

# 力学Ⅰ（担当：山口）レポート問題 第2回

2013年6月11日出題 6月25日提出締め切り

1. 3次元空間内で  $U(\mathbf{r}) = A \frac{e^{-kr}}{r}$ , ( $r \equiv |\mathbf{r}|$ ) のポテンシャルに対する力を求めよ。ただし  $A, k$  は定数である。
2. 平面内の力  $\mathbf{F} = (F_x, F_y)$  が保存力であるとき、

$$\frac{\partial F_y}{\partial x} = \frac{\partial F_x}{\partial y}$$

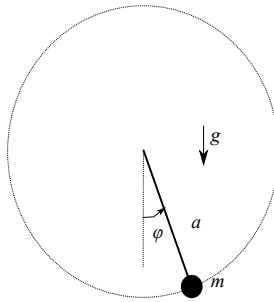
となることを示せ。また次の力は保存力か？ 保存力であればポテンシャルを求めよ。

(a)  $\mathbf{F} = (F_x, F_y) = (axy, \frac{1}{2}ax^2)$

(b)  $\mathbf{F} = (F_x, F_y) = (axy, ay^2)$

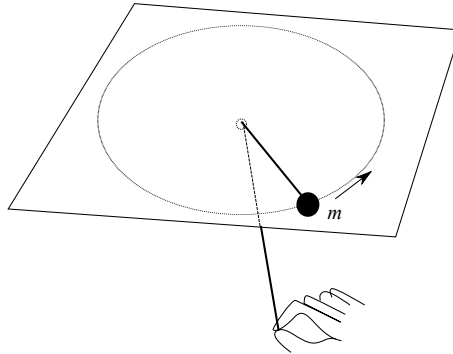
ただし、 $a$  は 0 でない定数である。

3. 図のように質量  $m$  の質点が、長さ  $a$  の軽くて堅い棒で支点  $O$  につながれた振り子を考える。この棒は  $O$  を中心に平面内でなめらかに回転することができる。鉛直下向きに一定の重力（重力加速度  $g$ ）がかかっている。図のように鉛直下向きからの棒の角度を  $\varphi$  とする。
  - (a)  $\varphi = \pi$  のところを重力による位置エネルギーの基準とする。位置  $\varphi$  のところでの位置エネルギー  $U(\varphi)$  を求めよ。
  - (b)  $\varphi = 0$  の周りでの微小振動の周期を求めよ。
  - (c) 全力学的エネルギーを  $E$  とする。 $E < 0$ 、 $E = 0$ 、 $E > 0$  のときのそれぞれの運動のおおまかな様子を時刻  $t$  と  $\varphi$  のグラフに表せ。



(裏に続く)

4. 図のように水平な、なめらかな台の中心に穴をあけて糸を通し、片側を質量  $m$  の質点につなぎ、台の上で運動させる。もう一方の端は台の下で手で支える。最初、質点  $m$  は糸の張力を受けて速さ  $v_0$  で半径  $r_0$  のところで等速円運動していた。
- (a) この運動の角速度  $\omega_0$ 、運動エネルギー  $E_0$  を求めよ。
- (b) この後、手で糸をゆっくりと引っ張って、台の上に出ている糸の長さが  $r_1$  になり、質点  $m$  はこの後も等速円運動になった。このときの質点  $m$  の速さ  $v_1$  を求めよ。(ヒント：中心力なので面積速度一定である。)



注意

- 問題等は、

<http://www-het.phys.sci.osaka-u.ac.jp/~yamaguch/j/class.html>

にも置いておく。