

الشحنة الكهربائية

$$A \times S = (C) \text{ الكولوم}$$

$$q = n \times e$$

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$



أنواع الشحنات الكهربائية

سالبة الشحنة الإلكترون

موجبة الشحنة البروتون

متعادلة الشحنة النيوترون

طرق الشحن الكهروستاتيكي

* الشحن بالدلك

* المطاط والهلوف

* الشحن بالتوصل

* الشحن بالحث

* التأريض



تركيب القوى الكهربائية

* إذا كانت القوتان في نفس الاتجاه

$$F_{net} = F_1 + F_2$$

* إذا كانت القوتان في عكس الاتجاه

$$F_{net} = F_1 - F_2$$

* إذا كانت القوتان متعامدتان

$$\theta = 90^\circ \quad F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

* نقطة الاتزان

هي النقطة التي ينعدم عندها

$$F_{net} = 0$$

القوى الكهروستاتيكية

قوة تجاذب $\oplus \ominus$

قوة تنافر $\oplus \oplus$ $\ominus \ominus$

ملاحظات:

* يشحن الجسم عندما يفقد أو يكتسب إلكترونات فقط

إذا فقد الجسم المتعاقل إلكترونات يصبح موجباً

إذا اكتسب الجسم المتعاقل إلكترونات يصبح سالباً

المواد الموصلة

* النحاس * جسم الإنسان

تحتوي على إلكترونات حرة

قانون كولوم

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

تناسب القوة الكهربائية

تناسباً طردياً مع حاصل ضرب الشحنتين وعكسياً مع مربع المسافة

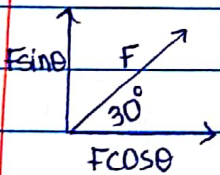
التحويلات

$$\mu \rightarrow \times 10^{-6} \quad n \rightarrow \times 10^{-9}$$

$$m \rightarrow \times 10^{-3} \quad cm \rightarrow \times 10^{-2}$$

إذا كانت القوتان تميل أحدهما

برأوية أقل من 90 مع الأخرى



$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2} - (2F_1 F_2) \cos \theta$$

المقابل $\tan \theta$
المجاور

ثابت كولوم

$$K = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$$

معامل السماحية ϵ

$$\epsilon_0 = \frac{1}{4\pi K} \quad K = \frac{1}{4\pi \epsilon_0}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$$

المواد العازلة

* الخشب * البلاستيك * الزجاج

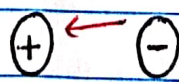
لا توصل التيار الكهربائي

مواد فائقة التوصيل

لا يحدث فيها فقد للطاقة الكهربائية

* تكون فائقة التوصيل عند درجات الحرارة المنخفضة

اتجاه القوى الكهربائية



F - القوة الكهربائية - ثابت كولوم

q - الشحنة الكهربائية - r - البعد بين الشحنتين

$$F = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$G = 6.67 \times 10^{-11}$$

سبيكة نيوبيوم وتيتانيوم

قوانين الوحدة الاولى

$$q = n \times e \quad N = \frac{q}{e}$$

احساب عدد الالكترونات

احساب محصلة القوة
الكهربية بين شحنتين اذا كانت القوتين في نفس الاتجاه

$$F = K \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

احساب القوة
الكهربية بين شحنتين

$$F_{net} = F_1 - F_2$$

اذا كانت القوة في عكس
الاتجاه

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \quad \epsilon_0 = \frac{1}{4\pi K}$$

احساب ثابت كولوم K

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

اذا كانت القوتان
متعامدتان $\theta = 90^\circ$

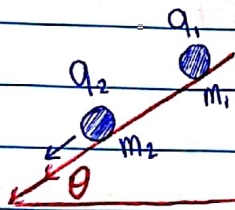
اذا كان لديك شحنتان واعطى الثالث
* اذا كانت الشحنتان متماثلتان نفع الثالث
بينهم واقرب للشحنة الاقل
* اذا كانت الشحنتان مختلفتان نفع الثالث
خارجهم واقرب للشحنة الاقل

$$F_{net} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 - (2F_1 F_2) \cos \theta}$$

اذا كانت الزاوية
بين القوتين اقل من 90°

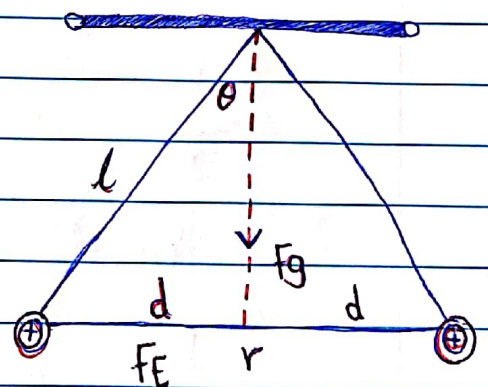
$$V = \sqrt{\frac{K q_1 q_2}{m \times r}}$$

اذا كانت الشحنة تتحرك في مسار دائري



$$K \frac{q_1 q_2}{r^2} = mg \sin \theta$$

في حالة خيوط مشحونة
تتحرك على مستوى مائل



$$m = \frac{K q^2}{4 g l^2 \sin^2 \theta \tan \theta}$$

احساب كتلة الشحنتين

$$l = \sqrt{\frac{K q^2}{4 m g \sin^2 \theta \tan \theta}}$$

احساب
طول الخيط

$$\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} = \frac{\sin}{\cos}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{\sin}{\tan}$$

$$\cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{\cos}{\tan}$$

اذا كانت شحنتان متماثلتان

$$1 - \sin \theta = \frac{d}{l} \quad d = l \cdot \sin \theta$$

$$2 - r = 2d$$

$$3 - \tan \theta = \frac{F_E}{F_g} \quad F_g = mg$$

$$F_E = F_g \tan \theta$$

$$4 - F_E = K \frac{q^2}{r^2}$$

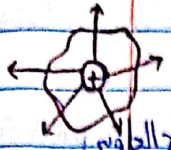
$$q = \sqrt{\frac{4 m g l^2 \sin^2 \theta \tan \theta}{K}}$$

المجال الكهربائي

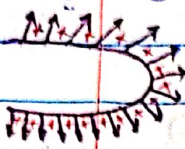
هو المنطقة المحيطة بجسم مشحون والتي تظهر فيه آثار قوته الكهربائية
شدة المجال الكهربائي $E = \frac{F}{q}$

التدفق خلال سطح مغلق (سطح جاوسي)

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$



$$\Phi_E = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$



الشحنة الكلية داخل السطح الجاوسي
ماصات الهواء
تعمل على تفريغ الشحنة الباقية عند البرق

كثافة الشحنة الخطية $dq = \lambda \cdot dx$
مسلك مستقيم C/m

كثافة الشحنة السطحية $dq = \sigma \cdot dA$
الصلحية C/m^2

كثافة الشحنة الحجمية $dq = \rho \cdot dv$
 C/m^3

القوة الكهربائية $N \leftarrow F$

الشحنة الكهربائية $C \leftarrow q$

شدة المجال الكهربائي $N/C \leftarrow E$

المجال الكهربائي خارج كرة عازلة موصلة

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

المجال الكهربائي داخل أي موصل

$$E_{net} = 0 \quad \Phi = 0$$

المجال الكهربائي داخل كرة عازلة موصلة

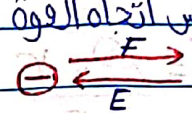
$$E = \frac{\rho \cdot r}{3\epsilon_0}$$



$$E_{net} = 0$$

داخل الكرة $E = K \frac{q}{r^2}$
خارج الكرة

إذا كانت الشحنة موجبة (+) يكون اتجاه المجال نفس اتجاه القوة



حساب شدة المجال عند نقطة

$$E = \frac{Kq}{r^2}$$

المجال الكهربائي لسللك مستقيم منتظم لانتهائي

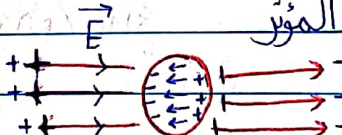
$$E = \frac{2K\lambda}{r}$$

المجال الكهربائي لسطح عازل رفيع لا نهائي

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0}$$

إذا وضع جسم في مجال كهربائي فإنه ينشأ مجال معاكس للمجال الكهربائي

العوامل التي يتوقف عليها شدة المجال عند نقطة 8-
1- شحنة الجسم - علاقة طردية
2- بعد النقطة - علاقة عكسية

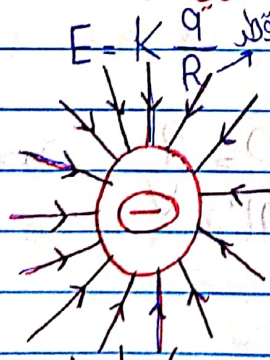


المجال الكهربائي لسطح موصل رفيع لا نهائي

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

المجال الكهربائي لصفحة عازلة دائرية لها كثافة خطية

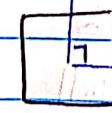
$$E = K \frac{q}{R^2}$$



التدفق الكهربائي

$$\Phi = E \cdot A \cdot \cos \theta$$

$$N \cdot m^2 / C$$



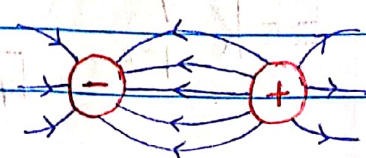
$$\theta = 90$$



$$\theta = 0$$

خصائص خطوط المجال

- تخرج دائماً من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة
- لا تتقاطع
- خطوط وهمية
- تكون متعامدة في المجالات القوية ومتباعدة في المجالات الضعيفة
- تنتشر حول الجسم في جميع الاتجاهات



قوانين الوحدة الثانية

$$\Phi = E \cdot A \cos \theta$$

التدفق الكهربائي

$$E = \frac{F}{q}$$

لحساب المجال الكهربائي لشحنة كهربية

$$\Phi_e = \frac{q_{in}}{\epsilon_0}$$

التدفق خلال سطح مغلق

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

شدة المجال لشحنة نقطية

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$$

معامل السماحية

$$E = \frac{F \cos \theta}{q}$$

شدة المجال الزاوية

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

المجال الكهربائي بدلالة كثافة الشحنة السطحية

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

لتعيين عدد خطوط المجال

$$E = \frac{\rho \cdot r}{3\epsilon_0}$$

المجال الكهربائي داخل كرة عازلة ممتلئة

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$$

العلاقة بين البعدين والقوتين علاقة عكسية

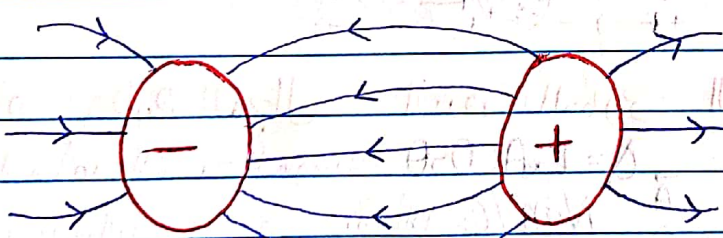
$$E = \frac{2K\lambda}{r}$$

المجال الكهربائي لسلك مستقيم متناهي

$$\lambda = \frac{q}{x}$$

$$C/m$$

كثافة الشحنة الخطية x or L



$$\sigma = \frac{q}{A}$$

$$C/m^2$$

كثافة الشحنة السطحية

خطوط المجال دائماً تخرج من الشحنة الموجبة إلى الشحنة السالبة

$$\rho = \frac{q}{V}$$

$$C/m^3$$

كثافة الشحنة الحجمية

$$E = k \frac{q}{r^2}$$

المجال الكهربائي لكرة موهنة ممتلئة او موهنة داخل الكرة $E_{net} = 0$

الجهود الكهربيه

$$G = 6.67 \times 10^{-11}$$

$$F_g = G \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$K = 9 \times 10^9$$

الطاقة الميكانيكية ME بم تقس خطوط اسطح تساوي

$$M.E = K.E + U$$

$$\frac{1}{2} m v^2 + \frac{k q_1 q_2}{r}$$

لانها اولم تكن متعامدة فكان هناك حركة للمجال باتجاه سطح تساوي الجهد

الجهود الكهربيه U

$$E = N/C = V/m = \text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \cdot \text{C} = \text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2 \cdot \text{A}$$

$$U = \frac{W}{q_0} = -\frac{U}{q} = \frac{K}{q}$$

$$V = N \cdot m / C = J / C = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 \cdot \text{C}$$

$$= \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 \cdot \text{A}$$

$$U = J / C = N \cdot m / C =$$

$$\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 \cdot \text{C} = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2 \cdot \text{A}$$

$$DU = U_p - U_i = -W$$

$$U_i = 0 \text{ عند } \infty$$

$$U = K \frac{q_1 q_2}{r}$$

$$J = W = N \cdot m = \text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{s}^2$$

$$U = k q_1 q_2 \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1} \right)$$



1) سطح الموصل $r = R$

$$V = K \frac{q}{R}$$

$$E = K \frac{q}{R^2}$$

$$U_B - U_A = \frac{W}{q}$$

$$m_e = 9.1 \times 10^{-31}$$

$$m_p = 1.67 \times 10^{-27}$$

الشحنتان مختلفتان

U ← سالبة

الشغل المبذول عليها سالب

الشحنتان متشابهتان

U ← موجبة

الشغل المبذول عليها موجب

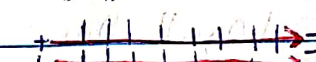
$$DU = -W = -F \cdot r = -E \cdot q \cdot r$$

2) داخل الموصل $r < R$

$$U = K \frac{q}{r}$$

$$E = 0$$

فرق الجهد بينهما يساوي 0

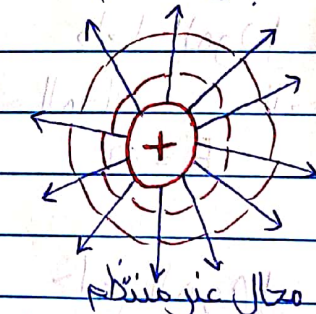


3) خارج الموصل $r > R$

$$U = K \frac{q}{r}$$

$$E = K \frac{q}{r^2}$$

مجال منتظم



ملاحظات 8-

* اذا تحركت الشحنة في نفس

اتجاه القوة W + وتقل U

* اذا تحركت الشحنة في عكس

اتجاه القوة W - وتزداد U

* اذا تحركت في شكل عمودي

على القوة W = 0 وتظل U ثابتة

طاقة الحركة KE

$$KE = \frac{1}{2} m v^2$$

الشحنة موجبة تتسارع مع اتجاه المجال

الشحنة سالبة تتسارع عكس اتجاه المجال

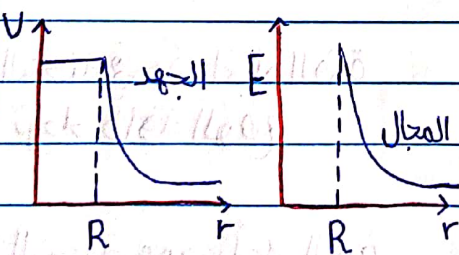
$$KE = W = -DU$$

ايجاد المجال الكهربيه من الجهد الكهربيه

$$dV = -E \cdot dx$$

$$E = -\frac{dV}{dx} = E_x = \frac{dV}{dx}$$

$$E_y = \frac{dV}{dy} = E_z = \frac{dV}{dz}$$



قوانين الوحدة الثالثة

طاقة الوضع $U = k \frac{q_1 q_2}{r}$ العلاقة بين طاقة الحركة والوضع

$$KE = W = -\Delta U$$

$$\downarrow \quad \downarrow$$

$$\frac{1}{2}mv^2 \quad \frac{kq_1 q_2}{r}$$

طاقة الوضع إذا تغير البعد $U = kq_1 q_2 \left(\frac{1}{r_f} - \frac{1}{r_i} \right)$

التغير في طاقة الوضع $\Delta U = -W = -F \cdot r = -E \cdot q \cdot r$ الجهد الكهربائي

$$V = \frac{W}{q} = \frac{U}{q} = \frac{KE}{q}$$

الشحنات $U \leftarrow$ سالبة $\ominus$

مختلفة الشغل المبذول عليها $\ominus$

$$\Delta U = E \cdot r \cos \theta = \frac{W}{q} = -\frac{U}{q} = \frac{KE}{q}$$

$$= \frac{F \cdot d}{q} = \frac{ma \cdot d}{q} = \frac{kq}{r} = -E \cdot d$$

الشحنات $U \leftarrow$ موجبة $\oplus$

متشابهة الشغل المبذول عليها $\oplus$

الجهد الكهربائي لموصل كروي معزول ومشحون

$r = R$ سطح الموصل

$$KE = \frac{1}{2}mv^2$$

$$U = k \frac{q}{R} \quad E = k \frac{q}{R^2}$$

إذا تحركت الشحنة في نفس اتجاه القوة

$(W \oplus)$ ونقل طاقة الوضع $\oplus$

داخل الموصل $r < R$

$$V = k \frac{q}{r} \quad E = 0$$

إذا تحركت الشحنة في عكس اتجاه القوة

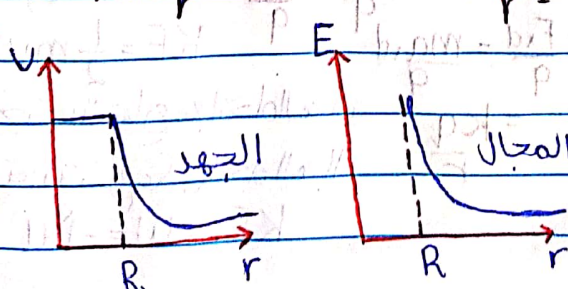
$(W \ominus)$ و تزداد طاقة الوضع $\ominus$

خارج الموصل $r > R$

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

إذا تحركت الشحنة عمودياً على القوة

$(W = 0)$ وتظل طاقة الوضع ثابتة $= 0$



الشحنات $\oplus$ تتسارع في اتجاه المجال

الشحنات $\ominus$ تتسارع في عكس اتجاه المجال

المكثفات

المكثف: جهاز يستخدم لتخزين الطاقة واسترجاعها عند الحاجة إليها
المكثف يفقد الطاقة المخزنة خلال زمن قصير

مكونات الدائرة الكهربائية
الطاقة المخزنة في المكثف

$$U = q^2 / 2C = \frac{1}{2} C \Delta V^2 = \frac{1}{2} q \Delta V$$

كثافة الطاقة الكهربائية

$$u = \frac{U}{V}$$

$$u = \frac{U}{A \cdot d} = \frac{C \cdot \Delta V^2}{2A \cdot d} = \frac{1}{2} \epsilon \frac{\Delta V^2}{d}$$

كثافة الطاقة الكهربائية بالالة المجال الكهربائي

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

سعة المكثف - للوحة

$$C = KC$$

المجال المنتظم

$$E = \frac{U}{d} = \frac{q}{K \epsilon_0 A}$$

فرق الجهد

$$\Delta V = E \cdot d = \frac{q \cdot d}{K \epsilon_0 A}$$

فوائد المادة العازلة

* تحافظ على انفعال اللوحين
* تغزل اللوحين كهربيا

* زيادة السعة للمكثف وكذلك

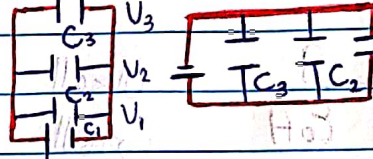
الطاقة المخزنة في المكثف

* جعل فرق الجهد الا بين

لوحة المكثف كبير

المكثفات في التوازي الكهربائية

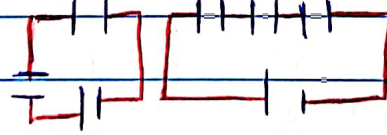
توصيل المكثفات على التوازي



$$\Delta V = V_1 = V_2 = V_3$$

$$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3 \quad C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

توصيل المكثفات على التوالي



$$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3 \quad \Delta V = V_1 + V_2 + V_3$$

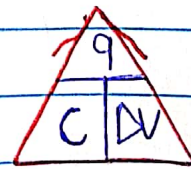
$$\frac{1}{C_{eq}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right)$$

التوازي عكس التوالي

التوازي

التوازي

$$C_e = n \cdot C \quad C_{eq} = \frac{C}{n}$$



لوحين متوازيين احدهما مشحون

يشحن بشحنة + والاخر بشحنة -

سعة المكثف

النسبة بين الشحنة الكهربائية على

حد اللوحين و فرق الجهد بينهما

$$f = \frac{C}{U} = \frac{A \times S}{U} \quad C = \frac{q}{\Delta V}$$

العوامل التي يؤثر عليها سعة المكثف

المساحة المشتركة بين اللوحين A

البعد بين اللوحين d

سمحية العازل \epsilon

الدوائر الكهربائية للمكثفات

البطارية - تيار مستمر DC

تيار متناوب AC

قوانين الوحدة الرابعة

$$u = \frac{U}{V} \quad \text{كثافة الطاقة الكهربائية}$$

$$V = A \cdot d$$

$$C = \frac{q}{\Delta V} \quad \text{سعة المكثف}$$

$$C = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{d} \quad \text{سعة المكثف بدلالة المساحة - المسافة}$$

$$U = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} C \Delta V^2 \quad \text{الطاقة المخزنة في المكثف}$$

$$= \frac{1}{2} q \cdot \Delta V$$

$$\Delta V = E \cdot d = \frac{q \cdot d}{\epsilon_0 A} \quad \text{فرق الجهد}$$

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 \quad \text{كثافة الطاقة بدلالة المجال}$$

$$q_{eq} = q_1 = q_2 = q_3 \quad \text{السعة المكافئة لتوصيل المكثفات على التوالي}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$C = k C_0 \quad \text{سعة المكثف بدلالة ثابت العزل النسبي}$$

$$E = \frac{U}{d} = \frac{q}{k \epsilon_0 A} = \frac{q}{\epsilon_0 A} \quad \text{المجال الكهربائي}$$

$$\Delta V = V_1 = V_2 = V_3 \quad \text{توصيل المكثفات على التوازي}$$

$$q_{eq} = q_1 + q_2 + q_3$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$