

### 基本例題 33 ケプラーの法則

➡ 基本問題 226, 227, 231

惑星が、太陽のまわりを等速円運動をしているとする。太陽の質量を  $M$ 、惑星の質量を  $m$ 、惑星の公転の速さを  $v$ 、軌道半径を  $r$ 、万有引力定数を  $G$  とする。

- (1) 惑星の等速円運動の運動方程式を示せ。
  - (2) ケプラーの第3法則  $T^2 = kr^3$  を導け。ただし、 $T$  は公転周期、 $k$  は比例定数である。
  - (3) 地球の軌道半径を  $1.5 \times 10^{11} \text{ m}$ 、公転周期を 365 日、万有引力定数を  $6.7 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$  として、太陽の質量を求めよ。
-

### 基本例題 34 人工衛星の力学的エネルギー

➡ 基本問題 234, 235, 236

質量  $M$  の地球の中心から、距離  $r$  の円軌道をまわっている質量  $m$  の人工衛星の速さと力学的エネルギーを、 $M$ ,  $m$ ,  $r$ , および万有引力定数  $G$  のうち、必要なものを用いてそれぞれ表せ。ただし、万有引力による位置エネルギーの基準を無限遠とする。

---

- 234. 重力と位置エネルギー** ● 地球の半径を  $R$ ，地表での重力加速度の大きさを  $g$  とする。地表から高さ  $h$  の点にある質量  $m$  の物体について，次の各問に答えよ。
- (1) 物体が高さ  $h$  の点で受けている重力の大きさを， $m$ ， $g$ ， $R$ ， $h$  を用いて表せ。
  - (2) 物体が高さ  $0$  の地表にあるときと比べて，高さ  $h$  の点では，無限遠を基準にした万有引力による位置エネルギーはどれだけ大きいか。 $m$ ， $g$ ， $R$ ， $h$  を用いて表せ。