

とりあえず試験版です。個人的には、それぞれの公式について各変数の次元を書いたほうがいいと思うんだけど、たくさん変数を含むものだと多くなるしなぁ…。あと、このサイズだと結構な枚数を食うかもしれない。このファイルは \LaTeX で書いたけど、InDesign とか使って、スタイリッシュなものにしたほうがいいのかな？アイデア募集中。以下のメアドに連絡するか、スレに書き込んでください。

- 印刷は B5 で。
- 内容のチェックを募集中です。ミスを見つけた場合は admin@tokyotech.net にメールで指摘してください。
- 原子物理はまだです。

1 力学

1.1 物体の運動

平均の速さ $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t}$

平均の加速度 $\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

等加速度直線運動 $v = v_0 + at$
 $s = v_0 t + \frac{1}{2} at^2$
 $v^2 - v_0^2 = 2as$

速度の合成・分解 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x}$
 $v_x = v \cos \theta, v_y = v \sin \theta$

相対速度 $\vec{v}_{BA} = \vec{v}_A - \vec{v}_B$

自由落下 $v = gt, y = \frac{1}{2} gt^2$
投げおろし $v = v_0 + gt, y = v_0 t + \frac{1}{2} gt^2$

鉛直投げあげ $v = v_0 - gt$
 $y = v_0 t - \frac{1}{2} gt^2$
 $v^2 - v_0^2 = -2gy$

最高点の高さ $y_t = \frac{v_0^2}{2g}$

水平投射 $v_x = v_0, x = v_0 t$
 $v_y = gt, y = \frac{1}{2} gt^2$

斜方投射 $v_x = v_0 \cos \theta, x = v_0 \cos \theta \cdot t$
 $v_y = v_0 \sin \theta - gt, y = v_0 \sin \theta \cdot t - \frac{1}{2} gt^2$

1.2 運動の法則

質点の釣り合い	$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 + \dots = 0$
最大摩擦力	$F_0 = \mu_0 N$ $\mu_0 = \tan \theta_0$
作用・反作用	$\vec{F}_{AB} = -\vec{F}_{BA}$
力のモーメント	$N = Fl$
重心	$x_G = \frac{m_1 x_1 + m_2 x_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$
運動方程式	$m \vec{a} = \vec{F}$
摩擦のある面上の運動	$F = \mu N$ (運動摩擦力) $a = -\mu g$ (水平面上の加速度)
慣性力	$\vec{F} + (-m \vec{a}) = 0$
加速度系における運動	$\vec{F} + (-m \vec{a}) = m \vec{a}'$

1.3 運動量の保存

運動量と力積	$m \vec{v} - m \vec{v}_0 = \vec{F} t$
運動量保存の法則	$m_1 \vec{v}_1 + m_2 \vec{v}_2 = m_1 \vec{v}_1' + m_2 \vec{v}_2'$
重心の速度	$v_G = \frac{m_1 v_1 + m_2 v_2 + \dots}{m_1 + m_2 + \dots}$
はねかえり係数	$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_2 - v_1}$
なめらかな壁との衝突	$v' = -ev$

1.4 仕事と力学的エネルギー

仕事 $W = Fs \cos \theta$

仕事率 $P = \frac{W}{t} = Fv$

力学的エネルギー	$K = \frac{1}{2}mv^2$	運動エネルギー
	$U = mgh$	重力による位置エネルギー
	$U = \frac{1}{2}kx^2$	弾性力による位置エネルギー

エネルギーの原理 $\frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = W$

力学的エネルギー保存の法則 $\frac{1}{2}mv^2 + U = \text{一定}$

1.5 円運動と万有引力

等速円運動	$v = r\omega$	速さ
	$a = r\omega^2 = \frac{v^2}{r}$	加速度
	$F = mr\omega^2 = \frac{mv^2}{r}$	向心力

遠心力 $F = mr\omega^2 = \frac{mv^2}{r}$

ケプラーの法則	惑星の公転軌道は楕円	第一法則
	面積速度は一定	第二法則
	$\frac{(\text{公転周期})^2}{(\text{半長軸})^3} = \text{一定}$	第三法則

万有引力の法則 $F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$

重力 $\frac{GM}{R^2} = g$

万有引力による位置エネルギー $U = -G \frac{Mm}{r}$ 無限遠を基準

1.6 単振動

等速円運動の正射影 $y = r \sin \omega t$
 $v_y = r\omega \cos \omega t$
 $a_y = -r\omega^2 \sin \omega t$

単振動の速度 $v = \pm\omega\sqrt{r^2 - x^2}$
単振動の加速度 $a = -\omega^2 x$

単振動の力 $F = -kx$
その周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ばね振り子でも同様

単振り子 $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

2 熱力学

2.1 気体の分子運動

熱量の保存	$Q = mc\Delta t$	
ボイル・シャルルの法則	$\frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'}$	
状態方程式	$pV = nRT$	
気体分子運動論	$p = \frac{Nmv^2}{3V}$	
内部エネルギー	$U = \frac{3}{2}nRT$	単原子分子
	$U = \frac{5}{2}nRT$	二原子分子
気体が行う仕事	$W = p\Delta V$	
熱力学の第一法則	$Q = W + \Delta U$	
気体の比熱	$C_v = \frac{1}{n} \frac{\Delta U}{\Delta T}$	定積モル比熱
	$C_p - C_v = R$	モル比熱の差
	$C_v = \frac{3}{2}R$	単原子分子理想気体
	$C_v = \frac{5}{2}R$	二原子分子理想気体
断熱変化	$pV^\gamma = P'V'^\gamma$	
	$TV^\gamma = T'V'^{\gamma-1}$	

3 波動

3.1 波動

正弦波の要素 $c = \lambda f = \frac{\lambda}{T}$

正弦波の式
$$y = A \sin \frac{2\pi}{T} \left(t - \frac{x}{c} \right)$$

$$= A \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

波の屈折 $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$

3.2 音波

音の速さ $c = 331.5 + 0.6t$

うなり $N = |f_1 - f_2|$

ドップラー効果 $\lambda' = \frac{c \pm u_s}{c} \lambda$ 音源の移動
 $f' = \frac{c \mp u_o}{c} f$ 観測者の移動
 $f' = \frac{c - u_o}{c - u_s} f$ 両者の移動
 $f' = \frac{c}{c - u_s \cos \theta} f$ 斜めの移動

気柱の固有振動 $f = \frac{nc}{2l}$ 開管
 $f = \frac{(2n-1)c}{4l}$ 閉管

弦の振動 $f = \frac{n}{2l} \sqrt{\frac{F}{\rho}}$ 固有振動数
 $\frac{2l}{n}$ 固有振動の波長
 $v = \sqrt{\frac{F}{\rho}}$ 弦を伝わる波の速さ

3.3 光波

光波の屈折	$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ $\sin \varphi = \frac{1}{n}$	臨界角
レンズの式	$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ $m = \left \frac{b}{a} \right $	倍率
ヤングの実験	$\Delta y = \frac{l\lambda}{d}$	
薄膜による干渉	$2d = \frac{\lambda}{2n}(2m - 1)$ $2d = \frac{\lambda}{2n}m$	位相 π のずれ 位相のずれなし
回折格子	$d \sin \theta = m\lambda$	
光波のドップラー効果	$\lambda' = \frac{c - u}{c} \lambda$	

4 電磁気

4.1 電界とコンデンサー

クーロンの法則 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$

電界の強さ $F = qE$

点電荷がつくる電界 $E = k \frac{q}{r^2}$

電位と電位差 $W = qV$

電界と電位差 $V = Ed$

電荷と電気力線の数 $N = 4\pi kQ$

コンデンサー $E = \frac{4\pi kQ}{S} = \frac{V}{d}$
 $C = \frac{Q}{V} = \frac{1}{4\pi k} \cdot \frac{S}{d}$

静電エネルギー $U = \frac{1}{2}QV = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{Q^2}{2C}$

極板どうしの引力 $E = \frac{1}{2}QE$

コンデンサーの連結 $C = C_1 + C_2 + \dots$ 並列
 $\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$ 直列

4.2 直流回路

オームの法則 $V = RI$

キルヒホッフの法則 $\sum I = 0$
 $\sum V = \sum RI$

抵抗の連結 $R = R_1 + R_2 + \dots$ 直列
 $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$ 並列

電池 $V = E - rI = RI$
 $I = \frac{E}{r + R}$
 $V = \frac{RE}{r + R}$

電力 $P = VI = RI^2 = \frac{V^2}{R}$

4.3 電流と磁界

磁界の強さ $F = mH$

クーロンの法則 $F = k' \frac{m_1 m_2}{r^2}$

直線電流の作る磁界 $H = \frac{I}{2\pi a}$

円電流による中心の磁界 $H = \frac{I}{2a}$

ソレノイドの内部の磁界 $H = n_0 I$

電流が磁界から受ける力 $F = BIl \sin \theta$
 $B = \mu H$ 電束密度

ローレンツ力 $F = qvB$

4.4 電磁誘導

レンツの法則 $\Phi = BS \cos \theta$

ファラデー電磁誘導の法則 $V = -n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$

磁界を横切る導線に
起こる誘導気電力 $V = I v B$

自己誘導 $V = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$
 $L = \frac{\mu n^2 S}{l}$

相互誘導 $V_2 = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

4.5 交流回路

交流の発生

$$V = V_0 \sin \omega t$$

実効値

$$V_e = \frac{V_0}{\sqrt{2}}$$

$$I_e = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

コイルに流れる交流

$$Z_L = \omega L$$

$$V = V_0 \sin \omega t$$

基準

$$I = I_0 \sin(\omega t - \alpha)$$

$$I_0 = \frac{V_0}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{\omega L}{R}$$

コンデンサーに流れる交流

$$Z_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$V = V_0 \sin \omega t$$

基準

$$I = I_0 \sin(\omega t + \alpha)$$

$$I_0 = \frac{V_0}{Z}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}$$

$$\tan \alpha = \frac{1}{\omega C R}$$

電気振動

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

共振周波数

$$\frac{1}{2} LI^2$$

コイル内の磁界に蓄えられるエネルギー

$$\frac{1}{2} CV^2$$

コンデンサーの電界に蓄えられるエネルギー

変圧器

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$V_1 I_1 = V_2 I_2$$

5 原子物理

5.1 電子

5.2 粒子性と波動性

5.3 原子・原子核

6 数学

6.1 有効数字・近似計算

6.2 三角関数の基礎

6.3 物理学定数・単位