

## 今日の重要事項

### 渦なしの法則

任意に選んだ閉じた経路  $C$  に対して  $\oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s} = 0$  が成り立つ。

→電場中で電荷を動かすときにする仕事が、始点と終点のみに依存し、その間の経路によらない。

### 電場と電位の関係

$$\mathbf{E} = -\text{grad}\phi = -\nabla\phi = \left(-\frac{\partial\phi}{\partial x}, -\frac{\partial\phi}{\partial y}, -\frac{\partial\phi}{\partial z}\right)$$

## 宿題・小テスト解答

$z$  方向を向いた一様な電場  $\mathbf{E}=(0,0,-E)$  がある。 $z=0$  を基準( $\phi=0$ )として、電位  $\phi(z)$  を求めよ。また、等電位面(線)を書け。また、 $z$  の位置に電荷  $q$  をおいた時に電荷に働く力と、この電荷が持つ静電エネルギー(位置エネルギー)を求めよ。

基準点を  $S$  としたとき、 $A$  点での電位  $\phi_A$  は、

$$\phi_A = -\int_S^A \mathbf{E} \cdot d\mathbf{s}$$

いま、 $\mathbf{E}=(0,0,-E)$  で、 $S$  は  $z=0$ 、 $A$  点は  $z=z$  なので、

$$\phi(z) = -\int_0^z E(z) dz = -\int_0^z (-E) dz = Ez$$

となる。

等電位線(電位一定の線)は、 $z$  一定の線になるので、例えば、右の図の破線のとおり。

$z$  の位置にある電荷  $q$  に働く力  $\mathbf{F}(z)$  は、

$$\mathbf{F}(z) = q\mathbf{E}(z) = -qE$$

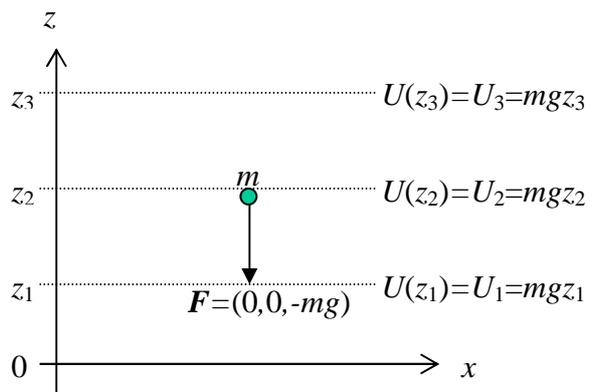
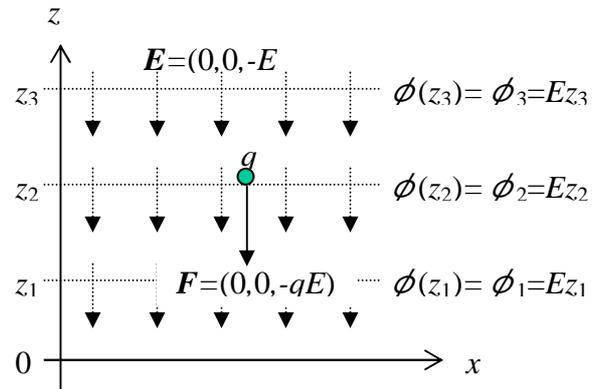
となり、何処でも、一定値となる。

この電荷が持つ静電エネルギー  $U(z)$  は、

$$U(z) = q\phi(z) = qEz$$

ところで、地上で高さ  $z$  の位置にある質量  $m$  の物体を考えてみましょう。

右図のようになります。なんだか、電場中の電荷と似ていませんか？



## 宿題

1)  $\phi = -E_0 z$  のとき、電場を求めよ。

2)  $\phi = \frac{q_0}{4\pi\epsilon_0 r}$  のとき、電場を求めよ。ただし、 $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ 。

答えは、教科書の例題に書いてあるが、まずは、自分でやってみて、そのあと、答え合わせを赤ペンでやったものを提出のこと。