المجال الثاني **الظواهر الكهربائية**

الوحدة الخامسة **التكهرب**

تجارب بسيطة :

- عند تسريح الشعر ، نلاحظ أحيانا انجذابه إلى المشط .
- عند دلك قلم جاف بشعر الرأس و وتقريبه من قطع أوراق صغيرة ، فإنها تنجذب إليه .
- عند فتح علبة مغلفة بورق السلوفان ، نلاحظ انجذاب الورق للعلبة .

نقول أن المواد : **المشط** ، **القلم** ، **ورق السيلوفان** قد تكهربت .

ظاهرة التكهرب قديمة جدا ، حيث لاحظها (Thalès) 600 ق. م عندما قام بدلك مادة الكهرمان الأصفر بواسطة جلد هر .

التكهرب بالاحتكاك (الدلك) :

عندما ندلك عودا من الزجاج أو الإيبونيت أو أي مادة بلاستيكية ، تصبح لهذه المواد قابلية جذب الشعر ، الزغب ، النُّثار .

الإيبونيت : مطّاط ذو قساوة كبيرة .

الزغب : الريش الداخلي للطيور .

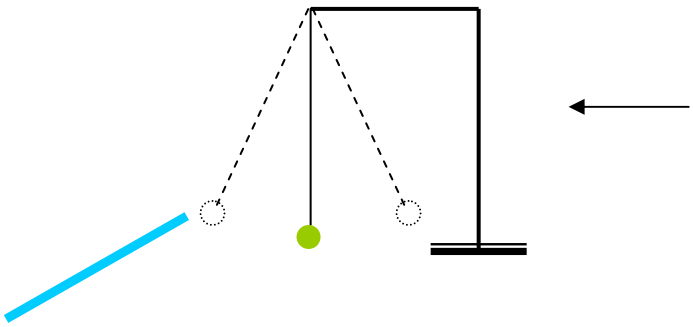
النُّثار : الأوراق الصغيرة التي تُنثر على الناس خلال الحفلات .

الاحتكاك يُسبّب التكهرب

التكهرب باللمس :

لو قربنا عودا زجاجيا مكهربا من كرة النواس الكهربائي نلاحظ أن الكرة تنجذب للعود ثم بعد لمسه تبتعد عنه .

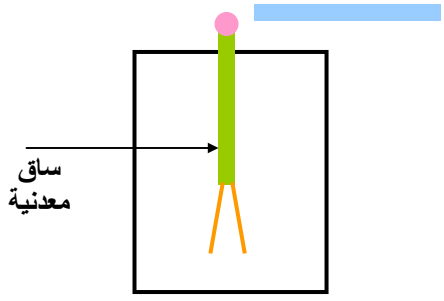
النواس الكهربائي :
خيط عازل كهربائيا يحمل في نهايته كرة صغيرة مصنوعة من نخاع البليسان مغلفة بطبقة ناقلة رقيقة من ورق الألمنيوم .



تتكهرب الأجسام بلمسها لأجسام مكهربة

التكهرب بالتأثير :

نقرّب عودا مكهربا من الزجاج من ساق كشاف كهربائي دون لمسها ، نلاحظ ورقتي الذهب (أو الألمنيوم) تبتعدان عن بعضهما ، وإذا أبعدنا العود عادت الورقتان لوضعهما الأصلي .



تكهربت ورقتا الذهب بواسطة تأثير العود الزجاجي على ساق الكشاف .

الشحن الكهربائية (q) :

سبب التكهرب هو وجود الشحن الكهربائية في الجسم المتكهرب .

عندما نشحن النواس الكهربائي ونقرب منه مختلف العيدان المتكهربة ، نلاحظ أن الكرة أحيانا تنجذب للعود وأحيانا تنفر منه .

يوجد نوعان من الشحن الكهربائية

جسمان يحملان نفس النوع من الشحن يتنافران ، جسمان يحملان نوعين مختلفين من الشحن يتجاذبان

أين توجد هذه الشحن الكهربائية ؟

كل جسم يحتوي على شحن سالبة وشحن موجبة .

الشحن السالبة تحملها جسيمات صغيرة جدا ومتشابهة تسمى **الإلكترونات** .

الشحن الموجبة تحملها جسيمات صغيرة جدا ومتشابهة تسمى **البروتونات** .

- إذا كان الجسم المشحون يحتوي على عدد من البروتونات أكثر من عدد الإلكترونات تكون شحنته **موجبة** .
- إذا كان الجسم المشحون يحتوي على عدد من الإلكترونات أكثر من عدد البروتونات تكون شحنته **سالبة** .
- إذا كان الجسم يحتوي على عدد من الإلكترونات يساوي عدد البروتونات ، نقول أنه معتدل كهربائيا (شحنته **معدومة**) .

وحدة الشحنة الكهربائية :

وحدة الشحنة الكهربائية هي الكولوم (Coulomb) نرمز لها بـ (C) .

الإلكترون له شحنة سالبة $e = - 1,6 . 10^{-19}$ C –

البروتون له شحنة موجبة $e = 1,6 . 10^{-19}$ C

لكي نكوّن شحنة قيمتها $q = - 1$ C يلزم لنا حوالي $6,24 . 10^{18}$ إلكترون .

كيف نعرف إشارة شحنة الجسم عندما ندلكه ؟

إليك هذه القائمة المرتبة ترتيبا علميا في الجهة المعيّنة بالسهم :

الزجـاج - الميكا - الصوف - جلد الهر - الحرير - الخشب - الإيبونيت

عندما ندلك جسما (C_1) من هذه القائمة بجسم (C_2) يقع بعده ، فإن الجسم (C_1) يأخذ شحنة **موجبة**

عندما ندلك جسما (C_1) من هذه القائمة بجسم (C_2) يقع قبله ، فإن الجسم (C_1) يأخذ شحنة **سالبة**

يأخذ الجسم شحنة سالبة عندما يقتلع الإلكترونات من الجسم الآخر ، وبالتالي يُشحن هذا الجسم الآخر بشحنة موجبة .

تفسير التجارب السابقة :

1 - التكهرب بالدلك :

عندما ندلك جسمين مع بعضهما ، فإن أحد الجسمين يأخذ من الأخر الإلكترونات ، وبالتالي يُشحن سلبا والآخر يُشحن إيجابا .

2 – التكهرب باللمس :

عندما يمسّ جسم مشحون سلبا جسما آخر معتدلا ، يُمكن للإلكترونات أن تنتقل للجسم الثاني ويصبح هو كذلك مشحونا سلبا .

عندما يمسّ جسم (C_1) مشحون إيجابا جسما آخر (C_2) معتدلا ، يفتك (C_1) الإلكترونات من (C_2) ، فيصبح (C_2) مشحونا إيجابا .

3 – التكهرب بالتأثير :

عندما نقرّب العود وهو مشحون سلبا من ساق الكشاف الكهربائي ، تتنافر الإلكترونات الموجودة في العود مع الإلكترونات الموجودة في ساق الكشاف فتهاجر هذه الأخيرة بجوار ورقتي الذهب ، مما يجعل الورقتين تبتعدان عن بعضهما نتيجة التنافر بين شحنتيهما السالبتين . وإذا كان العود مشحونا إيجابا يجذب الإلكترونات من ساق الكشاف ، فتهاجر الإلكترونات من ورقتي الذهب إلى جوار طرف الساق ، مما يجعل الورقتين تكتسبان شحنتين موجبتين فتتنافران .

النواقل والعوازل الكهربائية :

الناقل هو الجسم الذي يمكن للشحن الكهربائية أن تتحرك فيه . (مثل المعادن : الذهب – النحاس – الألمنيوم ...)

العازل هو الجسم الذي لا يمكن للشحن الكهربائية أن تتحرك فيه . (مثل الزجاج – المواد البلاستيكية ...)

النموذج الذري :

تجربة روذرفورد (Ernest Rutherford) **:**

مقدمة :

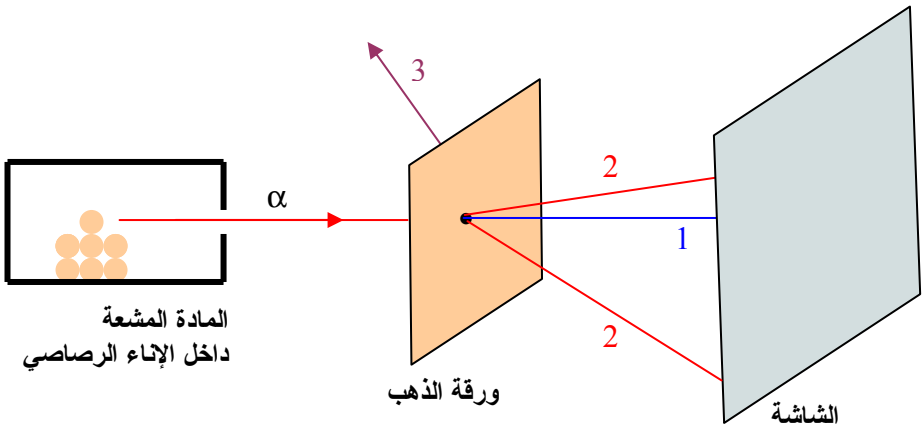
1898 : توصّل العالم الانجليزي إلى اكتشاف أن المواد المشعة تبعث نوعين من الإشعاعات هما :

ألفا (Alpha) : نرمز لها بـ (α) وهي جسيمات ذات شحنة موجبة عبارة عن أنوية الهليوم (H_e^{+2}) .

بيتا (Bêta) : نرمز لها بـ (β) .

1900 : اكتشف العالم الفرنسي الإشعاع الثالث ، وهو الإشعاع جـاما (γ) .

يهمنا في تجربة روذرفورد الإشعاع (α) فقط .



استعمل روذرفورد المادة المشعة (الراديوم) حيث وضعها داخل إناء مصنوع من الرصاص (الرصاص يمتص هذه الإشعاعات) . هذا الإناء مزود بفتحة تسمح بخروج الإشعاعات(α) لتسقط على ورقة من الذهب رفيعة جدا ، ووضع خلف الورقة شاشة على شكل فيلم فوتوغرافي ، لأن الإشعاعات لما تسقط على الفيلم تحدث علية بقعا بيضاء .

ماذا لاحظ روذرفورد ومساعدوه ؟

- لاحظ أن أكثر الإشعاعات تمر عبر ورقة الذهب وتسقط على الشاشة دون انكسار (الإشعاعات 1 في الشكل) .
- لاحظ أن بعض الإشعاعات تسقط على الشاشة بعد أن تعاني الانكسار في ورقة الذهب (الإشعاعات 2 في الشكل) .
- لاحظ أن عددا قليلا من الإشعاعات ينعكس ولا يمر عبر ورقة الذهب (الإشعاعات 3 في الشكل) والتي اكتشفها بالصدفة.

النتائج التي توصّل لها روذرفورد :

1 – الجسيمات (α) التي مرت بدون انحراف ، بدون شك أنها لم تصادف في طريقها أي شئ .

2 - الجسيمات (α) التي انحرفت ، بدون شك أنها مرّت بجوار شحن موجبة .

3 - الجسيمات (α) التي انعكست تماما ، بدون شك أنها اصطدمت مع مادة أخرى .

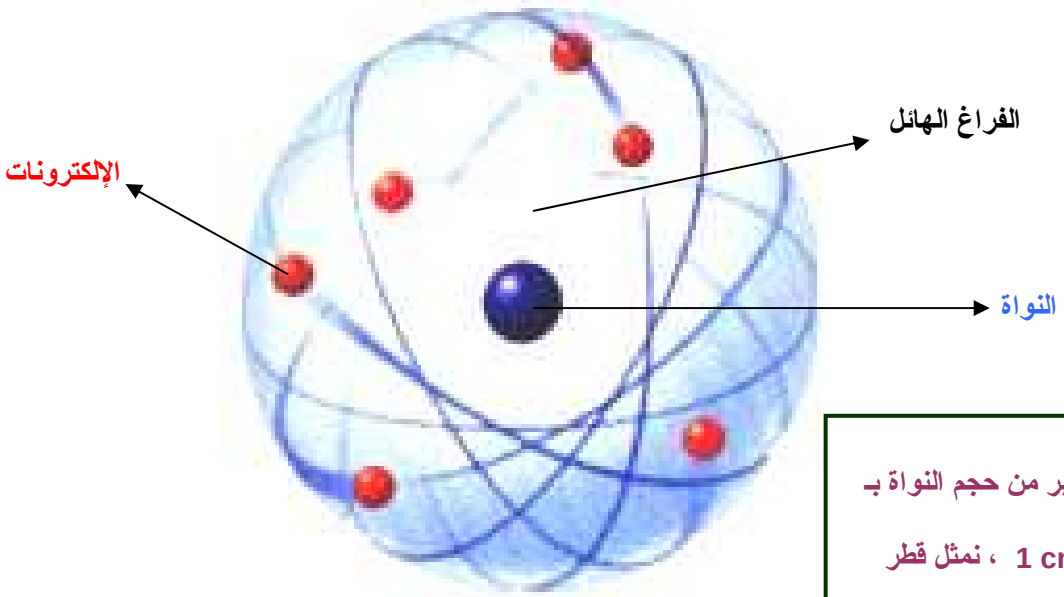
في سنة 1911 اقترح روذرفورد النموذج الذري وقال :

1 - تحتوي المادة على فراغات هائلة جدا .

2 – مركز الذرة يسمى النواة ، وهو كثيف جدا (أي أن كتلة الذرة متمركزة تقريبا كلها في نواتها) وشحنة النواة موجبة .

3 – الإلكترونات سالبة وتدور حول النواة بسرعة كبيرة جدا ، ويمكنها أن تبتعد كثيرا عن النواة .

4 – مجموع شحن الإلكترونات يساوي بالقيمة شحنة النواة ، مما يجعل النواة معتدلة كهربائيا .



نموذج روذرفورد

إضافة

متوسطا : حجم الذرة أكبر من حجم النواة بـ 100000 مرة .

إذا مثلنا قطر النواة بـ 1 cm ، نمثل قطر الذرة بـ 1 km .

بهذا يمكن أن نستوعب مقدار الفراغ الهائل داخل الذرة .