الفصل ٣: المادة - تركيب الذرة

تجربة استهلالية

ص ٧٣

التحليل

١.

الخطوة٣: تكتسب قطع الورق والمشط شحنات متعاكسة.

الخطوة ٥: يكتسب البالونان شحنات متشابهة.

٢. الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب.

٣. لأن الأجسام المتعادلة تحتوي على شحنات سالبة وموجبة فتستطيع أن تنجذب إلى شحنات أخرى.

استقصاء

تحتوي المادة على شحنات سالبة وأخرى موجبة.

١ - ٣: الأفكار القديمة للمادة

ص ٧٥

ماذا قرأت؟

لأنه لم يكن بمقدور ديمقريطس القيام بتجربة ضابطة تختبر صدق فكرته.

ص ٧٦

ماذا قرأت؟

هناك تشابه من عدة وجوه بين أفكار دالتون وأفكار ديمقريطس، لكن دالتون قام بالتجارب العلمية لدعم فرضيته، بينما لم يكن بمقدور ديمقريطس فعل ذلك.

وجه المقارنة	أفكار ديمقريطس	أفكار دالتون
أوجه التشابه	- تتكون المادة من ذرات. - الذرات لا تتجزأ ولا تتحطم. - تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.	
أوجه الاختلاف	ذكر أن المادة تتكون من ذرات تتحرك في الفراغ، وأن حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة.	ذكر أن الذرات المختلفة تتحد بنسب عددية بسيطة لتكوين المركبات، وأن الذرات يمكن أن تنفصل أو تتحد أو يعاد ترتيبها في التفاعل الكيميائي.

التقويم ١ - ٣

ص ٧٧

١. عند الفلاسفة الإغريق كانت قدرة العقل والتفكير الذهني هي الطرائق الأولية للوصول إلى الحقيقة، حيث لم يعرف أحد التجربة الضابطة في ذلك الوقت، وكانت أدوات البحث العلمي بسيطة، بينما استخدم دالتون التجربة العلمية لدعم فرضيته وأفكاره.

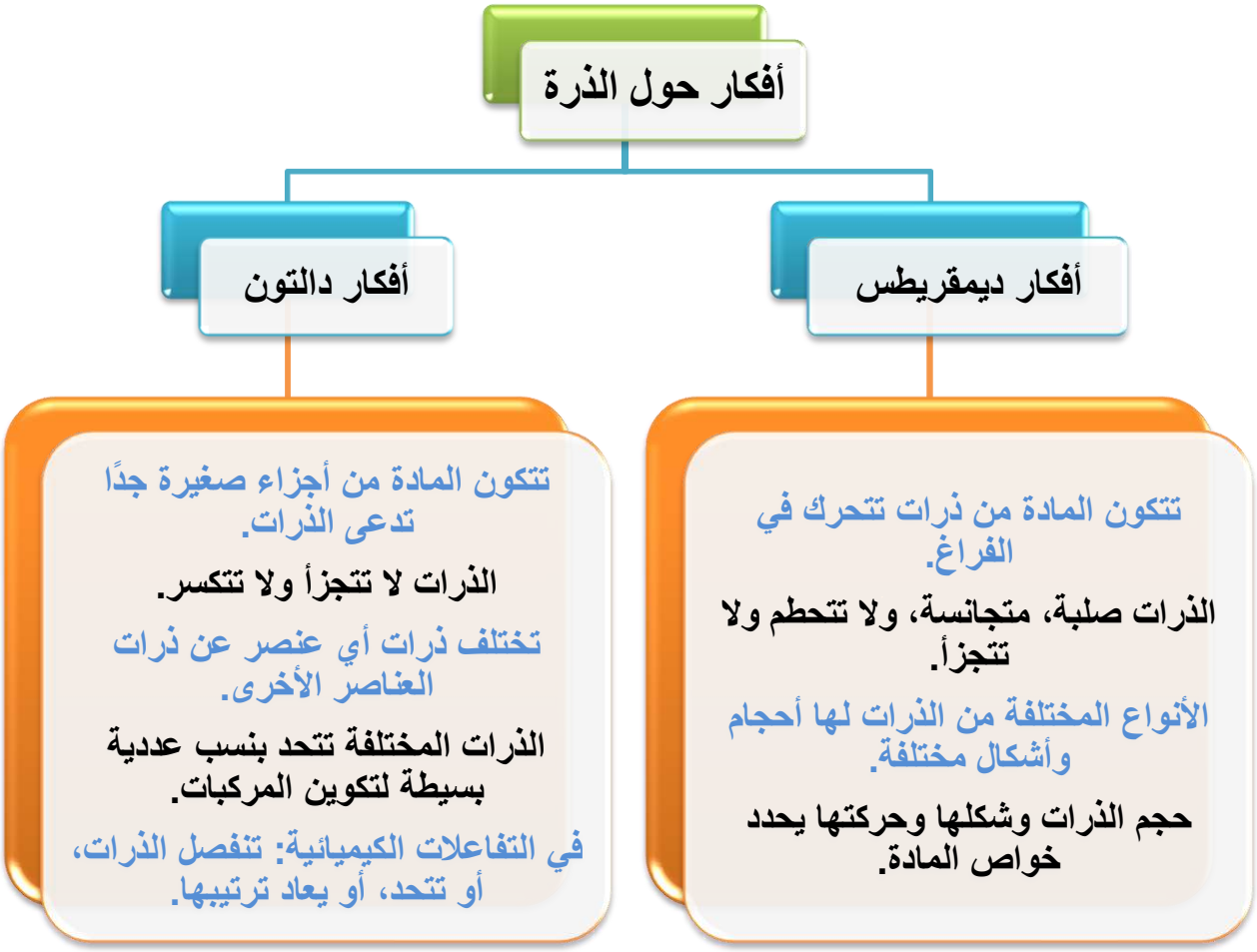
٢. الذرة: أصغر جسم في العنصر، له خواص العنصر.

٣.
النقاط الرئيسية لنظرية دالتون الذرية:
- تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًا تدعى الذرات.
- الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر.
- تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم، والكتلة، والخواص الكيميائية.
- تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.
- الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات.
- في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يُعاد ترتيبها.

٤. توضح نظرية دالتون حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي على أساس أن ما يحدث للذرات هو فقط انفصال أو اتحاد أو إعادة ترتيب لها، فهذه الذرات لا تتحطم ولا يستحدث عنها ذرات أخرى.

٥.
- في كل مركب ذرة من A وذرتين من B.
- لم يتم استعمال جميع الذرات في تكوين المركبات، حيث يتبقى ٣ ذرات من B.

٦.


أفكار حول الذرة
أفكار ديمقريطس
أفكار دالتون
تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ.
الذرات صلبة، متجانسة، ولا تتحطم ولا تتجزأ.
الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة.
حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة.
تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًا تدعى الذرات.
الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر.
تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.
الذرات المختلفة تتحد بنسب عددية بسيطة لتكوين المركبات.
في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يعاد ترتيبها.

٢ - ٣: تعريف الذرة

ص ٨٠

ماذا قرأت؟

لاحظ العالم الفيزيائي السير وليام كروكس عندما كان يعمل في مختبر معتم ومضات ضوئية في أحد أنابيب أشعة المهبط، كانت عبارة عن بريق أخضر نتج عندما اصطدمت بعض الأشعة بكبريتات الخارصين التي تغلف إحدى نهايات الأنبوب. وبمزيد من البحث تبين أن هناك أشعة تمر من خلال الأنبوب. هذا الشعاع الذي خرج من المهبط إلى المصعد سُمي أشعة المهبط.

ص ٨١

ماذا قرأت؟

قام العالم طومسون بسلسلة من التجارب على أشعة المهبط، لتحديد نسبة شحنتها إلى كتلتها، وبقياس تأثير كل من المجال المغناطيسي والمجال الكهربائي في أشعة المهبط، استطاع طومسون تحديد هذه النسبة ثم قارنها بنسب أخرى معروفة، واستنتج أن كتلة الجسيم المشحون أقل كثيرًا من كتلة ذرة الهيدروجين، وهي أصغر ذرة معروفة، وذلك يعني أن الذرات يمكن تجزئتها إلى جسيمات أصغر. وبذلك استطاع طومسون اكتشاف أول جسيم من الجسيمات المكونة للذرة وهو الإلكترون.

ص ٨٢

ماذا قرأت؟

نموذج طومسون الذري: الذرات كروية الشكل، مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام، مغروس فيها الكترونات منفردة سالبة الشحنة.

ص ٨٤

ماذا قرأت؟

نموذج رذرفورد الذري: تتكون الذرة من نواة كثيفة موجبة الشحنة، محاطة بالإلكترونات السالبة الشحنة، وحجم الفراغ الذي تتحرك فيه الإلكترونات كبير جدًا مقارنة بحجم النواة.

الشكل ١٣ - ٣

قوة التنافر بين جسيمات ألفا الموجبة والنواة الموجبة.

ص ٨٥

مختبر تحليل البيانات

التفكير الناقد

١. **فجوة في التركيب.**

٢. **٩ ذرات كربون.**

التقويم ٢ - ٣

ص٨٦

٧. تتكون الذرة من نواة تحتوي على بروتونات ونيوترونات (إلا نواة ذرة الهيدروجين تحتوي على بروتون واحد ولا تحتوي على نيوترونات) محاطة بسحابة من الإلكترونات.

٨.

نموذج طومسون الذري: الذرات كروية الشكل، مكونة من شحنات موجبة موزعة بانتظام، مغروس فيها إلكترونات منفردة سالبة الشحنة.

نموذج رذرفورد الذري: تتكون الذرة من نواة كثيفة موجبة الشحنة، محاطة بالإلكترونات السالبة الشحنة، وحجم الفراغ الذي تتحرك فيه الإلكترونات كبير جدًا مقارنة بحجم النواة.

٩. بعد اكتشاف أشعة المهبط تابع العلماء أبحاثهم مستعملين أنابيب أشعة المهبط. ومع نهاية القرن التاسع عشر أصبحوا مقتنعين بما يلي:

- أشعة المهبط عبارة عن سيل من الجسيمات المشحونة.
- تحمل الجسيمات شحنات سالبة (القيمة الحقيقية للشحنة السالبة لم تكن معروفة).

بما أن تغير المعدن المكون للأقطاب أو تغير الغاز في الأنبوب لا يؤثر في أشعة المهبط الناتجة، فقد استنتج العلماء أن الجسيمات السالبة الشحنة لأشعة المهبط موجودة في جميع أشكال المادة، وقد عرفت بالإلكترونات.

١٠.

الجسيمات المكونة للذرة	الشحنة الكهربائية النسبية	الكتلة النسبية
الإلكترون	-1	$\frac{1}{1840}$
البروتون	+1	1
النيوترون	صفر	1

١١.

كتلة البروتون = 1.673×10^{-24} g = 1.673×10^{-27}Kg

كتلة الإلكترون = 9.12×10^{-28} g = 9.12×10^{-31} Kg

الفرق بين كتلة البروتون وكتلة الإلكترون (Kg) = 1.673×10^{-27}Kg – 9.12×10^{-31} Kg

= 1.672×10^{-27} Kg.

٣- ٣: كيف تختلف الذرات

ص ٨٧

الشكل ١٥ ـ ٣

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ٧٩

ص ٨٨

مسائل تدريبية

١٢.

a. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ٨٦

b. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ١٢

١٣. دايسبروسيوم.

١٤. سيليكون.

١٥. نعم، العدد الذري = ٩

ص ٨٩

الشكل ١٧ ـ ٣

النظير	بوتاسيوم ـ ٣٩	بوتاسيوم ـ ٤٠	بوتاسيوم ـ ٤١
عدد البروتونات	١٩	١٩	١٩
عدد الإلكترونات	١٩	١٩	١٩
عدد النيوترونات	٢٠	٢١	٢٢

ص ٩٠

مسائل تدريبية

١٦.

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري.

عدد النيوترونات = العدد الكتلي ـ العدد الذري.

	العنصر	العدد الذري	العدد الكتلي	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات	اسم النظير	الرمز
b	الكالسيوم	٢٠	٤٦	٢٠	٢٠	٢٦	الكالسيوم-٤٦	
c	الأكسجين	٨	١٧	٨	٨	٩	الأكسجين-١٧	
d	الحديد	٢٦	٥٧	٢٦	٢٦	٣١	الحديد-٥٧	
e	الخارصين	٣٠	٦٤	٣٠	٣٠	٣٤	الخارصين-٦٤	
f	الزئبق	٨٠	٢٠٤	٨٠	٨٠	١٢٤	الزئبق-٢٠٤	[2]

١٧.

المعطيات: العدد الكتلي = ٥٥، عدد النيوترونات = العدد الذري + ٥.

المطلوب: عدد البروتونات، عدد الإلكترونات، عدد النيوترونات، رمز العنصر.

الحل:

العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات.

العدد الكتلي = العدد الذري + العدد الذري + ٥

العدد الكتلي = ٢ (العدد الذري) + ٥

العدد الذري = $\frac{\text{العدد الكتلي} - 5}{2} = \frac{55-5}{2} = 25$

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري = ٢٥

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – العدد الذري

= ٥٥ _ ٢٥

= ٣٠

رمز العنصر: Mn.

ص ٩٢

ماذا قرأت؟

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

تجربة
التحليل

٣. قد تختلف الكتلة الذرية اختلافًا طفيفًا؛ بسبب اختلاف نسب الكُتل المختلفة لحبات الخرز، وقد لا تختلف بسبب قرب كُتل الحبات بشكل كبير.

٤. لأن الحبات قد تختلف كتلها بشكل بسيط بعضها عن بعض، فتحديد متوسط كتل ١٠ حبات يعطي نتيجة أدق.

ص ٩٣
مسائل تدريبية

١٨.

المعطيات:

البورون-١٠، نسبة وجوده: 19.8%، كتلته = 10.013 amu

البورون-١١، نسبة وجوده: 80.2 %، كتلته = 11.009 amu

المطلوب: حساب الكتلة الذرية للبورون.

الحل:

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

$$\text{الكتلة الذرية للبورون} = \left(\frac{19.8}{100} \times 10.013\ \text{amu}\right) + \left(\frac{80.02}{100} \times 11.009\ \text{amu}\right)$$

$$= 1.9826\ \text{amu} + 8.8094\ \text{amu}$$

$$= 10.792\ \text{amu}$$

١٩. نيتروجين-١٤ له نسبة وجود أكبر؛ لأن الكتلة الذرية المتوسطة للنيتروجين 14.007 أقرب للكتلة الذرية ١٤ من الكتلة الذرية ١٥.

التقويم ٣ - ٣

ص ٩٣

٢٠. العدد الذري.

٢١. البروتونات.

٢٢. الكتلة الذرية تساوي مجموع نواتج حاصل ضرب كل نظير × كتلتة الذرية. ومن المعلوم أن نسب وجود النظير وكتلته الذرية عادة لا تكون أرقام صحيحة وبذلك تكون الكتل الذرية المتوسطة الناتجة ليست أعدادًا صحيحة.

٢٣.

المعطيات:

النحاس-٦٣، نسبة وجوده: 69.2 %، كتلته = 62.93 amu

النحاس-٦٥، نسبة وجوده: 30.8 %، كتلته = 64.982 amu

المطلوب: حساب الكتلة الذرية المتوسطة للنحاس.

الحل:

الكتلة الذرية تساوي مجموع نواتج حاصل ضرب كل نظير × كتلتة الذرية.

$$\text{الكتلة الذرية المتوسطة للنحاس} = \left(\frac{30.8}{100} \times 64.982\ \text{amu}\right) + \left(\frac{69.2}{100} \times 62.93\ \text{amu}\right)$$

$$20.014\ \text{amu} + 43.548\ \text{amu} =$$

$$63.562\ \text{amu} =$$

٢٤.

المعطيات:

النظير ١، نسبة وجوده: 78.99 %، كتلته = 23.985 amu

النظير ٢، نسبة وجوده: 10.00 %، كتلته = 24.986 amu

النظير ٣، نسبة وجوده: 11.01 %، كتلته = 25.982 amu

المطلوب: حساب الكتلة الذرية المتوسطة للماغنيسيوم.

الحل:

الكتلة الذرية تساوي مجموع نواتج حاصل ضرب كل نظير × كتلتة الذرية.

الكتلة المتوسطة للماغنيسيوم =

$$\left(\frac{11.01}{100} \times 25.982\ \text{amu}\right) + \left(\frac{10.00}{100} \times 24.986\ \text{amu}\right) + \left(\frac{78.99}{100} \times 23.985\ \text{amu}\right)$$

$$2.8606\ \text{amu} + 2.4986\ \text{amu} + 18.9458\ \text{amu} =$$

$$24.305\ \text{amu} =$$

٤ـ ٣: الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

ص ٩٥

الشكل ٢١ـ ٣

من المعلوم أن الشحنات المختلفة تتجاذب، أشعة بيتا سالبة لذا انجذبت وانحرفت نحو الصفيحة الموجبة، وأشعة ألفا موجبة لذا انجذبت وانحرفت نحو الصفيحة السالبة، أما أشعة جاما فهي متعادلة الشحنة لذا لم تنجذب لأي من الصفيحتين.

التقويم ٤ـ ٣

ص ٩٦

٢٥. الذرات غير المستقرة تصدر إشعاعات للوصول إلى حالة الاستقرار.

٢٦. العدد الكتلي والعدد الذري.

٢٧.

a. تفاعل نووي.

b. تفاعل كيميائي.

c. لاشيء منهما.

d. تفاعل كيميائي.

٢٨.

كتلة جسيم ألفا = 6.65×10^{-27} Kg

كتلة الإلكترون = 9.12×10^{-31} Kg

$$\frac{\text{كتلة جسيم ألفا}}{\text{كتلة الإلكترون}} = \frac{6.65 \times 10^{-27}}{9.12 \times 10^{-31}} = 7.292 \times 10^{3}$$

جسيم ألفا أثقل من الإلكترون بمقدار 7.292×10^{3} تقريبًا.

٢٩.

الأشعة	تأثيرها على العدد الذري	تأثيرها على العدد الكتلي
ألفا	العدد الذري - ٢	العدد الكتلي - ٤
بيتا	العدد الذري + ١	لا يؤثر
جاما	لا يؤثر	لا يؤثر

مختبر الكيمياء

ص ٩٨

حلل واستنتج

٣. لأن كل نوع من المكسرات له كتلة تختلف عن النوع الآخر.

٥. الكتلة الذرية تساوي مجموع نواتج حاصل ضرب نسب وجود كل نظير × كتلتة الذرية. ومن المعلوم أن نسب وجود النظير وكتلته الذرية عادة لا تكون أرقام صحيحة وبذلك تكون الكتل الذرية المتوسطة الناتجة ليست أعدادًا صحيحة.

٦.

بعض مصادر الخطأ:

- عدم الدقة في قياس الكتل وعمل الحسابات.
- اختلاف نسبة وجود كل نوع من المكسرات لكل مجموعة.

بعض الاقتراحات للتقليل من نسبة الخطأ:

- تحرّي الدقة في استخدام الميزان وعمل الحسابات.
- أن تُعطى كل مجموعة نفس العدد من الأنواع المختلفة من المكسرات.

التوسع في الاستقصاء

الكتلة الذرية للفلور F = 18.998 من المتوقع أن يكون النظير الأكثر توافرا هو 19 - F.

الكتلة الذرية للأكسجين O = 15.999 أتوقع أن يكون النظير الأكثر توافرا هو 16 - O.

الكتلة الذرية للكبريت S= 32.065 أتوقع أن يكون النظير الأكثر توافرا هو 32 – S.

الفصل ٣: التقويم

ص ١٠١

١ - ٣
إتقان المفاهيم

٣٠. ديمقريطس.

٣١. جون دالتون.

٣٢.
أفكار ديمقريطس
- تتكون المادة من ذرات تتحرك في الفراغ.
- الذرات صلبة، متجانسة، ولا تتحطم ولا تتجزأ.
- الأنواع المختلفة من الذرات لها أحجام وأشكال مختلفة.
- حجم الذرات وشكلها وحركتها يحدد خواص المادة.

النقاط الرئيسية لنظرية دالتون الذرية:
- تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًا تدعى الذرات.
- الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر.
- تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم، والكتلة، والخواص الكيميائية.
- تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.
- الذرات المختلفة تتحد بنسب عددية بسيطة لتكوين المركبات.
- في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يُعاد ترتيبها.

٣٣. لا، لم يكن هذا الاقتراح معتمدًا على طرائق وأفكار علمية، بل اعتمد على العقل والتفكير الذهني، حيث لم يعرف أحد التجارب والأدوات والأجهزة العلمية في ذلك الوقت، وكانت أدوات البحث العلمي بسيطة.

٣٤. لأنه لم يعرف أحد التجربة الضابطة في ذلك الوقت، وكانت أدوات البحث العلمي بسيطة.

٣٥. رفض أرسطو فكرة الذرات لأنها لا تتوافق مع أفكاره حول الطبيعة، وكانت أهم انتقاداته تتعلق بفكرة أن الذرات تتحرك في الفراغ لعدم اعتقاده بوجود فراغ.

٣٦.

النقاط الرئيسية لنظرية دالتون الذرية:

- تتكون المادة من أجزاء صغيرة جدًا تدعى الذرات.
- الذرات لا تتجزأ ولا تتكسر.
- تتشابه الذرات المكونة للعنصر في الحجم، والكتلة، والخواص الكيميائية.
- تختلف ذرات أي عنصر عن ذرات العناصر الأخرى.
- الذرات المختلفة تتحد بنسبة عددية بسيطة لتكوين المركبات.
- في التفاعلات الكيميائية: تنفصل الذرات، أو تتحد، أو يُعاد ترتيبها.

دالتون كان مخطئًا في أن الذرات لا يمكن تجزئتها؛ إذ يمكن تجزئة الذرات إلى جسيمات ذرية. كما أن دالتون كان مخطئًا حين قال إن جميع الذرات المكونة للعنصر لها خواص متماثلة، فذرات العنصر الواحد يمكن أن تختلف بشكل بسيط في كتلها.

٣٧. بينت نظرية دالتون أنه في التفاعل الكيميائي ما يحدث للذرات هو فقط انفصال أو اتحاد أو إعادة ترتيب لها، فهذه الذرات لا تتحطم ولا يستحدث عنها ذرات أخرى.

٣ ـ ٢

إتقان المفاهيم

٣٨. البروتونات والنيوترونات، والنواة موجبة الشحنة.

٣٩. شحنات موجبة موزعة بانتظام على الذرة، مغروس فيها إلكترونات منفردة سالبة الشحنة.

٤٠. بناءً على نموذج طومسون كان من المتوقع أن تمر جسيمات ألفا خلال الذرات، وأن جزءًا قليلًا سوف ينحرف. ولكن من خلال التجربة وجد أن نسبة قليلة من جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها، بينما ارتد عددًا آخر من الجسيمات إلى الخلف في اتجاه مصدر الأشعة. وأدى ذلك إلى استنتاج أن نموذج طومسون لم يكن صحيحًا.

٤١. الإلكترون، البروتون، النيوترون.

٤٢.

a. سحابة إلكترونية.

b. بروتون.

c. نيوترون.

٤٣. لأن عدد البروتونات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات السالبة.

٤٤. +89

٤٥. البروتونات والنيوترونات.

٤٦.

عدد الإلكترونات التي تزن بروتونًا واحدًا = $\frac{\text{كتلة البروتون}}{\text{كتلة الإلكترون}} = \frac{1.673 \times 10^{-24}\ \text{g}}{9.12 \times 10^{-28}\ \text{g}} = 1834$ إلكترون.

٤٧. الإلكترونات.

٤٨. بما أن تغير المعدن المكون للأقطاب أو تغير الغاز في الأنبوب لا يؤثر في أشعة المهبط الناتجة، فإن الجسيمات السالبة الشحنة لأشعة المهبط موجودة في جميع أشكال المادة.

٤٩. تتجه أشعة المهبط داخل الأنبوب من المهبط (الكاثود) إلى المصعد (الأنود).

٥٠. وجه رذرفورد شعاعاً رفيعاً من جسيمات ألفا في اتجاه صفيحة رقيقة من الذهب، وتوقع أن معظم جسيمات ألفا ستمر من خلال نواة ذرة الذهب، ليؤكد نموذج طومسون . لكن بعض جسيمات ألفا انحرفت بزوايا كبيرة، وعدد قليل منها ارتد للخلف فأدى ذلك إلى اكتشافه أن النواة موجبة الشحنة.

٥١. جسيمات ألفا موجبة الشحنة انحرفت بسبب تنافرها مع أنوية الذرات الموجبة الشحنة.

٥٢. أشعة المهبط تنحرف نحو الصفيحة الموجبة الشحنة في المجال الكهربائي، وبذلك فإن جسيماتها لابد أن تكون مشحونة بشحنة سالبة.

٥٣. انجذابه للنواة الموجبة الشحنة في الذرة.

ص ١٠٢

٥٤. المجهر الأنبوبي الماسح STM.

٥٥.
القوة: تفسيره لنتائج تجربة صفيحة الذهب، وسبب تعادل الذرة كهربياً.
الضعف: عدم قدرته على حساب الكتلة الكلية للذرة أو ترتيب الإلكترونات فيها.

٣ ـ ٣
إتقان المفاهيم

٥٦. في النظائر يتشابه العدد الذري وعدد البروتونات والخواص الكيميائية، وتختلف الكتلة الذرية بسبب اختلاف عدد النيوترونات في كل نظير.

٥٧. العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات.

٥٨. العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

٥٩. عدد النيوترونات = العدد الكتلي – العدد الذري.

٦٠. العدد المكتوب في أعلى الرمز يمثل العدد الكتلي = ٤٠، والعدد المكتوب في أسفله يمثل العدد الذري = ١٩.

٦١. وحدة الكتل الذرية: $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون ـ١٢. وهي معيار نسبي أقرب في الحجم إلى ذرات وكتل الدقائق المكونة للذرة.

٦٢. نعم، هذه العناصر متشابهة في العدد الذري = ١٢، ومختلفة في العدد الكتلي بسبب اختلافها في عدد النيوترونات.

٦٣. نعم، لأن دالتون افترض أن جميع ذرات العنصر متشابهة، والحقيقة أنها من الممكن أن تختلف في العدد الكتلي.

إتقان حل المسائل

٦٤. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري = ٤٤.

٦٥.

العدد الذري – العدد الكتلي = عدد النيوترونات

= 12 – 6 = 6

٦٦.

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

= ٨٠ + ١٢٠ = ٢٠٠

٦٧.

العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات

= ٥٤ + ٧٧ = ١٣١

٦٨. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ١٨

٦٩.

الكتلة الذرية تساوي مجموع نواتج حاصل ضرب كل نظير × كتلتة الذرية.

الكتلة الذرية المتوسطة للكبريت = $31.972amu \times \frac{95.02}{100} + 32.971amu \times \frac{0.75}{100} +$

$33.968amu \times \frac{4.21}{100} + 35.967amu \times \frac{0.02}{100}$

= 32.064 amu

٧٠.

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد الإلكترونات

نظائر الكلور والزركونيوم				
العنصر	الكلور	الكلور	الزركونيوم	الزركونيوم
العدد الذري	١٧	١٧	٤٠	٤٠
العدد الكتلي	٣٥	٣٧	٩٠	٩٢
عدد البروتونات	١٧	١٧	٤٠	٤٠
عدد النيوترونات	١٨	٢٠	٥٠	٥٢
عدد الإلكترونات	١٧	١٧	٤٠	٤٠

٧١.

a.

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٥٥

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ١٣٢ – ٥٥ = ٧٧

b.

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٦٩

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ١٦٣ – ٦٩ = ٩٤

c.

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٢٧

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٥٩ – ٢٧ = ٣٢

d.

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٣٠

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٧٠ – ٣٠ = ٤٠

٧٢.

a. Ga - 69

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٣١

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٦٩ – ٣١ = ٣٨

b. F - 23

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٩

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٢٣ – ٩ = ١٤

c. Ti-48

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٢٢

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٤٨ – ٢٢ = ٢٦

d. Tl-181

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٨١

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ١٨١ – ٨١ = ١٠٠

٧٣.

a. V، عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٢٣

b. Mn، عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٢٥

c. Ir، عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ٧٧

d. S، عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = العدد الذري = ١٦

ص ١٠٣

٧٤. جاليوم-٦٩ له نسبة وجود أكبر؛ لأن الكتلة الذرية المتوسطة للجاليوم 69.723 أقرب للكتلة الذرية ٦٩ من الكتلة الذرية ٧١.

٧٥.

المعطيات:

$^{107}_{47}Ag$، نسبة وجوده: 52.00 %، كتلته الذرية = 106.905 amu

$^{109}_{47}Ag$، نسبة وجوده: 48.00 %، كتلته الذرية = 108.905 amu

المطلوب: حساب الكتلة الذرية للفضة.

الحل:

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

$$\text{الكتلة الذرية للفضة} = \left(\frac{52.00}{100} \times 106.905\ \text{amu}\right) + \left(\frac{48.00}{100} \times 108.905\ \text{amu}\right)$$

$$= 55.5906\ \text{amu} + 52.2744\ \text{amu}$$

$$= 107.865\ \text{amu}$$

٧٦.

بيانات نظائر الكروم			
النظير	نسبة النظير %	الكتلة (amu)	كتلة النظير (amu) × نسبته
الكروم-٥٠	4.35	49.946	$49.946 \times \frac{4.35}{100} = 2.173$
الكروم-٥٢	83.79	51.941	$51.941 \times \frac{83.79}{100} = 43.521$
الكروم-٥٣	9.50	52.941	$52.941 \times \frac{9.50}{100} = 5.029$
الكروم-٥٤	2.36	53.939	$53.939 \times \frac{2.36}{100} = 1.273$

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

الكتلة الذرية المتوسطة للكروم = 1.273amu + 5.029amu+ 43.521amu + 2.173amu

= 51.996 amu

٤ - ٣

إتقان المفاهيم

٧٧. التحلل الإشعاعي: الأنوية غير المستقرة تفقد الطاقة بإصدار الإشعاع بشكل تلقائي.

٧٨. يعتمد ثبات الذرات على نسبة النيوترونات إلى البروتونات في نواة الذرة فعندما تكون هذه النسبة كبيرة أو صغيرة تصبح نوى الذرات غير مستقرة مما يجعل الذرة مشعة.

٧٩. تفقد الطاقة بإصدار الإشعاع بشكل تلقائي.

٨٠.

جسيمات ألفا: جسيمات تحتوي بروتونين ونيوترونين، وشحنتها 2+ وتكافئ نواة ذرة هيليوم-٤، وتمثل بالرمز $^{4}_{2}He$ أو α، وتصدر خلال التحلل الإشعاعي.

جسيمات بيتا: إلكترونات عالية السرعة، شحنتها 1-، وتصدر خلال التحلل الإشعاعي وتمثل بالرمز $^{-1}_{0}\beta$.

جسيمات جاما: أشعة ذات طاقة عالية، لاكتلة لها، متعادلة الشحنة، ترافق عادة أشعة ألفا وبيتا، وهي مسؤولة عن معظم الطاقة التي يتم فقدانها خلال التحلل الإشعاعي، ويرمز لها بالرمز γ.

٨١. أشعة ألفا: ^4_2He أو $\propto$، أشعة بيتا: β أو e^-، أشعة جاما: γ.

٨٢. تفاعل نووي.

٨٣. أشعة ألفا: العدد الكتلي ينقص بمقدار ٤، أشعة بيتا: العدد الكتلي لا يتأثر، أشعة جاما: العدد الكتلي لا يتأثر.

٨٤. نسبة النيوترونات إلى البروتونات في النواة.

٨٥. يحدث التحلل الإشعاعي لأن الأنوية غير المستقرة تفقد الطاقة بإصدار الإشعاع بشكل تلقائي حتى تصل إلى مرحلة الاستقرار.

٨٦. تصل إلى مرحلة الاستقرار.

٨٧.

$$^{10}_5B \rightarrow ^6_3Li + ^4_2He$$

$$^{137}_{55}Cs \rightarrow ^{137}_{56}Ba + \beta$$

مراجعة عامة

٨٨.

دالتون كان مخطئًا في أن الذرات لا يمكن تجزئتها؛ إذ يمكن تجزئة الذرات إلى جسيمات ذرية. كما أن دالتون كان مخطئًا حين قال إن جميع الذرات المكونة للعنصر لها خواص متماثلة، فذرات العنصر الواحد يمكن أن تختلف بشكل بسيط في كتلتها.

أحدث نظرية تفسر تركيب الذرة هي النظرية الذرية الحديثة.

الذرة أصغر جسيم في العنصر، لها جميع خواص العنصر، متعادلة الشحنة، شكلها كروي، تتكون من الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات.

٨٩. أنبوب أشعة المهبط: هو أنبوب له قطبان، هما المهبط والمصعد. عندما يمر تيارًا كهربائيًا تحت تأثير فولتية مناسبة، تنتقل الكهرباء من المهبط إلى المصعد.

٩٠. استطاع طومسون تحديد نسبة شحنة جسيمات أشعة المهبط (الإلكترونات) إلى كتلتها، عندما قاس تأثير كل من المجال المغناطيسي والكهربائي في الأشعة، ثم قارن هذه النسبة بنسب أخرى معروفة. استنتج طومسون أن كتلة الجسيم المشحون أقل كثيرًا من كتلة ذرة الهيدروجين، وهي أصغر ذرة معروفة، وهذا يعني أن هذه الجسيمات أصغر من الذرة، وأن الذرات يمكن تجزئتها إلى جسيمات أصغر.

٩١. توقع رذرفورد بالاعتماد على نموذج طومسون أن مسار جسيمات ألفا ستمر من خلال صفيحة الذهب، وأن جزءًا قليلًا فقط سوف ينحرف قليلًا نتيجة اصطدامه بالإلكترونات. ولكن وجد أن بعض جسيمات ألفا انحرفت بزوايا كبيرة، وارتد عدد قليل من الجسيمات إلى الخلف.

٩٢.
عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = ١٢.
الذرة متعادلة كهربائيًا لذلك عدد الإلكترونات السالبة لابد وأن تكون مساوية لعدد البروتونات الموجبة.

٩٣.
عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات
= ٢٣٥ – ٩٢ = ١٤٣
رمز العنصر: U

٩٤.

مكونات نظائر متعددة					
النظير	S-32	Ca-44	Zn-46	F-19	Na-23
العدد الذري	١٦	٢٠	٣٠	٩	١١
العدد الكتلي	٣٢	٤٤	٤٦	١٩	٢٣
عدد البروتونات	١٦	٢٠	٣٠	٩	١١
عدد النيوترونات	١٦	٢٤	١٦	١٠	١٢
عدد الإلكترونات	١٦	٢٠	٣٠	٩	١١

ص ١٠٤

٩٥. قطر الذرة أكبر من قطر نواتها بعشرة آلاف مرة، ويمكن استنتاج أن كثافة النواة عالية جدًا.

٩٦. النواة موجبة، والذرة متعادلة الشحنة.

٩٧. لأن الإلكترونات سالبة الشحنة فهي تنحرف إلى الصفيحة الموجبة في المجال الكهربائي.

٩٨. اكتشف العالم هنري موزلي أن ذرات كل عنصر تحتوي على شحنات موجبة في أنويتها (البروتونات). وهكذا فإن عدد البروتونات في الذرة يحدد نوعها بوصفها ذرة عنصر معين.

٩٩. العدد الكتلي = ٣٩، وهذا النظير متعادل الشحنة، شحنته = صفر.

١٠٠. البورون-١١ له نسبة وجود أكبر؛ لأن الكتلة الذرية المتوسطة للبورون 10.81 أقرب للكتلة الذرية ١١ من الكتلة الذرية ١٠.

١٠١. $^{28}_{14}Si$ ، $^{29}_{14}Si$، $^{30}_{14}Si$.

١٠٢.

نظائر التيتانيوم			
النظير	الكتلة (amu)	نسبة النظير %	كتلة النظير (amu) × نسبته
Ti-46	45.935	8.00	$45.953 \times \frac{8.00}{100} = 3.676$
Ti-47	46.952	7.30	$46.952 \times \frac{7.30}{100} = 3.427$
Ti-48	47.948	73.80	$47.948 \times \frac{73.80}{100} = 35.386$
Ti-49	48.948	5.50	$48.948 \times \frac{5.50}{100} = 2.692$
Ti-50	49.945	5.40	$49.945 \times \frac{5.40}{100} = 2.697$

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

الكتلة الذرية المتوسطة للكروم =

3.676 amu + 3.427 amu+35.386 amu + 2.692 amu + 2.697 amu

47.878 amu =

١٠٣.

الأشعة	تأثيرها على العدد الذري	تأثيرها على العدد الكتلي
ألفا	العدد الذري - ٢	العدد الكتلي - ٤
بيتا	العدد الذري + ١	لا يؤثر
جاما	لا يؤثر	لا يؤثر

١٠٤. نعم، عند الحصول على أي عينة من العنصر فإن نسبة كل نظير تبقى ثابتة.

١٠٥. أشعة ألفا الموجبة تنحرف نحو الصفيحة السالبة، وأشعة جاما لا تنحرف لأنها متعادلة الشحنة.

التفكير الناقد

١٠٦. تم اتباع الطريقة العلمية بإجراء التجارب لتفسير الملاحظات، وتكوين الفرضيات، ويعتبر النموذج نظرية لأنه عند توافر بيانات إضافية قد يحدث تعديل وإضافات لهذه النظريات.

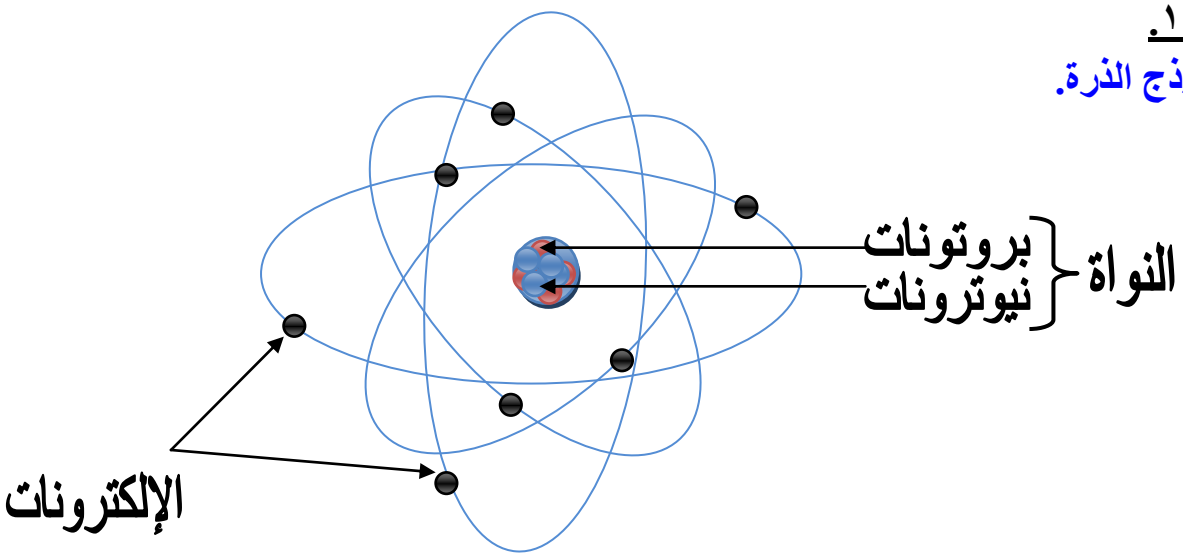
١٠٧. تجربة صفيحة الذهب لرذرفورد، حيث توقع رذرفورد بالاعتماد على نموذج طومسون أن مسار جسيمات ألفا ستمر من خلال صفيحة الذهب، وأن جزءًا قليلًا فقط سوف ينحرف قليلًا نتيجة اصطدامه بالإلكترونات. ولكن وجد أن بعض جسيمات ألفا انحرف بزوايا كبيرة، وعدد قليل منها ارتد للخلف، فاستنتج أن الذرة تتكون غالبًا من فراغ تتحرك فيه الإلكترونات، كما أن معظم الشحنة الموجبة للذرة تتركز في النواة.

١٠٨.
عدد المركبات أكبر من عدد العناصر، لأن المركبات تنتج من اتحاد العناصر، والعناصر تتحد بطرق مختلفة وتنتج مركبات مختلفة.
وعدد النظائر أكبر من عدد العناصر، لأن العنصر الواحد يمكن أن يكون له أكثر من نظير.

١٠٩. كتلة كل نظير ونسبة وجوده.

١١٠. لأن الذرات صغيرة جدا وتكون قوى التجاذب بين الذرات في الجسم الصلب هي قوى كهربائية ليس من السهل كسرها.

١١١.
نموذج الذرة.



١١٢.
المعطيات:
الكتلة الذرية المتوسطة للإنديوم = 114.818 amu
الإنديوم-١١٣، كتلته الذرية = 112.904 amu، نسبة وجوده = 4.3%
المطلوب: كتلة ونسبة وجود النظير الآخر للإنديوم.
الحل:

نسبة وجود النظير ٢ = 100 – 4.3 = 95.7 %

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

$$\text{الكتلة الذرية للنظير ٢} \times \frac{95.7}{100} + 112.904\ \text{amu} \times \frac{4.3}{100} = 114.818\ \text{amu}$$

$$\text{الكتلة الذرية للنظير ٢} = (114.818\ \text{amu} - (112.904\ \text{amu} \times \frac{4.3}{100})) \times \frac{100}{95.7}$$

$$= 114.904\ \text{amu}$$

ص ١٠٥

١١٣. للكبريت نظير نسبة وجوده في الطبيعة مرتفعة جدا في حين أن الكلور له أكثر من نظير بنسب وجود عالية.

مسألة تحفيز

١١٤.

المعطيات:

$^{x}_{12}Mg$ ، 11%

$^{25}_{12}Mg$ ، 10%

$^{24}_{12}Mg$ ، 79%

الكتلة الذرية للماغنيسيوم = 24.305 amu

المطلوب: العدد الكتلي للنظير الثالث للماغنيسيوم.

الحل:

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

$$24.305\ amu = (x\ amu \times \frac{11}{100}) + (25\ amu \times \frac{10}{100}) + (24\ amu \times \frac{79}{100})$$

$$x = (24.305\ amu - (25\ amu \times \frac{10}{100}) - (24\ amu \times \frac{79}{100})) \times \frac{100}{11}$$

(الكتلة الذرية للنظير ٣)

$$= 25.864\ amu$$

مراجعة تراكمية

١١٥.

الملاحظات النوعية: معلومات تصف اللون أو الرائحة أو الشكل أو بعض الخواص الفيزيائية.

أمثلة: الماء سائل، عديم اللون والطعم والرائحة.

الملاحظات الكمية: معلومات رقمية تبين كبر، أو صغر، أو طول، أو سرعة شيء ما.

أمثلة: درجة غليان الماء = 100°C

١١٦.

a. متجانس.

b. غير متجانس.

c. متجانس.

d. غير متجانس.

١١٧.

a. فيزيائي.

b. كيميائي.

c. فيزيائي.

d. كيمائي.

e. فيزيائي.

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

١٢٠، ١٢١.

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

نسب وجود نظائر الزركونيوم				
العنصر	نسبة وجوده	العدد الكتلي	عدد البروتونات	عدد النيوترونات
زركونيوم-٩٠	51.4	٩٠	٤٠	90-40=50
زركونيوم-٩١	11.2	٩١	٤٠	91-40=51
زركونيوم-٩٢	17.2	٩٢	٤٠	92-40=52
زركونيوم-٩٤	17.4	٩٤	٤٠	94-40=54
زركونيوم-٩٥	2.8	٩٥	٤٠	95-40=55

١٢٢ عدد البروتونات ثابت، بينما عدد النيوترونات متغير؛ لأن ذرات العنصر الواحد لها العدد الذري نفسه، ولكن تختلف في العدد الكتلي نتيجة الاختلاف في عدد النيوترونات.

١٢٣. زركونيوم-٩٠.

١٢٤.

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

الكتلة الذرية المتوسطة للزركونيوم =

$$(90amu \times \frac{51.4}{100}) + (91amu \times \frac{11.2}{100}) + (92amu \times \frac{17.2}{100}) + (94amu \times \frac{17.4}{100}) + (96amu \times \frac{2.8}{100})$$

$$= 91.32\ amu$$

اختبار مقنن

ص ١٠٦

أسئلة الاختيار من متعدد

١. a

٢. a

٣. d

٤. a

٥. d

٦. b

٧. c

٨. d

ص ١٠٧

أسئلة الإجابات القصيرة

٩.

المعطيات:

كتلة عينة كربونات الكالسيوم = 36.41g

كتلة الكالسيوم = 14.58 g

كتلة الكربون = 4.36g

المطلوب: كتلة الأكسجين.

الحل:

مجموع المتفاعلات = مجموع النواتج

كتلة الأكسجين+ كتلة الكربون + كتلة الكالسيوم = كتلة كربونات الكالسيوم

كتلة الكالسيوم - كتلة الكربون – كتلة كربونات الكالسيوم = كتلة الأكسجين

= 36.41g – 4.36g – 14.58g = 17.47g

النسبة المئوية بالكتلة $= \frac{\text{كتلة العنصر}}{\text{كتلة المركب}} \times ١٠٠$

النسبة المئوية للكالسيوم في المركب $= \frac{14.58\ g}{36.41\ g} \times ١٠٠ = 40.04\ \%$

النسبة المئوية للكربون في المركب = $\frac{4.36\ g}{36.41\ g} \times ١٠٠ = 11.97\ \%$

النسبة المئوية للأكسجين في المركب = $\frac{17.47\ g}{36.41\ g} \times ١٠٠ = 47.98\ \%$

١٠.

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري.

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات.

خواص نظائر النيون في الطبيعة						
النظير	العدد الذري	الكتلة (amu)	النسبة المئوية لوجوده	عدد البروتونات	عدد الإلكترونات	عدد النيوترونات
^{20}Ne	١٠	19.992	90.48	١٠	١٠	20-10=10
^{21}Ne	١٠	20.994	0.27	١٠	١٠	21-10=11
^{22}Ne	١٠	21.991	9.25	١٠	١٠	22-10=12

١١.

تحسب الكتلة الذرية بضرب نسبة وجود كل نظير للعنصر في كتلته الذرية ثم تجمع النواتج.

الكتلة الذرية المتوسطة للنيون =

$$(19.992\ amu \times \frac{90.48}{100}) + (20.994\ amu \times \frac{0.27}{100}) + (21.991\ amu \times \frac{9.25}{100})$$

$$= 20.1796\ amu$$

أسئلة الإجابات المفتوحة

١٢. ^{259}Q له نسبة وجود أكبر؛ لأن الكتلة الذرية المتوسطة للعنصر Q = 258.63 أقرب للكتلة الذرية 259 من الكتل الذرية للنظائر الأخرى.

١٣. تحلل بيتا حيث يتغير العدد الذري من 53 يود إلى 54 (زنون)، في حين أن العدد الكتلي لم يتغير (١٣١ لليود و (131 =77 +54) للزنون).