[١١] الدرس الحادى عشر

الكهرباء الاستاتيكية

Static Electricity

[١١ ـ ١] عـــام :

اكتشف اليونانيون القدامى منذ حوالى ٣٠٠ عام قبل الميلاد أن الكهرمان يمكنه أن يجذب حبات من القمح وقد أطلقوا على هذا التأثير (الكهرباء) وقد وجد بعد ذلك وعلى مر الأيام أن كثيراً من المواد يمكنها أن تجذب لها بعض الأجسام الخفيفة بعد دلكها ويُطلق على الأجسام حين دلكها بأنها أصبحت أجسام مشحونة Charged or electrified .

ويمكنك ملاحظة قوة الجذب هذه ، إذا قمت بدلك قضيب أو قلم من البلاستيك بشدة ، أو بالونة ، بكم قميصك ، ثم بتقريب هذا القلم أو البالون لقصاصات الورق الصغيرة فإنها تنجذب مباشرة إلى الجسم المدلوك .

ومن السهل أن نميز بين الكهرباء الساكنة والكهرباء التيارية فالأولى لا تتحرك والثانية متحركة .

ولا يوجد فرق فيما بينهما فالاختلاف يكون فى نوعية المادة التى تظهر عليها الكهرباء فالكهرباء الساكنة تستقر (وتنتظر) على أسطح العوازل ولا تسمح العوازل بخروج أو هروب هذه الكهرباء من عليها (إلا فى حالات) .

والبلاستيك كعازل جيد يمكنه أن يختزن كمية كبيرة من الكهرباء الساكنة ويصبح البلاستيك حينئذ مشحوناً بكهرباء ساكنة .

فإذا لامس جسم موصل ، عازلاً مشحوناً مثل البلاستيك فإن هذا يؤدى لهروب الشحنة الكهربية من عليه وإذا لم يحدث هذا فإن الكهربية تظل ساكنة على جسم الموصل لحين أن يلامسها موصل وقد يظل الأمر هكذا لفترة زمنية طويلة .

وجسم الإنسان ، موصل جيد للكهرباء ، فإذا ما لامس إنسان سطحاً مشحوناً فإنه سيتلقى شحنة كهربية ويشعر بمايعرف بصدمة كهربية electric shock حيث تتحرك الكهرباء عبر جسم الإنسان ، وتحرك الكهرباء يُطلق عليه التيار الكهربى electric current .

[١١ ـ ٢] الشحنات الموجبة والسالبة :

Positive and negative charges :

وتعنى كلمة شحنة charge وجود بعض من الكهرباء ، ولكن أى نوع من الكهرباء هذا .

وعلمنا سابقاً أنه لأى بطارية يوجد طرفان (+) ، (−) فهل هذا يعنى أن هنالك نوعان مختلفان من الشحنات .

وفى الواقع ، فإن هنالك نوعيتان مختلفتان وكل منهما يتجاذب مع الأخرى فهنالك الشحنات الموجبة (+) والشحنات السالبة (−) .

وعند تلاقى شحنة واحدة من كل نوعية فإنهما يتلاشيان أى أن كل منهما تلاشى الأخرى ، تماماً مثل عملية الجمع الجبرى لكل من (+١) ، (−١) تعطى إجابة صفر .

إلا أنه فى الكهربية الاستاتيكية يمكن إعادة إظهار الشحنتين مرة ثانية وهو ما يوضح كيفية إظهار الشحنات مرة ثانية وهذا لا يحدث عادة إلا بفعل الاحتكاك .

والشحنات السالبة هى الأسهل فى الحركة عن الموجبة ، فهى أصغر وأخف وزناً بكثير عن الشحنات الموجبة المعاكسة .

وعند تحرك الشحنات فإنها تتحرك من الطرف السالب إلى الموجب وسوف نعتبر من الآن فصاعداً ، أن الشحنات السالبة هى التى تتحرك تاركة خلفها الشحنات الموجبة بنفس المقدار .

وقد أطلق بنيامين فرانكلن على الشحنات المتولدة على قضيب من الأبونيت لمدلوك بالفرو ، بالشحنات السالبة .

وعلى تلك المتولدة على قضيب مِن الزُجاج المدلوك بِقُماش مِن الحرير بالشُحنات الموجبة .

وكل الشحنات إما أن تكون موجبة أو سالبة ويعتمد نوع الشحنة المتولدة على مادة ما على نوع المادة التى تُدلك بها المادة .

[١١ ـ ٣] التجاذب والتنافر *Attraction and Repulsion:*

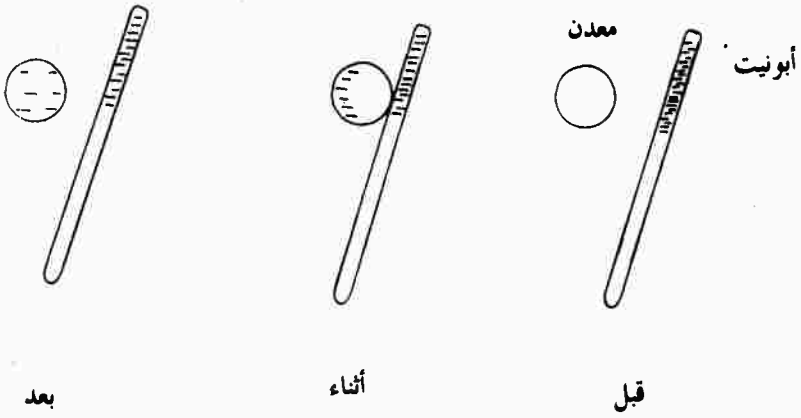
بنفس طريقة تجاذب وتنافر الأقطاب المغناطيسية ، تتجاذب وتتنافر كذلك الشحنات الكهربية .

فالشحنات المتشابهة تتنافر والشحنات الغير متشابهة تتجاذب وإذا ما قربنا شحنة مفردة (موجبة أو سالبة) إلى مادة غير مشحونة فإنها تنجذب لها .

فيد الإنسان مثلاً كجسم غير مشحون ، إذا ما قربناها إلى قضيب مشحون ومعلق فإنها سوف تجذبه لها .

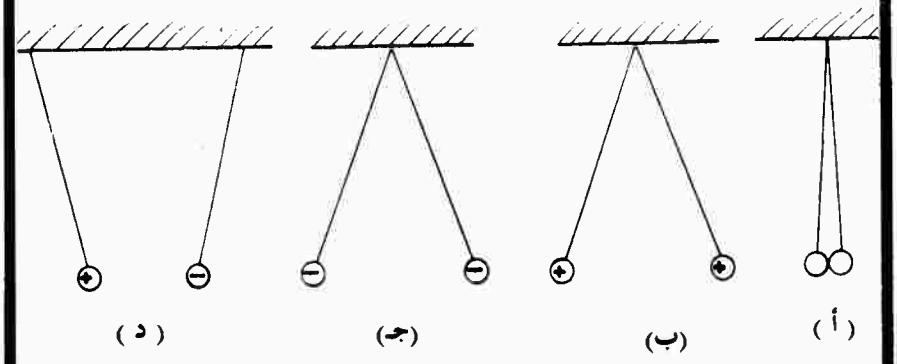
والإلكتروستاتيكا electrostatic هى العلم المختص بدراسة كل ما يتعلق بالشحنات .

انظر الرسم شكل (١١ ـ ١) ، (١١ ـ ٢) .



شكل [١١ ـ ١]

عند تلامس عمود من الأبونيت سالب الشحنة مع كرة معدنية غير مشحونة فإن الإلكترونات تنتقل بالتوصيل من العمود للكرة



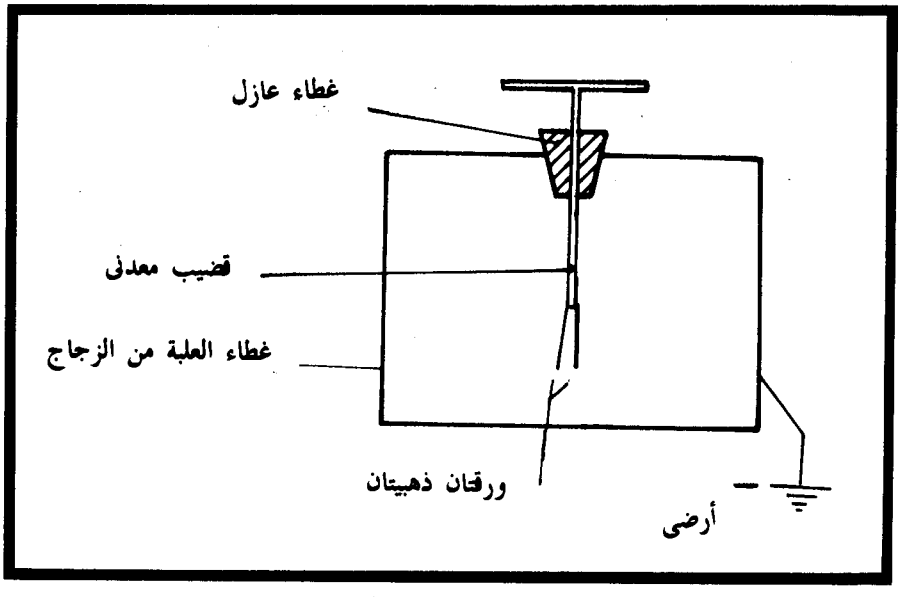
شكل [١١ ـ ٢]

تنافر الشحنات المتشابهة وتجاذب الشحنات المختلفة مع بعضها (أ) متعادلة ، (ب) تنافر شحنتان موجبتان ، (جـ) تنافر شحنتان سالبتان ، (د) تجاذب شحنتان مختلفتان

[١١ ــ ٤] الكشاف الكهربى للشحنات

« الإلكتروسكوب » Electroscope :

الإلكتروسكوب هو جهاز لاكتشاف الشحنات الكهربية وأبسط أنواعه هو النوع ذو الورقتان الذهبيتان Gold leaf Electroscope وشكل (١١ ــ ٣) يوضح رسماً تخطيطياً له .



شكل [١١ ـ ٣]

الكشاف الكهربى للشحنات electroscope

ويتكون أساساً من قضيب معدنى معلق بطرفه السفلى ورقتان رقيقتان جداً من رقائق الذهب ويثبت القضيب رأسياً داخل علبة معدنية ويوجد عازل فيما بينهما لمنع التلامس ، وللعلبة وجهان زجاجيان لرؤية وضع رقائق الذهب حين اكتشاف الشحنات أو قد تكون العلبة محاطة بالزجاج من كل الجهات وينتهى القضيب من أعلى بغطاء معدنى فى حين يكون جسم العلبة متصل أرضياً ؛ ويتلقى القضيب والورقتان المذهبتان الشحنة بأى من الطريقتين التاليتين :

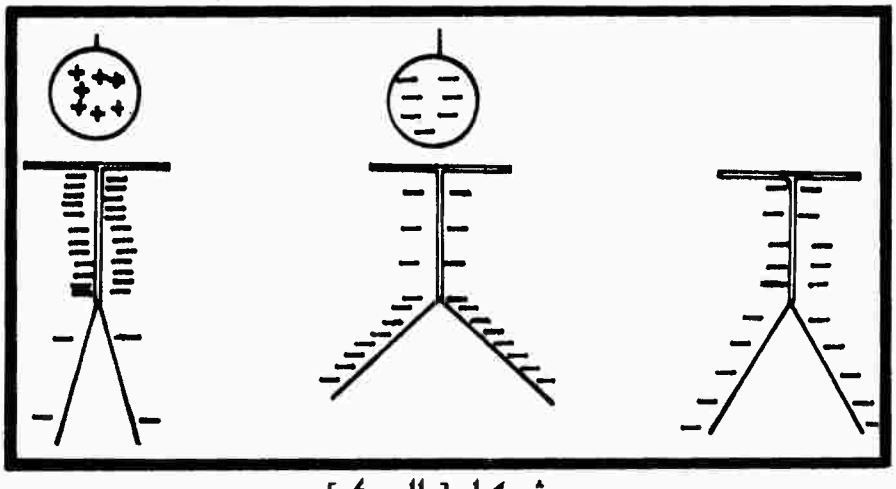
١ ـ بإكسابهم شحنات سالبة والتى تجعل الإلكتروسكوب سالب الشحنة .

٢ ـ بانتزاع الشحنات السالبة منهم مما يجعل الإلكتروسكوب موجب الشحنة .

وعند شحن الإلكتروسكوب فإن الشحنات إما تكون موجبة أو سالبة وعملية الشحن تتم بملامسة القضيب من أعلى بقطعة مشحونة من الأبونيت ، وهذه الشحنة لا تؤثر إلا على القضيب والورقتان الذهبيتان لأنها معزولة ولما كانت الشحنات المتشابهة تتنافر مع بعضها البعض ، فإن الشحنات ستقوم بتوزيع نفسها بانتظام على كل من القضيب والرقائق الذهبية ونتيجة لتنافر الشحنات المتشابهة فإن الشحنات على القضيب تبقى كما هى بينما تتباعد الورقتان بالتنافر .

فإذا ما لمسنا قمة القضيب من أعلى (أى أوصلناه بالأرض) فإن الشحنات تهرب للأرض وتعود الرقائق لوضعها الأصلى .

ولو فرضنا أنه اقتربت كرة مشحونة بشحنة سالبة كما بشكل (١١ ـ ٤) .



شكل [١١ ـ ٤]
يستخدم الكشاف الكهربى المشحون
لتعيين إشارة شحنة على جسم ما وقيمتها التقريبية

من نهاية قضيب الكشاف فإن كثيراً من الشحنات الكهربية السالبة التى على القضيب ستتدافع إلى أسفل مسببة زيادة فى الانفراج بين الرقائق الذهبية والعكس يحدث إذا ما اقتربت كرة مشحونة بشحنات موجبة من نهاية قضيب الكشاف .

أما إذا اقتربت كرة غير مشحونة فإنه لن يحدث أى تأثير يُذكر ويفيد هذا الجهاز فى تحديد نوعية الشحنة موجبة أم سالبة وفى تقدير قيمة الشحنة تقريباً .

[١١ ـ ٥] الشحنات الضخمة والبرق :

ولا تسمح العوازل ، عادة بمرور الشحنات عبرها أو الخروج منها وبالتالى فقد تتراكم الشحنات إلى أن تصبح كبيرة المقدار بدرجة تؤدى إلى قفز الشرارة بينها وبين أقرب جسم متصل أرضياً وهنا تهرب الشحنات التى عليها إلى جسم آخر .

والبرق ظاهرة طبيعية تؤكد ذلك .

فشحنات البرق تنشأ بسبب تحرك كتل هوائية بسرعة فى اتجاهات متعاكسة ، وتزداد قيمة الشحنات بدرجة كبيرة إلى أن تتصل بذاتها بالأرض بانطلاق شرارة ضخمة إلى الأرض أو إلى سحابة قريبة وتؤثر الشرارات أول ما تؤثر على قمم الأشياء العالية مثل الأشجار والمبانى وشرارة الوميض تنم عن كمية هائلة من الطاقة مما يمكنها أحياناً من إحداث دمار .

ولحماية المبانى من هذا الدمار ، فإن المبانى تزود بما يعرف بمانعة الصواعق Lightning Conductor ، لتوصيل قمة المبانى إلى الأرض حين حدوث الصاعقة .

[١١ ـ ٦] مولد الشحنات الساكنة « فان دى جراف »

The Van de Graff generator.

تتوفر هذه الآلة فى كثير من المدارس ويمكنها توليد شحنات ضخمة من الكهربية وقد سبق التعرض لها فى الجزء الأول من سلسلة مكتبة الأسرة فى الفيزياء .