

問題1 以下のベクトル \vec{a} の大きさと、その方向を向いた単位ベクトルを求めよ。

(1-1) $\vec{a} = (3, 4)$

(1-2) $\vec{a} = (1, -2, 2)$

問題2 3次元空間に3点 A:(1, -1, 2), B:(0, 2, -1), C:(-1, 0, 1) がある。

(2-1) ベクトル \overrightarrow{AB} を求めよ。

(2-2) ベクトル \overrightarrow{AB} の大きさを求めよ。

(2-3) A→B の方向を向いた単位ベクトルを求めよ。

(2-4) B→C の方向を向いた単位ベクトルを求めよ。

(2-5) 大きさが3で、A→B の方向を向いたベクトルを求めよ。

(2-6) 大きさが6で、C→B の方向を向いたベクトルを求めよ。

問題3 3次元空間の点 P = (x, y, z) の位置ベクトルを \vec{r} 、原点からの距離を r とする。

(3-1) r を x, y, z を用いて表せ。

(3-2) 位置ベクトル \vec{r} の方向を向いた単位ベクトル \vec{e} を、 r, \vec{r} を用いて表せ。

(3-3) 点 P から原点に向かい、大きさが f のベクトル \vec{F} を求めよ。

問題4 距離 r だけ離れた2つの電荷 q_1 と q_2 の間にはクーロン力 $F = \frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon_0 r^2}$ が働く。

(4-1) 電荷の単位をクーロンとし、[C] で表す。比例定数 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ の次元を [N], [m], [C] で表せ。

(4-2) この単位系において真空の誘電率 ϵ_0 は真空中の光速 c を使って $\epsilon_0 = \frac{10^7}{4\pi c^2}$ と書ける。
比例定数 $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ の値を求めよ。ただし、真空の光速はおよそ 30 万 km/秒である。

問題5 以下の力を単位を [N] として求めよ。(有効数字1桁程度の大雑把な計算でよい。電卓不可)

(5-1) 体重 50kg の人が2人、1m 離れて立っているときに2人の間に働く万有引力を求めよ。
ただし、万有引力定数を $G = 7 \times 10^{-11} [\text{Nm}^2\text{kg}^{-2}]$ とする。

(5-2) 1[C] の電荷が2つ、1m 離れて存在しているとき、これらの間に働くクーロン力を求めよ。

問題6 3次元空間に2点 A:(-1, 0, 1), B:(0, 2, -1) がある。xyz 座標の単位は [m] とする。

(6-1) 点 A に +2[C], 点 B に +1[C] があるとき、A の電荷が B の電荷に及ぼす力 \vec{F} を求めよ。

(6-2) 点 A に +2[C], 点 B に -1[C] があるとき、A の電荷が B の電荷に及ぼす力 \vec{F} を求めよ。

(6-3) 点 A に -2[C], 点 B に +1[C] があるとき、A の電荷が B の電荷に及ぼす力 \vec{F} を求めよ。

(6-4) 点 A に -2[C], 点 B に -1[C] があるとき、A の電荷が B の電荷に及ぼす力 \vec{F} を求めよ。

(6-5) 力 \vec{F} の大きさ f を求めよ。