إجابات أسئلة الفصل

السؤال الأول:

الفقرة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧
رمز الإجابة	أ	ج	ج	د	ب	ج	ج

السؤال الثاني:

أ) الجسيم (ب) متعادل الشحنة.

ب) الجسيم (ج) سالب الشحنة.

جـ) نصف قطر الجسيم (أ) مماثل لنصف قطر الجسيم (ج)؛ ولأن لهما السرعة والشحنة نفسها،فهذا يعني أن لهما الكتلة نفسها.

السؤال الثالث:

أ) نطبّق نظرية فيثاغورس، فتكون المسافة بين الموصلين: ٥٠سم = ٠,٥م.

وبما أن التيارين بالاتجاه نفسه؛ فإن نقطة انعدام المجال المغناطيسي تقع على الخط الواصل بينهما، وسنفرض أن بعدها عن التيار الأصغر (ت١) هو (س)، فيكون بعدها عن التيار (ت٢) هو (٠,٥ − س)، وبمساواة مقدار كل من المجالين الناتجين من تياري الموصلين؛ نجد أن: غ١ = غ٢

$$\frac{\mu_0 ت_1}{2\pi ف_1} = \frac{\mu_0 ت_2}{2\pi ف_2}$$

$$\frac{١٠}{س} = \frac{١٥}{٠,٥ - س}$$

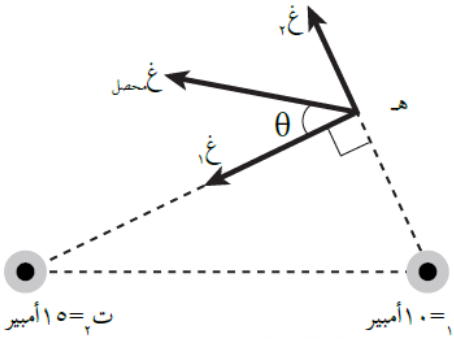
ومنه نجد أن: س = ٠,٢ م.

ينعدم المجال المغناطيسي عند نقطة تبعد مسافة (٠,٢) م، عن الموصل الأول، و (٠,٣) م، عن الموصل الثاني.

ب) يؤثّر عند النقطة (هـ) مجالان، (غ١) الناشئ عن (ت١)، و(غ٢) الناشئ عن (ت٢).

$$غ_1 = \frac{\mu_0 ت_1}{2\pi ف_1} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١٠}{٢\pi \times ٠,٣} = ١٠ \times \frac{٢}{٣}^{-٥} \text{ تسلا}$$

$$غ_2 = \frac{\mu_0 ت_2}{2\pi ف_2} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١٥}{٢\pi \times ٠,٤} = ١٠ \times ٠,٧٥^{-٥} \text{ تسلا}$$



واتجاه كل منهما باتجاه المماس عند النقطة (هـ) بعد تطبيق قاعدة اليد اليمنى كما في الشكل المجاور، وعليه، يكون المجال المغناطيسي المحصّل عند النقطة (هـ) حاصل الجمع الاتجاهي للمجالين، وذلك بتطبيق نظرية فيثاغورس:

$$غ_{هـ(المحصل)} = \sqrt{غ_1^2 + غ_2^2} \cong ١ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا}$$

اتجاه ($غ_{المحصل}$) يُحدّد بالزاوية (θ) التي يصنعها ($غ_{المحصل}$) مع اتجاه ($غ_1$):

$$\text{ظا}\theta = \frac{غ_2}{غ_1} = \frac{٩}{٨} = ١,١٢٥ \Leftarrow \theta = ٤٨,٤°$$

السؤال الرابع:

يؤثّر عند النقطة (م) مجالان مغناطيسيان، أحدهما ناشئ عن التيار المار في الملف الصغير (غ١)، والآخر عن التيار المار في الملف الكبير (غ٢). ويكون عدد اللفات لكل منهما هو (٠,٥).

$$غ_{١} = \frac{\mu_{٠} ت ن}{٢ نق_{١}} = \frac{٠,٥ \times ت \times ٤\pi \times ١٠^{-٧}}{٢ \times ١ \times ١٠^{-٢}} = \pi ت \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا ، نحو (+ز)}$$

$$غ_{٢} = \frac{\mu_{٠} ت ن}{٢ نق_{٢}} = \frac{٠,٥ \times ت \times ٤\pi \times ١٠^{-٧}}{٢ \times ٣ \times ١٠^{-٢}} = \frac{\pi}{٣} \times ت \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا ، نحو (−ز)}$$

يكون المجال المغناطيسي المحصّل عند النقطة (م) ، هو حاصل طرح المجالين:

$غ_{المحصل} = غ_{١} - غ_{٢}$ ، ($غ_{١} > غ_{٢}$)

$$\frac{٨٨}{٧} \times ١٠^{-٥} = \pi ت \times ١٠^{-٥} - \frac{\pi}{٣} \times ت \times ١٠^{-٥}$$ ، وبتعويض قيمة ($\pi = \frac{٢٢}{٧}$)، فإن:

$$\frac{٨٨}{٧} = \frac{٢٢}{٧} ت - \frac{٢٢}{٣ \times ٧} \times ت$$

ت = ٦ أمبير.

يكون اتجاه المجال المغناطيسي المحصّل باتجاه (غ١)؛ أي نحو (+ز).

السؤال الخامس:

كي ينعدم المجال المغناطيسي في مركز الملف الدائري، يجب أن يتساوى المجالان في المقدار، ويتعاكسا في الاتجاه.

$غ_{١} = غ_{٢}$

$$\frac{\mu_{٠} ت_{١} ن_{٢}}{٢ نق_{٢}} = \frac{\mu_{٠} ت_{٢} ن_{٢}}{٢ ف \pi}$$

$$\frac{١ \times ٢}{نق} = \frac{٨ \pi}{١٠ \times \pi}$$

٤ نق = ١٠

نق = ٢,٥ سم

السؤال السادس:

بالنظر إلى مصادر المجال المغناطيسي عند النقطة (هـ)، فإن اتجاه المجال المغناطيسي المحصّل سيكون إما نحو (–ز) أو (+ز). وبتطبيق قاعدة اليد اليمنى على الشحنة المتحرّكة داخل المجال المغناطيسي لحظة مرورها بالنقطة (هـ)، حيث نضع الإبهام باتجاه حركة الشحنة (–س)، وباطن الكف باتجاه القوة المغناطيسية (+ص)، فإن اتجاه الأصابع سيكون نحو (+ز)؛ ولأن الشحنة سالبة، سيكون اتجاه المجال المغناطيسي المحصل المؤثر في الشحنة عند النقطة (هـ) نحو (–ز). ولحسابه نستخدم العلاقة (٥–١):

$$ق_غ = ش ع غ_{المحصل} \text{ جا } \theta$$

$$١ \times ١٠^{-٣} = ٢ \times ١٠^{-٦} \times ٥ \times ١٠^{٦} \text{ غ جا } ٩٠ \quad (\theta = ٩٠^\circ)$$

$$غ_{المحصل} = ١٠ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا، (–ز)}$$

يوجد عند النقطه (هـ) مجالان، أحدهما المجال المنتظم ($غ_{منتظم}$)، والآخر المجال المغناطيسي ($غ_{مستقيم}$) الناتج من التيار المار في الموصل المستقيم. وبمقارنة مقدار واتجاه المجال المغناطيسي المحصل لهذين المجالين، مع المجال المغناطيسي المعلوم وهو المنتظم، نجد أن المجال ($غ_{مستقيم}$) يجب أن يكون باتجاه المجال المغناطيسي المنتظم نفسه.

وعليه؛ فإن:

$$غ_{محصل} = غ_{منتظم} + غ_{مستقيم}$$

$$١٠ \times ١٠^{-٥} = ٨ \times ١٠^{-٥} + \frac{\mu_{\circ} ت_{١}}{٢ \pi ف}$$

$$٢ \times ١٠^{-٥} = \frac{٤ \pi \times ١٠^{-٧} \times ت}{٤ \times \pi ٢ \times ١٠^{-٢}}$$

ت = ٤ أمبير. نحو (+ص)

السؤال السابع:

$$ق = ك \times ت$$

$$= ٢ \times ١٠^{-٧} \times ٠,٩$$

ق= $١,٨ \times ١٠^{-٧}$ نيوتن باتجاه التسارع، (+ز)

$$ق_غ = ش ع غ \text{ جا } \theta \quad (\theta = ٩٠^\circ)$$

$$١,٨ \times ١٠^{-٧} = ١ \times ١٠^{-١٢} \times ٩ \times ١٠^{٦} \text{ غ}$$

غ = ٢×١٠^{-٢} تسلا ، نحو (+ص)

السؤال الثامن:

أ) $ق_ك = مـ ســ$

$= ٢ \times ١٠^{-١٩} \times ١,٦ \times ١٠^{٣}$

$= ٣,٢ \times ١٠^{-١٦}$ نيوتن، نحو (−ص).

ب) معنى أن البروتون لم ينحرف، أن القوى المؤثّرة فيه متزنة، فإذا كانت القوة الكهربائية المؤثّرة في البروتون نحو المحور الصادي السالب؛ فإن القوة المغناطيسية تكون نحو المحور الصادي الموجب؛ لذا، فإن اتجاه المجال المغناطيسي ووفق قاعدة اليد اليمنى سيكون نحو المحور الزيني الموجب ومقداره يحسب من العلاقة:

$ق_ك = ق_غ$

$مـ ســ = ســ ع غ جا \theta$

$٢ \times ١٠^{-٣} = ١,٦ \times ١٠^{-٤} \times غ \times ١$

$غ = \frac{٢ \times ١٠^{-٣}}{١,٦ \times ١٠^{-٤}} = ٠,١٢٥$ تسلا

جـ) عند حساب قوة (لورنتز)، نلاحظ أن الشحنة تضاعفت مرتين في كلا القوتين الكهربائية والمغناطيسية، والسرعة والمجالين الكهربائي والمغناطيسي لم يتغيّر أي منها؛ لذا، لن ينحرف جسيم ألفا عن مساره.

السؤال التاسع:

$ق_ك = مـ ســ$

$= ٥٠٠ \times ١٠^{-١٩} \times ٠,٤$

$ق_ك = ٢ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن، نحو (+س).

$ق_غ = ســ ع غ جا \theta$

$= ٠,٤ \times ١٠^{-٦} \times ١٠٠ \times ٢ \times$ جا ٩٠

$= ٠,٨ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن، نحو (−س).

$ق_{(لورنتز)} = ق_ك - ق_غ$

$= ٢ \times ١٠^{-٤} - ٠,٨ \times ١٠^{-٤}$

$ق_{(لورنتز)} = ١,٢ \times ١٠^{-٤}$ نيوتن، نحو (+س).

السؤال العاشر:

أ) يؤثّر عند النقطة (د) مجالان مغناطيسيان، أحدهما المجال المنتظم اتجاهه (–ز)، والآخر المجال المغناطيسي الناشئ عن الموصل المستقيم الطويل، ولحسابه نستخدم العلاقة (٥–٧):

$$غ_{مستقيم} = \frac{\mu_{0} ت}{2\pi ف}$$

$$غ_{مستقيم} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ٢,٤}{٤ \times \pi ٢ \times ١٠^{-٢}}$$

$$غ_{مستقيم} = ١,٢ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا، باتجاه (–ز).}$$

$$غ_{المحصل} = غ_{مستقيم} + غ_{منتظم} = ٢ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا، باتجاه (–ز).}$$

ب) عندما يتحرّك البروتون نحو (+ز)؛ فإن اتجاه حركته يصنع زاوية مقدارها ١٨٠° مع اتجاه المجال المغناطيسي، وعندها ستنعدم القوة المغناطيسية المؤثّرة فيه ($ق_{غ} = ٠$).

$$\frac{ق_{غ}}{ل} = ت\ غ\ جا\theta$$

$$= ٢,٤ \times ٠,٨ \times ١٠^{-٥} \times جا٩٠$$

$$\frac{ق_{غ}}{ل} = ١,٩٢ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن/م ، نحو (–س).}$$

السؤال الحادي عشر:

أ) $$\frac{ق_{متبادلة}}{ل} = \frac{\mu_{0} ت_{١} ت_{٢}}{٢ف} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١,٨ \times ٠,٦}{٢\pi \times ٨ \times ١٠^{-٢}}$$

$$\frac{ق_{متبادلة}}{ل} = ٢,٧ \times ١٠^{-٦} \text{ نيوتن/م (تنافر)}$$

ب) $$غ_{١} = \frac{\mu_{0} ت}{٢\pi ف} = \frac{٤\pi \times ١٠^{-٧} \times ١,٨}{٢\pi \times ٨ \times ١٠^{-٢}}$$

$$غ_{منتظم} = ٠,٨ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا نحو (–ز)}$$

$$غ_{محصل} = (٠,٨ + ٠,٤٥) \times ١٠^{-٥} = ١,٢٥ \times ١٠^{-٥} \text{ تسلا نحو (–ز).}$$

جـ) $$\frac{ق_{غ}}{ل} = ت_{٢}\ غ_{محصل}\ جا\theta$$

$$= ٠,٦ \times ١,٢٥ \times ١٠^{-٥} \times جا٩٠$$

$$= ٠,٧٥ \times ١٠^{-٥} \text{ نيوتن/م}$$