

宇宙科学 II (理科)「重力の謎」試験問題

教官：福島登志夫、試験期日：2001年7月18日(水)5時限

教科書・ノート・電卓等持ち込み不可

答案用紙(両面2枚) 計算用紙(1枚)

以下の設問において「簡単に」とは「字数にして約200ないし300字あるいは行数にして2ないし3行程度」をいう。また、解答に図表・数式を用いても構わない(むしろ推奨される)。

1. 以下の事項の中から6つを選び、簡単に説明せよ。(各5点)  
三つの相対性原理、ニュートンの運動の法則、エネルギー保存則、太陽系の安定性、オルバースの業績、ラグランジュ点、海王星の予言と発見、一致の原理、ローレンツ変換
2. ニュートン力学において、質量が相異なる3個の天体(たとえば太陽  $S$  と地球  $E$  と月  $M$ ) が万有引力の法則に従って運動しているとする。このとき、以下の問いに答えよ。(各10点)

- (a) 個々の天体の運動方程式を書き下せ。
- (b) 重心が等速直線運動をすることを示せ。
- (c) 全エネルギーが保存することを示せ。ただし、万有引力のポテンシャルエネルギーは

$$U = -\frac{GM_S M_E}{r_{SE}} - \frac{GM_E M_M}{r_{EM}} - \frac{GM_M M_S}{r_{MS}}$$

と表される。ここに  $G$  は万有引力定数、 $M_J$  は天体  $J$  の質量、 $r_{JK}$  は天体  $J$  と  $K$  の間の距離を表す。

- (d) 全角運動量

$$\mathbf{L} \equiv M_S \mathbf{x}_S \times \mathbf{v}_S + M_E \mathbf{x}_E \times \mathbf{v}_E + M_M \mathbf{x}_M \times \mathbf{v}_M$$

が保存することを示せ。ただし、 $\mathbf{x}_J$  および  $\mathbf{v}_J$  は、天体  $J$  の位置ベクトルおよび速度ベクトルであり、 $\times$  はベクトル積を表す。

3. 「セレンディピティ」とは「意図したと全く別種の大発見をすること」をいう。講義で取り上げた例および最近見聞した例などを引用しながら、セレンディピティが科学の発展に及ぼす影響を論ぜよ。(30点)