سلم تصحيح - مقرر نظرية الحقول المغناطيسية

السنة الثانية – هندسة الكترون، هندسة تحكم - الفصل الثاني 2023-2024 الدرجة: 80

السؤال الأول (30 درجة)

3 درجة لكل بند صحيح

الحل:

رقم البند	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
رقم الاجابة	a	c	b	b	a	c	b	d	a	d

السؤال الثاني (26 درجة)

الحل:

-1

14 درجة

$$\overrightarrow{E_1} = 9 \times 10^9 \frac{q_1}{r_1^2}\,\overrightarrow{a_{r_1}}$$

$$\overrightarrow{a_{r_1}} = \frac{\overrightarrow{r_1}}{|\overrightarrow{r_1}|} = -\frac{1}{\sqrt{2}}(\overrightarrow{a_x} + \overrightarrow{a_y})$$

$$\overrightarrow{E_1} = -159.1(\overrightarrow{a_x} + \overrightarrow{a_y})\ kV/m$$

$$\overrightarrow{E_2} = 9 \times 10^9 \frac{q_2}{r_2^2}\,\overrightarrow{a_{r_2}}$$

$$\overrightarrow{a_{r_2}} = \frac{\overrightarrow{r_2}}{|\overrightarrow{r_2}|} = -\overrightarrow{a_y}$$

$$\overrightarrow{E_2} = -112.5\,\overrightarrow{a_y}\ kV/m$$

$$\overrightarrow{E_3} = 9 \times 10^9 \frac{q_3}{r_3^2}\,\overrightarrow{a_{r_3}}$$

$$\overrightarrow{a_{r_2}} = \frac{\overrightarrow{r_3}}{|\overrightarrow{r_3}|} = \overrightarrow{a_x}$$

$$\overrightarrow{E_3} = 112.5\,\overrightarrow{a_x}\ kV/m$$

$$\vec{E} = \overrightarrow{E_1} + \overrightarrow{E_2} + \overrightarrow{E_3} = -46.6\,\overrightarrow{a_x} - 271.6\,\overrightarrow{a_y}\ kV/m$$

-2

6 درجات

$$\overrightarrow{a_E} = \frac{\vec{E}}{|\vec{E}|} = -0.17\,\overrightarrow{a_x} - 0.986\,\overrightarrow{a_y}$$

حيث: $|\vec{E}| = 275.57\ kV/m$

-3

6 درجات

$$V_P = V_1 + V_2 + V_3 + V_4 = 9 \times 10^9 \left[\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} + \frac{q_4}{r_4}\right] = 2.55\ V$$

حيث: $r_1 = r_2 = r_3 = r_4 = \sqrt{2}cm$

السؤال الثالث (24 درجة)

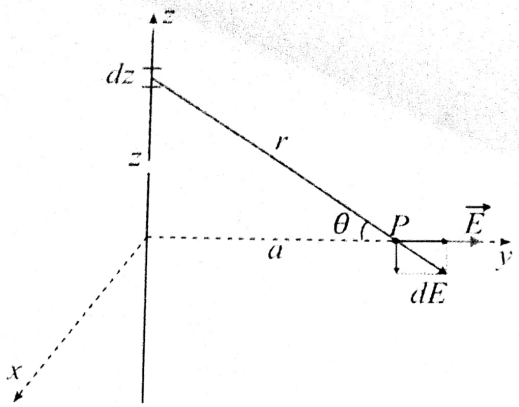
الحل:

-1

3 درجات

$$dE = \frac{\rho_l dz}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

5 درجات



2- لحساب شدة الحقل المغناطيسي الكلي، نحلل dE إلى مركبتين افقية dE_y وعمودية dE_z.

$$dE_y = dE\cos\theta$$
$$dE_z = -dE\sin\theta$$

من الشكل وبسبب التناظر نجد:

$$E_z = \int dE_z = 0$$

10 درجات

وبالتالي فإن الحقل الكلي سيكون له مركبة افقية فقط:

$$E = \int dE_y = \int \frac{\rho_l \cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dz$$

نلاحظ أن z و θ هما كميتان متغيرتان ومرتبطتان لذلك لابد من حذف إحداهما ولتكن z. نكتب جميع المتغيرات بدلالة θ:

$$r^2 = z^2 + a^2$$
$$\tan\theta = \frac{z}{a}$$
$$r^2 = a^2 + a^2\tan^2\theta = a^2\frac{1}{\cos^2\theta}$$
$$z = a\tan\theta \implies dz = \frac{a}{\cos^2\theta}d\theta$$

نعوض في علاقة شدة الحقل:

$$E = \int \frac{\rho_l \cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2} dz = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\rho_l \cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 a} d\theta$$

بالمكاملة والتعويض نحصل على علاقة شدة الحقل الكلية:

$$\boxed{E = \frac{\rho_l}{2\pi\varepsilon_0 a}}$$

-3

6 درجات

$$\overrightarrow{E_m} = 3597\ \overrightarrow{a_y} \quad kV/m$$
$$\overrightarrow{E_n} = -3597\ \overrightarrow{a_y} \quad kV/m$$
$$\overrightarrow{E_k} = 1798\left(\overrightarrow{a_x} + \overrightarrow{a_y}\right) \quad kV/m$$

د. سومر غدير