

電験どうでしょう管理人
KWG presents

電験オンライン塾

第2回 電磁気学

~電位と仕事、導体~

2021.06.26 Sat

仕事とは

力 F が加わっている物体を力の反対方向に x m動かしたとき物体に対して $W = F \cdot \Delta x$ [J]の仕事をしたという。

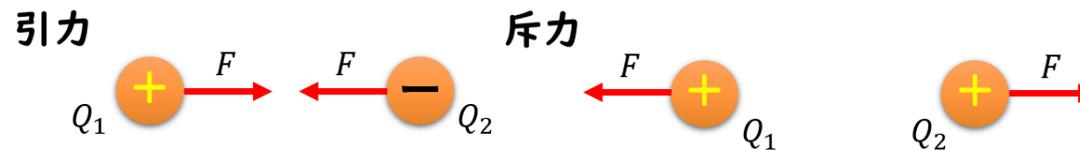
またこのとき、物体はエネルギー $W = F \cdot \Delta x$ [J]を受け取ったともいう。

身の回りの“仕事”を考えてみよう。

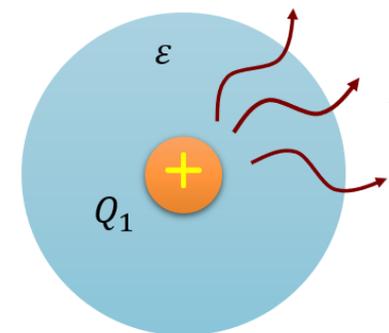
- | | |
|------------------|------------------|
| a) 物体を持ち上げる | f) ボールをキャッチする |
| b) バネを引っ張る | g) ボールを投げて屋根に乗せる |
| c) 25m泳ぐ | h) ホームランを打つ |
| d) ガス欠の車を押して移動する | i) 落ちた小鳥を巣に戻す |
| e) 氷の上でソリを引く | j) 助けた亀を海に返す |

電界と電位

電荷間で働く力 $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon r^2}$

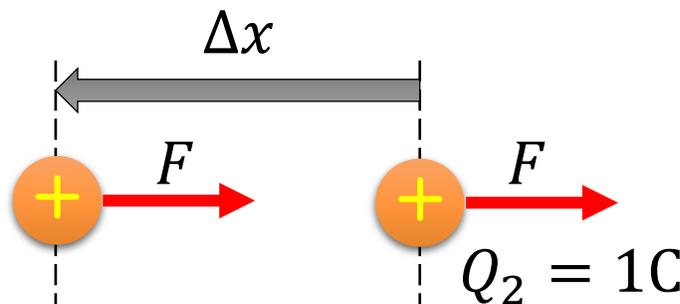
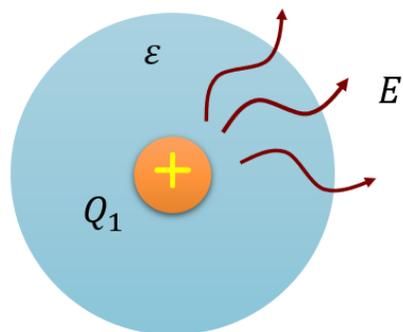


電界 $E = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon r^2}$, $F = \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon r^2} = Q_2 E$ E [V/m]



電荷とその周りの誘電体を作る雰囲気 → 電界

電位 $W = F \cdot \Delta x \rightarrow W = Q_2 \boxed{E \cdot \Delta x}$ $V = E \cdot \Delta x$

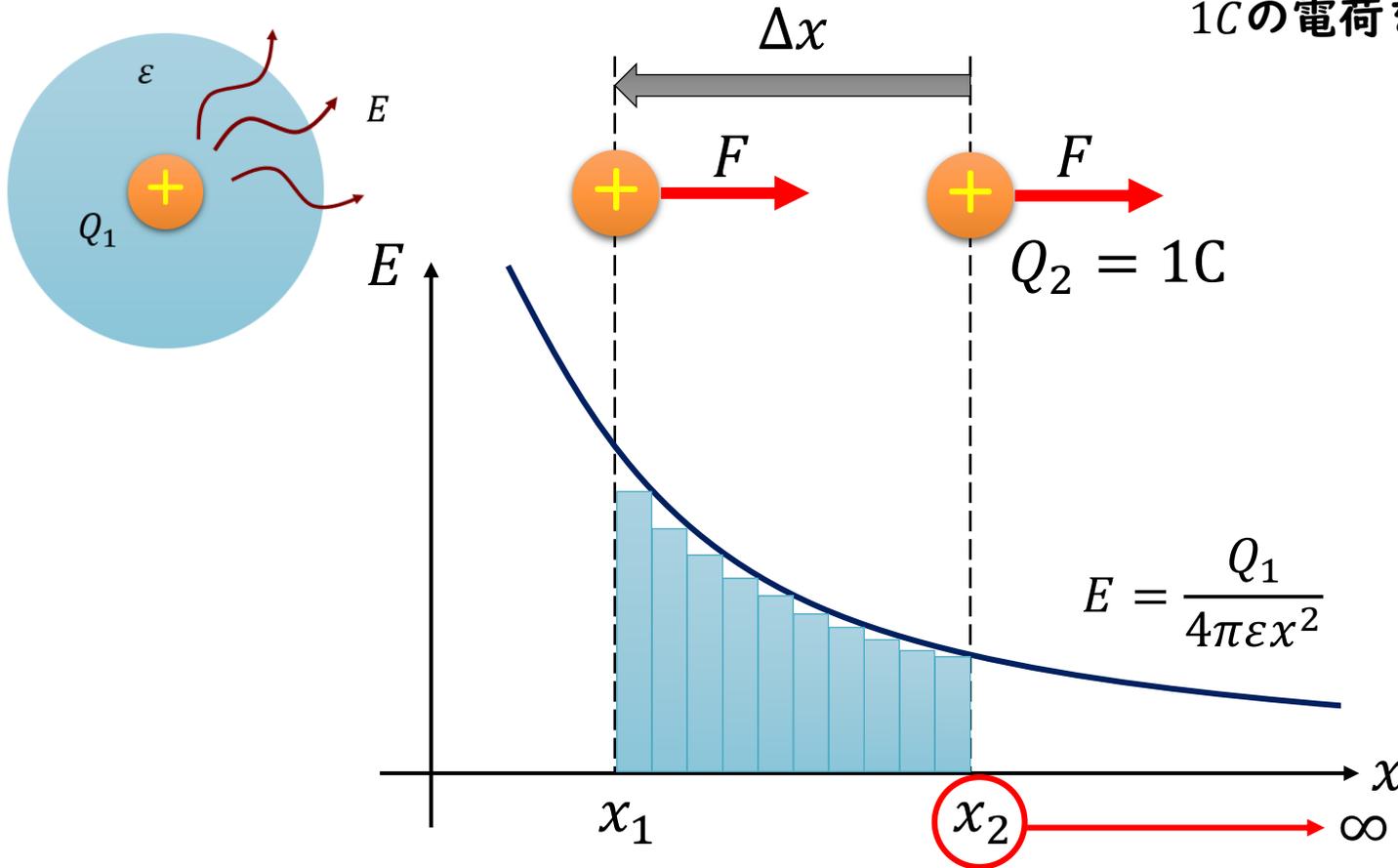


1Cの電荷を移動させるときに発生する仕事

電位を表す式

電位 $W = F \cdot \Delta x \rightarrow W = Q_2 E \cdot \Delta x$ $V = E \cdot \Delta x$

1Cの電荷を移動させるときに発生する仕事



$$V = E(x) \cdot \Delta x$$

$$V = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon} \left(\frac{1}{x_1} - \frac{1}{x_2} \right)$$

$$V = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon x_1}$$

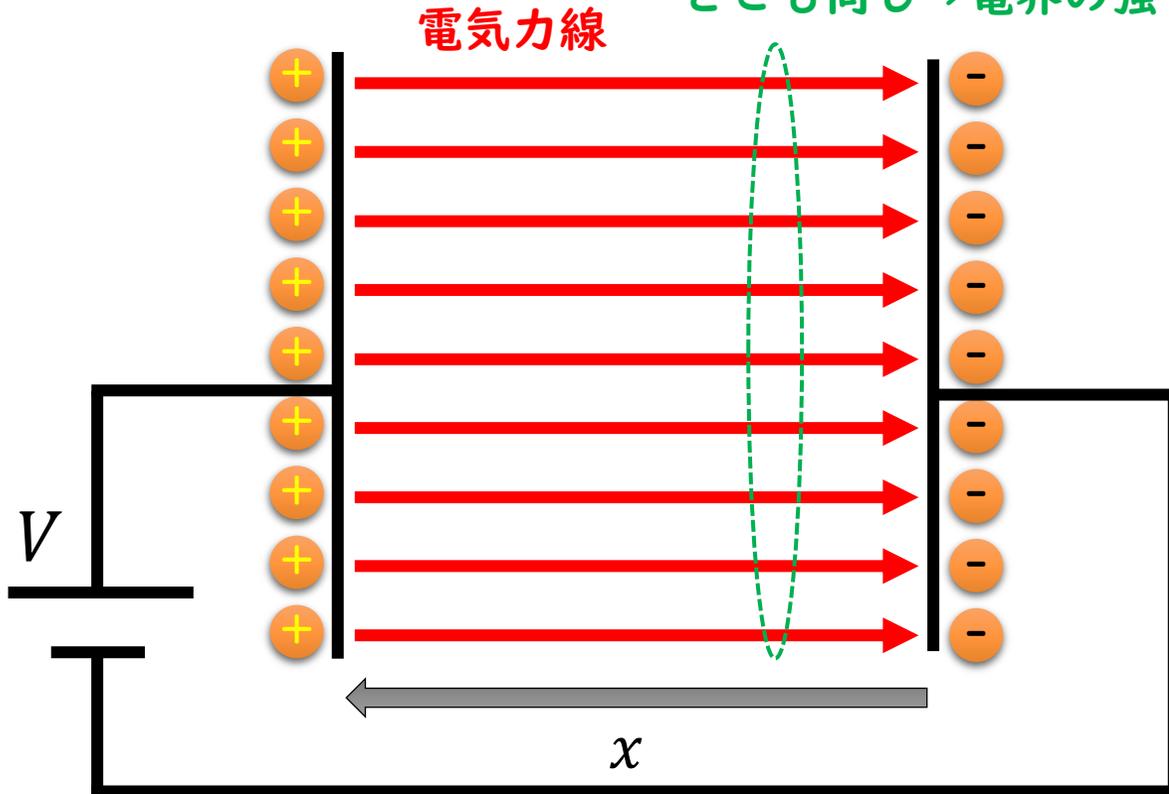
電位とは、電荷 Q_1 が位置 x_1 で有する
位置エネルギー

電位を表す式（平板電極）

電位 $W = F \cdot \Delta x \rightarrow W = Q_2 E \cdot \Delta x$ $V = E \cdot \Delta x$

1Cの電荷を移動させるときに発生する仕事

電気力線の向きと密度が
どこも同じ→電界の強さは一様



$$V = E(x) \cdot \Delta x$$

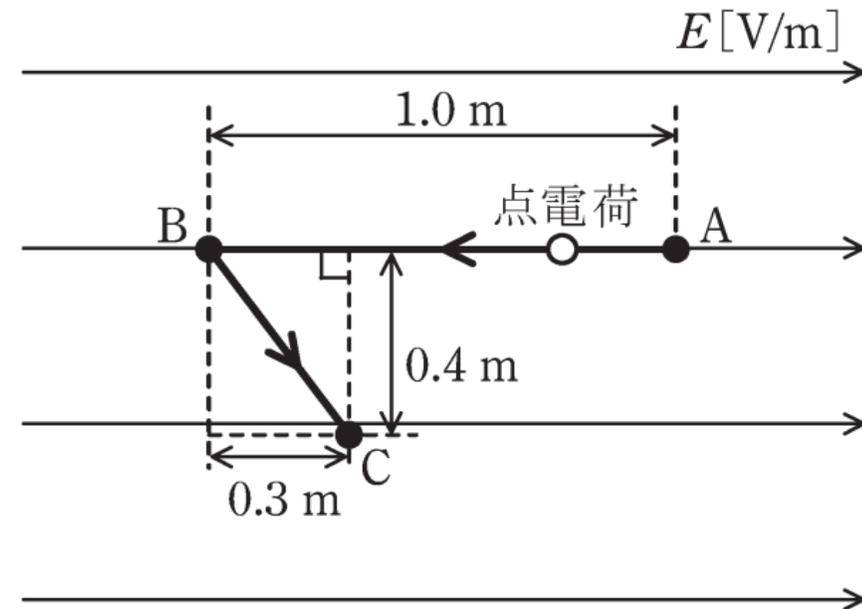
$$V = E x$$

外部から仕事 V を平板電極に与える
ことで、平板電極に電荷を集め、
電極内部に電界 E を発生させること
ができる。

R02 問1

問1 図のように，紙面に平行な平面内の平等電界 E [V/m] 中で 2C の点電荷を点 A から点 B まで移動させ，さらに点 B から点 C まで移動させた。この移動に，外力による仕事 $W=14\text{J}$ を要した。点 A の電位に対する点 B の電位 V_{BA} [V] の値として，最も近いものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。

ただし，点電荷の移動はゆっくりであり，点電荷の移動によってこの平等電界は乱れないものとする。



(1) 5

(2) 7

(3) 10

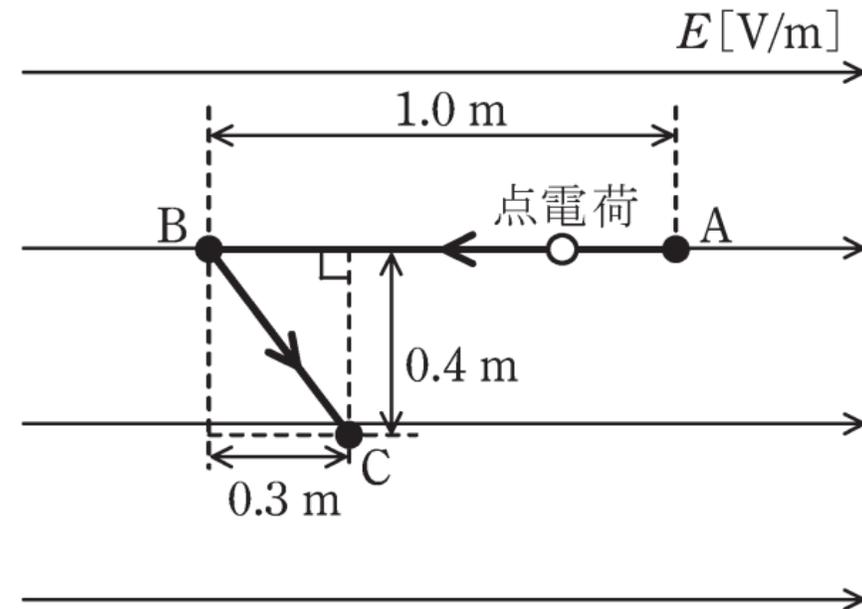
(4) 14

(5) 20

R02 問1

問1 図のように、紙面に平行な平面内の平等電界 E [V/m] 中で 2C の点電荷を点 A から点 B まで移動させ、さらに点 B から点 C まで移動させた。この移動に、外力による仕事 $W=14\text{J}$ を要した。点 A の電位に対する点 B の電位 V_{BA} [V] の値として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、点電荷の移動はゆっくりであり、点電荷の移動によってこの平等電界は乱れないものとする。



(1) 5

(2) 7

(3) 10

(4) 14

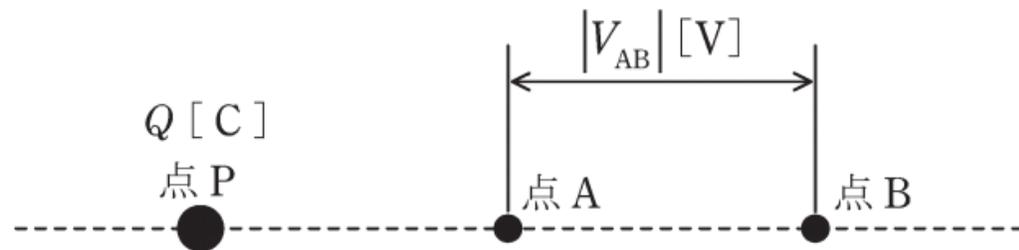
(5) 20

R01 問1

問1 図のように、真空中に点P, 点A, 点Bが直線上に配置されている。点Pは $Q[C]$ の点電荷を置いた点とし、A-B間に生じる電位差の絶対値を $|V_{AB}| [V]$ とする。次の(a)~(d)の四つの実験を個別に行ったとき、 $|V_{AB}| [V]$ の値が最小となるものと最大となるものの実験の組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

[実験内容]

- (a) P-A間の距離を2m, A-B間の距離を1mとした。
- (b) P-A間の距離を1m, A-B間の距離を2mとした。
- (c) P-A間の距離を0.5m, A-B間の距離を1mとした。
- (d) P-A間の距離を1m, A-B間の距離を0.5mとした。



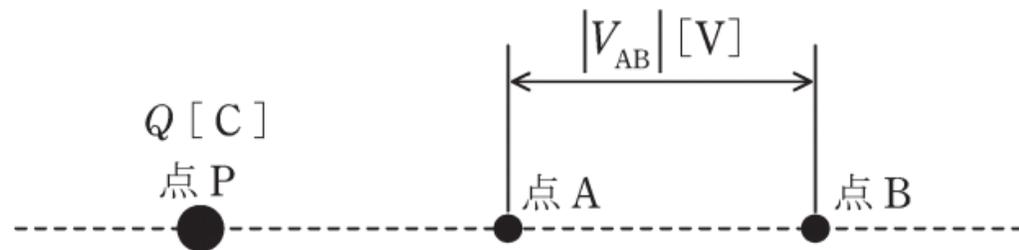
- (1) (a) と (b) (2) (a) と (c) (3) (a) と (d) (4) (b) と (c) (5) (c) と (d)

RO1 問1

問1 図のように、真空中に点P, 点A, 点Bが直線上に配置されている。点Pは $Q[C]$ の点電荷を置いた点とし、A-B間に生じる電位差の絶対値を $|V_{AB}| [V]$ とする。次の(a)~(d)の四つの実験を個別に行ったとき、 $|V_{AB}| [V]$ の値が最小となるものと最大となるものの実験の組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

[実験内容]

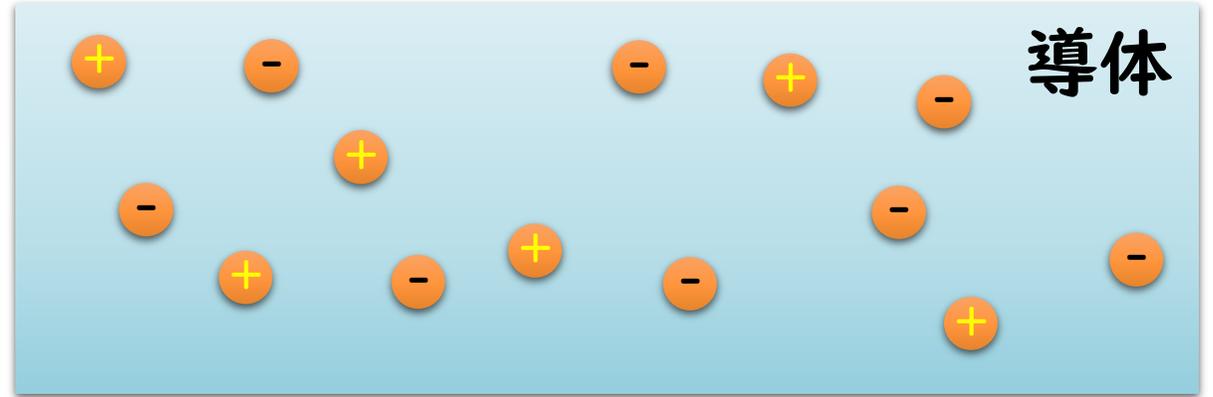
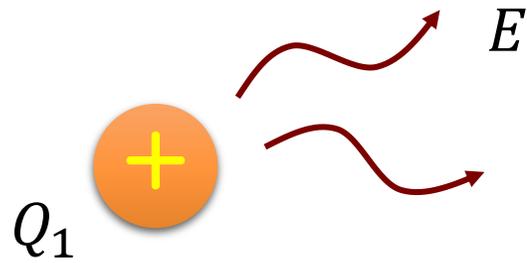
- (a) P-A間の距離を2m, A-B間の距離を1mとした。
- (b) P-A間の距離を1m, A-B間の距離を2mとした。
- (c) P-A間の距離を0.5m, A-B間の距離を1mとした。
- (d) P-A間の距離を1m, A-B間の距離を0.5mとした。



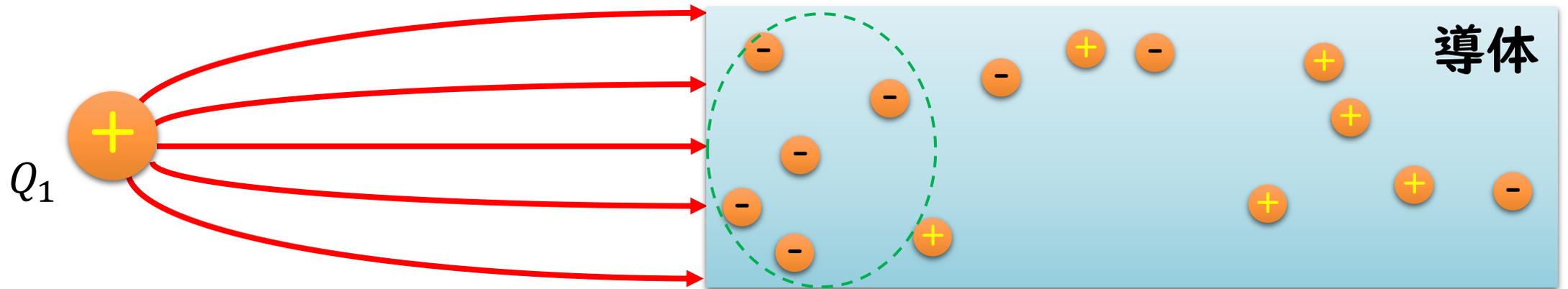
- (1) (a) と (b) **(2) (a) と (c)** (3) (a) と (d) (4) (b) と (c) (5) (c) と (d)

導体と電界

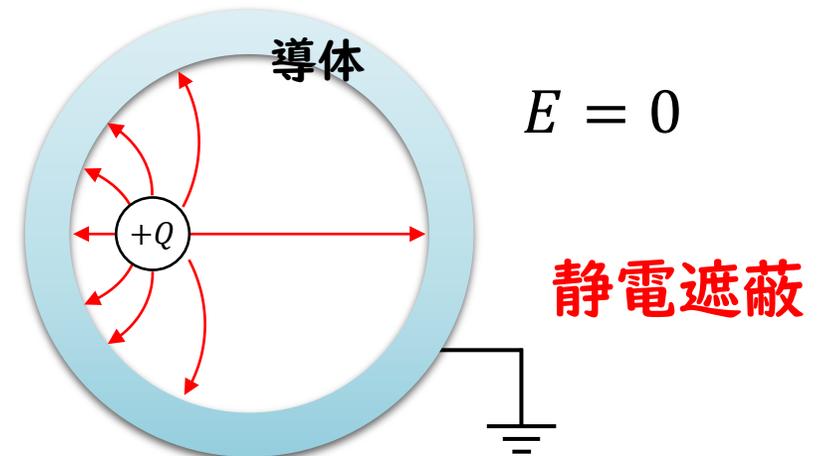
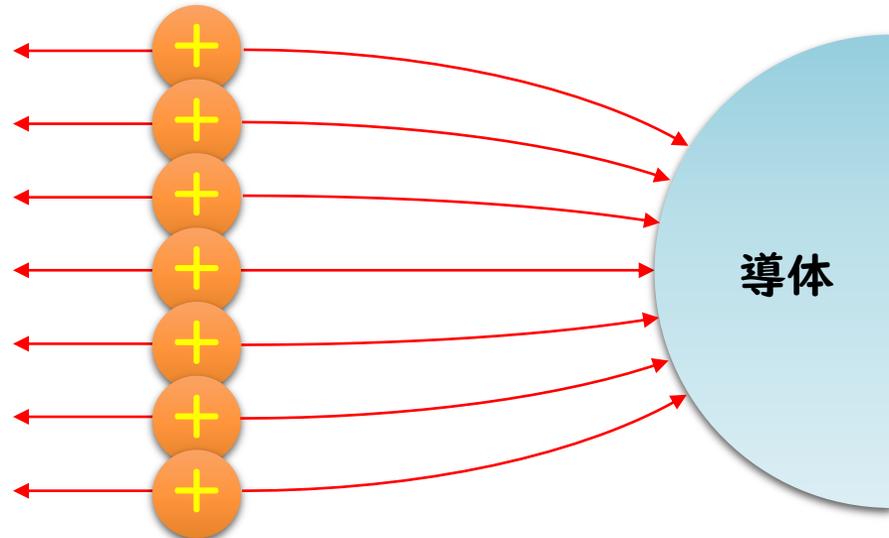
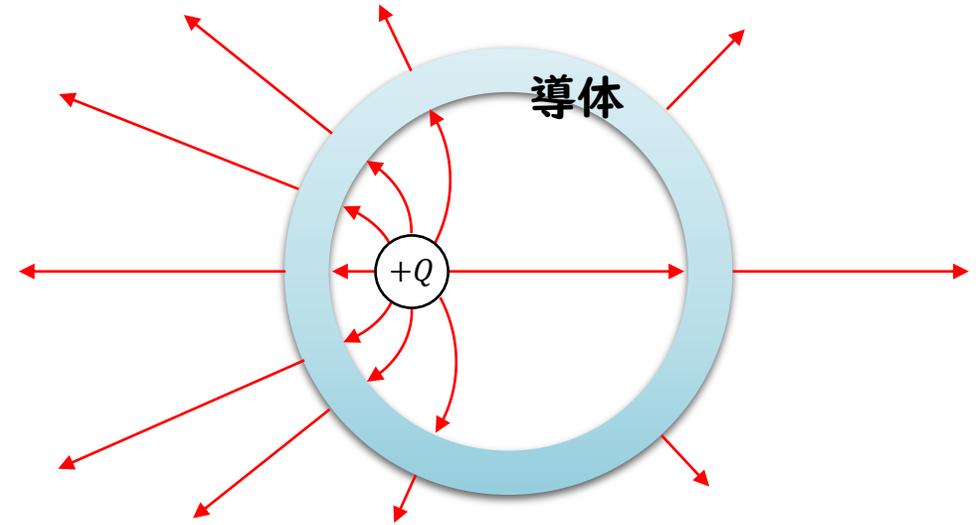
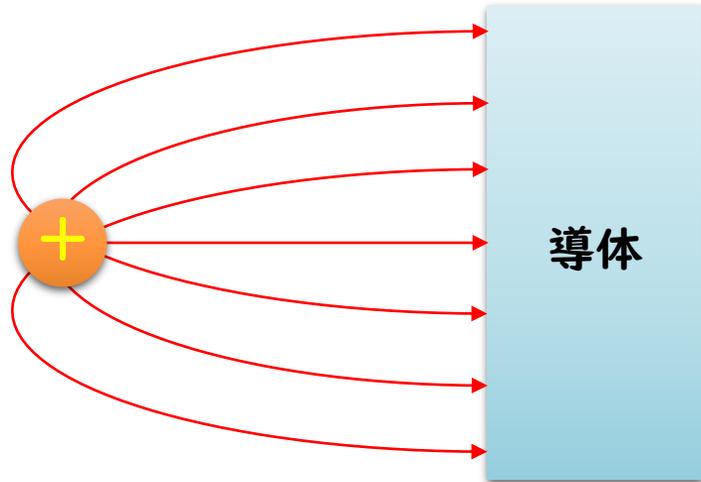
電荷 Q_1 を導体に近づけると、



電気力線は電界に垂直に交わる $E = 0$ 導体内部の電界は0となる



導体付近の電気力線



ご聴講ありがとうございました
ございました!!