答案の作成方法について

各問題の解答は、解答用紙の以下の個所に記入すること（カッコ内は配点）

表：[1]（5点）、[2][3]（各3点）

裏：[4]（4点）、[5]（5点）

[2][3] は答えのみでよいが、[1][5] の答案は、答えだけでなく途中過程もきちんと示すこと。答えのみの [1][5] の答案は得点対象としない場合がある。また、[1][5] は結果式が整理されていない場合には減点対象となる場合がある。

[1] 点1及び質点2が2次元平面中にいる。点1は、原点を中心とする半径 l の円周上を、反時計回りに一定角速度 ω で運動している。質量 m の質点2は、点1と長さ l の剛体棒でつながれている。剛体棒は点1の周りを自由に回転することが出来、剛体棒の重さは無視できる。

原点と点1を結んだ線と剛体棒の間のなす角度（時計回り）を θ とする。θ が満たす運動方程式を求めよ。（運動方程式を解く必要はない）

[2] 二つの一様密度の円柱P、Qがある。両者は同じ重さ、同じ高さで半径はQの方が大きい。両者を、一定角度の斜面の同じ位置Aに、円柱の回転軸が斜面の等高線と平行になるような向きで静止させて置く。円柱を離すと、一様重力に従って斜面をころがり、Aより下にある位置Bを通過した。円柱を離してからBを通過するまでにかかる時刻を測った。どちらの円柱も斜面を滑らず転がったとすると、位置Bを通過するのが先であるのはP、Qどちらか。「Pが先」「Qが先」「同時」「これだけでは定まらない」で答えよ。

[3] 重さが無視できる一辺1の立方体が、$0 \leq x \leq 1,\ 0 \leq y \leq 1,\ 0 \leq z \leq 1$ の場所に置かれている。この立方体の頂点 $(1,0,0)$ に重さ m の重りを、$(0,1,0)$ と $(0,0,1)$ の頂点にそれぞれ重さ $2m$ の重りを取り付けた。この立方体を空中に放り投げたところ、重心周りの3つの慣性主軸のうち、ある軸周りの運動は不安定であった。不安定な慣性主軸の向きを単位ベクトルで示せ。

[4] 一点が固定された一般の形状の剛体の運動を考える。この剛体の運動エネルギーを K、角速度を $\boldsymbol{\omega}$、この剛体にかかるトルクを $\boldsymbol{N}$ とする。このとき

$$\frac{d}{dt}K = \boldsymbol{\omega} \cdot \boldsymbol{N} \tag{1}$$

が成り立つことを示せ。

[5] 図1左のように、半径 l の半円柱状の出っ張った地面の上に、縦 a、横 b の重さ M の一様密度の角柱を置く。初期状態では、角柱の底面の左下の頂点が、半円柱の一番上の部分に接している。角柱には重力加速度 g の一様重力が働いている。

角柱を離すと、角柱は半円柱の上をすべらずに傾いていった（図1右）。このように運動している際の角柱の状態を「角柱が接する点ー半円柱の中心ー半円柱の一番上」のなす角 ϕ で指定することにする。この角柱のラグランジアンを書け。また、ϕ が満たす運動方程式を求めよ。

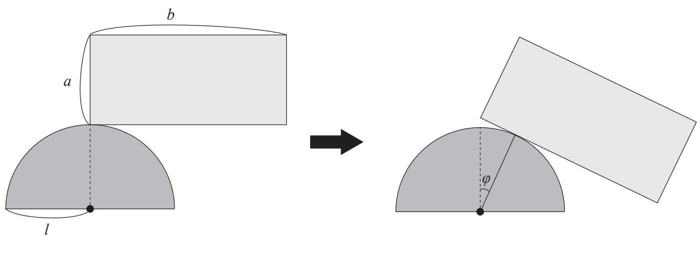

図1: 角柱は円柱の上をすべらずに傾いていく。