

سلم تصحيح - مقرر نظرية الحقول المغناطيسية

الدرجة: 80

السنة الثانية - هندسة الكترول، هندسة تحكم - الفصل الثاني 2023-2024

السؤال الأول (30 درجة)

الحل:

3 درجة لكل بند صحيح

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

السؤال الثاني (26 درجة)

الحل:

-1

$$\vec{E}_1 = 9 \times 10^9 \frac{q_1}{r_1^2} \vec{a}_{r_1}$$

$$\vec{a}_{r_1} = \frac{\vec{r}_1}{|\vec{r}_1|} = -\frac{1}{\sqrt{2}} (\vec{a}_x + \vec{a}_y)$$

$$\vec{E}_1 = -159.1 (\vec{a}_x + \vec{a}_y) \text{ kV/m}$$

$$\vec{E}_2 = 9 \times 10^9 \frac{q_2}{r_2^2} \vec{a}_{r_2}$$

$$\vec{a}_{r_2} = \frac{\vec{r}_2}{|\vec{r}_2|} = -\vec{a}_y$$

$$\vec{E}_2 = -112.5 \vec{a}_y \text{ kV/m}$$

$$\vec{E}_3 = 9 \times 10^9 \frac{q_3}{r_3^2} \vec{a}_{r_3}$$

$$\vec{a}_{r_3} = \frac{\vec{r}_3}{|\vec{r}_3|} = \vec{a}_x$$

$$\vec{E}_3 = 112.5 \vec{a}_x \text{ kV/m}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = -46.6 \vec{a}_x - 271.6 \vec{a}_y \text{ kV/m}$$

-2

6 درجات

$$\vec{a}_E = \frac{\vec{E}}{|\vec{E}|} = -0.17 \vec{a}_x - 0.986 \vec{a}_y$$

$$|\vec{E}| = 275.57 \text{ kV/m} \text{ حيث:}$$

-3

6 درجات

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

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

السؤال الثالث (24 درجة)

الحل:

-1

3 درجات

$$dE = \frac{\rho_l dz}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$

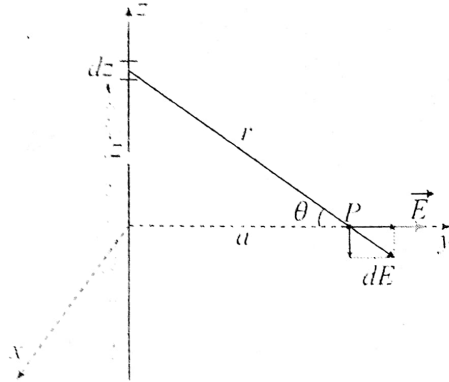
د. محمد عيسى
السلامة

سلم تصحيح - مقرر نظرية الحقول المغناطيسية

السجدة 50

السنة الثانية - هندسة الكترول، هندسة تحكم - الفصل الثاني 2023-2024

5 درجات



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

$$dE_y = dE \cos \theta$$

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

من الشكل وبسبب التناظر نجد:

$$E_z = \int dE_z = 0$$

وبالتالي فإن الحقل الكلي سيكون له مركبة أفقية فقط:

$$E = \int dE_y = \int \frac{\rho_l \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2} dz$$

نلاحظ أن z و θ هما كميتان متغيرتان ومرتبطنتان لذلك لا بد من حذف إحداهما ولكن z نكتب جميع المتغيرات بدالة θ :

$$r^2 = z^2 + a^2$$

$$\tan \theta = \frac{z}{a}$$

$$r^2 = a^2 + a^2 \tan^2 \theta = a^2 \frac{1}{\cos^2 \theta}$$

$$z = a \tan \theta \Rightarrow dz = \frac{a}{\cos^2 \theta} d\theta$$

نعوض في علاقة شدة الحقل:

$$E = \int \frac{\rho_l \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 r^2} dz = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{\rho_l \cos \theta}{4\pi\epsilon_0 a} d\theta$$

بالمكاملة والتعويض نحصل على علاقة شدة الحقل الكلية:

$$E = \frac{\rho_l}{2\pi\epsilon_0 a}$$

-3

6 درجات

$$\vec{E}_m = 3597 \vec{a}_y \quad kV/m$$

$$\vec{E}_n = -3597 \vec{a}_y \quad kV/m$$

$$\vec{E}_k = 1798(\vec{a}_x + \vec{a}_y) \quad kV/m$$

د. سومر غدير