

電磁気学 No.4 電位と電位差(電圧)

1. 電位 ϕ の単位 [V] を MKSA 単位で表わしなさい。

$$V = \frac{J}{C} = \frac{N \cdot m}{C} = \frac{kg \cdot m^2}{A \cdot s^3}$$

2. 電場 \vec{E} の単位が [V/m] と書けることがわかった。V/m を MKSA 単位で表し、それが N/C に等しいことを示しなさい。(電磁気学 No.3 1. 参照)

$$\frac{V}{m} = \frac{kg \cdot m}{A \cdot s^3} = \frac{N}{C}$$

3. 電子が 1.0 V の電位差間を動いて得るエネルギーを 1 電子ボルト (electron Volt, 記号 eV) と定義する。

(1) 1.0 eV は何 J か。また、1.0 J は何 eV か。

$$1 \text{ eV} = e [J] = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ J} = \frac{1}{1.6 \times 10^{-19}} = 6.3 \times 10^{18} \text{ eV}$$

(2) $1.0 \text{ \AA} (= 1.0 \times 10^{-10} \text{ m})$ 離れておかれた陽子と電子を、無限遠まで引き離すために必要なエネルギーは何 eV か。

$$k \frac{e^2}{r} = 9 \times 10^9 \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{1 \times 10^{-10}} = 14 \text{ eV}$$

4. 点 A の電位が、点 B より 30 kV 高いとする。つまり AB 間の電位差(電圧)が 30 kV とする。

(1) 電子 $-e = -1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ を、A から B まで移動させるのに必要な仕事 w は何 J か。また、何 eV か。

$$w = 1.60 \times 10^{-19} \cdot 30 \times 10^3 = 4.8 \times 10^{-15} \text{ J} = 30 \text{ keV}$$

(2) 逆に B 点に置かれた電子は、反発力により A 点に向かって動き出す。A 点に達したときに電子は上で求めた仕事と同じ量のエネルギーを持つ。この仕事はすべて電子の運動エネルギー $\frac{m}{2}v^2$ になるとき、電子の速さ v は何 m/s か。

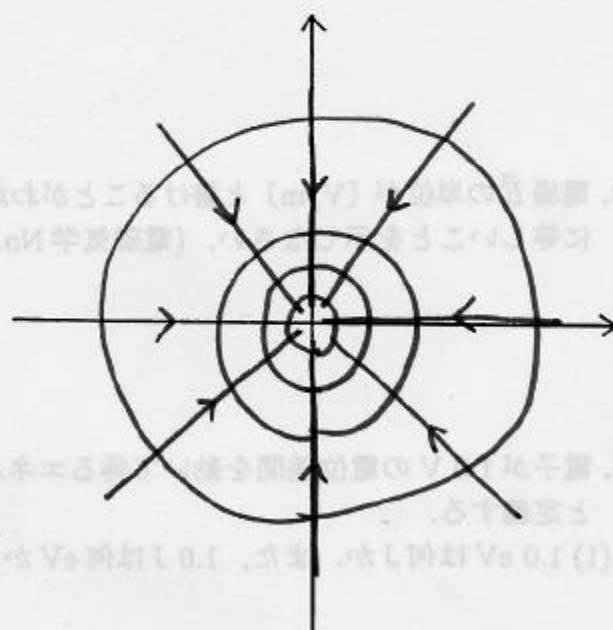
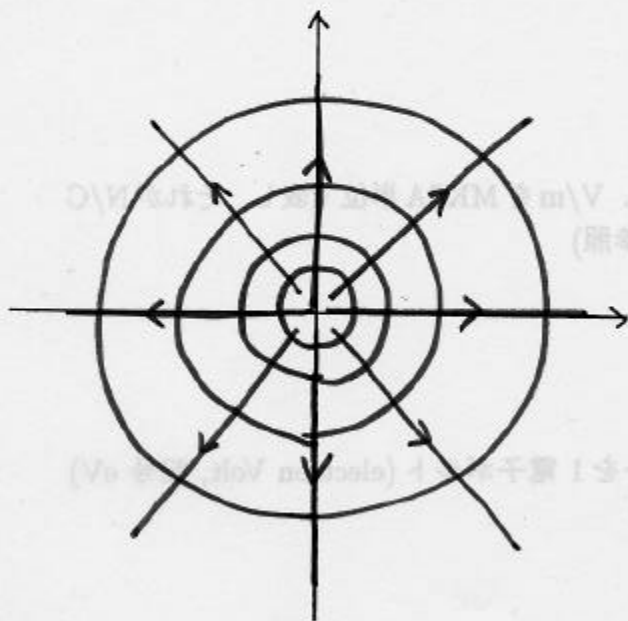
$$\frac{m}{2}v^2 = 4.8 \times 10^{-15}$$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 4.8 \times 10^{-15}}{9.11 \times 10^{-31}}} = 1.0 \times 10^8 \text{ m/s}$$

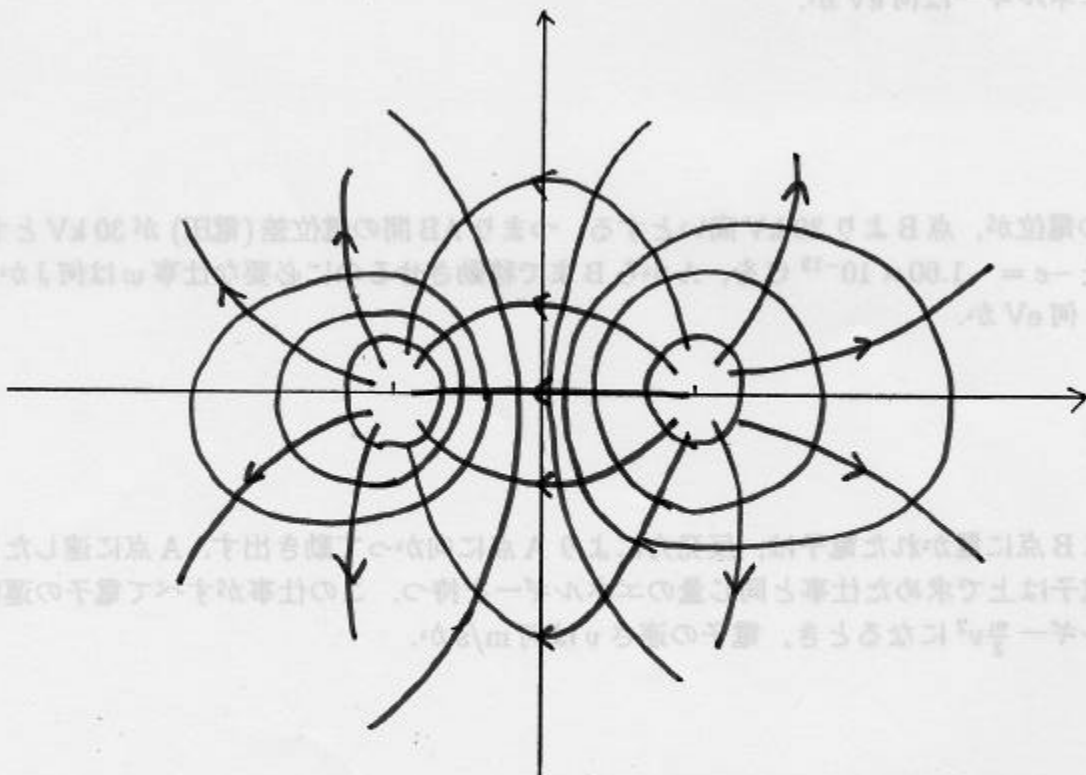
5. 平面上に次の電荷が置かれたとき、電気力線を赤色、等電位線を青色でその様子を描きなさい。

(1) 原点 $(0, 0)$ に $+3.0 \text{ C}$ の点電荷

(2) 原点 $(0, 0)$ に -3.0 C の点電荷



(3) $(1, 0)$ に $+2.0 \text{ C}$, $(-1, 0)$ に -2.0 C の点電荷



6. 今日の講義でわかったこと・わからなかったこと・感想などを書きなさい。(自由記載)