

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、

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

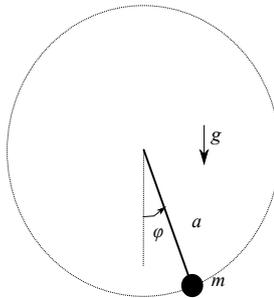
となることを示せ。また次の力は保存力か? 保存力であればポテンシャルを求めよ。

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

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

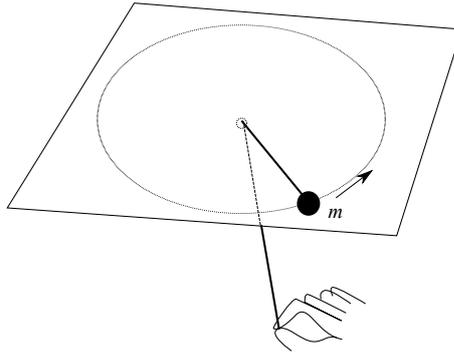
ただし、 a は 0 でない定数である。

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 φ 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 φ 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 φ 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 ω_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。