

力学2・力学 2004年度前期中間試験

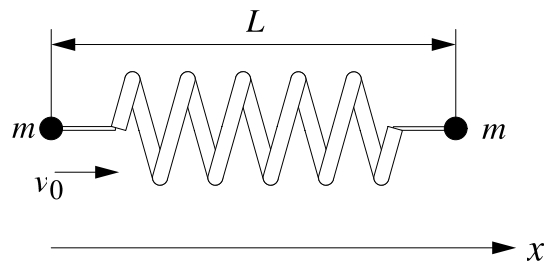
担当：平山孝人

2004.6.8 9:00 - 10:30

【注意】

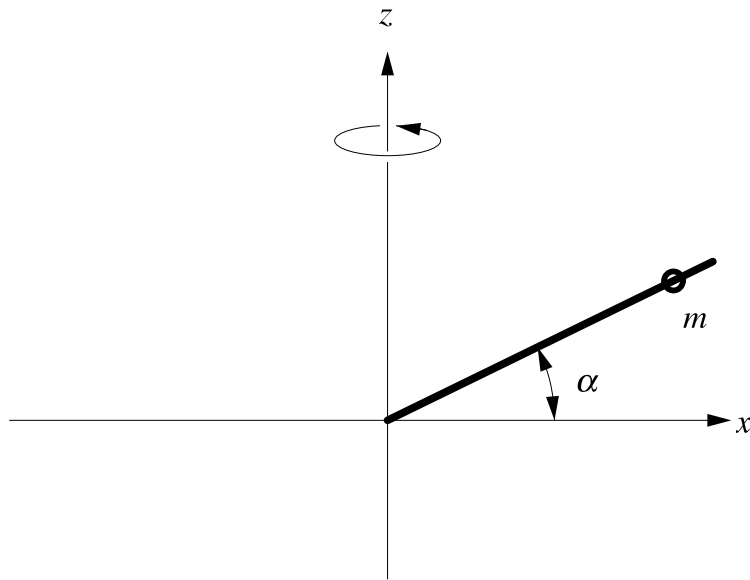
- 問題用紙1枚，解答用紙2枚，計算用紙1枚。
- 問題は全部で4問。
- 解答用紙には2枚とも氏名・学生番号を記入せよ。
- 問題文で定義されていない記号を用いるときは必ず定義をしてから使うこと。
- 必要ならば，以下の記号を用いよ。重力加速度： g ，万有引力定数： G 。
- 解答には結果だけでなく考え方の筋道も書くこと。結果だけの解答には点数を与えないことがある。

1. 両端に質量 m の小球のついたバネがある（バネ定数 k ，自然長 L ）。そのバネを床に置き， $t=0$ で左側の小球に速度 v_0 を与えた（図参照）。その後のそれぞれの小球の運動を調べたい。以下の問いに答えよ。小球およびばねの運動は二つの小球を結ぶ軸（ x 軸）方向のみであり，バネの重さおよび摩擦は考えない。



- (a) 相対運動の座標 $x(t)$ と重心運動の座標 $x_G(t)$ を求めよ。
- (b) 上の結果を用いて，時間 t におけるそれぞれの小球の位置 $x_1(t), x_2(t)$ を求めよ。
- (c) $x_1(t), x_2(t), x(t), x_G(t)$ の様子をグラフに書け。
2. 地球が太陽の周りを半径 R の等速円運動しているとして，以下の問いに答えよ。
- (a) 面積速度が一定であることを示せ。[ケプラーの第2法則]
- (b) 地球の公転周期 T が $R^{\frac{3}{2}}$ に比例することを示せ。[ケプラーの第3法則]
- (c) もし地球と太陽の間の相互作用が万有引力ではなくクーロン引力だった場合，上の (a) と (b) の結果は変わるか？定性的に示せ。

3. 加速度 α で上昇しているエレベーターの中で、質量 m の球をエレベーターの床からの高さ h から速度 v_0 で水平に投げた。球はエレベーターの壁にはあたらないものとして、以下の問いに答えよ。
- 非慣性系の立場で、水平方向 (x 軸) と上下方向 (y 軸) の運動方程式を立てよ。
 - 運動方程式を解き、球がエレベーターの床に到達するまでの時間 T_h とその間に y 軸方向に進む距離 s を求めよ。
 - 慣性系の立場での運動方程式から T_h と s を求め、上の結果と同じになることを確かめよ。
4. 図のように、質量 m の小さなリングがはめてある棒が、水平面との角度 α を保ったまま、 z 軸 (鉛直軸) の周りに角速度 ω で回転している。棒の長さは十分長く、リングと棒の間の摩擦は無視できるとして、以下の問いに答えよ。



- 非慣性系の立場に立ち、 x', y', z' 軸方向の運動方程式を書け。
- リングの静止位置の座標 (X, Z) を求めよ。