



物理学 A (I 類-b) 2012 年前期期末試験 (岡本)



2012.7.30

- ◎ 解答はすべて解答用紙に記入のこと。いきなり答は原則不可。
- ◎ 数式で答が表されるものではないので整理した形で表現すること。例えば $x^2 e^{-\log 2x} / x$ のようなものは不正解。
- ◎ 問題は小問に分かれていて、解きやすく部分点も取りやすくしてある。したがって、各小問中の細かい部分点はない予定である。ただし、採点の際に一部を変更する可能性もある。
- ◎ 答案は返却しないが、後日 OCW-i に略解を掲載する。問題用紙と計算用紙は持ち帰り可なので、必要なら自分の解答をメモしておくことをすすめる。

【1】長さ $2L$ 、質量 M で太さの無視できる細長い棒があり、単位長さ当たりの質量は棒の中心 O からの距離に比例している。

- (i) 棒の中心周りの慣性モーメントを I_0 を求めよ。軸は棒に垂直とする。
- (ii) 棒の中心から棒に沿って距離 h (ただし、 $h < L$) だけ離れた点を A 点とする。 A 点を通り棒に垂直な軸の周りの慣性モーメント I_A を求めよ。
- (iii) 棒の中心にさらに質量 M のおもりを加えた。(ii) の軸を水平にして、この軸の周りにおもりの棒を微小振動させるとき、振動の周期が最小になる h を求めよ。

【2】《各 10 点、計 30 点》

地球を半径 R の均質な固体の球と見なすことにする。このとき、地球の中心 O から r の点にある質点 m に作用する地球の重力について次のことが知られている。

- (a) $r > R$ であるとき、あたかも地球の質量がすべて O 点に集中したように見える。
- (b) $r < R$ であるとき、あたかも r より内側の地球の質量のみが O 点に集中したように見える。

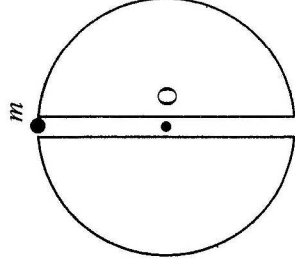
(i) 地表付近での重力加速度 g を R および地球の質量 M 、万有引力定数 G を用いて表せ。

(※) 答のみでよい。

(ii) $r < R$ であるとき、質点に作用する地球の重力を求めよ。ただし、 m 、 r 、 R 、 g のみで表せ。

(iii) 図のように地球の中心を通るまっすぐな細い穴を開けた。質点 m を穴の地表部分に置いてそっと手を離すとき、以後の m の運動を調べよ。ただし、穴に沿って x 軸を取り、 x 軸の原点を地球の中心 O とする。

(※) 地球の自転や公転は無視してよい。



【3】《各 10 点、計 30 点》

(※) 各小問は独立の小問である。いずれも答のみあるいは一言でおしまいしは零点。

(i) 静止衛星とは、地上から見て空のある一点に静止しているかのように見える人工衛星のことである。地球と月との平均距離は約 38 万 km であり、月の公転周期は平均約 27 日である。それでは静止衛星の軌道高度は地表何 km であるか、概算せよ。有効数字 2 桁でよい。

(ii) (i) の静止衛星の軌道については、周期と高度の他に極めて特徴的なことがある。それについて理由も含めて説明せよ。

(iii) 剛体の慣性モーメントが I 、角速度が ω であるとき、剛体の回転運動のエネルギーを I と ω を用いて表せ。