



物理学演習第一-d-D(大木)No.6

2017.7.18

【1】《ロケット》

ロケットは燃焼ガスを後方に噴射して進む。時刻 t におけるロケットの速度を v 、質量を m (搭載燃料も含んでいる) とする (v はもちろんのこと、 m も t の関数である)。また、ロケットから見ると燃焼ガスは後方に速さ v_g で噴出していて、これは t によらないとする。

- (i) $t \sim t + dt$ の間に燃焼ガスの噴出によりロケットの質量が dm だけ変化した。ロケットの速度変化 dv を v_g , m , dm で表せ。ただし、ロケットには外力は働いていないものとする。
- (ii) $t = 0$ で $v = v_0$, $m = m_0$ の初期条件をつけて v を m の関数で表せ。
- (iii) (ii) の結果で極めて注目すべきことは何か。

【2】《円運動と慣性モーメント》

質点 m が原点を中心とする xy 平面上の半径 a の円周上を速さ v で反時計回りに等速円運動している。

- (i) 運動エネルギー K と運動量の大きさ p を記せ。
- (※) 答だけでよい。
- (ii) 角速度 ω はどのように表されるか。
- (iii) z 軸周りの角運動量の大きさ L はどのように表されるか。
- (iv) 運動エネルギー K を $K = (1/2)I_K\omega^2$ の形で表現すると I_K はどのようなになるか。
- (v) z 軸周りの角運動量の大きさ L を $L = I_L\omega$ の形で表現すると I_L はどのようなになるか。

【3】《斜面を転がる球》

半径 R 、質量 M の一様な球が斜面を転がり落ちる。最初は静止状態にあったとして、高さ h だけ落ちたときの球の速さと角速度を求めよ。ただし、球は滑らないものとする。

【4】《等速度で動いている座標系》

xy 平面上で原点を中心とする半径 a の円周上を角速度 ω で反時計回りに回転している質点がある。 x 軸上を速度 $-v$ ($v > 0$) で動いている観測者から見ると、この質点はどういう運動をしているように見えるか。また、その運動を図示せよ。

(※) 分類に注意。