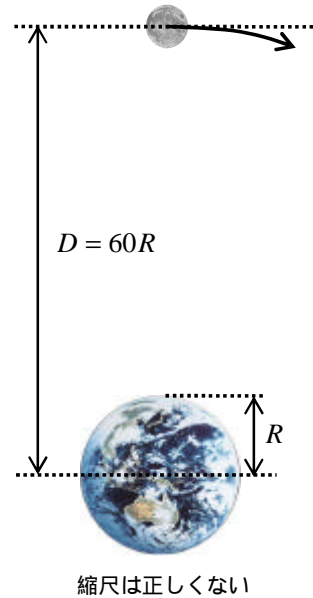


平成 23 年度夏学期 力学 B (鳥井) レポート問題 4

平成 23 年 5 月 12 日出題

1. ニュートンは「プリンキピア」の第 編「世界体系」で次のように書いている(カッコ内は鳥井が補足)。「(月の地球からの)平均距離を地球の半径の 60 倍とし、また月の恒星(この場合、地球のこと)に対する 1 公転は、天文学者たちが決定したように 27 日 7 時間 43 分で完了するとし、また地球の周囲はフランス人たちが測量によって見出したように、123,249,600 パリ・フィートであるとしよう(1 パリ・フィートは約 32.5 cm)」これらニュートンの時代に知られていた数値のみを用いて、地球上の重力加速度の値を計算してみよう。単位と有効数字に注意せよ。

- (1) 月の公転速度の値を計算せよ。
- (2) 月の向心加速度を計算せよ。月は 1 秒間にどれだけ地球に向かって落下しているか?
- (3) (2) の結果と万有引力の法則より、地球上の重力加速度の値を計算せよ。現在知られている値 (9.8 m/s^2) とどれだけ近いか。



2. 質量 m の球を時刻 $t = 0$ に初期位置 (x_0, y_0) より打ち出した。 x 軸方向の初速度を v_{\parallel} 、 y 軸方向の初速度を v_{\perp} とする。球には大きさが mg の重力が $-y$ 方向に働いている。時刻 $t = 0$ 以降の球の座標 $(x(t), y(t))$ を求めたい。

- (1) x 軸方向、 y 軸方向に関する運動方程式を、それぞれ書き下せ。
- (2) 初期条件を満たすように (1) の運動方程式を解き、 $(x(t), y(t))$ を求めよ。
- (3) $(x(t), y(t))$ が描く軌跡が放物線 (y が x の二次関数) となることを示せ。
- (4) (余裕がある者のみ答えよ) $x_0 = y_0 = 0$ とする。球の速さ $v = \sqrt{v_{\parallel}^2 + v_{\perp}^2}$ が一定という制限がつくとき、球を一番遠くに飛ばす打ち出し角度を求めよ。

