العمل التطبيقي الخامس : الحقل الكهربائي

I. الهدف:

1. قياس شدة الحقل الكهربائي
2. العلاقة بين الحقل الكهربائي و الكمون الكهربائي.

II . مقدمة :اكتشفت الظواهر الكهربائية في عهد اليونان القدماء الذين لاحظوا تكهرب الأجسام بالدَّلْك أي اكتسابها شحنات كهربائية، وصُنفت هذه الأجسام، اصطالحا، في صنفين: أجسام موجبة الشحنة وسالبة الشحنة. يظهر وجود الشحنة الكهربائية في التفاعل المتبادل بين الأجسام المشحونة، فالأجسام التي تحمل شحنات متماثلة تتدافع، والأجسام التي تحمل شحنات مختلفة تتجاذب. يعتبر قانون إنحفاظ الشحنة الكهربائية أحد القوانين الاساسية الصارمة للطبيعة حيث أن الشحنة الكهربائية الكلية لجملة فيزيائية معزولة كهربائيا، تساوي المجموع الجبري لشحنات جميع الجسيمات العنصرية المكونة لها، ولا يمكن لهذه الشحنة أن تتغير مهما حصل من أفعال متبادلة أو تحولات بين الجسيمات المكونة لها.

III. الدراسة النظرية

يصف قانون كولون قوة التفاعل F المتبادل بين شحنتين كهربائيتين q_2 و q_1 نقطيتين (أي بين جسمين مشحونين أبعادهما صغيرة بالنسبة للمسافة الفاصلة بينهما) ساكنتين، ويعطى بالعلاقة :

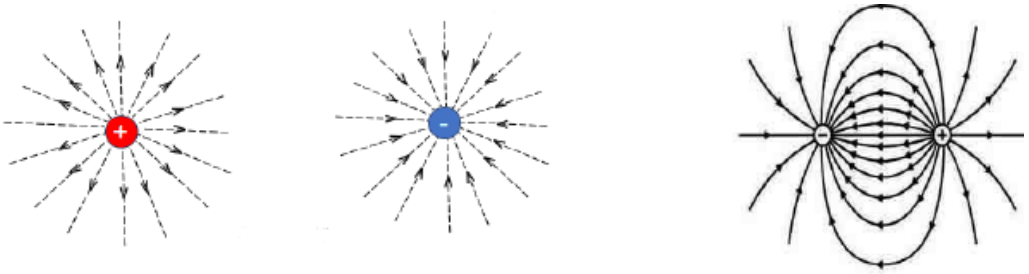
$$F = k\frac{q_1 q_2}{r^2}$$

حيث k ثابت التناسب و يعطى بالشكل بالتالي : $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$

حيث ε_0 سماحية الفراغ

III. 1. الحقل الكهربائي :

أدخل الفيزيائي الإنكليزي **فاراداي** في القرن التاسع عشر مفهوم الحقل الكهربائي $\vec{E}$ و ذلك من أجل توضيح الآثار التي يمكن أن تسببها الشحنات الكهربائية، فعدّ أن كل شحنة ساكنة تخلق في الفضاء المحيط بها حقلا كهربائيا يؤثر في الشحنات الأخرى الموجودة حولها. يقال إنه يوجد في نقطة ما حقل كهربائي $\vec{E}$ إذا أثرت قوة كهربائية $\vec{F}$ في شحنة ما $\boldsymbol{q}$ موضوعة في تلك النقطة:



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

يتفق منحى واتجاه الحقل الكهربائي في نقطة ما من الفضاء مع منحى وجهة القوة التي يؤثر فيها الحقل في شحنة موجبة موضوعة في تلك النقطة. وإذا كان الحقل في نقطة ما ناتجا من عدة شحنات نقطية فهو يساوي **المجموع الشعاعي** للحقول الكهربائية الناتجة من كل شحنة لو وُجدت وحدَها، وهذا ما يسمى **بمبدأ التراكب**.

خطوط الحقل هي خطوط وهمية، وهي تلك المنحنيات التي تخرج من الشحنات الموجبة وتتجه نحو الشحنات السالبة. يمكن التعبير عن الأثر الكهربائي لشحنة q_1 بطريقة تعتمد على العمل المبذول لتحريك شحنة أخرى q_2 تقع في مجال حقلها .ولإظهارالأثر الناجم عن شحنة q_1 بقطع النظر عن الشحنات الأخرى، يُؤخذ فرق الكمون الكهربائي الساكن بين نقطتين V_{BA} في الحقـل المتـولـد عن الشحنة q_1، والذي يُعرَّف بأنه العمل الواجب بذله لتحريك وحدة الشحنة الموجبة من النقطة الأولى A إلى النقطة الثانية B، الواقعتين في الحقل:

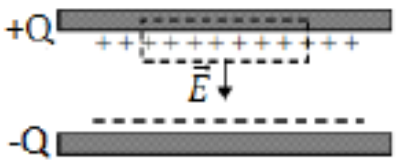
$$\int_A^B \vec{E}.\overrightarrow{dl} = V(A) - V(B)$$

بمعنى أن :

$$\vec{E} = -\overrightarrow{grad}V$$

III. 2. الحقل الكهربائي الناتج عن لبوسي مكثفة :

يولد بين لبوسي المكثفة المشحونة حقل كهربائي منتظم $\vec{E}$، وتمتد خطوط الحقل من اللبوس ذي الشحنة الموجبة نحو اللبوس ذي الشحنة السالبة، وقيمته تعطى بالعلاقة التالية:



$$E = \frac{V}{d}$$

حيث d البعد بين اللبوسين