إجابات أسئلة مراجعة الدرس

المجال الكهربائي لتوزيع متصل من الشحنات الكهربائية

السؤال الأول:

الفكرة الرئيسة: أوضح المقصود بالمجال الكهربائي المنتظم، وكيف يمكن الحصول عليه.

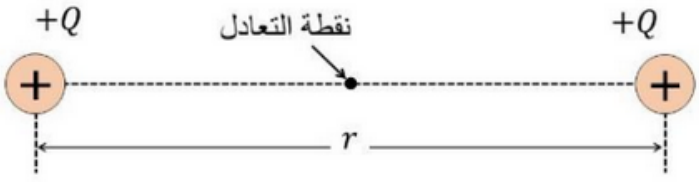
المجال الكهربائي المنتظم: هو المجال الكهربائي الذي يكون ثابتاً في مقداره واتجاهه عند نقاطه جميعها؛ ويؤثر بالأجسام المشحونة الموجودة داخله بقوة ثابتة المقدار والاتجاه ويكسبها تسارعاً ثابتاً.

يمكن الحصول عليه من صفيحتين موصلتين متقابلتين، تشحن الأولى بشحنة موجبة، والثانية بشحنة سالبة مساوية في المقدار للأولى.

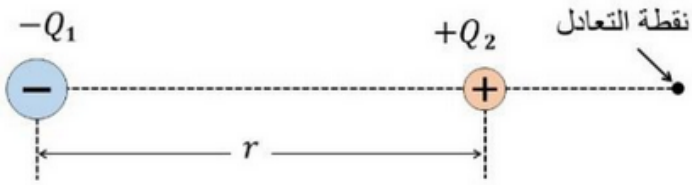
السؤال الثاني:

عند وجود شحنتين في الهواء تفصلهما مسافة؛ فإنه توجد نقطة محددة ينعدم فيها المجال الكهربائي. أحدد موقع هذه النقطة بالنسبة إلى الشحنتين في الحالتين الآتيتين: الشحنتان متماثلتان ومتساويتان في المقدار، الشحنتان مختلفتان وإحداهما أكبر من الأخرى.

الحالة الأولى: شحنتان متماثلتان ومتساويتان. بتطبيق قانون كولوم نجد أن نقطة التعادل تقع على الخط الواصل بين الشحنتين، وفي منتصف المسافة بينهما.



الحالة الثانية: شحنتان مختلفتان وغير متساويتين. بتطبيق قانون كولوم نجد أن نقطة التعادل تقع على امتداد الخط الواصل بين الشحنتين وخارجهما من جهة الشحنة الصغيرة.



السؤال الثالث:

ما خصائص خطوط المجال الكهربائي التي تعبّر عن أن المجال الكهربائي المنتظم يكون ثابت المقدار والاتجاه عند النقاط جميعها في داخله.

الخطوط المتوازية تعبر عن الثبات في اتجاه المجال، وعندما تفصل بين الخطوط مسافات متساوية فهذا يعبر عن الثبات في المقدار.

السؤال الرابع:

أوضح باستعمال العلاقات الرياضية المناسبة، أن التدفق الكلي الناتج عن شحنة نقطية عبر سطح كروي لا يعتمد على مساحة السطح.

من قانون كولوم نجد أن:

$$E = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}$$

والتدفّق الكهربائي خلال سطح غاوس الكروي يُعطى بالعلاقة الآتية:

$$\phi = EA\cos\theta$$

ومساحة سطح الكرة تُعطى بالعلاقة: $(A = 4\pi r^2)$. والزاوية θ تساوي صفر، $\cos\theta = 1$

$$\phi = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\, 4\pi r^2 \cos\theta = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

السؤال الخامس:

أقارن: بين حركة جسيم مشحون بشحنة موجبة، بسرعة ابتدائية أفقية داخل مجال كهربائي منتظم عمودي نحو الأسفل، وحركة كرة مقذوفة أفقياً في مجال الجاذبية الأرضية. (بإهمال كلّ من وزن الجُسيم المشحون، ومقاومة الهواء لحركة الكرة).

إن حركة الجسيم المشحون أفقياً في المجال الكهربائي المنتظم المتجه للأسفل، تشبه تماماً حركة الكرة المقذوفة أفقياً في مجال جاذبية الأرض، فكلاهما يمتلك سرعة أفقية

ثابتة، ويكتسب تسارعاً رأسياً نحو الأسفل، علماً أن السرعة الرأسية الابتدائية لكليهما تساوي صفر.

السؤال السادس:

أستعمل المتغيرات: صفيحتان فلزيتان مشحونتان بشحنتين كهربائيتين متساويتين إحداهما موجبة والأخرى سالبة، موزعة عليهما بانتظام بكثافة سطحية (7.1×10^{-7} C/m^2)، إذا كانت أبعاد الصفيحتين كبيرة، فأجد:

أ- المجال عند نقطة بين الصفيحتين.

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0} = \frac{7.1 \times 10^{-7}}{8.85 \times 10^{-12}} = 8 \times 10^4 \text{ N/C}$$

ب- تسارع جسيم كتلته (5×10^{-4} kg) وشحنته (2×10^{-7} C) عند وضعه بين الصفيحتين، بإهمال وزن الجسيم.

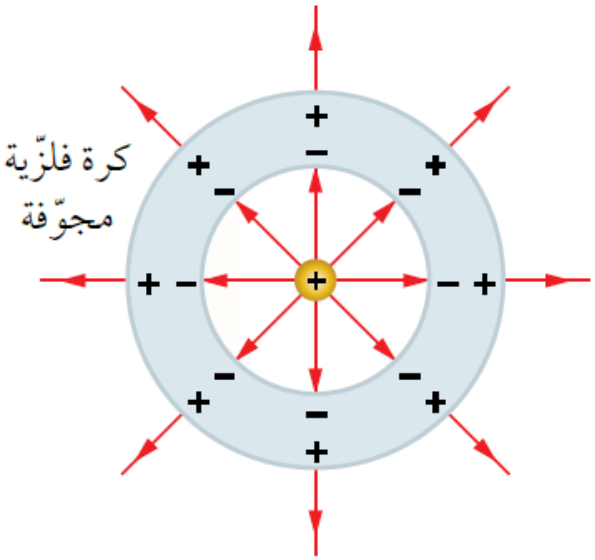
$$F = EQ = 8 \times 10^4 \times 2 \times 10^{-7}$$

$$F = 1.6 \times 10^{-4} \text{ N}$$

$$a = \frac{F}{m} = \frac{1.6 \times 10^{-4}}{5 \times 10^{-5}} = 3.2 \text{ m/s}^2$$

السؤال السابع:

أحلل الشكل: وضعت شحنة نقطية موجبة في مركز كرة فلزية مجوفة ومتعادلة كهربائياً؛ فشحنتها بالحث كما في الشكل المجاور. أصف ما حدث لتوزيع الشحنات على الكرة، وأصف المجال الكهربائي داخل تجويف الكرة وخارجها.



يؤثر المجال الكهربائي للشحنة النقطية في الشحنات السالبة للكرة فتتحرك إلى السطح الداخلي للكرة، تاركة السطح الخارجي للكرة موجب الشحنة، فينشأ مجال معاكس داخل الجزء الفلزي من الكرة يجعل المجال الكلي صفراً، في حين ينشأ عن الشحنة الموجبة على السطح الخارجي للكرة مجال كهربائي خارج جسم الكرة يشبه مجال الشحنة النقطية.