

問題1 以下の量を, 有効数字1桁程度の大雑把な計算で求めよ. 力の単位は [N] として求めよ.

- (1-1) 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の大きさ F_G 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.
- (1-2) 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の大きさ F_C を求めよ. ただし, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 [\text{Nm}^2\text{C}^{-2}]$ とする.
- (1-3) F_C は F_G の何倍か.

問題2 x 軸上, $x = 0$ に電荷 q , $x = \ell$ に電荷 $-2q$ がある. ただし, $\ell > 0, q > 0$ とする.

- (2-1) $x = 0$ の電荷 q は, どの向きにどれだけの力を受けるか.
- (2-2) $x = \ell$ の電荷 $-2q$ は, どの向きにどれだけの力を受けるか.

問題3 xy 平面内の点 A: $(a, 0)$ に電荷 q , 点 B: $(0, b)$ に電荷 q' がある.

- (3-1) A の電荷が B の電荷に及ぼす力 \vec{F}_1 を求めよ.
- (3-2) 力 \vec{F}_1 の大きさ f_1 を求めよ.
- (3-3) B の電荷が A の電荷に及ぼす力 \vec{F}_2 を求めよ.
- (3-4) 力 \vec{F}_2 の大きさ f_2 を求めよ.

問題4 x 軸上, $x = 0$ に電荷 q , $x = \ell$ に電荷 $4q$ がある. さらに, 第三の電荷 q' を $x = x_0$ に置いたら, 全ての電荷に働く力が打ち消しあってゼロになった.

- (4-1) $x = x_0$ の電荷 q' が力を受けないという条件から, x_0 を求めよ.
- (4-2) $x = 0$ の電荷 q が力を受けないという条件から, q' を求めよ.
- (4-3) $x = \ell$ の電荷 $4q$ が受ける合力を求め, ゼロになっていることを確認せよ.

問題5 y 軸上に線密度 ρ の線電荷が, $-\infty < y < \infty$ に一様に分布している. 点 $(a, 0)$ に点電荷 q を置き, この線電荷から受ける力を調べる. ただし, ρ, a, q は全て正とする.

- (5-1) 点電荷 q が, 線電荷の微小部分 $y \sim y + dy$ から受ける力 $d\vec{F}$ を求めよ.
- (5-2) 点電荷 q が線電荷全体から受ける力 \vec{F} を求めよ. ただし, $y = a \tan \theta$ として, θ で積分せよ.