الوحدة 1: بنية الذرّة Atom Structure

الدرس 1: مكونات الذرّة

النماذج الذرية Atomic Models

تتكون المواد سواء أكانت عناصر أم مركبات، من دقائق متناهية في الصغر تسمى الذرات.

الذرات: وحدات متناهية في الصغر تتكون منها العناصر.

درس العلماء الذرات بطرائق غير مباشرة؛ نظراً لصعوبة رؤيتها ووضعوا نماذج تصف تلك الذرات تسمى النماذج الذرية.

النموذج الذري: تمثيل تخطيطي للجسيمات التي تتكون منها الذرة وأماكن وجودها.

ومن تلك النماذج الذرية:

1. نموذج دالتون.
2. نموذج ثومسون.
3. نموذج رذرفورد النووي.

بعضُ النماذجِ الذرِّيّةِ.

نظرية دالتون الذرية Dalton 'Model s

توصل العالم جون دالتون اعتماداً على المشاهدات والتجارب العلمية إلى نظرية تتعلق بالذرة تسمى نظرية دالتون.

بنود نظرية دالتون:

1. تتكون المواد من جسيمات كروية صغيرة غير قابلة للتجزئة تُسمى الذرات.
2. تتشابه ذرات العنصر الواحد في الشكل والكتلة والحجم.
3. تمتلك ذرات العناصر المختلفة كتلاً مختلفة.
4. يتكون المركب الكيميائي من ارتباط ذرات العناصر المختلفة بنسب عددية صحيحة ثابتة، مهما اختلفت طرائق تكوينه.

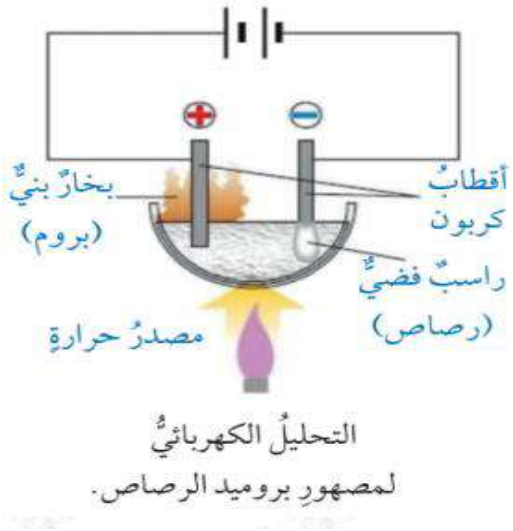
وعليه فإن دالتون يصف الذرة بأنها **جسيم كروي متناه في الصغر لا يمكن تجزئته إلى أجزاء أصغر منه.**

تجارب التحليل الكهربائي Electrolysis Experiments

من خلال تجارب في التحليل الكهربائي تبين للفيزيائي مايكل فاراداي من خلالها أن للذرات طبيعة كهربائية؛ أي أنها تحتوي جسيمات مشحونة.

التحليل الكهربائي: إمرار تيار كهربائي في محاليل المواد الأيونية ومصاهيرها.

مثال: عند إجراء التحليل الكهربائي لمصهور بروميد الرصاص $PbBr_2$ باستخدام أقطاب الكربون، يحدث ما يلي:



التحليلُ الكهربائيُّ
لمصهورِ بروميد الرصاص.

تتجه أيونات البروم السالبة (Br^-) إلى القطب الموجب (المصعد)، وتتحول إلى بخار البروم Br_2 البني اللون.

الاستنتاج: أصبحت أيونات البروم متعادلة؛ أي أنها فقدت شحنات سالبة.

تتجه أيونات الرصاص الموجبة Pb^{+2} إلى القطب السالب (المهبط)، وتتحول إلى راسب فضي اللون يتألف من ذرات الرصاص Pb .

الاستنتاج: أصبحت أيونات الرصاص متعادلة؛ أي أنها اكتسبت شحنات سالبة.

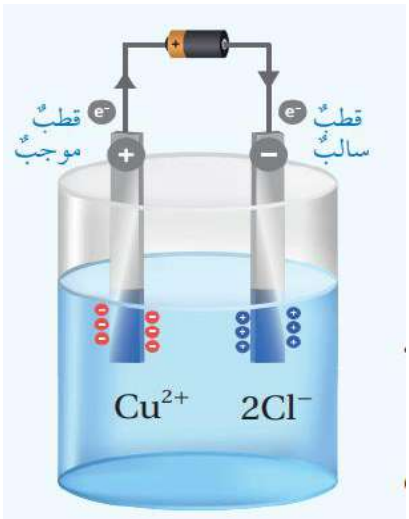
وهذا يعني أن الذرات تحتوي على جسيمات **سالبة** يمكن أن تفقدها أو تكسبها عند تفاعلها.

أطلق لاحقاً على تلك الجسيمات اسم **الإلكترونات**.

وضح ما توصلت إليه تجارب التحليل الكهربائي.

تحتوي الذرات على جسيمات سالبة يمكن أن تفقدها أو تكسبها عند تفاعلها.

التجربة (1) : التحليل الكهربائي لمحلول كلوريد النحاس



صف ما يحدث عند قطب الكربون المتصل بالقطب السالب للبطاريّة

تتجه أيونات النحاس Cu^{+2} إلى القطب السالب (المهبط)، وتتحول إلى ذرات نحاس متعادلة Cu .

صف ما يحدث عند قطب الكربون المتصل بالقطب الموجب للبطاريّة

تتجه أيونات الكلوريد Cl^- إلى القطب الموجب (المصعد)، وتتحول إلى غاز الكلور Cl_2 الأصفر المخضر.

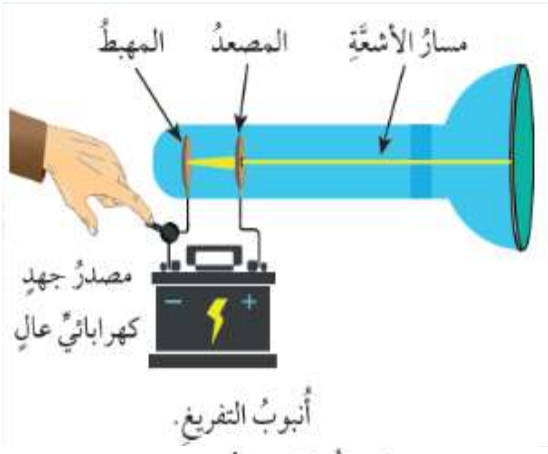
فسر دور الإلكترونات في حدوث التغيرات عند كل من القطبين

تخرج الإلكترونات من أيونات الكلوريد السالبة وتتحول إلى جزيئات كلور متعادلة، وتدخل الإلكترونات إلى أيونات النحاس الموجبة وتتحول إلى ذرات نحاس متعادلة.

تجارب التفريغ الكهربائي Electrical Discharge Electrolysis

درس العلماء أثر إمرار تيار كهربائي في أنابيب التفريغ الكهربائي.

أنبوب التفريغ الكهربائي: أنبوب زجاجي يحتوي على غاز معين تحت ضغط منخفض جدّاً، يمر خلاله تيار كهربائي عالي الجهد.



أُنبوبُ التفريغِ.

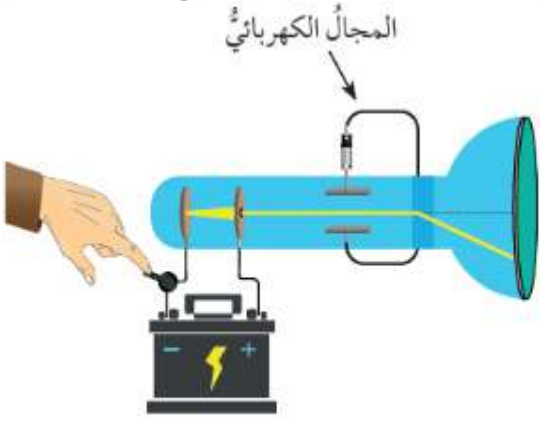
أجزاء أنبوب التفريغ الكهربائي

1 –صفيحة فلزية تمثل القطب الموجب (المصعد).

2 –صفيحة فلزية تمثل القطب السالب (المهبط).

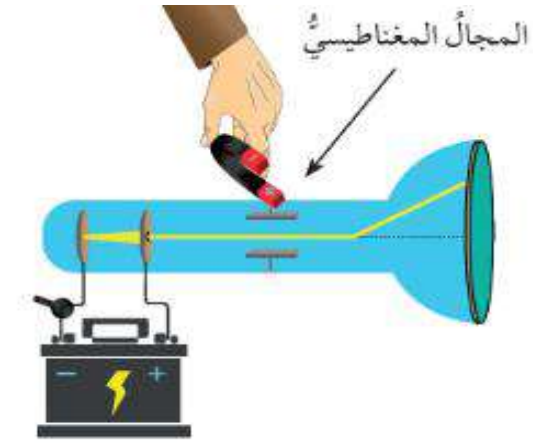
3– مصدر تيار كهربائي ذي جهد عالٍ .

عند توصيل القطبين بمصدر تيار، لوحظ انطلاق حزمة من الأشعة داخل الأنبوب الزجاجي، تنطلق من المهبط باتجاه المصعد، سميت بالأشعة المهبطية.



تأثيرُ المجالِ الكهربائيِّ.

وعند التأثير عليها بمجال كهربائي تنحرف مبتعدة عن القطب السالب للمجال الكهربائي؛ وهذا يدل على كونها سالبة الشحنة، كما أنها تنحرف عن مسارها عند التأثير عليها **بمجال مغناطيسي**.



تأثيرُ المجالِ المغناطيسيِّ.

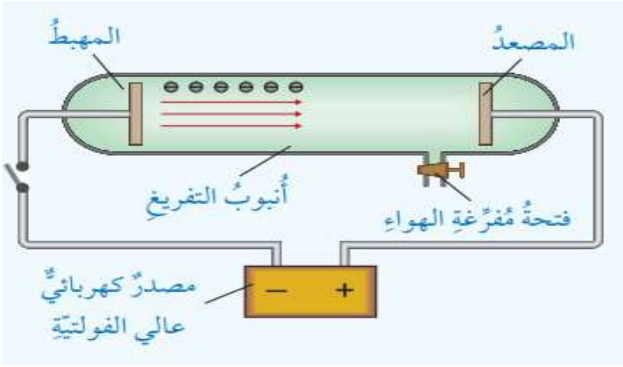
وبتغيير نوع الصفيحة، أو تغيير الغاز الموجود في أنبوب التفريغ لم يحدث تغيير باستثناء تغير لون حزمة الأشعة.

الاستنتاج: المادة تحتوي على جسيمات سالبة الشحنة (الإلكترونات).

خصائص الأشعة المهبطية (الإلكترونات)

1. لها القدرة على إدارة دولاب صغير في مسارها؛ وهذا يدل على أنها ليست أشعة ضوئية، وإنما جسيمات مادية لها طاقة حركية.
2. تسخن قطعة فلز موجودة في مسارها.
3. تنحرف عند التأثير عليها بمجال مغناطيسي؛ وهذا يدل على أنها جسيمات مشحونة.
4. تكون ظلاً للأجسام التي تعترض مسارها، وهذا الظل يتكون عند المصعد؛ وهذا يعني أنها تتحرك من المهبط (القطب السالب) باتجاه المصعد (القطب الموجب)، لذا سميت بالأشعة المهبطية نسبة لمصدرها.

التجربة (2) صفحة (14): التفريغ الكهربائي



التحليل والاستنتاج:

1. أفسر ظهور حزمة من الأشعة بين القطبين عند تمرير التيار الكهربائي في أنبوب التفريغ.

الأشعة عبارة عن حزمة من الإلكترونات مصدرها دقائق الغاز في أنبوب التفريغ، تنتقل باتجاه المصعد (القطب الموجب).

2. أوضح أثر المجال المغناطيسي في مسار الأشعة.

المجال المغناطيسي يغير من مسار الأشعة.

3. أستنتج بعض خصائص الأشعة التي تظهر في أنبوب التفريغ.

عبارة عن جسيمات سالبة الشحنة، تنحرف ناحية القطب السالب عند التأثير عليها بمصدر تيار كهربائي، ويتأثر مسارها عند التأثير عليها بمجال مغناطيسي.

نموذج ثومسون Model s'Thomson

أثبت العالم ثومسون أن الذرات تحتوي على جسيمات سالبة الشحنة، وبما أن الذرات متعادلة، فلا بد من وجود جسيمات موجبة أيضاً داخل الذرة تعادل شحنة الجسيمات السالبة.

اقترح ثومسون نموذجاً ذريا أطلق عليه اسم نموذج ثومسون.

افترض ثومسون أن الذرة كرة متجانسة من الشحنات الموجبة، غُرس فيها عدد من الإلكترونات السالبة الشحنة.

الشكل الآتي يمثل تصور ثومسون عن الذرة.

نموذج ثومسون

نموذج رذرفورد النووي Rutherford 's Nuclear Model

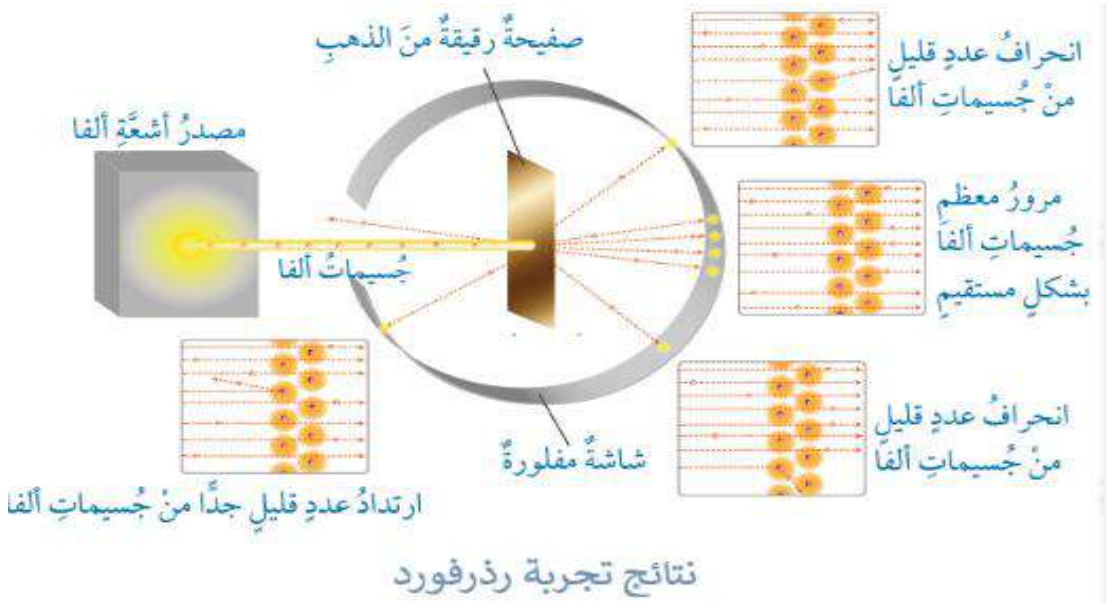
لم يصمد نموذج ثومسون طويلاً، فقد أثبت العالم إرنست رذرفورد بالتجربة أن الذرة ليست متجانسة كما اقترح ثومسون.

تجربة رذرفورد

سلط رذرفورد **جسيمات ألفا** (جسيمات موجبة الشحنة وعالية السرعة) مصدرها ذرات عناصر مشعة على صفيحة رقيقة من الذهب. توقع رذرفورد أن تمر جميع دقائق ألفا خلال الصفيحة بالطريقة نفسها؛ لأن الذرة متجانسة وفق تصور ثومسون.

بعد أن أجرى رذرفورد تجربته لاحظ ما يلي:

1. نفذت معظم دقائق ألفا عبر رقاقة الذهب دون أن تعاني أي انحراف، فاستدل على ذلك بأنها لم تجد أي عائقا؛ أي أن معظم حجم الذرة فراغ.
2. نسبة ضئيلة من دقائق ألفا ارتدت عن مسارها كلياً دلالة على اصطدامها مباشرة بجسيمات تشغل حيزاً صغيرا بالنسبة لحجم الذرة وشحنتها موجبة، وافترض أنها تشكل نواة الذرة،
3. جزء بسيط من دقائق ألفا انحرف عن مساره نظرا لمروره بالقرب من النواة الموجبة، فتنافرت معها .



نتائج تجربة رذرفورد

فكر: ما سبب ارتداد بعض جسيمات ألفا عن مسارها؟

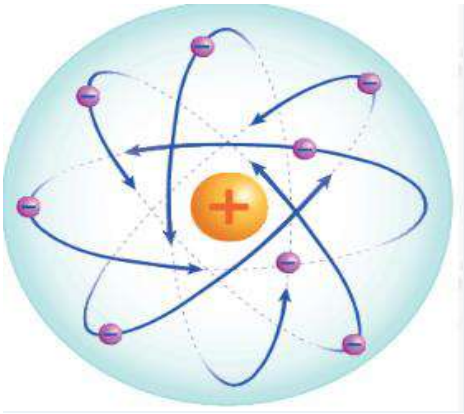
اصطدامها مباشرة بأنوية ذرات الذهب.

نموذج رذرفورد النووي

بعد تجربته الشهيرة على رقاقة الذهب وضع رذرفورد نموذجا للذرة على النحو التالي:

1. تتكون الذرة من نواةٍ في مركزها، وإلكترونات تدور حولها.
2. شحنة النواة موجبة، وتتركز فيها معظم كتلة الذرة.
3. معظم حجم الذرة فراغ

الشكل التالي يمثل نموذجا للذرة وفق تصور رذرفورد

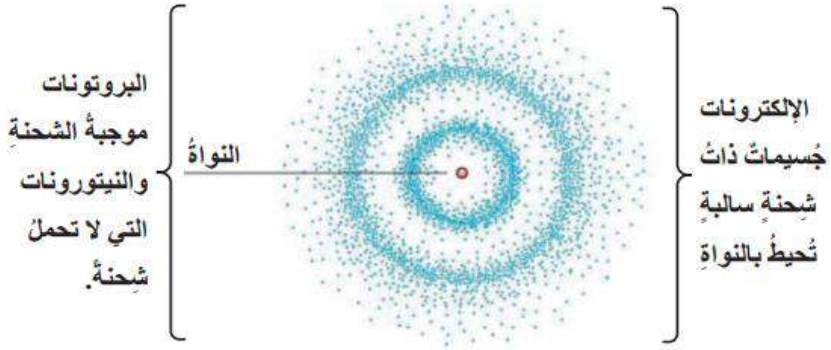


اكتشاف النيوترونات

قذف العالم شادويك صفيحة من البريليوم بجسيمات ألفا، فانطلقت منه جسيمات متعادلة سماها النيوترونات

وبذلك جرى التوصل :

1. الذرة أصغر جزء من العنصر تحمل صفاته
2. تتكون الذرة من ثلاثة جسيمات، هي: البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات.
3. كتلة البروتون مساوية لكتلة البروتون تقريباً
4. شحنة البروتون تساوي شحنة الإلكترون عددياً، وتخالفها في الإشارة؛ فالإلكترون سالب والبروتون موجب.
5. تتركز البروتونات والنيوترونات في مركز الذرة في منطقة تسمى النواة.
6. كتلة البروتون أو النيوترون تعادل كتلة (1840) إلكترون تقريبا.
7. تدور الإلكترونات حول النواة في مسارات محددة.



أتحقق صفحة (17):

أوضح نموذج رذرفورد.

تتكون الذرة من نواة صغيرة الحجم موجبة الشحنة، تتركز فيها معظم كتلة الذرة، ومعظم حجم الذرة فراغ تدور فيه الإلكترونات.

أفسر سبب مرور معظم جسيمات ألفا خلال صفيحة الذهب.

لأن معظم حجم الذرة فراغ

النظائر Isotopes

لاحظ العلماء وجود ذرات للعنصر نفسه، تتشابه في العدد الذري؛ أي تحتوي أنويتها على العدد نفسه من البروتونات، ولكنها تختلف في العدد الكتلي؛ أي أنها تختلف في عدد النيوترونات، سميت تلك الذرات **بالنظائر**.

مفهوم النظائر

النظائر: عناصر يكون لذراتها العدد الذري نفسه، ولكنها تختلف في العدد الكتلي لاختلاف عدد النيوترونات في أنويتها.

إن ذرات العنصر الواحد لها عدد ثابت من البروتونات، لكنها قد تختلف في عدد النيوترونات فيها، وتسمى ذرات العنصر الواحد التي تختلف في عدد النيوترونات وتتشابه في عدد البروتونات بالنظائر.

ويمكن أن تكتب نظائر الكربون على النحو الآتي:

	$^{12}_{6}C$	$^{13}_{6}C$	$^{14}_{6}C$
protons	6 p^+	6 p^+	6 p^+
neutrons	6 n	7 n	8 n
electrons	6 e^-	6 e^-	6 e^-

للكلور نظيران، تحتوي أنويتهما على (17) بروتون، ولكنهما يختلفان في عدد النيوترونات

(رمز النظير)	$^{37}_{17}Cl$	$^{35}_{17}Cl$

النظائر المشعة

بعض نظائر العناصر لها القدرة على إطلاق إشعاعات بصورة تلقائية، تعرف تلك النظائر بالنظائر المشعة.

النظائر المشعة: عناصر لذراتها القدرة على إطلاق الإشعاعات بصورة تلقائية.

تطلق النظائر المشعة ثلاثة أنواع مختلفة من الجسيمات والأشعة، وهي:

1. جسيمات ألفا، وهي جسيمات موجبة الشحنة يعبر عنها بالرمز (α).
2. جسيمات بيتا، وهي جسيمات سالبة الشحنة يعبر عنها بالرمز (β).
3. أشعة جاما، وهي أمواج كهرومغناطيسية يعبر عنها بالرمز (γ) ، وتستخدم في المجال الطبي.

عندما تطلق النظائر المشعة إشعاعات فإنها:

- تتحول إلى عنصر أكثر استقرارا
- يتغير عدد بروتوناتها أو نيوتروناتها أو كليهما.

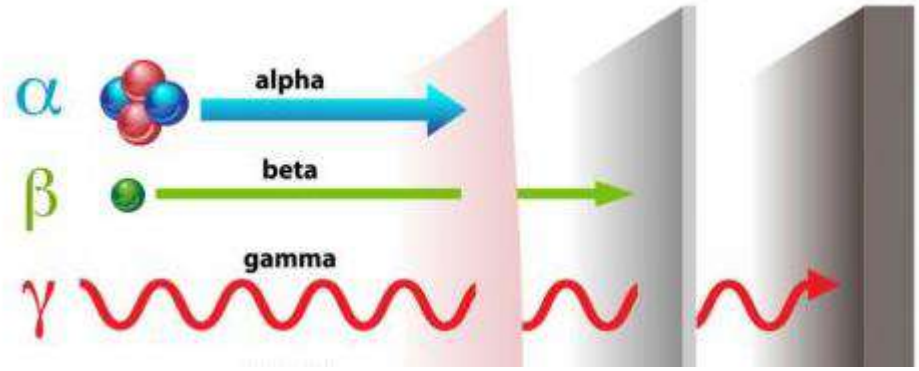
ومثال ذلك تحلل عنصر اليورانيوم إلى عنصر الثوريوم، وينتج عن التحلل جسيمات ألفا، وفق المعادلة:

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{234}_{90}Th + {}^{4}_{2}\alpha$$

أبحث عن خصائص الجسيمات ألفا وبيتا وجاما، وأقارن بينها من حيث: مقدار الشحنة، والسرعة، والطاقة التي يمتلكها كل جسيم، وقدرتها النسبية على اختراق الجسام، واحد استخداماتها العملية.

	ألفا	بيتا	غاما
الشحنة	+2	-1	0
الكتلة	6.64×10^{-27} kg	9.11×10^{-31} kg	0
طبيعتها	دقائق مادية	دقائق مادية	أمواج كهرومغناطيسية
القدرة على اختراق الأجسام	قليلة	عالية	عالية جداً

الشكل التالي يمثل قدرة الأنواع الثلاثة على اختراق الأجسام:



رصاص المنيوم ورقة

إجابات أسئلة مراجعة الدرس ص19

1. **الفكرة الرئيسة:** أوضح دور التجارب العلمية في معرفة مكونات الذرة.

أدت سلسلة الدراسات والتجارب العلمية إلى معرفة مكونات الذرة وتركيبها، فقد تمكن دالتون من وضع نظريته الذرية بعد أن أجرى كثيراً من التجارب، ووضع ثومسون نموذجه الذري بعد تجارب التحليل الكهربائي وتجارب التفريغ الكهربائي، وتمكن رذرفورد من وضع تصور جديد عن الذرة بعد تجربة صفيحة الذهب، كما تمكن شادويك من اكتشاف النيوترون بعد تجربة إطلاق دقائق ألفا على البريليوم.

2. **أوضّح المقصود بكل من:** أ- النموذج الذري. ب- النظائر.

النموذج الذري: تمثيل تخطيطي للجسيمات التي تتكون منها الذرة وأماكن وجودها.

النظائر: عناصر يكون لذراتها العدد الذري نفسه، ولكنها تختلف في العدد الكتلي لاختلاف عدد النيوترونات في أنويتها.

3. **أفسر** ما يأتي:

أ- انحراف الشعاع داخل أنبوب التفريغ الكهربائي؛ عند تقريب المغناطيس من الأنبوب.

دلالة على أن الشعاع يتكون من جسيمات مشحونة.

ب- فشل نموذج دالتون للذرة.

لم يتضمن نموذج دالتون وصفاً لمكونات الذرة؛ فهي تحتوي على إلكترونات وبروتونات ونيوترونات.

4. أقارن بين نموذجي ثومسون ورذرفورد، من حيث مكونات الذرة وأماكن وجودها وفق الجدول الآتي:

النموذج	مكونات الذرة	أماكن وجودها
ثومسون	الذرة كرة متجانسة من الشحنات الموجبة بداخلها تنغرس الشحنات السالبة لكي تعادلها	داخل الذرة
رذرفورد	تتكون الذرة من نواةٍ موجبة الشحنة في مركزها، وإلكترونات تدور حولها.	تتركز معظم كتلة الذرة في النواة وإلكترونات تدور حولها.

5. أوضح أهم ما أشارت إليه نتائج تجارب التحليل الكهربائي ونتائج التفريغ الكهربائي.

أشارت نتائج تجارب التحليل الكهربائي إلى أن الذرة تحتوي على جسيمات سالبة الشحنة يمكن أن تفقدها أو تكسبها أثناء التفاعل.

أشارت نتائج تجارب التفريغ الكهربائي إلى أن الذرة تحتوي على جسيمات سالبة الشحنة.

6. أحدد شحنة كل من البروتونات، والنيوترونات، والإلكترونات.

البروتونات: موجبة الشحنة.

النيوترونات: متعادلة.

الإلكترونات: سالبة الشحنة.

7. أوضح الفرق بين النظائر المشعة وغير المشعة.

النظائر المشعة لها القدرة على إطلاق إشعاعات بصورة تلقائية، ويؤدي ذلك إلى تحللها إلى عناصر جديدة أكثر استقراراً، أما النظائر غير المشعة فلا تطلق إشعاعات.

8. **أستنتج.** إذا كان العدد الذري للكلور 17- ، واكتشف نظيران له هما: $Cl-37$, $Cl-35$ ؛

فأستنتج عدد كل مما يأتي في كلا النظيرين:

أ- البروتونات.

ب- النيوترونات.

ج- الإلكترونات.

الجواب: أ- 17 (37) ، 17 (35)

ب- 20 (37) ،18 (35)

ج- 17 (37) ، 17 (35)