

基礎力学演習 期末試験

[解答用紙には解答に至る途中式も書くこと]

2019年1月18日 担当：佐藤 純

問題 1 地上からの高さ h の地点から水平との角度 θ で斜め上方に物体を発射した。物体の初速度を v_0 、物体の質量を m とし、空気抵抗の影響は無視する。

- (1-1) 物体の運動を記述するのに適切な座標軸を設定し、運動方程式を立てよ。
- (1-2) 運動方程式を解くことにより、発射後の物体の運動を決定せよ。
- (1-3) 物体の水平到達距離を求めよ。

問題 2 質量 m の物体が力を受けながら xy 面内を運動している。時刻 t に物体は位置 $\vec{r} = \begin{pmatrix} a \cos \theta \\ b \sin \theta \\ 0 \end{pmatrix}$ にあるとする。 a, b は正の定数とし、 θ は時間の関数 $\theta = \theta(t)$ であるとする。

- (2-1) 時刻 t における物体の運動量 \vec{P} を求めよ。
- (2-2) 時刻 t における物体の (原点まわりの) 角運動量 \vec{L} を求めよ。
- (2-3) 時刻 t において物体に働く力を求めよ。

問題 3 以下の剛体の慣性モーメントを求めよ。

- (3-1) 長さ l 、質量 m の一様な細い棒の、中心を通過して棒に垂直な軸のまわりの慣性モーメント
- (3-2) 半径 a 、質量 m の一様な薄い円盤の、中心を通過して面に垂直な軸のまわりの慣性モーメント
- (3-3) 半径 a 、質量 m の一様な薄い円盤の、中心を通過して面に平行な軸のまわりの慣性モーメント

問題 4 バネ定数 k のバネの一端に質量 m のおもりを付け、他端を固定する。おもりが机の上を動く際に、速度に比例した摩擦力が働くとし、比例定数を γ とする。

- (4-1) おもりの運動を記述するのに適切な座標軸を設定し、運動方程式を立てよ。
- (4-2) おもりを引っ張ってバネを a だけ伸ばし、そっとおもりを放した時、その後のおもりの運動を決定せよ。ただし、摩擦は十分に小さい (がゼロではない) とする。
- (4-3) 横軸を時刻、縦軸をおもりの位置にとって、グラフを描け。

問題 5 xy 平面内に物体があり、場所 (x, y) において物体は力 $\vec{F}(x, y) = -k \begin{pmatrix} y - a \\ x + a \end{pmatrix}$ を受けるとする。
 a は正の定数とする。

- (5-1) 右図中の経路 C_1 に沿って物体を運ぶのに必要な仕事 W_1 を求めよ。ただし、 C_1 は半径 a の円弧を表すとする。
- (5-2) 右図中の直線経路 C_2 に沿って物体を運ぶのに必要な仕事 W_2 を求めよ。
- (5-3) 原点を基準点として、ポテンシャル $U(x, y)$ を求めよ。(ポテンシャルが存在することは仮定してよい)

