

物理演習問題（８） １９９９年６月７日

[1] 次の物理量の次元を求めよ。

- (1) 力 (2) 速度 (3) 加速度 (4) 運動量 (5) 体積 (6) 密度

[2] つぎのそれぞれの場合について下線を引いた物体に働いているすべての力 (及び合力) と、その力に対する反作用について述べよ。(図を書くこと) また、お互いにつりあっている力がある場合はそれらの関係についても述べよ。

- (1) 地面の上にいる 親亀 の上に子亀がのっている
(2) おもり が天井から糸に吊るされて静止している。
(3) おもり が天井から糸に吊るされて振動している。
(4) リンゴ が地球に向かって落ちている。
(5) 人工衛星 が地球の周りを回っている。

[3] 図のような帯電した極板間に質量 m 、電荷 $-e (< 0)$ の電子が時刻 $t = 0$ のときに速度 v_0 で入射し、極板間を通過後、右方のスクリーンに衝突した。極板間にかかる電位差が V であり、極板の間隔が l であるとき、極板間には、+極から、-極の向きに強さ $E = V/l$ の一様な電場ベクトル $\mathbf{E}$ がある。電子が極板間にあるとき、電子にはこの電場ベクトル $\mathbf{E}$ と反対向きに eE の強さの力がかかる。(重力は無視せよ)

- (1) 極板間にある電子に関する運動方程式をベクトル形式でたてよ。
(2) 運動方程式を成分で書け。
(3) "微分方程式を解く" ことによって、電子が極板間を通過中のある時刻 t での速度ベクトル $\mathbf{v}(t)$ 及び位置ベクトル $\mathbf{r}(t)$ を求めよ。
(4) 極板間内での電子の軌道を求めよ。
(5) 極板間を出るとき、電子は Y 方向にどれだけずれているか? またそのときの電子の速さを求めよ。
(6) 極板間を出るとき電子の速度ベクトルが X 軸となす角度を求めよ。
(7) 電子がスクリーンに衝突したときの Y 座標を求めよ。

[4] 水平面とのなす角度が θ である斜面があり、その上を運動する物体と斜面の間の動摩擦係数を μ とする。物体を斜面にそって上方にちょうど距離 D だけ滑らせるためにはどれだけの初速度で物体を投射しなければならないか?

- (1) 運動中物体に作用する力をすべて図に書く事により示せ。
(2) 斜面にそって上向きに X 軸を、斜面と垂直な方向に Y 軸をとり、各成分の運動方程式を立てよ。微分方程式を解くことによって解を求めよ。なお θ は摩擦角より小さいとする。