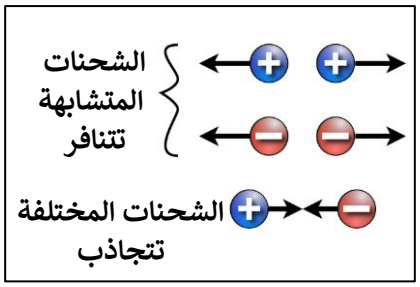
**الشحنة الكهربائية:** هي خاصيّة فيزيائية مرتبطة بالمادة.

**الشحن الكهربائي:** هي عملية اكساب الأجسام شحنة كهربائية موجبة أو سالبة.

*** خصائص الشحنة الكهربائية:**




١- يوجد نوعين من الشحنات الكهربائية، شحنات موجبة (+) وشحنات سالبة (-).

٢- الشحنات الكهربائية المتشابهة **تتنافر** والشحنات الكهربائية المختلفة **تتجاذب**.

٣- الشحنات الكهربائية محفوظة.

٤- توجد الشحنات في الطبيعة بمقادير محددة أصغرها شحنة الكترون واحد **ولا يمكن تجزئتها.**

*** علل: الشحنات الكهربائية محفوظة بالرغم من وجود عملية الشحن الكهربائي.**

**ج/** لأن عملية الشحن الكهربائي لا تولد شحنات كهربائية جديدة، بل هي وسيلة تنتقل عن طريقها شحنات كهربائية سالبة من جسمٍ إلى آخر. حيث يكون مجموع الشحنات قبل عملية الشحن تساوي مجموع الشحنات بعد الشحن.

ويُصبح: الجسم الذي فقد شحنات سالبة ← **موجباً.** // ويصبح الجسم الذي كسب شحنات سالبة ← **سالباً.**

## المواد الموصلة والمواد العازلة للكهرباء

تُصنّف المواد من حيث سماحيّتها لانتقال الشحنات الكهربائية فيها إلى نوعين، هُما:

### ١- مواد موصلة.

**وهي المواد التي تسمح للشحنات الكهربائية بالحركة والانتقال من خلالها بسهولة.**

أمثلة: أ- الفلزات: كالذهب والفضة والنحاس والألمنيوم.
ب- المحاليل الكهرلية: كمحلول ملح الطعام بالماء.

### ٢- مواد عازلة.

**وهي المواد التي لا تسمح للشحنات الكهربائية بالحركة والانتقال من خلالها بسهولة.**

**مثل:** الزجاج، البلاستيك، المطاط، **والمحاليل الجزيئية** كمحلول السكر بالماء.

**- من فوائد العوازل دورها في السلامة الكهربائية،** حيث تستخدم في تغطية الأسلاك ومقابض الأدوات الكهربائية، وبالتالي تمنع انتقال الشحنات الكهربائية إلى الأجسام التي تلامسها.

# طرق الشحن الكهربائيّ

- **يمكن شحن الأجسام بطرائق ثلاث، وهي:**

١- الشحن بالدلك.
٢- الشحن بالتوصيل (اللمس).
٣- الشحن بالحث (التأثير).

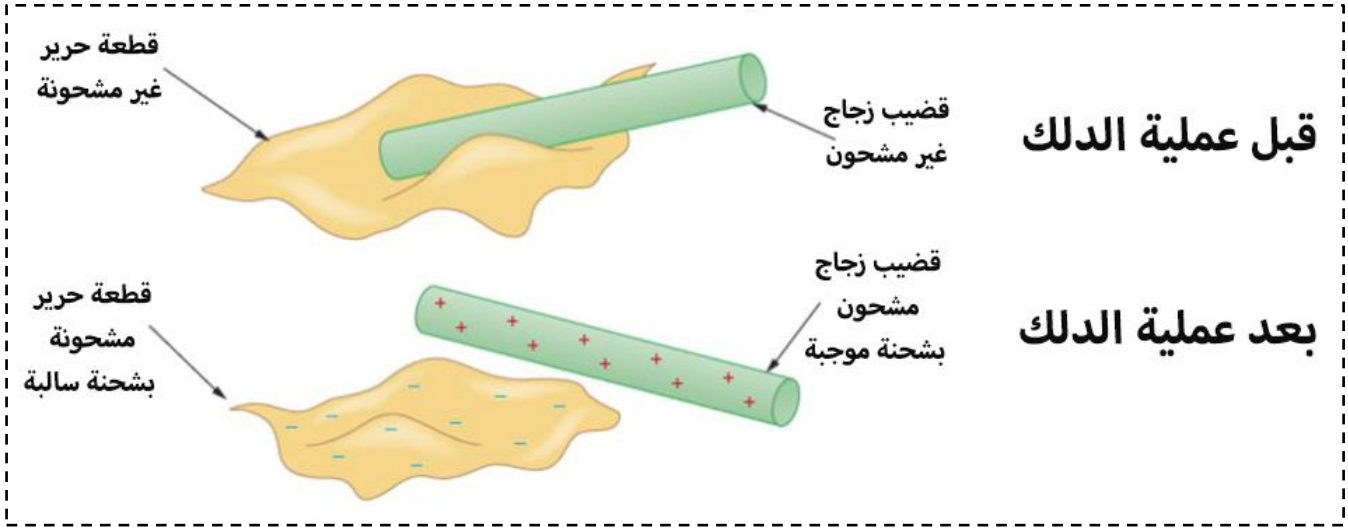
## الشحـن بالدلك:

هو الشحن الذي يتم عند دلك جسمين غير مشحونين من مادتين مختلفتين بعضهما ببعض حيث تظهر على الجسمين شحنتان متساويتان مقداراً ومختلفتان نوعاً (موجبة وسالبة).

**من الأمثلة على الشحن بطريقة الدلك:**

١- يتم شحن قضيب البلاستيك بدلكه بالصوف.
٢- يتم شحن قضيب الزجاج بدلكه بالحرير.
٣- يتم شحن "مشط الشعر" عند دلكه بالشعر.

- عند دلك قضيب الزجاج بقطعة من الحرير تظهر **شحنة موجبة** على قضيب الزجاج، وفي المقابل تظهر **شحنة سالبة** على قطعة الحرير، وتكون الشحنتان **متساويتين** في المقدار؛ لأن الشحنات الكهربائية محفوظة. وتظهر هذه الشحنات على الجزء المدلوك من الجسم فقط ولا تتوزع على باقي أجزاء الجسم؛ **لأنه عازل**.




- وعلى ضوء هذا السياق يمكننا تفسير انجذاب قصاصات الورق نحو البالون بعد دلكه بقطعة من الصوف؛ حيث يصبح البالون مشحوناً بشحنات ساكنة تعمل على جذب قصاصات الورق.

## * مبدأ حفظ الشحنة:

ينص على **"أن الشحنات الكهربائية لا تُفنى ولا تُستحدث، ولكن تنتقل من جسم إلى آخر"**

*** أنظر الكتاب صفحة ١١ (الفيزياء وتكنولوجيا المجتمع) "حفظ تعريف مولد فان دي غراف وتعريف الكشاف الكهربائي"**

## سلسلة الدلك الكهربائي:

**هي سلسلة تم فيها ترتيب المواد من حيث ميلها لإظهار شحنة كهربائية موجبة أو سالبة عند دلكها معاً.**

**الشكل يمثل:**
**سلسلة الدلك الكهربائي**

في هذه السلسلة نلاحظ ما يلي:

- كلما اتجهنا نحو الأعلى زاد ميل المادة لإظهار شحنة موجبة. (فقد الكترونات)
- كلما اتجهنا نحو الأسفل زاد ميل المادة لإظهار شحنة سالبة. (كسب الكترونات)
- كلما زاد البُعد بين مادتين في سلسة الدلك الكهربائي تكون الشحنة المتولدة أكبر عند دلكهما ببعض، والعكس صحيح.

**سؤال (١)**

ما الشحنة التي تظهر على قضيب من مادة الألمنيوم، عند دلكه بكل من: الصوف، القطن؟

.....

.....

.....

.....

**سؤال (٢)**

دُلكت قطعة من المطاط بالحرير، ثم في تجربة أخرى دُلكت بالصوف، في أي الحالتين تكون الشحنة المتولدة على المطاط أكبر؟ فسر اجابتك.

.....

.....

.....

**سؤال (٣)**

جسمان غير مشحونان (متعادلان) تم دلكهما ببعض، إذا علمت أن الجسم الأول أصبحت شحنته تساوي (+٤ كولوم) ما هو مقدار شحنة الجسم الثاني مفسراً اجابتك؟

.....

.....

.....

## التفريـغ الكهربائي:

* عند اتصال أي جسم مشحون مع الأرض سيفقد فيها الجسم شحنته.

* تُعد الأرض مستودعاً للشحنات الكهربائية السالبة.

- **ملاحظة:**

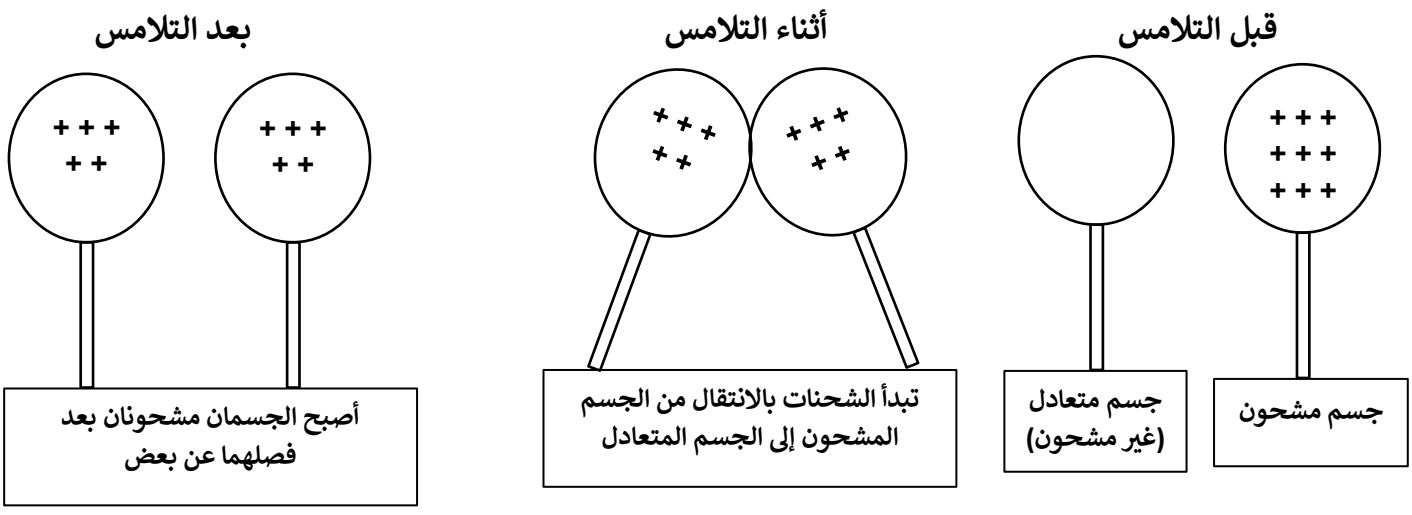
يمكن شحن الأجسام الموصلة بالدلك؛ كما هي الحال بالنسبة إلى المواد العازلة.

## الشحـن بالـتـوصيـل (باللـمـــس):

هي عملية شحن جسم متعادل (غير مشحون) من خلال توصيله مع جسم آخر مشحون حيث تنتقل الالكترونات من جسم لآخر.

**من الأمثلة على عملية الشحن باللمس:** الرعشة التي تشعر بها في يدك عند لمسك مقبضاً موصلاً لباب غرفتك الخشبيّ، بعد سيرك على سجادة.

مثال توضيحي لعملية الشحن بالتوصيل (اللمس):




**سؤال ( ٤ )**

**لماذا تنفرج ورقتا الكشاف الكهربائي عند شحنه؟ وضّح ذلك بالرسم.**

.....

.....

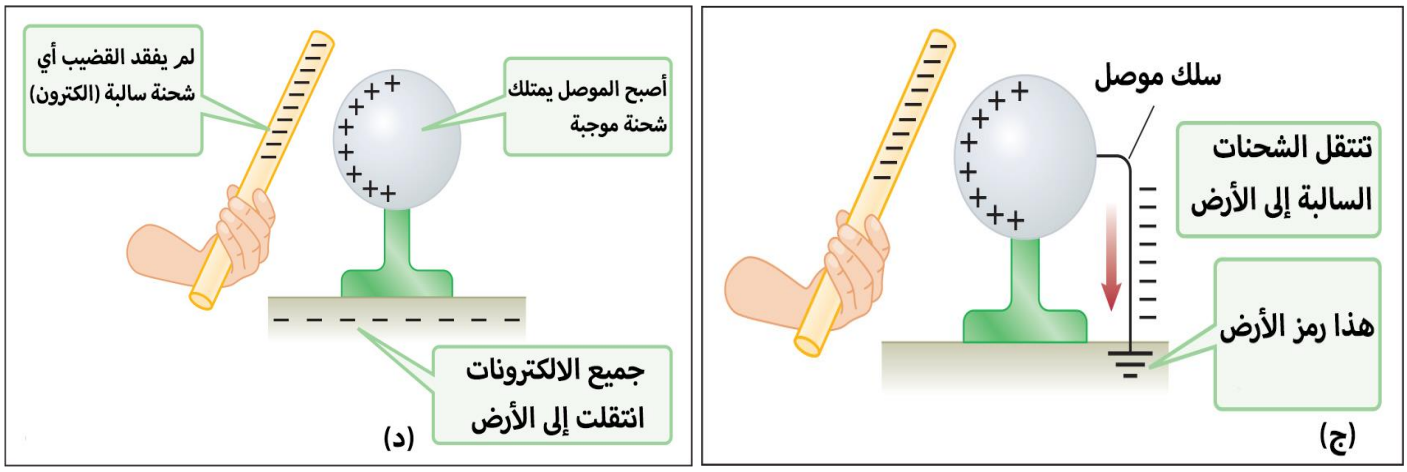
.....

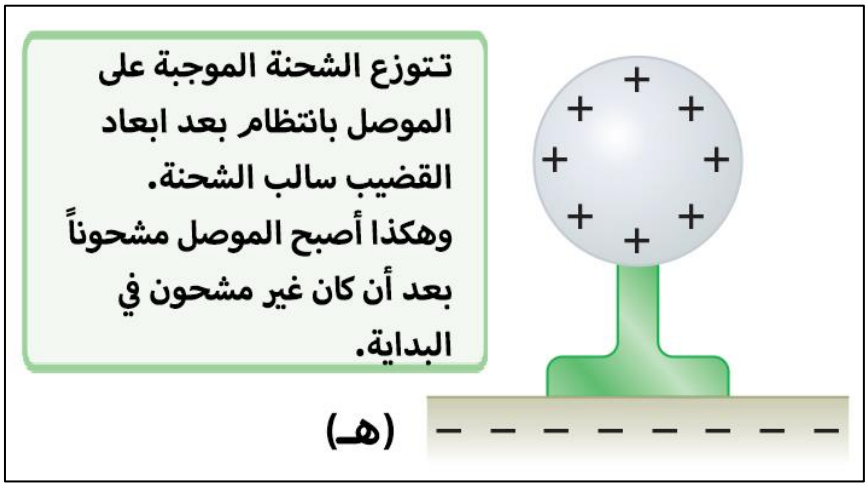
.....

## الشحن بالحث (بالتأثير):

هي عملية الشحن التي تتم عن طريق إعادة توزع الشحنة الكهربائية في جسم ما، بتأثير شحنات مجاورة.

**خطوات الشحن بالحث:**




نستنتج مما سبق أنه عند تقريب قضيب مطاطي مشحون بشحنة سالبة، من كرة موصلة متعادلة ومعزولة عن الأجسام الأخرى، تظهر على الكرة شحنتان؛ شحنة قريبة من القضيب المطاطي (المؤثر) تكون مخالفة لشحنته، وتسمى **شحنة مقيدة.**

وشحنة على الطرف البعيد تكون مشابهة لشحنة المؤثر تسمى **شحنة حُرّة** وتكون هذه الشحنة على الكرة **مؤقتة.**

**سؤال (٥)**

**ما المقصود بكل من الشحنة الحرة والشحنة المقيدة؟**

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**سؤال (٦)**

**لماذا تسمى الشحنة الحرة بالشحنة المؤقتة عند شحن كرة موصلة بطريقة الحث؟**

.....

.....

**سؤال (٧)**

**تلامس موصلان متماثلان أحدهما مشحون بشحنة موجبة مقدارها ( ٦ كولوم ) والآخر غير مشحون ما مقدار الشحنة على كل منهما بعد اللمس؟**

.....

.....

.....

**سؤال (٨)**

**تلامس موصلان متماثلان أحدهما مشحون بشحنة موجبة مقدارها ( -١٢ كولوم ) والآخر غير مشحون ما مقدار الشحنة على كل منهما بعد اللمس؟**

.....

.....

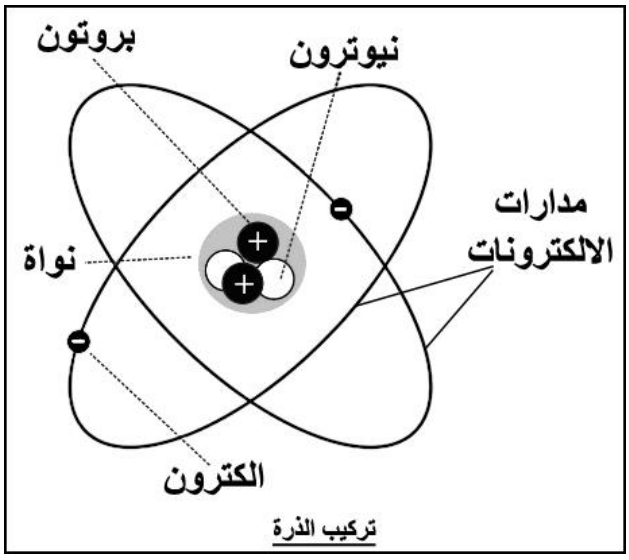
.....

## التركيب الذري والتكهرب:

**النظرية الذرية:** هي نظرية تصف المواد جميعها باختلاف حالاتها، بأنها تتكون من ذرات.

### تركيب الذرة:

تتكون الذرة الواحدة من نواة تحوي بروتونات موجبة الشحنة ونيوترونات متعادلة، وتدور حولها الكترونات سالبة الشحنة.



تركيب الذرة

**اعتماداً على النظرية الذرية يمكننا تفسير ما سبق من ظواهر التكهرب.**

### ١ـ تفسير التكهرب بطريقة الدلك.

- عند دلك جسمين متعادلين من مادتين مختلفتين بعضهما ببعض، فإن عدداً من الالكترونات ينتقل من أحد الجسمين إلى الآخر.
- يكون مقدار ما يفقده الجسم الأول من الكترونات مساوياً لما يكتسبه الجسم الثاني، لأن الشحنة محفوظة.
- ما ينتقل عند الشحن هو الالكترونات لسهولة فقدها واكتسابها، أما الشحنات الموجبة (البروتونات) فهي مرتبطة داخل النواة.
- تعتمد عملية فقد الالكترونات أو اكتسابها عند دلك الأجسام بعضها ببعض، على قوة ارتباط الالكترونات بنواة الذرة في تلك الأجسام، وميل ذرات الجسم لفقد الالكترونات أو اكتسابها.
- إن ميل ذرات الجسم لفقد الالكترونات او اكتسابها هو ما يفسر اختلاف بعض المواد عن بعضها الآخر في ميلها للتكهرب بما يتناسب مع ترتيبها في سلسلة الدلك الكهربائي.

**سؤال (٩)**

**فسر ظهور شحنات موجبة على جسم الانسان عند دلكه بالحرير، على الرغم من أن الشحنات الموجبة لم تنتقل إليه؟**

.....

.....

**سؤال ( ١٠ )**

عند عملية دلك قضيب من مطاط الأبونايت بقطعة من الصوف يكتسب قضيب الأبونايت شحنة سالبة بينما يكتسب الصوف شحنة موجبة.

فسر سبب فقد الصوف للإلكترونات وكسب المطاط لها.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**انظر الكتاب صفحة ١٦ لتفسير التكهرب بطريقة اللمس.**

## تكمية الشحنة

- تُعد **شحنة الالكترون** أصغر شحنة مستقرة يمكن أن يحملها جسم في الطبيعة ولا يمكن تجزئتها.
- تقاس الشحنة الكهربائية بوحدة "كولوم"
- شحنة الإلكترون هي شحنة سالبة ومقدارها **(١,٦ × ١٠$^{-١٩}$ كولوم)**

- **مبدأ تكمية الشحنة ينص على أن:**

**" أيّ جسم مشحون يجب أن تساوي شحنته عدداً صحيحاً من مضاعفات شحنة الالكترون"**

يُعبّر عن مبدأ تكية الشحنة رياضياً بالعلاقة الآتية:

**الشحنة = عدداً صحيحاً × شحنة الالكترون**

$$ش = ن \, ش_e$$

حيث أن:

(ن): عدد صحيح موجب يساوي عدد الالكترونات التي يكتسبها الجسم أو يفقدها عند شحنه.

($ش_e$): شحنة الالكترون ومقدارها (١,٦ × ١٠$^{-١٩}$) كولوم

**ملاحظات:**

شحنة البروتون تساوي شحنة الالكترون من حيث المقدار لكن البروتون يحمل شحنة موجبة.

الكولوم وحدة كبيرة جداً وتحوي كمية كبيرة من الشحنات الكهربائية؛ لذا تستخدم البادئات العلمية في التعبير عن الشحنات الكهربائية المألوفة، مثل:

**(ملّي كولوم) = $١٠^{-٣}$ كولوم** **(ميكرو كولوم) = $١٠^{-٦}$ كولوم**

**(نانو كولوم) = $١٠^{-٩}$ كولوم** **(بيكو كولوم) = $١٠^{-١٢}$ كولوم**

**مثال (١)**

**ما شحنة جسيم فقد مليون الكترون؟**

**مثال (٢)**

**ما شحنة جسيم اكتسب ( ٢٠٠٠٠٠٠ الكترون )؟**

**مثال (٣)**

**ما هو عدد الالكترونات التي فقدها جسيم حتى أصبحت شحنته ( ٦٤ نانو كولوم )؟**

**مثال (٤)**

**ما هو عدد الالكترونات التي اكتسبها جسيم حتى أصبحت شحنته ( –٣٢ بيكو كولوم )؟**

**أنظر إلى الكتاب صفحة** (١٧+١٨+١٩): **ظواهر وتطبيقات على الكهرباء الساكنة**

**انتهت**

**تذكر دوماً: من كانت بدايته مُحرِقة كانت نهايته مُشرِقة**

**معلم المادة: أحمد المصري**