

情報通信システム工学科

■試験概要

1日目：模擬講義および演習（模擬講義70分+演習50分）

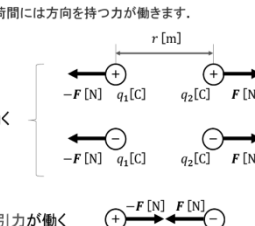
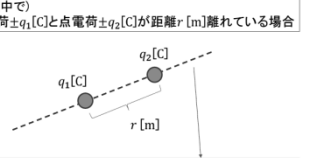
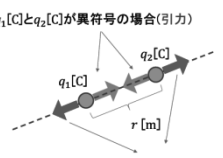
情報通信分野の基本について、大学の講義と同じ形式の模擬講義を受けます。講義中は、講義ノートを作成します。模擬講義の後に、各自で作成した講義ノートを参考にしながら、講義内容に関する演習を行います。提出された講義ノートと演習の回答から、模擬講義の理解度が評価されます。

2日目：個人面接（10～15分程度）

- 面接内容
- ①本学科を志望した理由
 - ②情報通信システム工学科の学生としての適性
 - ③本学入学後の抱負
 - ④模擬講義と演習に関する事項

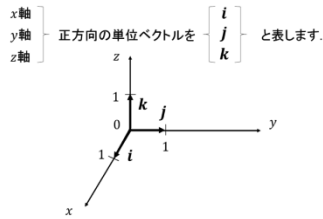
■当日の出題内容

※模擬講義スライド抜粋

情報通信システム工学科 2020年度AO創造入試 2019年9月15日(日) 講義 13:00 - 14:05 演習 14:10 - 15:00 - 講義ノートを取ってください(要点だけ) - 講義に引き続き演習を行います - 講義と演習の間には退出できません - 講義ノートを参考に演習問題に解答してください - 終了後にノート、解答用紙、および問題用紙を回収します	本講義の目的 本講義では、電荷間に働く力である「クーロン力」と、電荷が作る「電界」を学びます。 クーロン力や電界を簡潔に表すために、「ベクトル」などの数学を頻繁に使うことが特徴です。 そこで、クーロン力や電界とベクトルとの関係を理解し、活用することを目的とします。	電荷 全ての物質は原子の集まりによってできています。  正電荷(陽子)を持つ原子核 原子核の周りに負電荷(電子)が分布 原子の模式図 電荷として「正負の2種類」が存在します。
指数 10を$n(>0)$個掛けした数を、10^nと示します。 (このとき、nを指数、10を底と言います) また、$n=0$のとき、$10^0=1$と定義されますが、以下のように考えるとよいです。 $10^4 \leftrightarrow 10000 (= 1 \times 10 \times 10 \times 10 \times 10)$ $\frac{1}{10}$倍 $10^3 \leftrightarrow 1000 (= 1 \times 10 \times 10 \times 10)$ $\frac{1}{10}$倍 $10^2 \leftrightarrow 100 (= 1 \times 10 \times 10)$ $\frac{1}{10}$倍 $10^1 \leftrightarrow 10 (= 1 \times 10)$ $\frac{1}{10}$倍 $10^0 \leftrightarrow 1$	クーロンの法則 電荷は2種類あり、電荷間には方向を持つ力が働きます。  - 同種同士ならば、反発力(斥力)が働く - 異種同士ならば、引力が働く (注) 電荷の大きさが無視して考えられる電荷を「点電荷」と言います。	クーロンの法則 本講義では、物理単位として、国際単位系を使用します。 次の7単位が基本単位 - 長さ：メートル[m] - 質量：キログラム[kg] - 時間：秒[s] - 電流：アンペア[A] - 熱力学温度：ケルビン[K] - 物質質量：モル[mol] - 光度：カンデラ[cd]
クーロンの法則 次の法則に従う電荷間の力を「クーロン力」と言います。 (真空中で) 点電荷q_1[C]と点電荷q_2[C]が距離r[m]離れている場合  1. 電荷間に働く力は、両者を結ぶ直線に沿って働く	クーロンの法則 2. 各電荷に働く力は大きさが等しく、向きが逆 q_1[C]とq_2[C]が異符号の場合(引力)  q_1[C]とq_2[C]が同符号の場合(反発力)	クーロンの法則 3. 力の大きさは距離(r)の2乗に反比例し、電荷量の積($q_1 q_2$)に比例する $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ 物理単位 [N] = $\left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right] \times \left[\frac{\text{C}^2}{\text{m}^2} \right]$ $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} (\approx 9.00 \times 10^9) \left[\frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2} \right]$ 真空の誘電率ϵ_0といい、定数とみなせます $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$ (真空中を伝わる電波の速度に比例) (注) 本講義では、真空中であるとして話を進めます。
クーロンの法則 $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} [\text{N}]$ 上式は力の大きさに関する「スカラー表記」なので、力の方向は両電荷を結ぶ直線上として、図示するしかありません。 その方向で反発し合うのか引き合うのかは、符号で判断 $q_1 q_2 > 0$ならば電荷は同符号なので、反発力 $q_1 q_2 < 0$ならば電荷は異符号なので、引力	スカラーとベクトル - スカラー量(A): 大きさだけで決まる量 (温度、重さ、エネルギーなど) - ベクトル量(A): 大きさと方向で決まる量 (力、加速度、物体の速度など) 大きさと方向を「合わせて」表すツール ベクトルの大きさだけを表す場合の表記 A (または、単にAと表します) ベクトルは主に、2通りで表されます。 - 図形的に表される場合 - スカラーの組として成分表示される場合	単位ベクトル 大きさ(矢印の長さ)が「1」のベクトルを単位ベクトルと言います。 (大きさがゼロではない任意のベクトルAに対して) ベクトルAと同方向の単位ベクトルは次のように表すことができます。 $\frac{A}{ A }$ 大きさ&方向 / 大きさ すなわち、大きさ1で方向はベクトルAと同方向 (= 単位ベクトル)

(3次元)直交単位ベクトル

3辺がそれぞれ垂直に交わる直交座標系において



ベクトルの成分表記

任意のベクトル A は、原点を始点として、直交座標系のスカラー成分で表すことができます

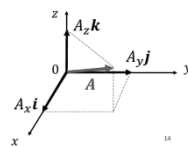
$$A = (A_x, A_y, A_z)$$

また、直交単位ベクトル i, j, k を使ったベクトル表記では、次のように表せます

$$A = A_x i + A_y j + A_z k$$

大きさは次のようにして求められます

$$|A| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$$



ベクトルの成分表記

(例題) $a = 2i - 3j + k, b = -3i + 2j - 4k$ で表されるとき、 $2a + b$ を求めよ。

$$2a + b = 2(2i - 3j + k) + (-3i + 2j - 4k)$$

ベクトル同士の加減算及びスカラー倍はそれぞれの成分毎の演算をすればよいので、

$$= (4i - 6j + 2k) + (-3i + 2j - 4k)$$

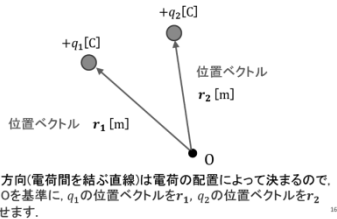
$$= (4 - 3)i + (-6 + 2)j + (2 - 4)k$$

$$= i - 4j - 2k$$

と求められます。

ベクトル形式のクーロンの法則

したがって、クーロン力をベクトルで表せば、大きさとその方向が同時に表せることになります。



力の方向(電荷間を結ぶ直線)は電荷の配置によって決まるので、原点 O を基準に、 q_1 の位置ベクトルを r_1 、 q_2 の位置ベクトルを r_2 と表せます。

ベクトル形式のクーロンの法則

電荷間の距離とその方向を表すベクトル

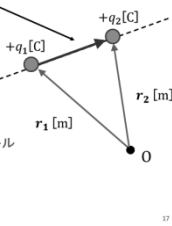
$$r_2 - r_1$$

電荷間の距離(ベクトルの大きさ)

$$|r_2 - r_1|$$

電荷を結ぶ直線方向の単位ベクトル

$$\frac{r_2 - r_1}{|r_2 - r_1|}$$



ベクトル形式のクーロンの法則

電荷間の距離(ベクトルの大きさ)

$$|r_2 - r_1|$$

電荷を結ぶ直線方向の単位ベクトル n

$$n = \frac{r_2 - r_1}{|r_2 - r_1|}$$

ベクトル形式のクーロンの法則

$$F = k \frac{q_1 q_2}{|r_2 - r_1|^2} \times \frac{r_2 - r_1}{|r_2 - r_1|} [\text{N}]$$

クーロンの法則

複数の電荷がある場合

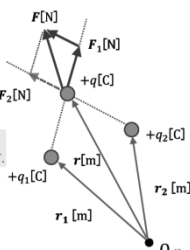
電荷 q [C] が

q_1 [C] から受ける力: F_1 [N]
 q_2 [C] から受ける力: F_2 [N]

クーロン力はベクトル和(重ね合わせの原理)が成り立ちます。

q_1 [C], q_2 [C] から受ける力: F [N]

$$F = F_1 + F_2 [\text{N}]$$



クーロンの法則

複数の電荷がある場合

位置ベクトルを使って表すと、

電荷 q [C] が

q_1 [C] から受ける力: F_1 [N]
 q_2 [C] から受ける力: F_2 [N]

$$F_1 = k \frac{q q_1}{|r - r_1|^2} \times \frac{r - r_1}{|r - r_1|}$$

$$F_2 = k \frac{q q_2}{|r - r_2|^2} \times \frac{r - r_2}{|r - r_2|}$$

電荷 q [C] が q_1 [C], q_2 [C] から受ける力: F [N]

$$F = F_1 + F_2 = k q q_1 \frac{r - r_1}{|r - r_1|^3} + k q q_2 \frac{r - r_2}{|r - r_2|^3}$$

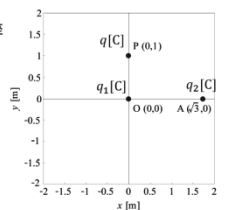
ベクトル和(重ね合わせの原理)

クーロンの法則

次の例題を使って具体的に考えてみましょう。

図のように、真空中で互いに垂直な x 軸、 y 軸による直交座標系において、

点 O に $q_1 = 2 \times 10^{-6}$ [C]、
 点 A に $q_2 = -8 \times 10^{-6}$ [C]、
 および点 P に $q = -1$ [C] の
 点電荷がそれぞれ置かれて
 いる。



このとき、点 P の電荷 q [C] に働くクーロン力 F [N] は？

クーロンの法則

電荷 q [C] が

q_1 [C] から受ける力: F_1 [N]

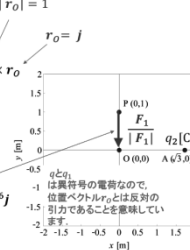
$$F_1 = k \frac{q q_1}{|r_0|^2} \times \frac{r_0}{|r_0|} = k \frac{q q_1}{|r_0|^3} \times r_0$$

$$= k \frac{q q_1}{1^3} j$$

$$k = 9.00 \times 10^9, q = -1, q_1 = 2 \times 10^{-6} \text{ を代入して、}$$

$$F_1 = 9.00 \times 10^9 \times (-1) \times 2 \times 10^{-6} j$$

$$= -18.0 \times 10^3 j$$



電界

クーロン力 F と電界 E の関係式

$$F = qE$$



電界 E の影響で、
 電荷はその電荷量 $+q$ [C] に比例した力 F を受けます。

ただし、電界 E はこの電荷とは関係なく存在する場のため、
 上式における電荷 $+q$ を「試験電荷」と言います。

仮想的に置く電荷(電荷を設置することで周りの状況が変化するため)

点電荷 q_1 [C] が位置 (r) に作る電界

ベクトル形式のクーロンの法則より、

$$F = k \frac{q_1 q}{|r - r_1|^3} (r - r_1) [\text{N}]$$

$$= q \times \left(k q_1 \frac{(r - r_1)}{|r - r_1|^3} \right)$$

$$F = qE \text{ より、}$$

$$E = k q_1 \frac{(r - r_1)}{|r - r_1|^3} \left[\frac{\text{V}}{\text{m}} \right]$$

電界 E を求めている位置 r での試験電荷量 q [C] が電界に影響していません。

2個の点電荷 q_1 [C], q_2 [C] が作る電界

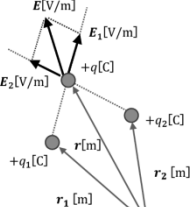
q_1 [C] が作る電界: E_1 [V/m]

q_2 [C] が作る電界: E_2 [V/m]

クーロン力同様に、重ね合わせの原理が成り立ちます。

q_1 [C], q_2 [C] が作る電界: E [V/m]

$$E = E_1 + E_2 [\text{V/m}]$$



【課題1】

2つのベクトル $\mathbf{a}, \mathbf{b}$ が $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} + 3\mathbf{j}$, $\mathbf{b} = \mathbf{i} + 2\mathbf{j}$ であるとき, $\mathbf{a} + \mathbf{b}$ を求めよ. ただし, ベクトル $\mathbf{i}$ および $\mathbf{j}$ は, 直交座標における x および y の正方向の直交単位ベクトルをそれぞれ表すものとする.

【課題2】

ベクトル $\mathbf{A} = 3\mathbf{i} + 3\mathbf{j} + 3\mathbf{k}$ の単位ベクトル $\mathbf{a}$ を求めよ. ただし, ベクトル $\mathbf{i}, \mathbf{j}$, および $\mathbf{k}$ は, それぞれ直交座標における x, y , および z の正方向の直交単位ベクトルを表すものとする.

【課題3】

真空中で2つの等しい電荷量を持つ正電荷を3[m]離して設置すると, この電荷間に $F = 10[\text{N}]$ の力が働くとする. このとき, 各電荷が持つ電荷量 $Q[\text{C}]$ を求めなさい. ただし, ϵ_0 を真空の誘電率とし, $k = 1/(4\pi\epsilon_0)$ を, $k = 9.00 \times 10^9$ として計算すること.

【課題4】

下図に示すように, 真空中で互いに垂直な x 軸, y 軸による直交座標において, x 軸上の点Oに $2 \times 10^{-6}[\text{C}]$, 点Aに $-2 \times 10^{-6}[\text{C}]$ の点電荷がそれぞれ置かれている. 点Pに $-4 \times 10^{-6}[\text{C}]$ の点電荷を置いたとき, 次の問いに答えなさい. ただし, ϵ_0 を真空の誘電率とし, $k = 1/(4\pi\epsilon_0)$ を, $k = 9.00 \times 10^9$ として計算すること. また, ベクトル $\mathbf{i}$ および $\mathbf{j}$ は, 直交座標における x および y の正方向の直交単位ベクトルをそれぞれ表すものとし, ベクトルは直交単位ベクトルを使って表すこと.

- (1) 点Oを始点, 点Pを終点とする位置ベクトル $\mathbf{r}_O$ を求めよ.
- (2) 点Oおよび点Pの電荷間に働く力 $\mathbf{F}_O$ [N]をベクトル表記せよ.
- (3) 点Aを始点, 点Pを終点とする位置ベクトル $\mathbf{r}_A$ を求めよ.
- (4) 点Aおよび点Pの電荷間に働く力 $\mathbf{F}_A$ [N]をベクトル表記せよ.
- (5) 点Pの電荷に働くクーロン力 $\mathbf{F}$ [N]をベクトル表記せよ.
- (6) 点Pの電荷に働くクーロン力の大きさ $|\mathbf{F}|$ [N]を求めよ.
- (7) 点Pの電荷に働くクーロン力 $\mathbf{F}$ [N]の単位ベクトルを, 始点を点Pとした矢印で図示せよ.
- (8) 点Bでの電界 $\mathbf{E}$ [V/m]をベクトル表記せよ.
- (9) 点Bでの電界の大きさ $|\mathbf{E}|$ [V/m]を求めよ.
- (10) 点Bでの電界 $\mathbf{E}$ [V/m]の単位ベクトルを, 始点を点Bとした矢印で図示せよ.

