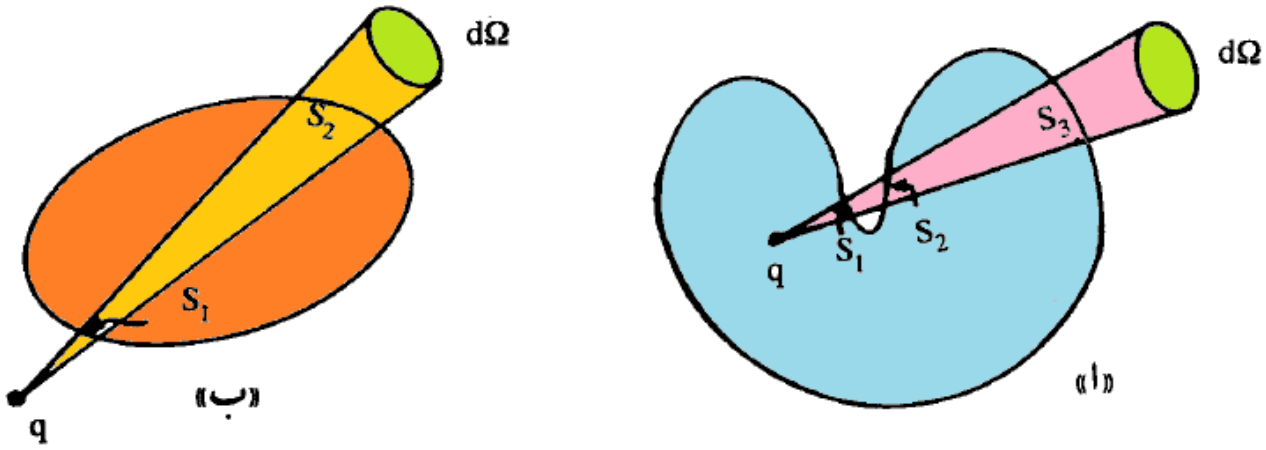


ا ـ سطح مقفل متعرج بداخله شحنة قدرها q ثم تطبيق قانون جاوس لحساب الفيض الكهربي من خلال الأسطح S_1 ، S_2 ، S_3.

ب ـ سطح آخر مقفل بينما تقع الشحنة خارجه ومدى تطبيق قانون جاوس لحساب الفيض الكهربي من خلال الأسطح S_1 ، S_2.

٣ ـ تتوقف سهولة حساب شدة المجال باستخدام قانون جاوس على حسن اختيار السطح المغلق المناسب لتوزيع الشحنات وشكل المجال. ويراعى في اختيار سطح جاوس ما يأتي:

أ ـ أن يمر السطح المغلق بالنقطة المراد حساب شدة المجال عندها.

ب ـ أن يكون السطح المغلق متلائما مع توزيع الشحنات وأن يكون منتظما على قدر الإمكان.

جـ ـ أن تسقط خطوط القوة عمودية على السطح أو موازية له أو تصنع معه زاوية ثابتة معلومة حتى يسهل حساب الفيض الكهربي.

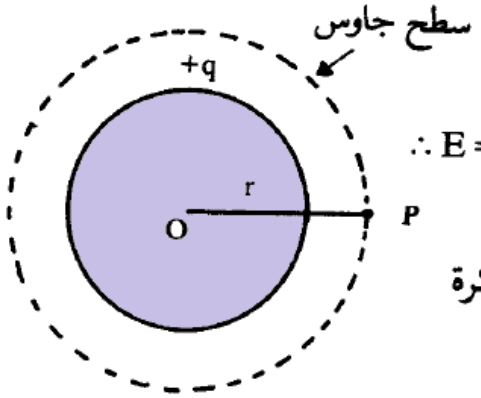
د ـ أن تكون شدة المجال ثابتة على أجزاء السطح المختلفة.

تطبيقات على قانون كاوس

1- شدة المجال حول كرة مشحونة:

يمثل الشكل (١٧) كرة تحمل شحنة موجبة قدرها q. فلحساب شدة المجال عند النقطة P خارج الكرة. يُفرض وجود سطح كاوسي نصف قطره r ويمر بالنقطة P. وحيث إن خطوط القوى تنبعث من سطح الكرة المشحونة في اتجاه عمودي على سطحها أي تتلاقى عند المركز. كما أنها تقطع سطح كاوسي في الاتجاه العمودي. فبتطبيق المعادلة (٥١) يكون:

$$E\int_{0}^{4\pi r^2} dS = \frac{q}{\varepsilon_0}$$



شكل (١٧)

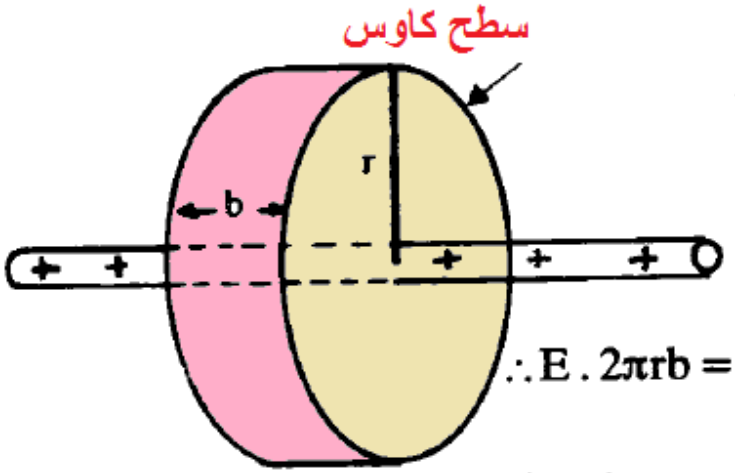
ولأن : $\cos\theta = 1$

$$\therefore E = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2} \quad \text{أو} \quad \vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{q}{r^2}\vec{i}_r \qquad (٥٢)$$

أي أن قيمة شدة المجال الكهربي عند النقطة P خارج كرة مشحونة هي نفسها كما لو كانت الشحنة عند المركز.

2-المجال الناشيء عن سلك طويل مشحون

لنتخيل سطحا كاوس على هيئة غلاف أسطواني **طوله b ونصف قطره r** ومتحد المحور مع السلك كما في شكل فإذا كانت λ شحنة **وحدة الطول فإن** الطول b من الإسطوانة المذكورة يحمل شحنة قدرها λb . وحيث **إن خطوط القوى عمودية** على سطح كاوس وبتطبيق نظرية كاوس [المعادلة (٥١)] يمكن الحصول على :



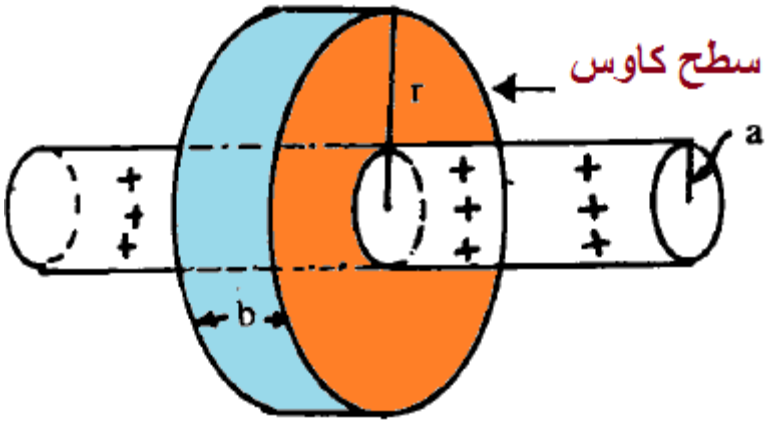
$$E\int_0^{2\pi rb} dS = \frac{1}{\varepsilon_0}\lambda b$$

$$\therefore E \cdot 2\pi rb = \frac{1}{\varepsilon_0}\lambda b \Rightarrow E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$$

وهي تمثل المعادلة (٤٢ب) نفسها.

3- المجال حول أسطوانة Field around cylinder

يمثل شكل اسطوانة طولية نصف قطرها a نفرض أن الكثافة السطحية لشحنتها منتظمة ومقدارها σ ، ومعنى هذا أن الطول b يحمل شحنة قدرها :



$$q = 2\pi abs\sigma \quad \text{.....} \quad (٥٣)$$

ولإيجاد شدة المجال E خارج الأسطوانة وعلى بعد r من محورها نتخيل سطحا كاوسيا على هيئة غلاف أسطواني طوله b ونصف قطره r ومتحد المحور مع الأسطوانة وباعتبار أن خطوط القوى عمودية على جدران سطح جاوس الأسطواني ،وبتطبيق نظرية كاوس نجد أن :

$$E\int_0^{2\pi rb} dS = \frac{1}{\varepsilon_0} 2\pi abs\sigma \Rightarrow \therefore E = \frac{1}{\varepsilon_0}\frac{\sigma a}{r}$$

فإذا فرض أن λ شحنة وحدة الأطوال فتكون الشحنة بالنسبة للطول b تساوي

$$q = \lambda b \quad (٥٤)$$

ويمكن الحصول من المعادلتين (٥٣) و(٥٤) على :

$$\lambda b = 2\pi abs\sigma \Rightarrow \therefore \sigma = \frac{\lambda}{2\pi a} \Rightarrow \therefore E = \frac{1}{2\pi\varepsilon_0}\frac{\lambda}{r}$$

وهذا المجال هو المجال نفسه الناتج عن سلك طويل مشحون . أي أن المجال الكهربي حول أسطوانة مشحونة هو المجال نفسه الذي ينتج إذا تركزت شحنة الأسطوانة على طول محورها بصرف النظر عن نصف قطر الأسطوانة .