

物理学(力学) 教官名 森松 治 9月1日3時限 試験時間90分
理科I類27・28組 解答用紙 両面2枚 計算用紙 1枚 持ち込み不可

1. 静止衛星とは、地球上の観測者から見て静止している人工衛星のことである。
 - (1) 地上 h の高度で円軌道を描く人工衛星の周期 T を地表における重力加速度 g 、地球の半径 R 、及び h で表せ。
 - (2) 静止衛星の地上からの高度は何 km か? 但し、 $g = 9.8m/s^2$, $R = 6.4 \times 10^6m$ とする。
 - (3) 地表から打ち上げた衛星が静止衛星となるためには、打ち上げ速度は何 km/s か? 但し、地表を離れた後は、衛星には地球による重力のみが働くものとする。
2. バネ定数 k のバネに質量 m の質点がつけられている。つりあいの位置からの質点の変位を x 、速度を v とするとき、質点には復元力 $-kx$ と抵抗 $-m\gamma v$ が働く。
 - (1) 時刻 $t = 0$ において $x(0) = x_0, v(0) = v_0$ とするとき時刻 t における $x(t)$ を求めよ。
 - (2) さらに外力 $F_{\text{ext}}(t) = F_0 \cos \omega t$ を加えたときの $x(t)$ を求めよ。
 - (3) (2) で $\gamma = 0$ 、 $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ のときの $x(t)$ を求めよ。
 - (4) (3) で求めた $x(t)$ を t を横軸、 x を縦軸に取り図示し、その物理的意味を説明せよ。
3. 摩擦のない机の上の小穴を通る十分に長い糸で連結された質量 m の2個の質点の系を考える。時刻 $t = 0$ において机の上の糸の長さが r_0 で、机の上の質点の速度は v_0 で糸に垂直であるとする。
 - (1) 机の上の質点が円運動をするための条件を求めよ。
 - (2) 時刻 t における机の上の質点の位置が小穴を原点とする極座標で (r, θ) と表されるとして、角運動量保存及びエネルギー保存の関係式を書け。
 - (3) (2) より机の上の糸の長さの変化する範囲を求めよ。