الفصل 3

تركيب الذرة

تجربة استهلالية

التحليل

1. **فسِّر** ملاحظاتك في ضوء معرفتك بالشحنة الكهربائية. حدد أيّ الشحنات متشابهة، وأيّها مختلفة؟

١.

الخطوة٣: تكتسب قطع الورق والمشط شحنات متعاكسة.

الخطوة ٥: يكتسب البالونان شحنات متشابهة.

2. **وضح** كيف عرفت؟

٢. **الشحنات المتشابهة تتنافر، والمختلفة تتجاذب.**

3. **استنتج** لماذا انجذبت القطع غير المشحونة إلى المشط المشحون في الخطوة 3 أعلاه.

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

استقصاء كيف يمكنك الربط بين الشحنات المختلفة التي لاحظتها وتركيب المادة؟

تحتوي المادة على شحنات سالبة وأخرى موجبة.

الأفكار القديمة للمادة

ماذا قرأت؟ استنتج لماذا كان من الصعب على ديمقريطس أن يدافع عن أفكاره؟

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

ماذا قرأت؟ قارن بين أفكار ديمقريطس وجون دالتون.

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 3-1

1. الفكرة الرئيسة قارن بين الطرائق المستعملة من قبل الفلاسفة الإغريق وجون دالتون لدراسة الذرة.

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.

2. عرّف الذرة بأسلوبك الخاص.

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

3. لخص نظرية دالتون الذرية.

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.

4. فسر العلاقة بين نظرية دالتون للذرة وقانون حفظ الكتلة.

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.**

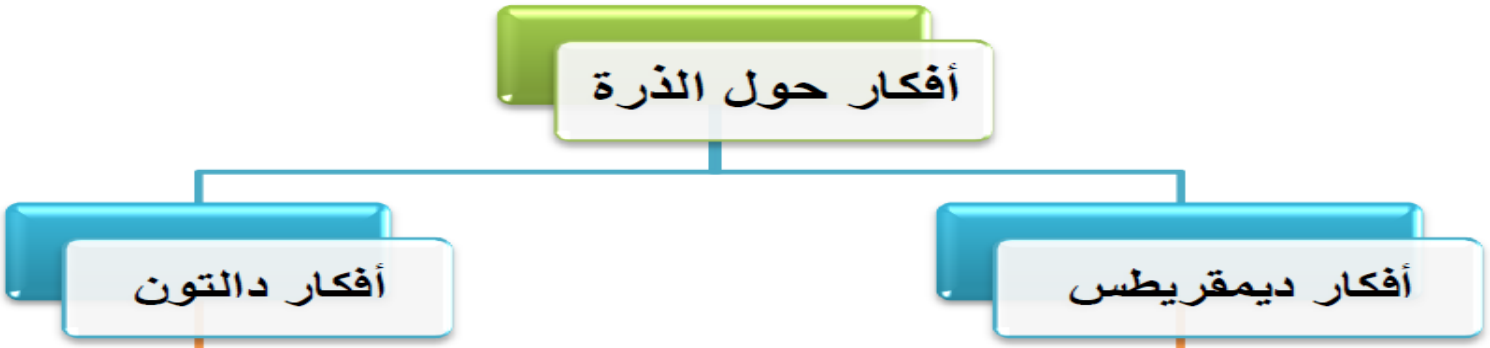
5. طبّق إذا اتحدت ست ذرات من العنصر (A) مع 15 ذرة من العنصر (B) لإنتاج ستة جزيئات من المركب، فما عدد ذرات كل من العنصرين A و B الموجودة في

٥.

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

6. صمم خريطة مفاهيمية تقارن فيها بين الأفكار الذرية المطروحة من قبل ديمقريطس وجون دالتون.

٦.



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.

أفكار دالتون

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.

3–2

ماذا قرأت؟ اشرح كيف تم اكتشاف أشعة المهبط؟

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.

ماذا قرأت؟ لخص كيف اكتشف طومسون الإلكترون؟

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.

ماذا قرأت؟ وضح نموذج طومسون الذري.

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

ماذا قرأت؟ صف نموذج الذرة الذي وضعه رذرفورد.

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.

استنتج. ما القوة المسببة لانحراف جسيمات ألفا؟

قوة التنافر بين جسيمات ألفا الموجبة والنواة الموجبة.

مختبر تحليل البيانات

التفكير الناقد

1. ماذا تمثل البقع السوداء الموجودة في الشكل؟

١. فجوة في التركيب.

2. ما عدد ذرات الكربون التي يمر بها الخط المرسوم في الشكل؟

٢. ٩ ذرات كربون.

التقويم 3-2

7. الفكرة الرئيسة صف تركيب الذرة، وحدد موقع كل جسيم فيها.

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.

8. قارن بين نموذج طومسون ونموذج رذرفورد.

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.

9. قوّم التجارب التي أدت إلى استنتاج أن الإلكترونات السالبة الشحنة موجودة في جميع المواد.

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.

10. قارن الشحنة والكتلة النسبية لكل من الجسيمات المكونة للذرة.

١٠.

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

11. احسب الفرق بالـ (kg) بين كتلة البروتون وكتلة الإلكترون.

١١.

كتلة البروتون $= 1.673 \times 10^{-24}\ g = 1.673 \times 10^{-27} Kg$

كتلة الإلكترون $= 9.12 \times 10^{-28}\ g = 9.12 \times 10^{-31}\ Kg$

الفرق بين كتلة البروتون وكتلة الإلكترون (Kg) $= 1.673 \times 10^{-27} Kg - 9.12 \times 10^{-31}\ Kg$

$= 1.672 \times 10^{-27}\ Kg.$

كيف تختلف الذرات؟

حدد عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في ذرة ذهب.

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ٧٩

مسائل تدريبية

12. ما عدد البروتونات والإلكترونات في كل من ذرتي العنصرين التاليين؟

a. الرادون Rn **b.** الماغنسيوم Mg

١٢.

a. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ٨٦

b. عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ١٢

13. ما العنصر الذي تحتوي ذرته على 66 إلكترونًا؟

١٣. دايسبروسيوم.

14. ما العنصر الذي تحتوي ذرته على 14 بروتونًا؟

١٤. سيليكون.

15. **تحفيز** هل الذرات المبينة في الشكل عن اليسار لها العدد الذري نفسه؟

١٥. نعم، العدد الذري = ٩

اعمل قائمة بعدد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات لكل نظير من نظائر النحاس.

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

مسائل تدريبية

16. حدد عدد كل من البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات للنظائر من (b) إلى (f) في الجدول أعلاه. وسمِّ كل نظير، واكتب رمزه.

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري.

عدد النيوترونات = العدد الكتلي - 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	

17. تحفيز العدد الكتلي لذرة يساوي 55، وعدد النيوترونات هو العدد الذري مضافًا إليه خمسة. ما عدد البروتونات، والإلكترونات والنيوترونات في الذرة؟ وما رمز العنصر؟

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

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

عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = العدد الذري = ٢٥

عدد النيوترونات = العدد الكتلي ـ العدد الذري

= ٥٥ ـ ٢٥

= ٣٠

رمز العنصر: Mn.

ماذا قرأت؟ وضح كيف تحسب الكتلة الذرية؟

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

التحليل

3. **استنتج** هل تختلف الكتلة الذرية إذا حصلت على كيس آخر يحتوي على عدد مختلف من النوع نفسه من الخرز؟ علل إجابتك.

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

4. فسر لماذا تم تحديد متوسط كتلة كل مجموعة من الخرز بقياس كتلة 10 حبات بدلاً من حبة واحدة من كل مجموعة؟

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

مسائل تدريبية

18. للبورون B نظيران في الطبيعة: هما البورون - 10 (نسبة وجوده 19.8%) وكتلته 10.013 amu. والبورون- 11 (نسبة وجوده 80.2%) وكتلته 11.009 amu. احسب الكتلة الذرية للبورون.

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.

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

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

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

19. **تحفيز** للنيتروجين نظيران في الطبيعة، هما نيتروجين - 14، ونيتروجين- 15. وكتلته الذرية 14.007 amu. أي النظيرين له نسبة وجود أكبر في الطبيعة؟ فسِّر إجابتك.

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

التقويم 3-3

20. الفكرة الرئيسة **فسر** كيف يمكن معرفة نوع الذرة؟

٢٠. العدد الذري.

21. **تذكر** أي الجسيمات الذرية تحدد ذرة عنصر معين؟

٢١. البروتونات.

22. **فسر** كيف أن وجود النظائر مرتبط مع حقيقة أن الكتل الذرية ليست أرقامًا صحيحة؟

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.

23. **احسب** للنحاس نظيران: النحاس-63 (نسبة وجوده 69.2%، وكتلته 62.93 amu) والنحاس-65 (نسبة وجوده 30.8%، وكتلته 64.928 amu).
احسب الكتلة الذرية للنحاس.

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.

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

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

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

24. احسب للماغنسيوم ثلاثة نظائر: الأول كتلته 23.985 amu ونسبة وجوده 79.99%، والثاني كتلته 24.986 amu ونسبة وجوده 10.00%، والثالث كتلته 25.982 amu ونسبة وجوده 11.01%. احسب الكتلة الذرية للماغنسيوم.

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 =

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

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

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

الأنوية غير المستقرة والتحلل الإشعاعي

فسر لماذا انحرفت جسيمات بيتا نحو الصفيحة الموجبة وجسيمات ألفا نحو الصفيحة السالبة، ولم تنحرف أشعة جاما؟

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 4-3

25. الفكرة الرئيسة فسر كيف يتحقق الاستقرار في الذرات غير المستقرة؟

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

26. اذكر ما الكميات التي تحافظ عليها عند موازنة تفاعل نووي؟

٢٦. العدد الكتلي والعدد الذري.

27. صنف كلًّا مما يلي إلى: تفاعل كيميائي، تفاعل نووي، لا شيء منهما.

a. الثوريوم يصدر أشعة بيتا.

a. تفاعل نووي.

b. تَشارُك ذرتين في الإلكترونات لتكوين رابطة.

b. تفاعل كيميائي.

c. عينة من الكبريت النقي تصدر طاقة حرارية عندما تبرد ببطء.

c. لاشيء منهما.

d. صدأ قطعة من الحديد.

d. تفاعل كيميائي.

28. احسب كم مرة يساوي ثقلَ جسيم ألفا ثقلَ الإلكترون؟

٢٨.

كتلة جسيم ألفا $= 6.65 \times 10^{-27}\ \text{Kg}$

كتلة الإلكترون $= 9.12 \times 10^{-31}\ \text{Kg}$

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

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

29. كوّن جدولًا يبين كيف يؤثر كل نوع من الإشعاعات في العدد الذري والعدد الكتلي للذرة؟

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

مختبر الكيمياء

حلل واستنتج

3. **فسر** اشرح سبب عدم تساوي متوسط الكتلة الذرية لعنصر المكسراتيوم مع كتلة أي نوع من المكسرات.

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

5. **طبق** لماذا لا يعبر عن الكتل الذرية في الجدول الدوري بأعداد صحيحة كما يعبر عن العدد الكتلي للعنصر؟

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.

6. **تحليل الخطأ** ما مصادر الخطأ التي أدت إلى وجود التباين في القيم التي حصلت عليها المجموعات؟ ما الاقتراحات التي يمكنك تقديمها في هذا الاستقصاء

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

توقع انظر إلى الكتل الذرية لعناصر مختلفة من الجدول الدوري، وتوقع - بناء على خبرتك في هذه التجربة - النظير الأكثر توافرًا لكل عنصر.

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

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

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

التقويم

إتقان المفاهيم

30. مَن أول مَن اقترح مفهوم أن المادة مكونة من جسيمات صغيرة لا يمكن تجزئتها؟

٣٠. ديمقريطس.

31. مَن العالم الذي اعتُبر عمله بداية تطور النظرية الذرية الحديثة؟

٣١. جون دالتون.

32. ميز بين أفكار ديمقريطس ونظرية دالتون الذرية.

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.**

33.الأفكار والطرائق العلمية هل كان اقتراح ديمقريطس حول وجود الذرات معتمدًا على طرائق وأفكار علمية؟ اشرح.

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.

34. فسر لماذا لم يتمكن ديمقريطس من إثبات أفكاره

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

35. لماذا اعترض أرسطو على النظرية الذرية؟

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.

36. اذكر الأفكار الرئيسة لنظرية دالتون الذرية بلغتك الخاصة. أيها تبيَّن مؤخرًا أنه خطأ؟ فسر إجابتك.

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.

37. حفظ الكتلة وضح كيف قدمت لنا نظرية دالتون الذرية شرحًا مقنعًا عن ملاحظاتنا حول حفظ الكتلة في التفاعل الكيميائي؟

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.**

إتقان المفاهيم

38. ما الجسيمات التي توجد في نواة الذرة؟ وما شحنة النواة ؟

٣٨. **البروتونات والنيوترونات، والنواة موجبة الشحنة.**

39. كيف كانت الشحنة الكلية موزعة في نموذج طومسون الذري؟

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

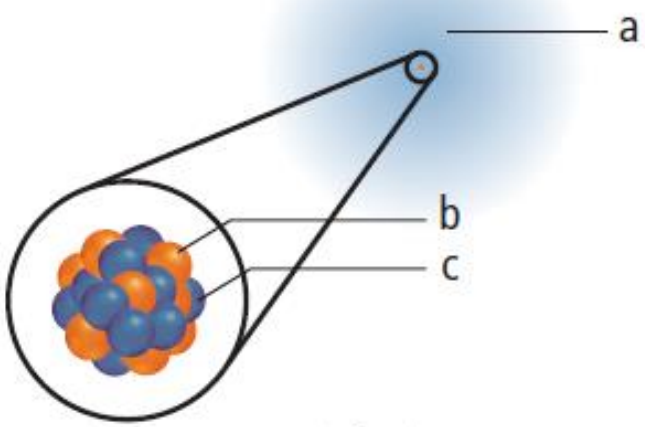
40. كيف أثر توزيع الشحنة في نموذج طومسون في جسيمات ألفا التي مرت خلال الذرة؟

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.**

41. رتب مكونات الذرة: النيوترون، الإلكترون، البروتون، تصاعديًّا بحسب كتلها.

٤١. الإلكترون، البروتون، النيوترون.

42. سَمِّ مكونات الذرة المبينة في الشكل 22-3.



الشكل 22-3

a. سحابة إلكترونية.

b. بروتون.

c. نيوترون.

43. فسِّر سبب تعادل الذرات كهربائيًّا.

٤٣. لأن عدد البروتونات الموجبة يساوي عدد الإلكترونات السالبة.

44. ما شحنة نواة ذرة العنصر الذي عدده الذري 89؟

٤٤. +89

45. ما الجسيمات المسؤولة عن معظم كتلة الذرة؟

٤٥. البروتونات والنيوترونات.

46. لو كان لديك ميزان يمكنه تحديد كتلة البروتون فما عدد الإلكترونات التي تزن بروتونًا واحدًا؟

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.**

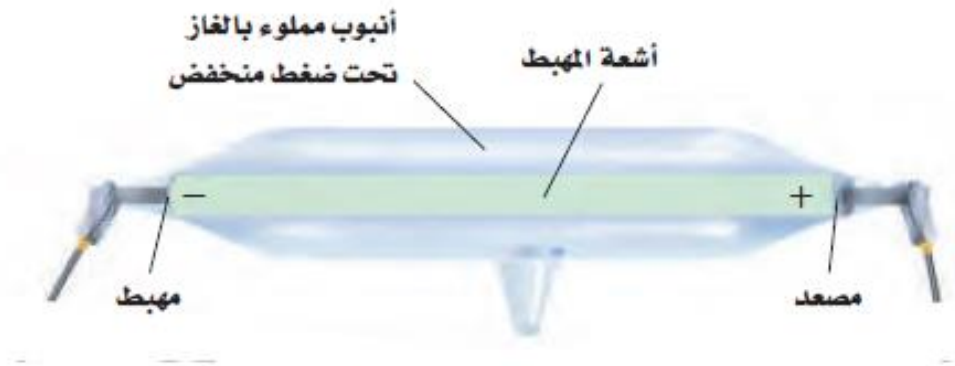
47. **أنابيب أشعة المهبط** ما الجسيمات المكونة للذرة التي اكتشفها العلماء باستعمال أنابيب أشعة المهبط؟

٤٧. الإلكترونات.

48. ما نتائج التجربة التي أدت إلى استنتاج أن الإلكترون جسيم موجود في جميع المواد؟

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.

49. **أشعة المهبط** استعمل البيانات في الشكل 23-3 لتفسير اتجاه أشعة المهبط داخل الأنبوب.



الشكل 23-3

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

50. وضح باختصار كيف اكتشف رذرفورد النواة؟

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.

51. **انحراف الجسيمات** ما الذي سبب انحراف جسيمات ألفا في تجربة رذرفورد؟

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

52. شحنة أشعة المهبط كيف تم استعمال المجال الكهربائي لتحديد شحنة أشعة (الكاثود) المهبط؟

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

53. وضح ما الذي يبقي الإلكترون في الفراغ المحيط بالنواة؟

٥٣. انجذابه للنواة الموجبة الشحنة في الذرة.

54. تصوير الذرات ما التقنية المستعملة في تصوير الذرات منفردة؟

٥٤. المجهر الأنبوبي الماسح STM.

55. ما نقاط قوة وضعف نموذج رذرفورد للذرة؟

٥٥.

القوة: تفسيره لنتائج تجربة صفيحة الذهب، وسبب تعادل الذرة كهربياً.

الضعف: عدم قدرته على حساب الكتلة الكلية للذرة أو ترتيب الإلكترونات فيها.

3–3

إتقان المفاهيم

56. فيم تختلف نظائر عنصر ما، وفيم تتشابه؟

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

57. كيف يرتبط العدد الذري للذرات مع عدد البروتونات، وكذلك مع عدد الإلكترونات؟

٥٧. العدد الذري = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات.

58. كيف يرتبط العدد الكتلي للذرة مع عدد البروتونات، ومع عدد النيوترونات؟

٥٨. العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات.

59. كيف يمكنك تحديد عدد النيوترونات في الذرة معتمدًا على العدد الكتلي والعدد الذري؟

٥٩. عدد النيوترونات = العدد الكتلي – العدد الذري.

60. مـاذا يمثـل كل من العـدد المكتوب أعلـى رمز عنصر البوتاسيوم والعدد المكتوب في أسفله $^{40}_{19}K$ ؟

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

61. الوحدات القياسـية عـرف وحدة الكتل الذريـة. ما فوائد تطوير وحدة الكتلة الذرية بوصفها وحدة قياسية للكتلة؟

٦١. وحدة الكتل الذرية: $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون -١٢. وهي معيار نسبي أقرب في الحجم إلى ذرات وكتل الدقائق المكونة للذرة.

62. النظائر هل العناصر التالية نظائر لعنصر واحد؟ فسِّر ذلك.

$^{24}_{12}Mg$ $^{25}_{12}Mg$ $^{26}_{12}Mg$

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

63. هل وجود النظائر يناقض نظرية دالتون الذرية؟ وضح ذلك.

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

إتقان حل المسائل

64. ما عدد البروتونات وعدد الإلكترونات الموجودة في ذرة عنصر عدده الذري 44؟

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

65. **الكربون** C العدد الكتلي لذرة الكربون 12، والعدد الذري لها 6. ما عدد النيوترونات في نواتها؟

٦٥.

العدد الذري – العدد الكتلي = عدد النيوترونات

= 12 – 6 = 6

66. **الزئبق** Hg يحتوي أحد نظائر الزئبق على 80 بروتونًا و120 نيوترونًا. ما العدد الكتلي لهذا النظير؟

٦٦.

العدد الكتلي = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

= ٨٠ + ١٢٠ = ٢٠٠

67. **الزينون** Xe لعنصر الزينون نظير عدده الذري 54، ويحتوي على 77 نيوترونًا. ما العدد الكتلي لهذا النظير؟

٦٧.

العدد الكتلي = العدد الذري + عدد النيوترونات

= ٥٤ + ٧٧ = ١٣١

68. إذا احتوت ذرة عنصر ما على 18 إلكترونًا، فما عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرة العنصر؟

٦٨. **عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = ١٨**

69. **الكبريت** S بيِّن كيف تساوي الكتلة الذرية لعنصر الكبريت 32.065 amu، إذا علمت أن للكبريت أربعة نظائر كما يلي:

النظير	الكتلة الذرية amu	نسبة وجوده ٪
الأول	31.972	95.02
الثاني	32.971	0.75
الثالث	33.968	4.21
الرابع	35.967	0.02

٦٩.

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

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

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

$$= 32.064\ \text{amu}$$

70. أكمل الفراغات في الجدول 6–3 التالي:

الجدول 6-3 نظائر الكلور والزركونيوم

العنصر	الكلور	الكلور	الزركونيوم	الزركونيوم
العدد الذري	17		40	
العدد الكتلي	35	37		92
عدد البروتونات				40
عدد النيوترونات			50	
عدد الإلكترونات		17		

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

71. ما عـدد الإلكترونات والبروتونـات والنيوترونات في ذرة كل من العناصر التالية؟

a. $^{132}_{55}Cs$ **b.** $^{163}_{69}Tm$

c. $^{59}_{27}Co$ **d.** $^{70}_{30}Zn$

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

72. مستعينًا بالجدول الدوري، ما عدد الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات في ذرة كل من العناصر التالية؟

a. Ga – 69 **b.** F – 23

c. Ti – 48 **d.** Tl – 181

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

73. مستعينًا بالجدول الدوري، ما عدد البروتونات وعدد الإلكترونات في ذرة كل من العناصر التالية؟

a. فاناديوم V　　**b.** منجنيز Mn

c. إيريديوم Ir　　**d.** كبريت S

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

74. **الجاليوم** له كتلة ذرية 69.723 amu، وله نظيران في الطبيعة: جاليوم- 69 وجاليوم- 71، فأي نظير له أكبر نسبة وجود في الطبيعة؟ فسر إجابتك.

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

75. **الكتلــة الذريــة للفضــة.** للفــضــة نظـيران في الطبيعة: $^{107}_{47}Ag$ وكتلتــه الذريــة 106.905 amu، ونسـبة وجوده 52.00%، والنظيـر الآخـر $^{109}_{47}Ag$ ، وكتلتـه الذريـة 108.905 amu، ونسـبة وجـوده 48.00%. مـا الكتلـة الذرية للفضة؟

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.

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

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

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

76. استعن بالبيانات المتعلقة بنظائر الكروم الأربعة المبينة في **الجدول 7-3** لحساب الكتلة الذرية للكروم.

الجدول 7-3 بيانات نظائر الكروم

النظير	نسبة النظير %	الكتلة (amu)
الكروم – 50	4.35	49.946
الكروم – 52	83.79	51.941
الكروم – 53	9.50	52.941
الكروم – 54	2.36	53.939

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 = 2.173amu + 43.521amu + 5.029amu + 1.273amu

= 51.996 amu

3–4

إتقان المفاهيم

77. ما التحلل الإشعاعي؟

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

78. ما سبب أن بعض الذرات مشعة؟

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.

79. ناقش كيف تصل الذرات المشعة إلى حالة الاستقرار؟

٧٩. تفقد الطاقة بإصدار الإشعاع بشكل تلقائي.

80. عرف جسيم ألفا، وجسيم بيتا، وأشعة جاما.

٨٠.

جسيمات ألفا: جسيمات تحتوي بروتونين ونيوترونين، وشحنتها 2+ وتكافئ نواة ذرة هيليوم-٤، وتمثل بالرمز $^{4}_{2}\mathrm{He}$ أو $\propto$، 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.

81. اكتب الرموز المستعملة للتعبير عن إشعاعات كل من ألفا، وبيتا، وجاما.

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

82. ما نوع التفاعل الذي يتضمن تغيرًا في نواة الذرة؟

٨٢. تفاعل نووي.

83. إصدار الإشعاعات ما التغير الذي يحدث في العدد الكتلي عندما تصدر ذرة مشعة: جسيمات ألفا، جسيمات بيتا، أشعة جاما؟

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

84. ما العامل الرئيس في تحديد ما إذا كانت نواة العنصر مستقرة أو غير مستقرة؟

٨٤. نسبة النيوترونات إلى البروتونات في النواة.

85. اشرح كيف يرتبط فقدان الطاقة والاستقرار النووي بالتحلل الإشعاعي؟

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

86. اشرح ما يجب أن يحدث قبل أن تتوقف ذرة مشعة عن التحلل الإشعاعي؟

٨٦. تصل إلى مرحلة الاستقرار.

87. البورون- 10 يشع جسيمات ألفا، و يشع السيزيوم -137 جسيمات بيتا. اكتب معادلة نووية موزونة لكل تحلل إشعاعي.

٨٧.

$$^{10}_{5}B \rightarrow {}^{6}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$$

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

مراجعة عامة

88. ما الخطأ في نظرية دالتون الذرية؟ وما المكونات الرئيسة للذرة؟

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.

89. أنبوب أشعة المهبط صف أنبوب أشعة المهبط، وكيف يعمل؟

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.**

90. الجسيمات المكونة للذرة وضح كيف حدد طومسون نسبة شحنة الإلكترون إلى كتلته؟ وكيف أدى ذلك إلى استنتاج أن الذرات مكونة من جسيمات ذرية؟

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.

91. تجربة رذرفورد كيف اختلفت نتائج تجربة رذرفورد

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.

92. إذا احتوت نواة ذرة متعادلة على 12 بروتونًا فكم إلكترونًا في هذه الذرة؟ فسِّر إجابتك.

٩٢.

عدد الإلكترونات = عدد البروتونات = ١٢.

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

93. إذا احتوت نواة ذرة على 92 بروتونًا، والعدد الكتلي لها 235، فما عدد النيوترونات في نواة هذه الذرة؟ وما الرمز الكيميائي لها؟

٩٣.

عدد النيوترونات = العدد الكتلي – عدد البروتونات

= ٢٣٥ – ٩٢ = ١٤٣

رمز العنصر: U

94. مستعينًا بالجدول الدوري، أكمل الفراغات في الجدول **8-3** التالي:

الجدول 8-3 مكونات نظائر متعددة

النظير			Zn–64		
العدد الذري				9	11
العدد الكتلي	32				23
عدد البروتونات	16				
عدد النيوترونات		24		10	
عدد الإلكترونات		20			

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

95. كم مرة يساوي قطرُ الذرة قطرَ نواتها؟ وإذا عرفت أن معظم كتلة الذرة يتركز في نواتها، فماذا يمكنك أن تستنتج عن كثافة النواة؟

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

96. هل شحنة النواة موجبة أم سالبة أم متعادلة؟ وما شحنة الذرة؟

٩٦. النواة موجبة، والذرة متعادلة الشحنة.

97. لماذا انحرفت الإلكترونات في أنبوب أشعة المهبط تحت تأثير المجال الكهربائي؟

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

98. ما مساهمة العالم هنري موزلي في فهمنا الحديث

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.

99. ما العدد الكتلي للبوتاسيوم -39؟ وما شحنة هذا النظير؟

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

100. البورون-10، والبورون-11 نظيران موجودان في الطبيعة. فإذا كانت الكتلة الذرية للبورون 10.81amu. فأى نظير له أعلى نسبة وجود؟

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

101. أشباه الموصلات للسليكون ثلاثة نظائر موجودة في الطبيعة: هي السليكون -28، والسليكون -29، والسليكون -30. اكتب رمز كل منها.

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

102. التيتانيوم استعن بالجدول **9-3** التالي لحساب الكتلة الذرية للتيتانيوم.

الجدول 9-3 نظائر التيتانيوم

النظير	الكتلة الذرية (amu)	نسبة النظير %
Ti–46	45.953	8.00
Ti–47	46.952	7.30
Ti–48	47.948	73.80
Ti–49	48.948	5.50
Ti–50	49.945	5.40

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 =

$$3.676\ amu + 3.427\ amu + 35.386\ amu + 2.692\ amu + 2.697\ amu$$

$$47.878\ amu =$$

103. صف كيف يؤثر كل نوع من الإشعاعات في العدد الذري والعدد الكتلي للذرة؟

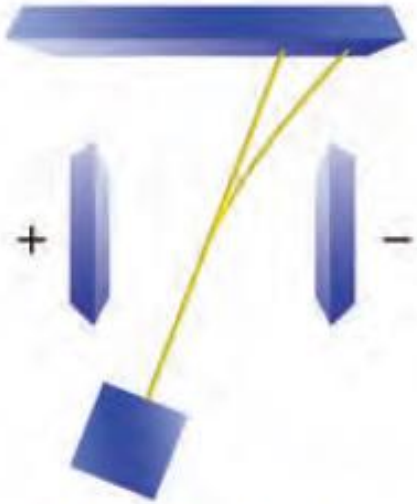
١٠٣.

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

104. **الوجود النسبي للنظير** يشكل الماغنسيوم حوالي 2% من قشرة الأرض، وله ثلاثة نظائر في الطبيعة. افترض أنك حللت معدنًا ما وحصلت على ثلاثة نظائر للماغنسيوم بالنسب التالية: Mg–24 (نسبة وجوده 79%)، وMg–25 (نسبة وجوده 10%)، وMg–26 (نسبة وجوده 11%)، فإذا حلل زميلك معدنًا مختلفًا يحتوي على الماغنسيوم فهل تتوقع أن يحتوي على النسب نفسها من جميع النظائر؟ فسر إجابتك.

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

105. الإشعاع حدد نوعي الإشعاع المبينين في الشكل 24-3 أدناه فسر إجابتك.



الشكل 24-3

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

التفكير الناقد

106. كيف تم استعمال الطرائق العلمية لتحديد نموذج الذرة؟ لماذا اعتبر النموذج نظرية؟

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.

107. ناقش ما التجربة التي أدت إلى خلاف حول نموذج طومسون للذرة؟ وضح إجابتك.

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.

108. طبّق أيهما أكبر: عدد المركبات أم عدد العناصر، وعدد العناصر أم عدد النظائر؟ فسِّر إجابتك.

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.

109. حلل لعنصر ثلاثة نظائر في الطبيعة. ما المعلومات الأخرى التي يجب عليك معرفتها لكي تحسب الكتلة الذرية للعنصر؟

١٠٩. كتلة كل نظير ونسبة وجوده.

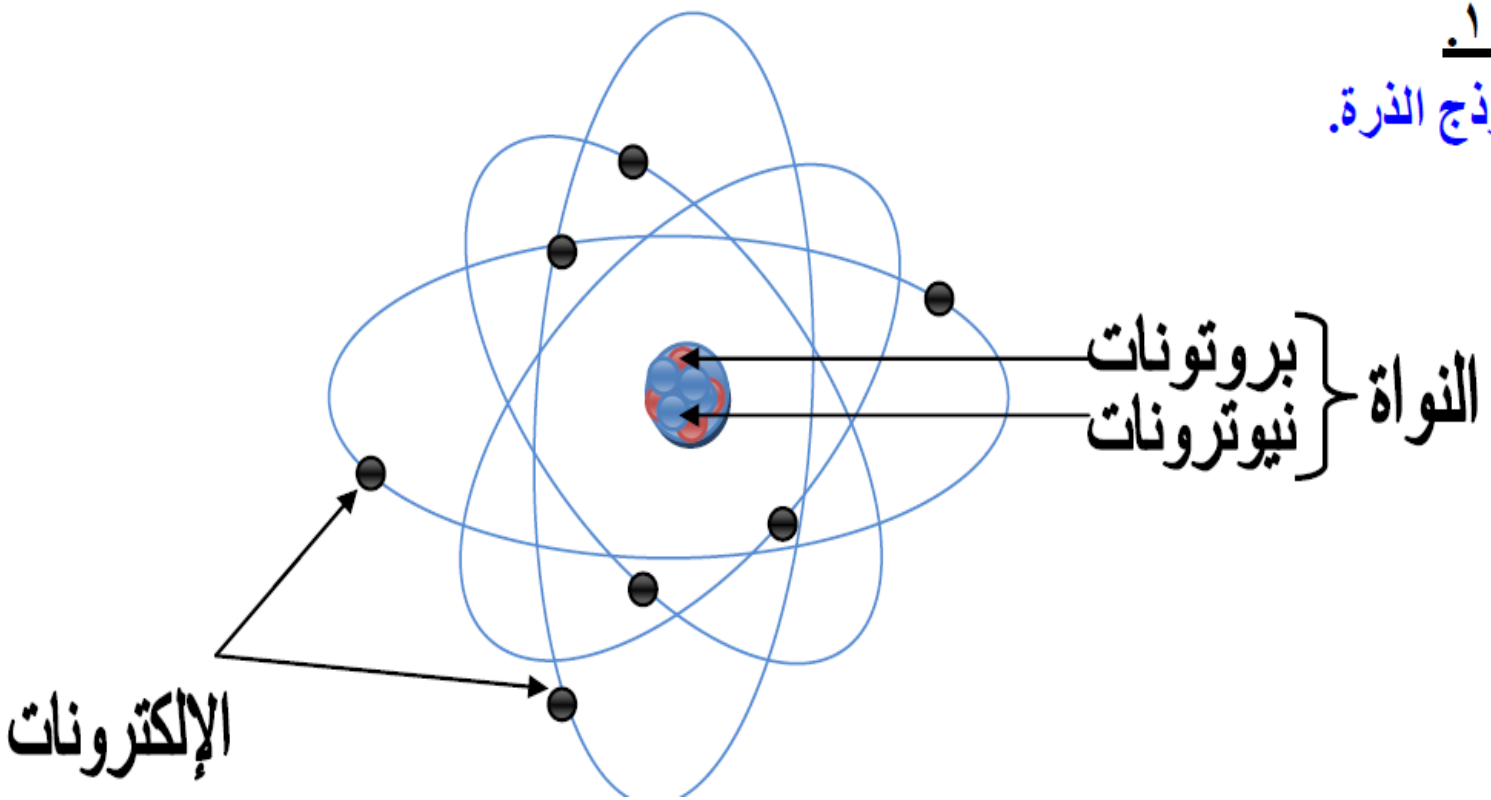
110. طبّق إذا كان معظم حجم الذرة فراغًا فاشـرح لماذا لا يمكنك تمرير يدك خلال جسم صلب؟

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

111. صمم ارسـم نموذجًا حديثًا للذرة، وحدد مكان كل نوع من الجسيمات الذرية المكونة للذرة.

١١١.

نموذج الذرة.



112. طبّق للإنديوم In نظيران في الطبيعة وكتلته الذرية 114.818 amu. الإنديوم -113 كتلته الذرية 112.904 amu، ونسبة وجوده 4.3%. ما كتلة ونسبة وجود النظير الآخر للإنديوم؟

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.

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

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

$$= \text{114.904 amu}$$

113. **استنتج** متوسط الكتلة الذرية للكبريت قريب من العدد الصحيح 32، ومتوسط الكتلة الذرية للكلور 35.435 amu وهذا العدد ليس عددًا صحيحًا. اقترح سببًا محتملاً لهذا الاختلاف.

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

مسألة تحفيز

114. **نظائر الماغنسيوم** أوجد قيمة العدد الكتلي للنظير الثالث للماغنسيوم، علمًا بأن نسبة وجود نظائر الماغنسيوم في الطبيعة كالتالي:

$^{X}_{12}Mg$ 11%، $^{25}_{12}Mg$ 10%، $^{24}_{12}Mg$ 79%

والكتلة الذرية للماغنسيوم 24.305 amu.

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.

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

$$\text{x (الكتلة الذرية للنظير ٣)} = (24.305\ \text{amu} - (25\ \text{amu} \times \frac{10}{100}) - (24\ \text{amu} \times \frac{79}{100})) \times \frac{100}{11}$$

$$= 25.864\ \text{amu}$$

مراجعة تراكمية

115. كيف تختلف الملاحظات النوعية عن الملاحظات الكمية؟ أعط مثالاً على كل نوع منهما.

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

116. صنِّف المخاليط أدناه إلى مخلوط متجانس، أو مخلوط غير متجانس:

a. ماء مالح. **a. متجانس.**

b. شربة خضار. **b. غير متجانس.**

c. ذهب عيار 14. **c. متجانس.**

d. خرسانة. **d. غير متجانس.**

117. أيٌّ مما يأتي تغيّر فيزيائي، وأيها تغيّر كيميائي؟

a. ماء يغلي. **a. فيزيائي.**

b. عود ثقاب مشتعل. **b. كيميائي.**

c. سكر ذائب في الماء. **c. فيزيائي.**

d. صوديوم يتفاعل مع الماء. **d. كيمائي.**

e. آيس كريم ينصهر. **e. فيزيائي.**

تقويم إضافي

أسئلة المستندات

الجدول 10–3 نسب وجود نظائر الزركونيوم	
العنصر	نسبة وجوده
زركونيوم – 90	51.4
زركونيوم – 91	11.2
زركونيوم – 92	17.2
زركونيوم – 94	17.4
زركونيوم – 96	2.8

120. ما العدد الكتلي لكل نظير من نظائر الزركونيوم في الجدول **10-3** أعلاه؟

121. أوجد عـدد البروتونات، وعـدد النيوترونات لكل نظير من نظائر الزركونيوم.

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

122. هل يبقى عدد البروتونات أو عدد النيوترونات ثابتًا في جميع النظائر؟ فسِّر إجابتك.

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.

123. توقع أي النظائر له كتلة ذرية أقرب إلى متوسط الكتلة الذرية للزركونيوم، بناءً على نسبة وجودها في الجدول أعلاه؟

١٢٣. زركونيوم-٩٠.

124. احسب قيمة متوسط الكتلة الذرية للزركونيوم.

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

أسئلة الاختيار من متعدد

1. أي مما يلي يصف ذرة البلوتونيوم Pu؟

a. يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.

b. لا يمكن تجزئتها إلى جسيمات صغيرة تحتفظ بخواص البلوتونيوم.

c. ليس لها خواص البلوتونيوم.

d. العدد الذري لذرة البلوتونيوم 244.

a

2. النبتونيوم Np له نظير واحد فقط في الطبيعة $^{237}_{93}Np$ يتحلل ويصدر جسيم ألفا، وجسيم بيتا، وشعاع جاما. ما الذرة الجديدة التي تتكون من هذا التحلل؟

a

a. $^{233}_{92}U$ **b.** $^{241}_{93}Np$

c. $^{233}_{90}Th$ **d.** $^{241}_{92}U$

3. ما نوع المادة التي لها تركيب محدد، وتتكون من عدة عناصر؟

d

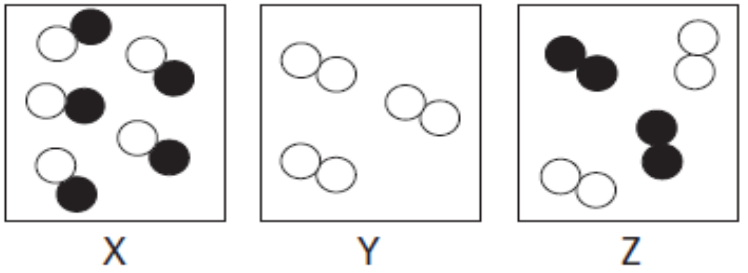
a. مخلوط غير متجانس.

b. مخلوط متجانس.

c. العنصر.

d. المركب.

4. استعن بالشكل أدناه للإجابة عن السؤال التالي



a

المفتاح	
ذرة العنصر A	○ =
ذرة العنصر B	● =

أي شكل يبين مركبًا؟

a. X **b.** Y

c. Z **d.** كلّ من X، Z

5. تساوي الشحنة الكهربائية للذرة صفرًا لأن:

a. الجسيمات الذرية لا تحمل شحنات كهربائية.

b. الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للنيوترونات.

c. الشحنات الموجبة للنيوترونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.

d

d. الشحنات الموجبة للبروتونات تلغي الشحنات السالبة للإلكترونات.

6. ما عـــدد النيوتـــرونات، والبروتونات، والإلكترونات في ذرة $^{126}_{52}Te$ ؟

b

a. 126 نيوترونًا، 52 بروتونًا، 52 إلكترونًا.

b. 74 نيوترونًا، 52 بروتونًا، 52 إلكترونًا.

c. 52 نيوترونًا، 74 بروتونًا، 74 إلكترونًا.

d. 52 نيوترونًا، 126 بروتونًا، 126 إلكترونًا.

7. نواة العنصر X غير مستقرة بسبب كثرة النيوترونات. لذا فكل ما يلي يمكن أن يحدث إلا أن:

c

a. يتحلل إشعاعيًّا.

b. يتحول إلى عنصر مستقر غير مشع.

c. يتحول إلى عنصر مستقر مشع.

d. يفقد الطاقة تلقائيًّا.

8. ما الذي يشغل معظم حجم الذرة؟

a. البروتونات

b. النيوترونات

c. الإلكترونات

d. الفراغ

d

أسئلة الإجابات القصيرة

9. عينة من كربونات الكالسيوم كتلتها 36.41 g تحتوي على 14.58 g من الكالسيوم و 4.36 g من الكربون. ما كتلة الأكسجين في العينة؟ وما النسبة المئوية بالكتلة لكل عنصر في المركب؟

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 ـ كتلة الكربون – كتلة كربونات الكالسيوم = كتلة الأكسجين

$$= 36.41g - 4.36g - 14.58g = 17.47g$$

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

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

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

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

خواص نظائر النيون في الطبيعة			
النظير	العدد الذري	الكتلة (amu)	النسبة المئوية لوجوده
^{20}Ne	10	19.992	90.48
^{21}Ne	10	20.994	0.27
^{22}Ne	10	21.991	9.25

10. اكتب عدد البروتونات، والإلكترونات، والنيوترونات لكل نظير في الجدول أعلاه.

11. احسب متوسط الكتلة الذرية للنيون، مستعينًا بالبيانات في الجدول أعلاه.

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

12. افترض أن للعنصر Q ثلاثة نظائر: ^{248}Q، ^{252}Q، ^{259}Q.
فإذا كانت الكتلة الذرية للعنصر Q تساوي 258.63 وحدة كتل ذرية فما النظير الأكثر وجودًا في الطبيعة؟ اشرح إجابتك.

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

13. يتحلل اليود – 131 إشعاعيًّا، ويكوّن نظيرًا يحتوي على 54 بروتونًا، و 77 نيوترونًا. ما نوع التحلل الذي حدث لهذا النظير؟ فسِّر إجابتك.

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