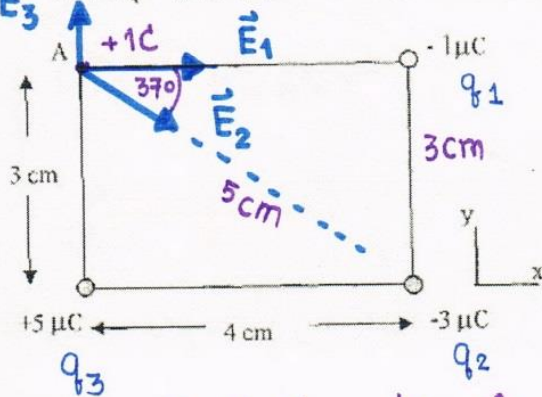


EXTRA-EXPERT 1

1. ประจุ $-1\mu\text{C}$, $+5\mu\text{C}$ และ $-3\mu\text{C}$ วางเรียงอยู่ที่มุมทั้งสามของสี่เหลี่ยมมุมฉาก $3\times 4\text{ cm}^2$ จงหา



(ก) ขนาดและทิศทางของสนามไฟฟ้าที่จุด A

(ข) ศักย์ไฟฟ้าที่ A

(ค) พลังงานศักย์ไฟฟ้าของระบบ

(10 คะแนน)

$$\text{ให้ } k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$$

$$\begin{aligned} \text{ก) } \vec{E}_A &= \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = \frac{kq_1}{r_1^2} (\hat{e}_x) + \frac{kq_2}{r_2^2} [\cos 37^\circ \hat{e}_x + \sin 37^\circ (-\hat{e}_y)] + \frac{kq_3}{r_3^2} (\hat{e}_y) \\ &= \frac{9 \times 10^9 (10^{-6})}{(10^{-2})^2} \left[\frac{1}{4^2} \hat{e}_x + \frac{3}{5^2} \left(\frac{4}{5} \hat{e}_x - \frac{3}{5} \hat{e}_y \right) + \frac{5}{3^2} \hat{e}_y \right] \\ &= 9 \times 10^7 (0.1585 \hat{e}_x + 0.4836 \hat{e}_y) \text{ N/C} \end{aligned}$$

$$\text{ขนาด : } E_A = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 9 \times 10^7 \sqrt{0.1585^2 + 0.4836^2} = 4.58 \times 10^7 \text{ N/C} \quad \#$$

$$\text{ทิศ : } \tan \theta = \frac{0.4836}{0.1585} \rightarrow \theta = 71.9^\circ$$

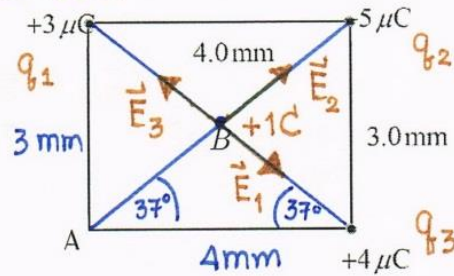
$$\text{ข) } V_A = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \frac{kq_3}{r_3} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{10^{-2}} \left[\frac{-1}{4} + \frac{(-3)}{5} + \frac{5}{3} \right] = 7.35 \times 10^5 \text{ V} \quad \#$$

$$\begin{aligned} \text{ค) } E_p &= \frac{kq_1q_2}{r_{12}} + \frac{kq_1q_3}{r_{13}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{10^{-2}} \left[\frac{-1(-3)}{3} + \frac{(-1)(5)}{5} + \frac{5(-3)}{4} \right] \\ &= -3.375 \text{ J} \quad \# \end{aligned}$$

EXTRA-EXPERT 2

1) ประจุ $+4\mu\text{C}$, $-5\mu\text{C}$ และ $+3\mu\text{C}$ วางอยู่ที่มุมทั้งสามของสี่เหลี่ยมมุมฉากของ $3.0 \times 4.0 \text{ mm}^2$ จงหา

- ตอบติด Vector
- สนามไฟฟ้าที่จุด B (กึ่งกลางสี่เหลี่ยม)
 - ศักย์ไฟฟ้าที่ A
 - พลังงานศักย์ไฟฟ้าของระบบ
 - งานในการพาประจุ $2\mu\text{C}$ จากตำแหน่งอนันต์ไปยังจุด A



$$\begin{aligned}
 \text{(ก)} \quad \vec{E}_B &= \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 \\
 &= \frac{kq_1}{r_1^2} [\cos 37^\circ \hat{e}_x + \sin 37^\circ (-\hat{e}_y)] + \frac{kq_2}{r_2^2} [\cos 37^\circ \hat{e}_x + \sin 37^\circ \hat{e}_y] + \\
 &\quad \frac{kq_3}{r_3^2} [\cos 37^\circ (-\hat{e}_x) + \sin 37^\circ \hat{e}_y] \\
 &= \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{(10^{-3})^2} \left[\frac{3}{2.5^2} \left(\frac{4}{5} \hat{e}_x - \frac{3}{5} \hat{e}_y \right) + \frac{5}{2.5^2} \left(\frac{4}{5} \hat{e}_x + \frac{3}{5} \hat{e}_y \right) + \frac{4}{2.5^2} \left(-\frac{4}{5} \hat{e}_x + \frac{3}{5} \hat{e}_y \right) \right] \\
 &= \frac{9 \times 10^9}{2.5^2 \times 5} [12\hat{e}_x - 9\hat{e}_y + 20\hat{e}_x + 15\hat{e}_y - 16\hat{e}_x + 12\hat{e}_y] \\
 &= 2.88 \times 10^8 (16\hat{e}_x + 18\hat{e}_y) \text{ N/C} \#
 \end{aligned}$$

$$\text{(ข)} \quad V_A = \frac{kq_1}{r_1} + \frac{kq_2}{r_2} + \frac{kq_3}{r_3} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6}}{10^{-3}} \left[\frac{3}{3} + \frac{(-5)}{5} + \frac{4}{4} \right] = 9 \times 10^6 \text{ V} \#$$

$$\text{(ค)} \quad E_p = \frac{kq_1q_2}{r_{12}} + \frac{kq_2q_3}{r_{23}} + \frac{kq_1q_3}{r_{13}} = \frac{9 \times 10^9 \times 10^{-6} \times 10^{-6}}{10^{-3}} \left[\frac{3(-5)}{4} + \frac{(-5)(4)}{3} + \frac{(3)(4)}{5} \right]$$

$$E_p = -72.15 \text{ J} \#$$

$$\text{(ง)} \quad W_{\infty A} = qV_A = (2 \times 10^{-6})(9 \times 10^6) = 18 \text{ J} \#$$