

基礎力学演習 期末試験

2018年7月27日 担当：佐藤 純

問題1 地上から角度 θ で斜めに初速度 v_0 で質量 m の物体を発射する．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最大にする発射角度 θ 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 $\vec{r} = \begin{pmatrix} a \cos \omega t \\ b \sin \omega t \\ 0 \end{pmatrix}$ にあるとする．

- (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，保存していることを示せ．
- (2-3) 時刻 t において物体に働く力を求め，中心力であることを示せ．

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
- (3-4) 半径 a , 高さ l , 質量 m の直円柱の，中心を通る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) おもりにつり合いの位置で初速度 v_0 を与えた時，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 $\vec{F}(x, y) = -k \begin{pmatrix} y \\ x + a \end{pmatrix}$ を受けるとする．

- (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)

