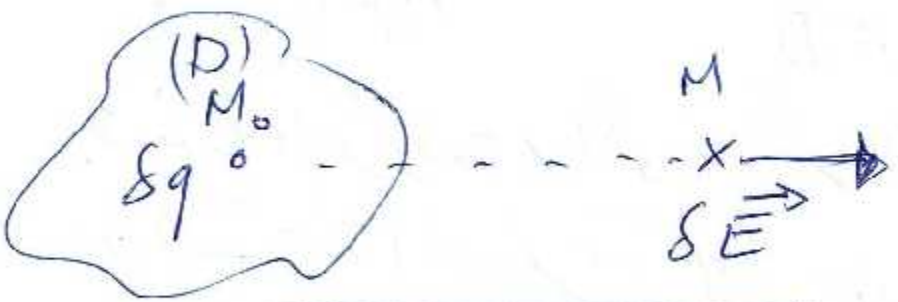
المحاضرة الرابعة:

الحقل والكمون الكهربائيين الناشئين عن توزيعات مستمرة للشحنة.

$E(M)$ ، $V(M)$: I/4

من أجل التوزيع الحجمي "ρ"، نقسم الجسم إلى عناصر حجمية δq وهو في الأصل مكون من شحنات نقطية δq لا نهاية العدد وحتى الشحنة العنصرية تفترض أنها موضوعة في إفتراضي هو النقطة M_0 وعليه يكون الحقل الكهربائي العنصري الناشئ بواسطة الشحنة العنصرية δq في النقطة كيفية ما الموضوعة سابقا هي:



$$\delta \vec{E}(M) = k \frac{\delta q}{M_0M^2} \vec{u}_{M_0M}$$

أما الحقل الكهربائي $\vec{E}(M)$ الناشئ عن كل التوزيع الشحني المتمثل في المثال (1) فهو عبارة عن المجموع الشعاعي للحقول الابتدائية الناشئة عن δq ونكتب

$$\vec{E}(M) = \sum_{M_0} \delta \vec{E}(M)$$

أما في حالة عدد الشحنات العنصرية المتناهي يمكننا تعويض رمز المجموع (Σ) برمز التكامل $(\int)$ ونكتب:

$$\vec{E}(M) = \int_{M_0 \in D} \delta \vec{E}_{M_0}(M) = k \int_{M_0 \in D} \frac{\delta q}{M_0 M^2} \vec{u}_{M_0 M}$$

$M \in D$

بنفس الطريقة نكون الكمون الكهربائي العنصري الناتج عن الشحنة العنصرية δq من أجل (1) يكون:

$$\boxed{\delta V_{M_0}(M) = k \frac{\delta q}{M_0 M}}$$

أما الكمون الكهربائي الكلي الناشئ عن مجموع الشحنات المتضررة المكونة لـ (D) فيكون على شكل المجموع الجبري للكمونات الكهربائية الناشئة عن التوزيع (D)، نكتب:

$$V(M) = \int_{M_0 \in D} \delta V_{M_0}(M) = k \int_{M_0 \in D} \frac{\delta q}{M_0 M}$$

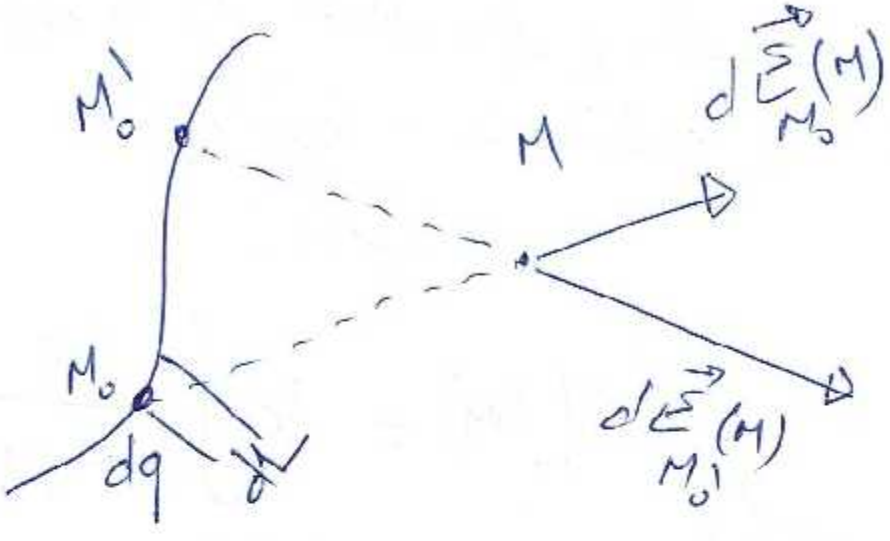
حيث نذكر هنا أن D ما هو إلا مجال التوزيع الشحني، نميز منه ثلاث توزيعات شهيرة هي:

1* توزيع خطي
2* توزيع سطحي
3* توزيع حجمي

كما نذكر أن العلاقة بين $\vec{E}(M)$ و $V(M)$ تكون وصلاً على الشكل:

$$\begin{cases} \vec{E}(M) = -\overrightarrow{grad}(V(M)) \\ dV(M) = -\vec{E}(M) \cdot d\vec{r} \\ \int_{M_1}^{M_2} \vec{E}(M) \cdot d\vec{r} = V(M_1) - V(M_2) \end{cases}$$

II/4 : الحقل $\vec{E}$ و الكمون V في حالة التوزيع الخطي للشحنات.



السلك (أو الناقل) المشحون خطياً بطول L وعلى شكل منحنى (C) (أو القوس المثلث) والمشحون بصورة [redacted] على طول السلك بكثافة خطية $\lambda(M_0)$. عليه نكتب ما يلي: وبناءً على ما سبق.

الحقل العنصري:

$$dq = \lambda(M_0)\,dL$$

$$d\vec{E}_{M_0}(M) = k\frac{dq}{M_0M^2}\vec{u}_{M_0M} = \frac{k\lambda(M_0)\vec{u}_{M_0M}}{M_0M^2}dL$$

الحقل الكلي:

$$\vec{E}(M) = \int_{M_0\in C} d\vec{E}_{M_0}(M) = k\int_{M_0\in L} \frac{\lambda(M_0)}{M_0M^2}\vec{u}_{M_0M}\,dL$$

الكمون العنصري

$$dV_{M_0}(M) = k\frac{dq}{M_0M} = k\frac{\lambda(M_0)\,dL}{M_0M}$$

التكامل الكلي

$$V(M) = \int_{M_0 \in K} dV(M) = k \int_{M_0 \in C} \frac{\lambda(M_0)}{M_0M} dL$$

كحالة خاصة هنا إذا كان التوزيع متجانس أو منتظم أي

$$\lambda(M_0) = \lambda_0 = \text{Constante}$$

ثابت:

يكون لدينا:

$$\begin{cases} \vec{E}(M) = k\lambda_0 \int_{M_0 \in C} \frac{\vec{u}_{M_0M}}{M_0M^2} dL \\ \text{و} \\ V(M) = k\lambda_0 \int_{M_0 \in C} \frac{dL}{M_0M} \end{cases}$$