と書け、一般に作用の次元と呼ばれるので、h を作用量子ともいう。原子内の電子のエネルギーE は 10^{-17} J 程度で公転時間 t は 10^{-16} s 程度だから、その積 Et は h 程度になる。

気体分子の運動量 p は室温で $10^{-24} \text{ kg}\cdot\text{m/s}$ の程度であり、衝突は分子間の距離 10^{-10} m 程度で起こる。これらの積 pr は h の程度なので、分子の衝突は量子力学の領域に属する。

しかし、分子の平均自由行路 L は室温・1気圧で 10^{-3} m 程度であり、 $pL \gg h$ なので分子の自由運動は古典物理で扱ってもよい。プランク定数はプランクの放射則の発見(1901)のとき導入された。

なお、プランク定数 h を2 で割ったものが用いられることも多い。

（光の振動数）

振動や波動現象で、単位時間内に同じ状態の繰り返される回数。周波数ともいう。

振動数は周期の逆数で、単位としてはHz(ヘルツ)が用いられる。

1秒間に n 回の繰返しがあるとき、振動数は n(Hz)であるという。

振動数が大きい場合には kHz(1kHz=1000Hz)や MHz(1MHz=1×10⁶Hz)などの単位も用いられる。

振動数に2 を乗じたものを角振動数 angular frequency という。

なお、光子のエネルギーはプランク定数を h、光の振動数を (ニュー)として、 $E = h \nu$ で与えられる。

$E = h \nu$	
 	
J(ジュール) J·s 1/s	
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 5px;">$J \cdot s \times 1/s = J$</td> </tr> </table>	$J \cdot s \times 1/s = J$
$J \cdot s \times 1/s = J$	

【問題】 下記の問に答えなさい。

エネルギーとは、仕事をする能力である。力×距離は仕事（エネルギー）を意味する。

例) に倣って、下記の語群の語句を用いて、エネルギーを表す組合せを書きなさい。

解答は、解答欄に語群の記号で答えなさい。

例) 力 × 距離 = (ア) × (ウ) 答 (ア) × (ウ)

注) 答として、(ア) × (ウ) を解答欄に解答しても点数にはならない。

【語群】

(ア) 力 (イ) 圧力 (ウ) 距離(長さ) (エ) 面積 (オ) 体積
(カ) 電流 (キ) 電圧(電位差) (ク) 電気量 (ケ) 電気抵抗 (コ) 気体定数
(サ) 平衡定数 (シ) 速度定数 (ス) 絶対温度 (セ) 摂氏温度 (ソ) 振動数
(タ) 光速度 (チ) 光速度の2乗 (ツ) プランク定数 (テ) 速度 (ト) 質量

(イ) × (オ)	(ク) × (キ)	(コ) × (ス)
(ツ) × (ソ)	(ト) × (チ)	

順不同

イ × オ PV	(ク) × (キ) QV	(コ) × (ス) RT
(ツ) × (ソ) h ν	(ト) × (チ) m C²	(ア) × (ウ) FS