



物理学演習第一-d-D(大木)No.5

2017.7.4

【1】《中心力》

原点 O を中心とする中心力の下で運動している質点 m が半径 a の円軌道を描いていて、 O 点がその円軌道上にあるという。

(※) O 点は円軌道の中心ではない、念のため。

(i) 2次元極座標系 (r, ϕ) での運動方程式の一般形を書き下ろせ。

(※) 答だけでよいが、導き方は確認しておくこと。

(ii) 中心力の距離依存性はどのようなになっているか。

【2】《ばねでつながれた2質点》

x 軸上のみを運動できる2質点 m_1, m_2 がばね定数 k のばね(自然長 l) で結ばれている。2質点の位置をそれぞれ x_1, x_2 とする。ただし、 $x_1 < x_2$ とする。

(i) 2質点の運動方程式をかけ。

(ii) 重心系での運動方程式はどのようなになるか。(i)の結果から導け。

(iii) x_1, x_2 をもとめよ。

【3】《角運動量》

(i) 質点 m の位置ベクトルが $\mathbf{r}$ であるとき、速度 $\mathbf{v}$ 、運動量 $\mathbf{p}$ 、加速度 $\mathbf{a}$ はそれぞれどのように表されるか。

(ii) 角運動量 $\mathbf{L}$ はどのように表されるか。

(iii) 元の原点から見て位置ベクトルが $\mathbf{b}$ (時間によらない) の点をあらたに原点とした。新しい座標系での位置ベクトルを $\mathbf{r}'$ 、速度を $\mathbf{v}'$ 、運動量を $\mathbf{p}'$ 、加速度を $\mathbf{a}'$ とするとき、それらは元の座標系での $\mathbf{r}, \mathbf{v}, \mathbf{p}, \mathbf{a}$ とそれぞれどのような関係にあるか。

(iv) 新しい座標系での角運動量を $\mathbf{L}'$ とするとき、それは元の座標系での $\mathbf{L}$ とどのような関係にあるか。

(v) (i)~(iv) の答を見て、問題の作者は何に注意して欲しいのか、推察せよ。

【4】《地球にあけた穴》

地球を均質な球と見なしたときには、地球内部で中心からの距離が r の場所での重力は、それより内側の質量がすべて中心に集中したときの重力と同じであることが知られている。

(i) r の場所で質点 m に働く力を g, R, r, m で表せ。 R は地球の半径である。

(ii) 日本から地球の中心を通して地球の裏側まで穴をあけたとする。地表の穴の上で質点 m を離すとどうなるか調べ、重要な量は具体的数値を示せ。ただし、地球の自転や公転の影響や空気抵抗などは無視してよい。