الجهد الكهربائي (Electric Potential)

يعرّف **مقدار الشغل اللازم لنقل وحدة الشحنات الكهربائية بين النقطتين بأنه مقدار فرق الجهد بين النقطتين** ويمكن التعبير عنه رياضيا كالآتي:

$$V_{a\to b}=\frac{W_{a\to b}}{q}.....[\frac{\text{Joule}\quad(J)}{\text{Coulomb}\quad(C)}=\text{Volt}\quad(V)]$$

حيث أن :

$V_{a\to b}$: فرق الجهد الكهربائي بين النقطتين.

$W_{a\to b}$: الشغل الكهربائي لنقل الشحنة الكهربائية من ($a\to b$) .

إن وحدة قياس فرق الجهد هي الفولت (Volt (V)) ، ويعبّر عن فروق الجهد الصغيرة بالملي فولت ورمزه (mV) وتساوي (10^{-3}V) ، أو مايكرو فولت (μV) وتساوي ($10^{-6}V$) ، أما فروق الجهد الكبيرة فيعبّر عنها بالكيلو فولت (kV) وتساوي (10^{3}V) أو ميكا فولت (MV) وتساوي (10^{6}V) .

أما بالنسبة لفرق الجهد الكهربائي لشحنة عند نقطة (شحنة نقطية) فإنه يعطى بالعلاقة الآتية:

$$E=\frac{V}{r}\quad\rightarrow\quad V=E\,r$$

$$V=E\,r\quad\rightarrow V=k\frac{q}{r^2}\,r$$

$$V=k\frac{q}{r}$$

مثال : إذا كان فرق الجهد بين نقطتين في مجال كهربائي يساوي ($3V$) ، فما هو الشغل اللازم لتحريك شحنة مقدارها ($5C$) بين هاتين النقطتين ؟

الحل :

$$V_{a\to b} = \frac{W_{a\to b}}{q}$$

مقدار الشغل اللازم هو :

$$W = Vq = 3\times 5$$

$$\boxed{W = 15 \quad \text{Joule}}$$

مثال : شحن سطح كروي مجوف بشحنة مقدارها ($2\mu C$) . جد الجهد في نقطة تبعد ($10cm$) عن مركز الكرة ، مع العلم أن هذه المسافة هي أكبر من نصف قطر الكرة ؟

الحل :

مقدار الجهد في نقطة :

$$V = k\frac{q}{r}$$

$$V = (9\times 10^{9})\frac{(2\times 10^{-6})}{(0.1\text{m})}$$

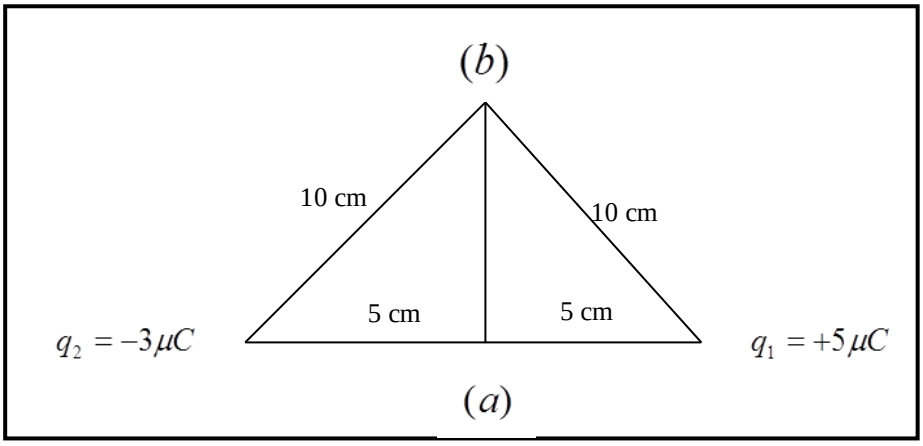
$$\boxed{V = 1.8\times 10^{5} \quad \text{Volt}}$$

مثال : وضعت الشحنتان ($+5\mu C$ و $-3\mu C$) على رأسي مثلث متساوي الأضلاع طول ضلعه ($10cm$) كما في الشكل الآتي، احسب:

١- جهد النقطة (a)؟

٢- جهد النقطة (b)؟

٣- مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها ($6\,\mu C$) من النقطة (a) إلى النقطة (b) ؟



الحل : -

$$V_a = V_1 + V_2$$

١ - حساب جهد النقطة (a) :

$$V_a = k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2}$$

$$V_a = (9\times10^9)\frac{(5\times10^{-6})}{(5\times10^{-2})} + (9\times10^9)\frac{(-3\times10^{-6})}{(5\times10^{-2})}$$

$$\boxed{V_a = 3.6\times10^5\,\text{Volt}}$$

٢ - حساب جهد النقطة (b) :

$$V_b = k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2}$$

$$V_b = (9\times10^9)\frac{(5\times10^{-6})}{(10\times10^{-2})} + (9\times10^9)\frac{(-3\times10^{-6})}{(10\times10^{-2})}$$

$$\boxed{V_b = 1.8\times10^5\,\text{Volt}}$$

٣ - حساب مقدار الشغل اللازم لنقل شحنة مقدارها ($6\mu C$) من النقطة (a) إلى النقطة (b) :

$$W_{ab} = q(V_b - V_a)$$

$$W_{ab} = (6\times10^{-6})(1.8\times10^{5} - 3.6\times10^{5})$$

$$\boxed{W_{ab} = -1.08 \quad \text{Joule}}$$

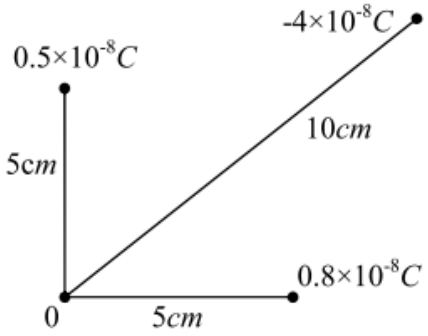
مثال

ثلاث شحنات نقطية $0.5\times10^{-8}C$ و$-4\times10^{-8}C$ و$0.8\times10^{-8}C$ جميعها واقعة في المستوي xy ومثبتة في المواقع المؤشرة في الشكل (9-4). جدْ مقدار

1- الجهد الكهربائي عند نقطة الأصل 0 الناشئ عن الشحنات.

2- الشغل اللازم إنجازه لإحضار إلكترون إلى النقطة 0 من مسافة بعيدة جداً.

الحل :



الشكل (9-4).

1- الإسهامات المختلفة في الجهد عند النقطة 0 هي :

$$V_1=9\times10^9\frac{0.5\times10^{-8}}{0.05}=900\ V$$

$$V_2=9\times10^9\frac{-4\times10^{-8}}{0.1}=-3600\ V$$

$$V_3=9\times10^9\frac{0.8\times10^{-8}}{0.05}=1440\ V$$

والجهد الكلي عند 0 هو:

$$V=V_1+V_2+V_3$$

$$V=900+(-3600)+1440=-1260\ V$$

2- الشغل المطلوب إنجازه لإحضار إلكترون بعيد جداً هو :

$$W=qV=(-1.6\times10^{-19})(-1260)=2\times10^{-16}J$$

المصادر

١- اساسيات الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل ١٩٩٦
٢- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف يحيى عبد الحميد الحاج علي / وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة الموصل.
٣- الكهربائية والمغناطيسية ، تأليف ابراهيم ناصر ابراهيم علي /الجزء الثاني/ وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / جامعة بغداد ١٩٨٦