＜単位＞

基本単位　　標準単位系（SI 単位系）

ＭＫＳ

ｍ（メートル）　kg（キログラム）　ｓ（秒）

補助単位　クーロン（c）

＜受動素子の基礎＞

0）　力、仕事、仕事率

物理量	***記号***	***単位(読み方、記号)***
力	F	ニュートン [N]
仕事(エネルギー)	W（または E）	ジュール　[J]
仕事率	P	ワット [W]

関係式	***単位の相互関係***
$F = ma$ $W = Fd$ $P = \frac{dW}{dt}$	[N]=[kg m /s²] [J]=[N　m]=　[kg　m² /s²] [W]=[J /s]=[N m /s]=[kg m² /s³]

1）　抵抗

物理量	***記号***	***単位(読み方、記号)***
電荷	Q	クーロン　[c]
電流	I	アンペア [A]
電位差(電圧)	V	ボルト [V]
抵抗	R	オーム[Ω]

関係式	***単位の相互関係***
$I = \frac{dQ}{dt}$ $Q = \int Idt$	[A]=[c /s]
$V = RI$	[V]=[Ω　A]
$P = VI$ $P = \frac{dW}{dt} = VI$	[W]=[V A] [J /s]=[J /c] [c /s]= [V] [A]

2）　コンデンサ

物理量	***記号***	***単位(読み方、記号)***
静電容量	C	ファラッド [F]

関係式	***単位の相互関係***
$Q = CV$ $V = \frac{1}{C}Q$ $V = \frac{1}{C}\int Idt$ $I = \frac{dQ}{dt} = C\frac{dV}{dt}$	[c]=[F V]

3）　コイル

物理量	***記号***	***単位(読み方、記号)***
インダクタンス	L	ヘンリー [H]

関係式	***単位の相互関係***
$V = L\frac{dI}{dt}$ $I = \frac{1}{L}\int Vdt$	[V]=[H A/s]

【課題】

平行平板コンデンサの容量 C は、次の式で表される。

$$C = \varepsilon\frac{A}{d}$$

ここで用いた文字は，ε 誘電率、A 電極面積、ｄ電極間距離を表す。上の式の関係から，誘電率ε の単位を，[F]と[m]を用いて表しなさい。

＜補足：＞

微分

意味：　「接線」、「傾き」　　微分(difference＝「差分の比」の極限)
（アルファベットｄ⇒ギリシャ文字⊿ ）

定義：

$$\lim_{\Delta x\to 0}\frac{\Delta y}{\Delta x}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{(x+\Delta x)-(x)}=\lim_{\Delta x\to 0}\frac{f(x+\Delta x)-f(x)}{\Delta x}=\frac{d}{dx}f(x)=f'(x)$$

関数について
　f(x)は、ｆは変数ｘの関数(function)であることを表している。
表し方の例）y=f(x), y=f(t), y=g(x)など。　　関数の名前はｆでなくても良いし，変数もｘやｔなどであっても良い。

例：

$$\left(x^n\right)'=nx^{n-1}$$
$$\left(\sin x\right)'=\cos x,\quad \left(\cos x\right)'=-\sin x$$
$$\left(e^x\right)'=e^x$$
$$\frac{d\left(f(x)g(x)\right)}{dx}=\frac{df(x)}{dx}g(x)+f(x)\frac{dg(x)}{dx}=f'(x)g(x)+f(x)g(x)'$$
$$\frac{d\left(f(g(x))\right)}{dx}=\frac{d\left(f(g(x))\right)}{dg(x)}\frac{dg(x)}{dx}$$

積分

意味：　面積　　微小区間の面積の足し合わせ（sum）
（アルファベットＳ⇒ギリシャ文字Σ）
積分は，微分の反対の働きをする。

定義：

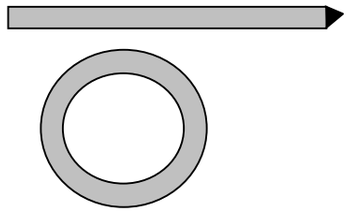
$$\begin{cases}\lim\limits_{\Delta N\to\infty}\sum\limits_{k=1}^{N-1}f(x_k)\Delta x \\ \Delta x=\dfrac{b-a}{N} \\ x_k=a+(k-1)\Delta x\end{cases}\quad\Rightarrow\quad\int_z^b f(x)dx$$

例：　不定積分

$$\int x^n dx=\frac{x^{n+1}}{n+1}+A$$
$$\int\sin x\,dx=-\cos x+A,\qquad\int\cos x\,dx=\sin x+A$$
$$\int e^x\,dx=e^x+A$$

（ここで、Ａは積分定数。）

積分の実際の例　(円の面積の公式の証明)



　右図のように半径がｒと（ｒ+⊿ｒ）の二つの円を考える。⊿ｒは、ｒに比べて十分小さいとする。
二つの円にはさまれた灰色の部分を“引き伸ばす”と上のようになる。この二つの円にはさまれた領域の面積⊿Ｓは、右端の黒く示した部分が無視できるとすると，長方形と見なすことができる。これは、⊿ｒをｒに比べて十分小さくなるように設定した(極限)ので、妥当と考える。長方形の面積は，底辺かける高さである。円周は半径かける２πであるので，

　⊿Ｓ＝2πｒ⊿ｒ　　（∵ｒ≫⊿r）

両辺を積分すると、

　Ｓ＝$\int 2\pi r\,dr=\pi r^2$　　となり，円の公式が証明できる。

　同様に球の表面積S=4πｒ^{2}から、球の体積V=4/3πｒ^{3}が証明できる。

$$V=\int S dr=\int 4\pi r^2 dr=\frac{4\pi}{3}r^3$$