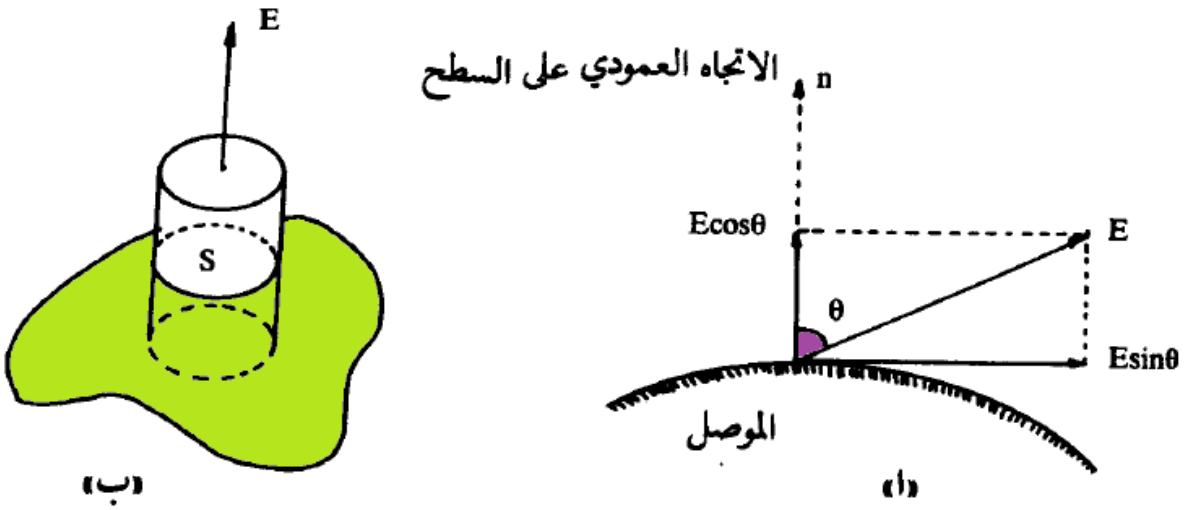


شكل أ ـ تحليل المجال إلى مركبتيه E sin θ و E cos θ على سطح الموصل.
ب ـ سطح كاوس لحساب قيمة المجال E باستخدام قانون كاوس

وقد أثبتت التجارب العملية لكل من فرانكلين (M. Franklin) ١٧٥٥م، وبرستلي (J. Priestly) ١٧٦٧م، وفراداي (M. Faraday) وكذلك هنرى كافندش (H. Cavendish) ١٧٣١ ـ ١٨١٠م وأخيرا بلمتون ولوتون (Plimpton & Lawton) ١٩٣٦م صحة استقرار الشحنة على السطح الخارجي للموصل وليس داخله.

ويتجه المجال الكهربي عند النقط الخارجية عن الموصل مباشرة في الاتجاه العمودي على سطح الموصل إذا كانت الشحنات التى على الموصل ساكنة. ولإثبات ذلك يفترض بأن المجال على سطح الموصل يميل بزاوية قدرها θ عن الاتجاه العمودي على السطح كما في شكل فبتحليل المجال إلى مركبتين إحداهما أفقية بالنسبة لسطح الموصل. وتحت تأثير المركبة الأفقية E sin θ تتحرك الشحنات على سطح الموصل وهذا يتعارض مع الفرض بأن الشحنات ساكنة ولذلك يجب أن يتحقق الشرط (E sin θ = 0) وبذلك يكون المجال عموديا على السطح ولحساب قيمة هذا المجال نتبع ما يلي:

إذا شحن موصل غير منتظم الشكل فإن كثافة الشحنة السطحية تكون غير منتظمة، فإذا كانت σ هى كثافة الشحنة السطحية للمنطقة المظللة من السطح وكانت S هي مساحتها فإنها ستحمل شحنة قدرها σS. وهذه المنطقة المظللة من السطح تقع داخل الأسطوانة التخيلية الممثلة لسطح كاوس والتي تظهر إحدى قاعدتيها مباشرة خارج الموصل بينما تكون القاعدة الأخرى داخله.

وكما شرح أعلاه فإن شدة المجال داخل السطح تساوي صفرا وبذلك فإن خطوط القوى سوف تخرج من السطح متعامدة ومخترقة القاعدة العليا فقط من الأسطوانة لسطح كاوس وبتطبيق قانون كاوس:

$$E.S = \frac{1}{\varepsilon_0}\sigma S \quad \Rightarrow \quad \therefore E = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}$$

وهذه هي المعادلة (٥٧) نفسها، مع ملاحظة أن شدة المجال في هذه الحالة سوف تتغير من نقطة إلى أخرى على سطح الموصل مادامت كثافة شحنته السطحية σ غير منتظمة كما أن شدة المجال سوف تقل كلما ابتعدنا عن سطح الموصل لأن خطوط القوى سيتباعد بعضها عن بعض تدريجيا.

Q: Explain the similarities and differences between Newton's law of universal gravitation and Coulomb's law.

Similarities: A force of gravity is proportional to the product of the intrinsic properties (masses) of two particles, and inversely proportional to the square of the separation distance. An electrical force exhibits the same proportionalities, with charge as the intrinsic property.

أن قوة الجاذبية تتناسب مع اثنين من الجسيمات، وتتناسب عكسيا مع مربع المسافة االفاصلة بينهما. قوة الكهربائية تسلك نفس السلوك

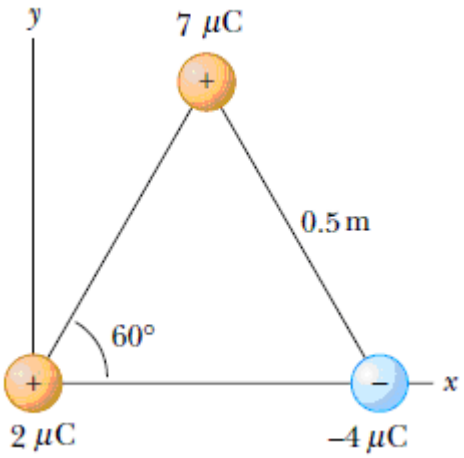
Differences: The electrical force can either attract or repel, while the gravitational force as described by Newton's law can only attract. The electrical force between elementary particles is vastly stronger than the gravitational force.

يمكن للقوة الكهربائية إما جذب أو تنافر، في حين أن قوة الجاذبية كما وصفها قانون نيوتن يمكن أن تجذب فقط. القوة الكهربائية بين الجسيمات الأولية هي أقوى بكثير من قوة الجاذبية.

Q: Explain why electric field lines never cross..خطوط المجال الكهربائي لاتتقاطع مع بعضها

مطلقا لان تقاطعهما في اية نقطة في المجال يعني ان هنالك اكثر من أتجاه للمجال الكهربائي وهذا غير وارد الامر الذي يجعلنا نفترض صفة التنافر فيما بينها.

مثـــــــال : ثلاث نقاط مشحونة تقع في زوايا مثلث متساوي الأضلاع كما هو مبين في الشكل أدناه. أحسب القوة الكهربائية الناتجة عن الشحنة $7\ \mu C$.



Solution: