دليل تقويم مناهج العلوم

مادة الفيزياء – المستوى الحادي عشر

الفصل الدراسيّ الثاني

الوحدة 7: الفيزياء الذرّية والنوويّة الحديثة

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصي..... 4

تطبيق الدرس الأول: الذرّة 7

تطبيق الدرس الثاني: النشاط الإشعاعي 10

تطبيق الدرس الثالث: عمر النصف 13

تطبيق الدرس الرابع: التفاعلات النوويّة.....16

اختبار المهارات العمليّة.....19

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي.....21

اختبار الوحدة السابعة 23

ثانيًا: الإجابات 28

إجابات الاختبار التشخيصي 29

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الذرّة.....31

إجابات تطبيق الدرس الثاني: النشاط الإشعاعي 33

إجابات تطبيق الدرس الثالث: عمر النصف 35

إجابات تطبيق الدرس الرابع: التفاعلات النوويّة 38

إجابات اختبار المهارات العمليّة.....41

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي 43

إجابات اختبار الوحدة السابعة.....45

أوّلًا: الاختبارات

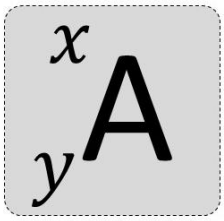
الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9:

1. تُستخدم مجموعة من الرموز لتمثيل ذرّات العناصر ومكوناتها، يوضح الشكل المجاور ثلاثة رموز للتعبير عن عنصر، ما الذي يمثله كل رمز؟



a. A رمز العنصر، x العدد الذري، y العدد الكتلي.

b. A رمز العنصر، y العدد الذري، x العدد الكتلي.

c. x رمز العنصر، y العدد الذري، A العدد الكتلي.

d. y رمز العنصر، y العدد الذري، A العدد الكتلي.

2. مع تطور مفهوم الذرّة، وضع العلماء عدّة نماذج تصف تركيب الذرة، ما اسم النموذج الذي يبينه الشكل المجاور؟

a. نموذج بور.

b. نموذج دالتون.

c. نموذج رذرفورد.

d. نموذج طومسون.

3. كيف تختلف الذرّات من عنصر إلى آخر؟

a. تختلف في عدد الإلكترونات فقط.

b. تختلف في عددي البروتونات والإلكترونات فقط.

c. تختلف في عددي البروتونات والنيوترونات فقط.

d. تختلف في أعداد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

4. **تختلف مكونات الذرّة في كتلها، حيث تعتبر كتلتا البروتون والنيوترون متساويتين، وكتلة الإلكترون يمكن إهمالها. أيّ العبارات الآتية تصف كتلة الذرّة؟**

a. كتلة الذرّة تساوي مجموع كتل البروتونات والنيوترونات.

b. كتلة الذرّة تساوي مجموع كتل البروتونات والإلكترونات.

c. كتلة الذرّة تساوي مجموع كتل النيوترونات والإلكترونات.

d. كتلة الذرّة تساوي ضعفي مجموع كتل مكونات النواة.

5. **أجرى رذرفورد تجربة استنتج منها أنّ معظم حجم الذرّة فراغ، ثم تنبّأ بور بوجود مستويات لطاقة الإلكترون. كيف تتوزع الإلكترونات وفق النتائج المبنيّة على النموذجين داخل الذرّة؟**

a. تتوزع الإلكترونات في مدارات محددة داخل نواة الذرّة.

b. تتوزع الإلكترونات في مدارات محددة حول نواة الذرّة.

c. توجد الإلكترونات في أماكن محددة داخل النواة وخارجها.

d. توجد الإلكترونات ملاصقة للبروتونات حتّى تتعادل شحنة الذرّة.

6. **عند حدوث تفاعل بين عنصرين، تتكوّن جُزَيئات للمركّب الناتج، ممّ تتكون هذه الجُزَيئات؟**

a. تتكون من ذرّات جديدة تختلف عن ذرّات العنصرين.

b. تتكون من النوع نفسه من الذرّات، وتختلف عن ذرّات العنصرين.

c. تتكون من ذرّات العنصرين نفسها، بحيث تتّحد معًا بنسب عدديّة ثابتة.

d. تتكون من خليط من ذرّات العنصرين، بحيث تختلط معًا من دون نسب محددة.

7. **كيف تحافظ القوّة الكهربائيّة على تماسك الذرّة؟**

a. تتجاذب النيوترونات السالبة مع البروتونات الموجبة داخل النواة.

b. تعمل القوّة الكهربائيّة على حفظ مكونات النواة متماسكة معًا بتأثير التجاذب.

c. تنشأ قوّة تجاذب كهربائيّة بين البروتونات داخل النواة والإلكترونات خارج النواة.

d. تدور الإلكترونات حول النواة تحت تأثير قوّة مركزيّة أصلها قوّة التجاذب الكهربائي.

8. أيّ أشعّة من الإشعاعات الآتية يمكن أن تصدر من داخل نواة الذرّة؟

a. أشعّة جاما.

b. موجات الميكروويف.

c. الأشعّة تحت الحمراء.

d. الأشعّة فوق البنفسجيّة.

9. بعض التفاعلات الكيميائيّة تكون منتجة للطاقة الحراريّة. كيف تكون الطاقة مخزّنة في المواد؟

a. طاقة حركيّة ناتجة عن اهتزاز الذرّات.

b. طاقة حراريّة تجعل درجة حرارة المواد مرتفعة.

c. طاقة وضع كهربائيّة ناتجة عن شحنة النواة وتأثيرها في الإلكترونات.

d. طاقة كيميائيّة مخزّنة في الروابط بين ذرّات الجُزَيء، تتحرر عند تفككه.

10. سمّ مكونات نواة الذرّة، موضحًا نوع شحنة كلّ منها.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأول: الذرّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4

1. عندما أجرى رذرفورد تجربته لاستكشاف النواة، قذف شريحة رقيقة من الذهب بجُسَيمات ألفا. ما الاعتقاد السائد عن بنية الذرة قبل تجربة رذرفورد؟

a. كرة مصمتة صلبة لا تتجزّأ، ولا تحتوي على أيّ شحنات موجبة أو سالبة.

b. قرص موجب الشحنة على شكل فطيرة، تتوزع الإلكترونات فيه بشكل عشوائي.

c. كرة معظمها فراغ، وتوجد في مركزها نواة كثيفة موجبة الشحنة، وتتوزع حولها الإلكترونات.

d. سحابة من الإلكترونات سالبة الشحنة تدور في مدارات إهليلجيّة، وفي مركزها نواة موجبة الشحنة.

2. كيف تحافظ نواة الذرّة على تماسك مكوناتها من البروتونات والنيوترونات، على الرغم من التنافر الكهربائي بين البروتونات فيها؟

a. تتماسك مكونات النواة لأنّ النواة متعادلة الشحنة.

b. وجود النيوترونات في النواة يعزل البروتونات عن بعضها.

c. وجود قوّة تجاذب كهربائي بين البروتون والنيوترون داخل النواة.

d. وجود قوّة تجاذب بين مكونات النواة، أقوى بكثير من قوّة التنافر الكهربائي.

3. اعتمد العالم النمساوي شرودينجر في تفسيره لاستقرار الإلكترون في مداره حول النواة على فكرة أن الإلكترون يتصرف كموجة. أي العبارات الآتية تصف باختصار هذا التفسير؟

a. محيط المدار يساوي مضاعفات صحيحة للطول الموجي للإلكترون.

b. محيط المدار يساوي مضاعفات فردية لنصف الطول الموجي للإلكترون.

c. يتغير الطول الموجي للإلكترون بشكل مستمر إثناء وجوده في المدار الواحد.

d. لا تتكون موجات موقوفة للإلكترون أثناء وجوده في المدار ولا يحدث له رنين.

4. كيف تتميّز نظائر العنصر الواحد عن بعضها؟

a. تتساوى في عدد البروتونات وفي عدد النيوترونات.

b. تتساوى في عدد النيوترونات وتختلف في عدد البروتونات.

c. تتساوى في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات.

d. تتساوى في العددين الذرّي والكتلي وتختلف في عدد الإلكترونات.

5. ما الذي استنتجه رذرفورد من تجربته، في ما يتعلق بكلّ من:

a. نفاد معظم جُسَيمات ألفا من شريحة الذهب من دون أن تنحرف عن مسارها؟

.....

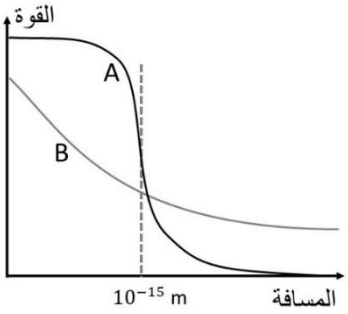
.....

b. عدد قليل من جُسَيمات ألفا انحرف وبعضها ارتدّ عن مساره؟

.....

.....

6. تستقر أنوية العناصر تحت تأثير قوتين في مكونات النواة، يبين الرسم المجاور التمثيل البياني للتغير في مقدار كل منهما بالنسبة للمسافة، ما اسم القوة الذي يشير إليه كل من الرمزين A وB؟

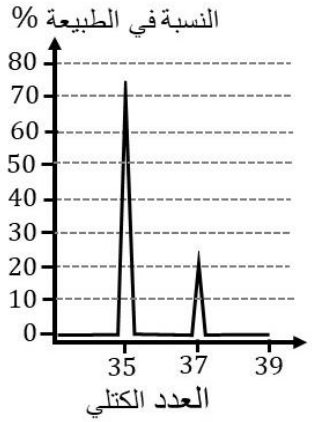


.....

.....

.....

7. وضع باحث عيّنة من عنصر الكلور في جهاز مطياف الكتلة، فحصل على الرسم البياني المجاور الذي يبيّن وجود نظيرين للكلور في العيّنة، سمّ النظيرين وحدّد نسبة وجود كلّ منهما في العيّنة.



.....

.....

.....

8. تمكّن المدرّس السويسري بالمر من حساب الأطوال الموجيّة لخطوط الضوء المنفصلة التي تظهر في الطيف المنبعث من غاز الهيدروجين عند تسخينه. كيف فسّر العالم بور هذه الانبعاثات؟

.....

.....

9. تحتوي الأنوية الصغيرة الأكبر قليلًا من نواة الهيدروجين على عدد متساوٍ من البروتونات والنيوترونات. وضح لماذا لا يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في الأنوية الثقيلة مثل نواة الذهب.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: النشاط الإشعاعي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4

1. يوجد لعنصر الهيليوم عدّة نظائر، يظهر عدد منها في الشكل المجاور. ما مكوّنات نواة النظير هيليوم−5؟

${}_{1}^{4}\mathrm{H}$	${}_{2}^{5}\mathrm{He}$	${}_{3}^{6}\mathrm{Li}$
${}_{1}^{3}\mathrm{H}$	${}_{2}^{4}\mathrm{He}$	${}_{3}^{5}\mathrm{Li}$
${}_{1}^{2}\mathrm{H}$	${}_{2}^{3}\mathrm{He}$	${}_{3}^{4}\mathrm{Li}$
${}_{1}^{1}\mathrm{H}$	${}_{2}^{2}\mathrm{He}$	

a. تتكوّن من بروتونَين وإلكترونَين.

b. تتكون من بروتونَين ونيوترونَين.

c. تتكون من بروتونَين وثلاثة نيوترونات.

d. تتكون من بروتونَين وخمسة نيوترونات.

2. الانحلال الإشـــعاعي عمليّة طبيعيّة تنبعث فيها إشـــعاعات ألفا أو بيتا أو جاما من النواة، ماذا تغيّر هذه الإشعاعات: العدد الذرّي أم العدد الكتلي أم تغيّر كليهما معًا؟

a. انبعاث ألفا وبيتا وجاما يغيّر كلا العددين الذرّي والكتلي.

b. انبعاث ألفا يغير العدد الكتلي، وانبعاث بيتا يغير العدد الذرّي.

c. انبعاث ألفا يغير العددين الذرّي والكتلي، وانبعاث بيتا يغير العدد الكتلي فقط.

d. انبعاث ألفا يغير العددين الذرّي والكتلي، وانبعاث بيتا يغير العدد الذرّي فقط.

3. عند انحلال نظير الليثيوم−8 وتحوّله إلى نظير البريليوم−8، بحسب المعادلة النوويّة الآتية:

$${}_{3}^{8}\mathrm{Li} \rightarrow {}_{4}^{8}\mathrm{Be} + \cdots$$

ما الإشعاع النووي الذي ينتج عن الانحلال؟

a. جُسَيم ألفا.

b. إشعاع جاما.

c. جُسَيم بيتا السالب.

d. جُسَيم بيتا الموجب.

4. تُعرف الخلفيّة الإشعاعيّة بأنّها الطيف المستمر للإشعاع من البيئة المحيطة، وهو يتكوّن من مصادر طبيعيّة واصطناعيّة. أيّ مصدر من المصادر الآتية تُعدّ جميعها طبيعيّة؟

a. الإشعاعات الكونيّة وغاز الرادون.

b. الأشعّة السينيّة ومخلّفات محطّات الطاقة النوويّة.

c. إشعاعات اختبارات الأسلحة النوويّة والأشعّة السينيّة.

d. مخلّفات محطّات الطاقة النوويّة والإشعاعات الكونيّة.

5. للنظائر المشعّة تطبيقات عديدة في مجالات مختلفة.

a. كيف يتمّ استخدام إشعاع بيتا في دراسة امتصاص النبات للأسمدة؟

.....

.....

.....

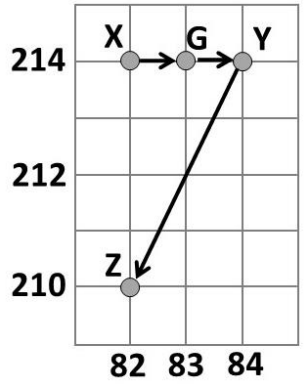
b. كيف يتمّ استخدام إشعاع جاما في الكشف عن الامراض؟

.....

.....

.....

6. يوضح الشكل المجاور جزءًا من سلسلة انحلال إشعاعيّة، تم تمثيل العدد الذرّي على المحور الأفقي والعدد الكتلي على المحور الرأسي. أجب عن ما يأتي:



a. حدّد نوع الانبعاثات وأعدادها أثناء الانحلال من (X) إلى (Y).

.....

.....

b. حدد نوع الانبعاثات وأعدادها أثناء الانحلال من (Y) إلى (Z).

.....

.....

7. أكمل المعادلة النوويّة الآتية، بما يحقّق قانون حفظ الشحنة.

$$^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{14}_{7}\mathrm{N} \rightarrow {}^{\cdots\cdots}_{\cdots\cdots}\mathrm{C} + {}^{1}_{1}\mathrm{p}$$

8. فسّر: لماذا يحدث انحلال جاما، على الرغم من عدم حدوث تغيّر في العددين الذرّي والكتلي للنواة المنحلّة.

كما تبيّن المعادلة الآتية: $^{238}_{92}\mathrm{U} \rightarrow {}^{238}_{92}\mathrm{U} + \gamma$

.....

.....

تطبيق الدرس الثالث: عمر النصف

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4

1. أحد نظائر الفلور غير المستقرّة، هو فلور-18، وعمر النصف له 110 دقائق، إذا كان لديك عيّنة كتلتها 50g من هذا النظير، فكم من الزمن يلزم حتّى يتبقّى من هذه الكميّة 12.5g ؟

a. 55 min
b. 110 min
c. 220 min
d. 330 min

2. عند مرور مدة زمنيّة مقدارها 40 min على مادة مشعّة عمر النصف لها 20 min، ماذا يحدث لنشاطها الإشعاعي؟

a. ينخفض إلى الربع.
b. يزداد إلى الضعفين.
c. ينخفض إلى النصف.
d. يبقى على ما هو عليه.

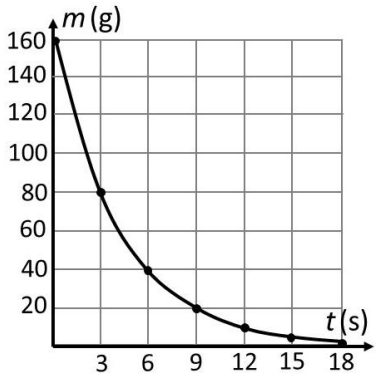
3. النشاط الإشعاعي للنظير هو عدد الأنوية التي تنحلّ من النظير في الثانية الواحدة. أيّ المصطلحات الآتية يُطلق على النشاط الإشعاعي للنظير؟

a. الخلفيّة الإشعاعيّة.
b. ثابت الانحلال.
c. معدّل الانحلال.
d. عمر النصف.

4. مادة مشعّة عدد ذرّاتها 5000، وعمر النصف لها 4 day. ما عدد مرات عمر النصف التي يجب أن تنقضي لكي يتبقّى من المادة 445 ذرّة؟

a. 2.0
b. 2.5
c. 3.0
d. 3.5

5. لدى باحث كميّة 160 g من مادة مشعّة، رصد الكميّة المتبقّيّة منها خلال فترات زمنيّة محددة، ومثّل العلاقة بين الكميّة المتبقيّة والزمن بيانيًّا، فكانت كما في الشكل المجاور.



a. جِد عمر النصف لهذه المادة المشعّة.

.....

b. ما كتلة المادة المتبقيّة بعد مرور 12 s؟

.....

6. توجد في مختبر كميّتان من مادتين مشعّتين؛ الأولى A كتلتها 20 g وعمر النصف لها 5 s، والثانية B كتلتها 4 g وعمر النصف لها 15 s، أيّهما يتبقى منها كميّة أكثر بعد مرور 30 s؟ أثبت إجابتك حسابيًّا.

.....

.....

.....

7. مادة مشعّة عدد ذرّاتها 6.4×10^8، بعد مرور 96 يومًا تبقّى منها 6.4×10^2 ذرّة. ما عمر النصف لهذه المادة؟

.....

.....

.....

8. **النشاط الإشعاعي لعنصر مشعّ هو 7200 Bq، أحسب عمر النصف للمادة إذا أصبح الإشعاع 1800 Bq خلال 18 ساعة.**

.....

.....

9. **عمر النصف لنظير اليورانيوم−238 هو عمر الأرض نفسه 4.5×10^9 سنة، إذا تبيّن بنتيجة تحليل عيّنة من الصخور أنّها تحتوي كميّة 2 kg من اليورانيوم−238، فكم كانت كميّة هذا النظير عند نشأة الأرض والنظام الشمسيّ؟**

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الرابع: التفاعلات النوويّة

الاسم: الصف: التاريخ:

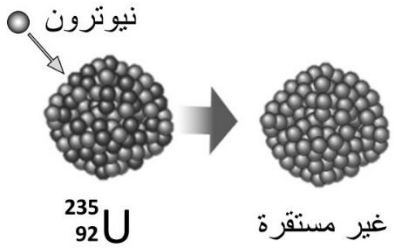
الدرجة: / 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4

1. في التفاعلات النوويّة يتحرّر مقدار هائل من طاقة النواة عند تحوّل الكتلة إلى طاقة، ما مقدار الطاقة المتحرّرة من تحول 1 g من المادة تحولًا كاملًا إلى طاقة؟

a. 3×10^{11} J
b. 9×10^{11} J
c. 3×10^{13} J
d. 9×10^{13} J

2. عندما تمتصّ نواة اليورانيوم−235 نيوترون، كما في الشكل، فإنّها تتحوّل إلى نواة أخرى غير مستقرة، تنشطر إلى نواتين أصغر منها. ما رمز النواة غير المستقرة التي تنتج عن امتصاص النيوترون؟



a. يورانيوم−233
b. يورانيوم−235
c. يورانيوم−236
d. يورانيوم−238

3. أيٌّ من التفاعلات النوويّة الآتية تشكّل مصدر الطاقة في الشمس؟

a. انشطار نواة يورانيوم إلى زينون وسترونشيوم.
b. انشطار نواة هيليوم إلى عدة أنوية هيدروجين.
c. اندماج نواتي زينون وسترونشيوم لإنتاج نواة يورانيوم.
d. اندماج عدة أنوية من الهيدروجين لإنتاج نواة هيليوم.

4. تُستخدم في أجهزة الكشف عن الدخان في حالة حدوث حريق مادة مشعّة تنحلّ وفق المعادلة:

$^{241}_{95}\mathrm{Am} \rightarrow {}^{237}_{93}\mathrm{Np} + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$ ، أيّ نوع من أنواع التفاعلات النوويّة الآتية ينطبق على المعادلة؟

a. التفاعلات النوويّة التلقائيّة.

b. تفاعلات الاندماج النووي.

c. تفاعلات الانشطار النووي.

d. التفاعلات النوويّة المتسلسلة.

5. تحدث أنواع مختلفة من التفاعلات النوويّة في النجوم، وتختلف باختلاف أعمار النجوم وأنواعها. ما نوع التفاعلات التي تحدث في النجوم المتقدّمة في العمر؟ وما أهميّة ذلك في تلك المرحلة؟

.....

.....

.....

6. يبيّن الجدول المجاور مكوّنات نواة العنصر من بروتونات ونيوترونات، إضافة إلى طاقة الربط النووي للنواة بوحدة amu.

$^{5}_{2}\mathrm{He}$
27.56
$^{4}_{2}\mathrm{He}$
28.29

a. قارن بين طاقة الربط النووي لكلّ نيوكليون في النواتين.

.....

.....

b. جد كتلة نواة الهيليوم−5. إذا علمت أن: $m_p = 1.0073\ \text{amu}, m_n = 1.0087\ \text{amu}$

.....

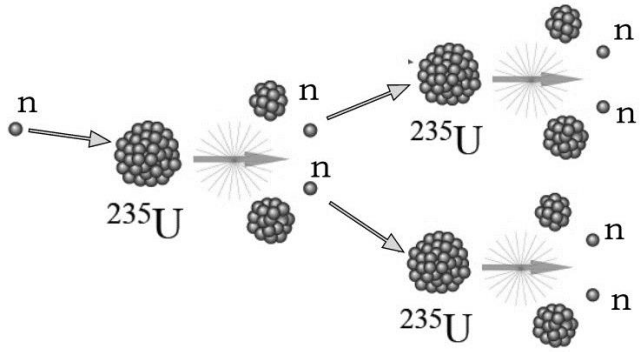
.....

7. أذكر إحدى إيجابيات وإحدى سلبيات استخدام تفاعل الانشطار النووي لإنتاج الطاقة المتعلقة بالبيئة وصحة الإنسان.

.....

.....

8. **ما الشرط اللازم لاستمرار حدوث التفاعل النووي الذي يوضحه الشكل المجاور؟ فسر إجابتك.**



.....

.....

.....

.....

9. **قارن بين الطاقة التي ينتجها نيوكليون واحد في الاندماج النووي مع تلك التي ينتجها نيوكليون واحد في الانشطار النووي، علمًا أن: طاقة انشطار نواة يورانيوم−235 تساوي (208 MeV) وطاقة اندماج نظيري الهيدروجين لإنتاج هيليوم−3 تساوي (5.493 MeV).**

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 5

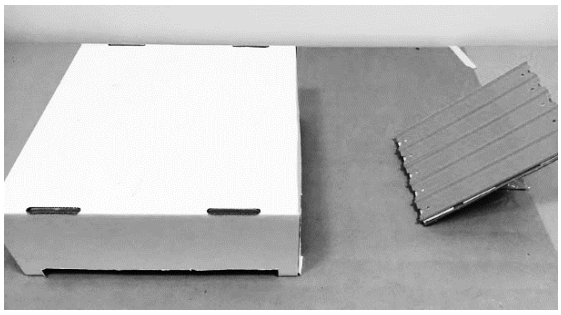
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 4

اسم التجربة: نموذج رذرفورد للذرّة

الهدف: تركيب نموذج من أدوات بسيطة لمحاكاة تجربة رذرفورد في اكتشاف مكونات الذرّة.

الدرس الأوّل	الذرّة
النشاط	نموذج عملي لتجربة رذرفورد.
سؤال الاستقصاء	كيف نبني تصوّرًا لتركيب الذرّة ومكوناتها؟

أدوات التجربة: صندوق من الكرتون المقوّى كالمبيّن في الشكل، سطح مائل من الورق المقوى يتكون من عدة مسارات، كرات زجاجيّة صغيرة، أقلام ملونة. كأس ثقيلة غير قابلة للكسر.



خطوات التجربة:

a. قُصّ مسافة قليلة من جوانب صندوق الكرتون، بحيث تبقى له أربع أرجل، ثمّ ضعه على الطاولة وفتحته نحو الأسفل، بحيث يمكن مرور الكرات الزجاجيّة من أسفل الحواف.

b. ضع السطح المائل بجانب الصندوق الكرتوني.

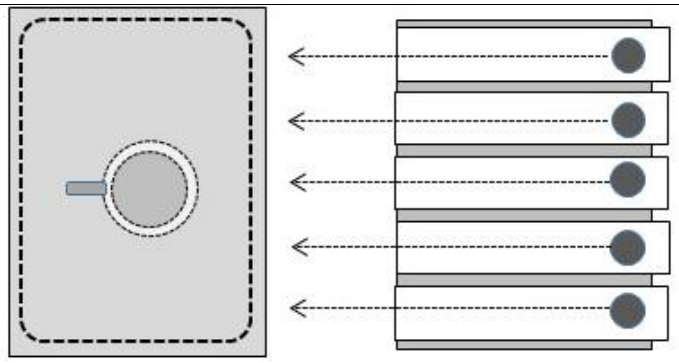
c. ضع الكأس الثقيلة تحت صندوق الكرتون بحيث تكون ثابتة ولا تحرّكها الكرات.

d. ضع كرة الزجاج الصغيرة في المسار الأول على السطح المائل، واتركها تتدحرج باتجاه صندوق الكرتون وراقب دخولها تحت الصندوق ومسار خروجها من تحته. ثمّ ارسم المسار بالقلم.

e. كرر الخطوة (d) عدة مرات وفي كلّ مرة استخدم مسارًا مختلفًا على السطح المائل.

1. ارسم مسارات الكرات الزجاجيّة عند مرورها تحت الصندوق الكرتوني:

جدول النتائج	
	مسار 1
	مسار 2
	مسار 3
	مسار 4
	مسار 5



2. في أيّ المسارات أكملت الكرة الزجاجيّة حركتها دون انحراف؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

3. في أيّ المسارات أكملت الكرة الزجاجيّة حركتها مع انحراف بسيط؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

4. في أيّ المسارات ارتدّت الكرة بالاتجاه المعاكس؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

5. معتمدًا على نتائج تجربة المحاكاة التي نفّذتها، صف تركيب الذرة.

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: / 5

الدرس الرابع	التفاعلات النوويّة
النشاط	تقدير أعمار النجوم
سؤال الاستقصاء	ما العلاقة بين العناصر الموجودة في نجم وزمن حياة هذا النجم؟

زوّد المعلم مجموعة من الطلاب بالفقرة الآتية عن حياة النجوم:

تحتوي المجرّات في الكون على كميات كبيرة من الغيوم الغازيّة التي يعرف الواحد منها بالسديم، والذي يتكون في أغلبه من الهيدروجين والهيليوم. تولد النجوم داخل السديم عندما تتجمع كميات كبيرة من الذرّات الخفيفة وتقترب من بعضها تحت تأثير الضغط الشديد، وترتفع درجة حرارة الغاز نتيجة هذا الضغط، فيبدأ بينها تفاعل نووي تندمج فيه أنوية خفيفة لتكوين أنوية أثقل منها، ونتيجة لهذه التفاعلات تتولّد قوى ضغط باتجاه الخارج، تعادل في تأثيرها قوّة الجاذبيّة الكبيرة نحو الداخل، فيحصل اتزان، تبدأ بعده المرحلة الثانية من حياة النجم، وهي مرحلة الاستقرار. يعتمد عمر النجم على كميّة الغاز التي تجمعت لتكوينه، فكلما كانت كميّة الغاز أقل زاد عمر النجم، لأنّه لا يحتاج تفاعلات اندماج بكميّة كبيرة للحفاظ على الاستقرار تحت تأثير قوة الجاذبيّة، بينما النجوم الكبيرة تحدث فيها تفاعلات الاندماج بمعدّل أكبر، وترتفع درجة حرارة سطح النجم، وهذا ما يجعل النجوم تبدو لنا بألوان عدّة. تبدأ المرحلة الثالثة وهي مرحلة موت في النجوم الصغيرة عند نفاد الوقود الهيدروجيني، لكنّ النجوم الكبيرة تموت بطريقة مختلفة، فهي تتوهّج كثيرًا نتيجة حدوث تفاعلات اندماج نووي بين أنوية الهيدروجين والهيليوم، بكميات هائلة تكفي لمعادلة قوّة الجاذبيّة الكبيرة للنجم. فتتكوّن فيها عناصر أخرى، مثل: الكربون، والأكسجين والمغنيسيوم، وتحدث تفاعلات اندماج غير منتجة للطاقة، وعندها تبدأ هذه النجوم مرحلة الموت.

معتمدًا على هذه الفقرة ساعد مجموعة الطلاب في التوصّل إلى نتائج الاستقصاء عن طريق إجابتك عن الأسئلة الآتية:

1. حدّد المتغيرات التي تؤدي إلى ولادة النجوم وتؤثر في دورة حياتها وأعمارها.

.....

.....

.....

2.ضع فرضية أولى يمكن استخدامها في تفسير نشأة الكون عن طريق تكوّن النجوم.

.....

.....

.....

3.ضع فرضيّة ثانية يمكن استخدامها في تفسير وجود العناصر المختلفة ضمن مكونات النجوم وعلاقة ذلك بعمر النجم.

.....

.....

.....

4.بالرجوع إلى الفقرة السابقة، بيّن مدى صحة كلّ من الفرضيتين السابقتين.

.....

.....

5.اقترح طريقةً لجمع البيانات المتعلقة بالنجوم والتي تفيد في تحديد أعمارها ودرجات حرارتها.

.....

.....

.....

اختبار الوحدة السابعة

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1 إلى 8 الدرجة: / 20

1. أيٌّ من العبارات الآتية تصف القوّة النوويّة القويّة التي تحفظ النواة متماسكة؟

a. تجاذب بين بروتون ونيوترون فقط.

b. تجاذب بين نيوترونَين، وتنافر بين بروتونَين.

c. تجاذب بين نيوترونَين، وبين بروتون ونيوترون فقط.

d. تجاذب بين بروتونَين، وبين نيوترونَين، وبين بروتون ونيوترون.

2. عندما تنحلّ نواة الكوبالت $^{60}_{27}Co$ وينتج عنها نواة النيكل $^{60}_{28}Ni$، ما الجُسَيم الناتج عن هذا الانحلال؟

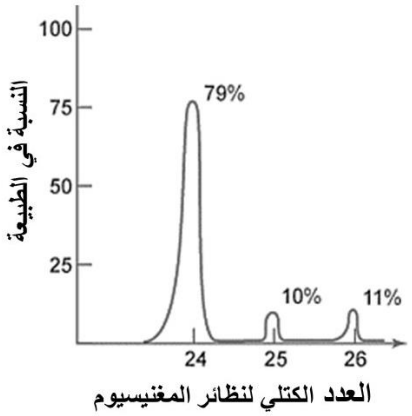
a. جُسَيم بيتا السالب ونيوترينو.

b. جُسَيم بيتا الموجب ونيوترينو.

c. جُسَيم بيتا السالب ونيوترينو مضاد.

d. جُسَيم بيتا الموجب ونيوترينو مضاد.

3. يبيّن الشكل البياني المجاور، نتائج تحليل عيّنة من المغنيسيوم باستخدام جهاز مطياف الكتلة. بتحليل الشكل، ما عدد نظائر المغنيسيوم؟ وأيّ منها الأعلى نسبة في العيّنة؟



a. ثلاثة نظائر، أعلاها نسبة مغنيسيوم–24.

b. نظيران اثنان، أعلاهما نسبة مغنيسيوم–26.

c. ثلاثة نظائر، أعلاها نسبة مغنيسيوم –26.

d. نظيران اثنان، أعلاهما نسبة مغنيسيوم–24.

4. تنحل نواة عنصر الراديوم بإشعاع جُسَيم ألفا وتتحول إلى نواة عنصر الرادون، أيّ رمز من الرموز الآتية يمثل نواة الرادون التي تكمل المعادلة النوويّة: $^{224}_{88}\mathrm{Ra} \rightarrow \cdots + {}^{4}_{2}\mathrm{He}$

a. $^{220}_{86}\mathrm{Rn}$

b. $^{222}_{86}\mathrm{Rn}$

c. $^{224}_{88}\mathrm{Rn}$

d. $^{228}_{90}\mathrm{Rn}$

5. يستخدم النظير المشع اليود−131 في المجالات الطبيّة، عمر النصف له 8 أيام. ما مقدار ثابت الانحلال لهذا النظير (بوحدة $\mathbf{day^{-1}}$)؟

a. 0.025

b. 0.087

c. 0.250

d. 0.693

6. أيّ وسيلة من وسائل إنتاج الطاقة الكهربائيّة الآتية لا تنبعث منها غازات تسبّب الاحتباس الحراري، وتؤثّر سلبًا في البيئة؟

a. محطّات توليد الكهرباء التي تعمل على البترول.

b. محطّات توليد الكهرباء التي تعمل على الغاز الطبيعي.

c. محطّات توليد الكهرباء التي تعمل على الفحم الحجري.

d. محطّات توليد الكهرباء التي تعمل بالتفاعل النووي المتسلسل.

7. لديك في المختبر كميّة من نظير مشع ثابت الانحلال له يساوي $\mathbf{0.02\ min^{-1}}$، كم من الزمن يلزم حتى يتبقّى لديك ثلث الكميّة؟

a. 5.1 min

b. 5.5 min

c. 55 min

d. 6.2 min

8. كيف تتغيّر طاقة الربط النووي لكلّ نيوكليون من عنصر إلى آخر عند تزايد العدد الذرّي؟

a. تزداد طاقة الربط لكلّ نيوكليون، وتواصل تزايدها بعد العدد الذرّي 52.

b. تزداد طاقة الربط لكل نيوكليون، ثمّ تبدأ بالنقصان بعد العدد الذرّي 52.

c. تتناقص طاقة الربط لكل نيوكليون، ثم تبدأ بالزيادة بعد العدد الذرّي 52.

d. تتناقص طاقة الربط لكل نيوكليون، وتواصل تناقصها بعد العدد الذرّي 52.

9. فسّر انبعاث الطيف المتّصل الذي يتكون من جميع الألوان من المصباح المتوهّج، في حين ينبعث طيف خطيّ يتكون من خطوط لونيّة محدّدة من مصباح الهيدروجين.

.....

.....

.....

10. بالاطّلاع على نظائر عنصر الليثيوم، نجد أنّ النظيرين $^{6}_{3}\mathrm{Li}$ و $^{7}_{3}\mathrm{Li}$ مستقران وموجودان في الطبيعة، لكنّ النظيرين $^{5}_{3}\mathrm{Li}$ و $^{8}_{3}\mathrm{Li}$ غير مستقرَّين.

a. **لماذا يؤدي نقصان عدد النيوترونات عن عدد البروتونات إلى عدم الاستقرار؟**

.....

.....

b. **لماذا يؤدي زيادة عدد النيوترونات كثيرًا عن عدد البروتونات إلى عدم الاستقرار؟**

.....

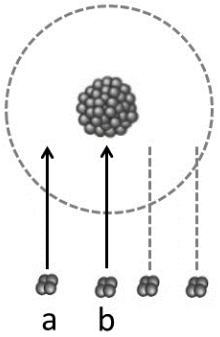
.....

11. وجد عالم آثار أنّ كتلة الكربون المشع (كربون−14) الموجودة في باب خشبي، في بناء قديم، تساوي 2×10^{-9} kg، علمًا أنّ النسبة الطبيعيّة للكربون المشع تقتضي وجود 2.5×10^{-9} kg منه في الباب الخشبي عند وقت صناعته. علمًا أنّ عمر النصف لهذا النظير يساوي 5730 سنة، فما العمر التقديري لهذا البناء؟

.....

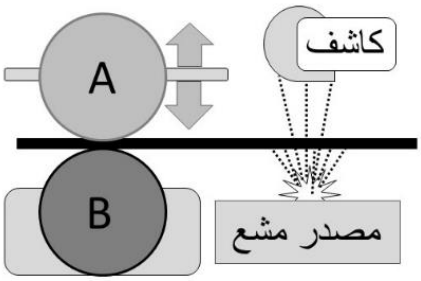
.....

12. يبيّن الشكل المجاور جزءًا من التجربة التي أجراها رذرفورد لدراسة تركيب الذرّة. يتضمّن مجموعة جُسَيمات ألفا متجهة نحو ذرّة الذهب. صف ما يحدث لجسيمي ألفا المشار إليهما بالرمزين (a وb)، مفسرًا هذا السلوك، بإكمال الجدول الآتي:



الجسيم	ما يحدث لمساره	التفسير
a		
b		

13. تُستخدم النظائر المشعّة في الصناعة، فعند صناعة لفائف ورق الألومنيوم، يتمّ ضبط السماكة باستخدام مصدر مشع وكاشف. وضّح آليّة العمل مستعينًا بالشكل المجاور.



.....

.....

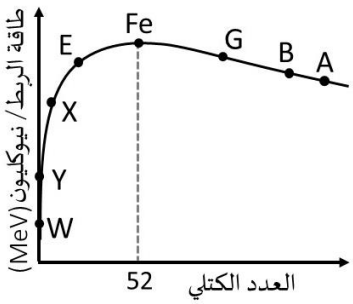
.....

14. كيف يتكوّن نظير الكربون-14 المشع في كوكب الأرض؟

.....

.....

15. يبيّن الشكل المجاور أنّ طاقة الربط لكلّ نيوكليون تتغيّر بتغيّر العدد الذرّي للعنصر، يمثّل الحديد وعدده الذرّي 52 أعلى العناصر في طاقة الربط لكل نيوكليون، والرموز (A, B, E, G, X, Y, W) لعناصر افتراضيّة. معتمدًا على المنحنى البياني، أجب عن الأسئلة الآتية:



a. **ما نوع التفاعل الذي يحدث نتيجة تفكك A إلى G وB؟ وهل يحتاج الطاقة أم ينتجها؟**

.....

b. **اكتب معادلة تفاعل اندماج نووي منتج للطاقة.**

.....

c. **لماذا لا يمكن إنتاج الطاقة بحدوث تفكك العنصر E إلى العنصرين W وY؟ فسّر إجابتك.**

.....

.....

16. لماذا تكون كتلة النواة أقل من مجموع كتل النيوكليونات (وهي منفردة) التي تشكل هذه النواة. وضّح ذلك.

.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	معيار	درجة	DOK
1	C0803.5	1	1
2	C0803.2	1	1
3	C0803.1	1	1
4	C0803.4	1	1
5	C0901.1	1	1
6	C0804.2	1	1
7	C0901.1	1	1
8	P0903.2	1	1
9	C1007.2	1	2
10	C0901.1	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	b. A رمز العنصر، y العدد الذري، x العدد الكتلي.
2	d. نموذج طومسون.
3	d . تختلف في أعداد البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.
4	a . كتلة الذرّة تساوي مجموع كتل البروتونات والنيوترونات.
5	b. تتوزع الإلكترونات في مدارات محدّدة حول نواة الذرّة.
6	c. تتكوّن من ذرّات العنصرين نفسها، بحيث تتّحد معًا بنسب عدديّة ثابتة.
7	d. تدور الإلكترونات حول النواة تحت تأثير قوّة مركزيّة أصلها التجاذب الكهربائي.
8	a. أشعّة جاما
9	d. طاقة كيميائيّة مخزّنة في الروابط بين ذرّات الجُزَيء، تتحرر عند تفككه.
10	البروتونات: موجبة الشحنة، النيوترونات: غير مشحونة.

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الذرّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	معيار	درجة	DOK
1	P1114.1	1	1
2	P1114.1	1	1
3	P1114.1	1	1
4	P1114.1	1	1
5a	P1114.1	1	1
5b	P1114.1	1	1
6	P1114.1	1	1
7	P1114.1	1	1
8	P1114.1	1	1
9	P1114.1	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	b. قرص موجب الشحنة على شكل فطيرة، تتوزع الإلكترونات فيه بشكل عشوائي.
2	d. وجود قوّة تجاذب بين مكوّنات النواة، أقوى بكثير من قوّة التنافر الكهربائي.
3	a. محيط المدار يساوي مضاعفات صحيحة للطول الموجي للإلكترون.
4	c. تتساوى في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات.
5a	نفاد معظم جُسَيمات ألفا من شريحة الذهب من دون أن تنحرف؛ لأنّ معظم حجم الذرّة فراغ، ولا توجد في هذا الفراغ جُسَيمات تؤثر في مسار جُسَيمات ألفا.
5b	انحراف عدد قليل من جُسَيمات ألفا، يعني أنّها واجهت جسمًا كثافته كبيرة وحجمه صغير جدًّا وشحنته موجبة، يشكل نواة الذرّة حيث تنافرت معها جُسَيمات ألفا وانحرفت. وارتداد بعض جسيمات ألفا يعني أنها تصادمت مباشرة مع هذا الجسيم الثقيل (النواة) فارتدت إلى الخلف.
6	**A** القوّة النوويّة، **B** قوة التنافر الكهربائي.
7	نستنتج من الرسم البياني وجود نظيرين للكلور، هما: كلور −35 ونسبة وجوده 75%، وكلور − 37 ونسبة وجوده 25%.
8	اقترح بور أنّ الإلكترونات تدور في مدارات دائريّة حول النواة، بحيث يمتلك الإلكترون طاقة تعتمد على نصف قطر المدار، وعندما ينتقل الإلكترون من مدار أعلى طاقة إلى مدار أقل طاقة، فإنه يفقد مقدارًا من الطاقة على شكل انبعاث ضوء طاقته تساوي فرق الطاقة بين المدارين.
9	حتى تكون النواة مستقرة يجب أن تتغلب القوة النووية على قوة التنافر الكهربائي داخل النواة والتي تزداد بزيادة عدد البروتونات، لذلك في الأنوية الثقيلة عندما يكون عدد البروتونات كبير، فإن النواة تحتاج لعدد من النيوترونات يزيد عن عدد البروتونات، لتوليد قوة نووية تحافظ على استقرارها.

إجابات تطبيق الدرس الثاني: النشاط الإشعاعي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	معيار	درجة	DOK
1	P1115.2	1	1
2	P1115.1	1	1
3	P1115.1	1	1
4	P1115.3	1	1
5a	P1115.3	1	1
5b	P1115.3	1	1
6a	P1115.2	1	2
6b	P1115.2	1	2
7	P1115.2	1	1
8	P1115.1	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

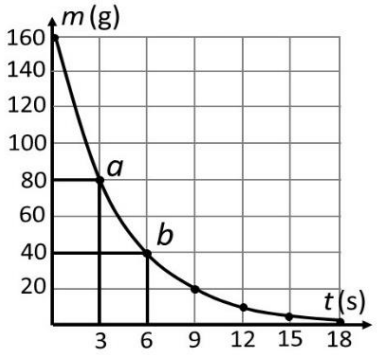
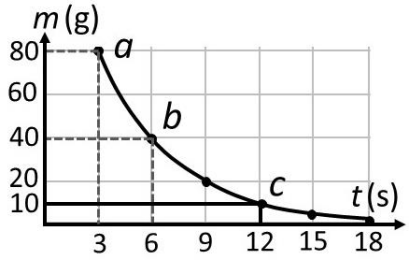
1	c. تتكون من بروتونَين وثلاثة نيوترونات. عدد البروتونات يساوي العدد الذري (2)، وعدد النيوترونات يساوي $A - Z = 5 - 2 = 3$
2	d. انبعاث ألفا يغيّر العددين الذرّي والكتلي، وانبعاث بيتا يغير العدد الذرّي فقط.
3	c . جُسَيم بيتا السالب. لأنّ العدد الذرّي ازداد بمقدار واحد والعدد الكتلي بقي ثابتًا، نتيجة تحول نيوترون إلى بروتون وانبعاث جُسَيم بيتا السالب (إلكترون). $^{8}_{3}\mathrm{Li} \rightarrow {}^{8}_{4}\mathrm{Be} + {}^{0}_{-1}e$
4	a. الإشعاعات الكونيّة وغاز الرادون.
5a	يُضاف النظير المشعّ إلى السماد لدراسة امتصاص النبات للأسمدة عن طريق تتبّع الإشعاع الصادر عن النبات بعد عمليّة الامتصاص باستخدام عداد جيجر، والكشف عن مسار النظير.
5b	تُعطى المواد المشعّة للمريض عن طريق الفم أو الحقن أو الاستنشاق، فتنتقل المادة المشعّة عبر الجسم إلى العضو المصاب، ويتمّ تتبّع أثر إشعاع جاما التي تخترق أنسجة الجسم.
6a	عند التحول (X) إلى (G) ينبعث جُسَيم بيتا سالب، وعند تحول (G) إلى (Y) ينبعث جُسَيم بيتا سالب آخر.
6b	عند التحول (Y) إلى (Z) ينبعث جُسَيم ألفا.
7	$^{1}_{0}\mathrm{n} + {}^{14}_{7}\mathrm{N} \rightarrow {}^{14}_{6}\mathrm{C} + {}^{1}_{1}\mathrm{p}$ $0 + 7 = 6 + 1, \quad 1 + 14 = 14 + 1$
8	بعد التفاعلات النوويّة أو انحلال ألفا أو بيتا تبقى النواة في وضع إثارة، فتنتقل إلى وضع مستقر عن طريق تحرير الطاقة على شكل إشعاع جاما.

إجابات تطبيق الدرس الثالث: عمر النصف

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	معيار	درجة	DOK
1	P1115.4	1	1
2	P1115.4	1	1
3	P1115.4	1	1
4	P1115.4	1	1
5a	P1115.4	1	1
5b	P1115.4	1	1
6	P1115.4	1	2
7	P1115.4	1	1
8	P1115.4	1	1
9	P1115.4	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	c.220 min $50\ \text{g} \xrightarrow{t_{½}} 25\ \text{g} \xrightarrow{t_{½}} 12.5\ \text{g}$ يتبقّى من الكميّة الأصلية ما مقداره 12.5 g بعد مرور فترتي عمر نصف. الزمن اللازم: $t = 2(t_{½}) = 2(110) = 220\ \text{min}$
2	a. ينخفض إلى الربع. المدّة الزمنيّة تعادل عُمرَي نصف، والإشعاع ينخفض إلى النصف خلال عمر النصف، فهو ينخفض إلى الربع خلال عُمرَي نصف. $n = \frac{t}{t_{½}} = \frac{40}{20} = 2$ $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$
3	c. معدل الانحلال.
4	d. 3.5 $N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n$ $ln\left(\frac{445}{5000}\right) = n\ ln\left(\frac{1}{2}\right)$ $n = \frac{-2.42}{-0.69} = 3.5$
5a	نلاحظ من المنحنى البياني أن كمية مقدارها 160 g انحلت خلال زمن 3 s ووتبقى منها كمية 80 g، كما تشير النقطة (a) أي نصفها، وهذه الكمية الجديدة انحلت خلال 3 s أخرى وتبقى منها 40 g نصفها أيضًا، كما تشير النقطة (b)، نستنتج من ذلك أن عمر النصف للمادة هو 3 s 
5b	من العلاقة البيانيّة، وبالتركيز على النقطة (c) أسفل المنحنى، نلاحظ أن الكميّة المتبقية من المادة بعد مرور زمن 12 s، تساوي 10 g 

6	المدة الزمنيّة 30 s تعادل 6 أعمار نصف للمادة A، أيْ أنّها تنحل ويتبقى منها 0.625 g، كما أنّ المدة الزمنيّة نفسها تعادل عمري نصف للمادة B، فتنحل ويتبقى منها 1.0 g، أي أنّ المادة الأقل كميّة يتبقى منها أكثر لأنّ عمر النصف لها كبير. $A: 20 \rightarrow 10 \rightarrow 5 \rightarrow 2.5 \rightarrow 1.25 \rightarrow 0.625 \rightarrow 0.3125\ \text{g}$ $B: 4 \rightarrow 2 \rightarrow 1\ \text{g}$
7	نستخدم معادلة الانحلال لحساب عدد مرات عمر النصف: $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow 6.4 \times 10^2 = 6.4 \times 10^8\left(\frac{1}{2}\right)^n$ $ln(1.0 \times 10^{-6}) = n\ ln\left(\frac{1}{2}\right)$ $n = \frac{-13.8}{-0.69} = 20$ $t_{½} = \frac{t}{n} = \frac{96}{20} = 4.8\ \text{days}$
8	نستخدم معادلة الانحلال (النشاط الإشعاعي) لحساب عدد مرات تكرار عمر النصف: $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow 7200 = 1800\left(\frac{1}{2}\right)^n$ $ln(0.25) = n\ ln\left(\frac{1}{2}\right)$ $n = \frac{-1.39}{-0.69} = 2$ $t_{½} = \frac{t}{n} = \frac{18}{2} = 9\ \text{h}$
9	لقد انقضت فترة زمنيّة على نشأة الأرض تساوي عمر نصف واحد لليورانيوم، أي أنّ كميّة اليورانيوم في العيّنة الحاليّة هي النصف المتبقي من الكميّة الأصليّة، وبهذا فإنّ الكميّة الأصليّةN_0 تساوي مثلي هذه الكميّة وتساوي 4 kg. $n = \frac{t}{t_{½}} = \frac{4.5 \times 10^9}{4.5 \times 10^9} = 1$ $N = N_0\left(\frac{1}{2}\right)^n$ $N_0 = N(2)^n = 2(2) = 4\ \text{kg}$

إجابات تطبيق الدرس الرابع: التفاعلات النوويّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	معيار	درجة	DOK
1	P1116.2	1	1
2	P1116.1	1	1
3	P1116.1	1	1
4	P1116.1	1	1
5	P1116.1	1	2
6a	P1116.2	1	1
6b	P1116.2	1	2
7	P1116.3	1	1
8	P1116.3	1	1
9	P1116.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	d. 9×10^{13} J $E = mc^2 = 1 \times 10^{-3}(3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13}$ J
2	c. يورانيوم−236 العدد الكتلي للنواة الناتجة يزداد بمقدار واحد نتيجة امتصاص النيوترون، والعدد الذرّي لا يتغير.
3	d. اندماج عدة أنوية من الهيدروجين لإنتاج نواة هيليوم. تندمج أنوية الهيدروجين في الشمس وفق الخطوات الآتية: تندمج نواتا (نظير هيدروجين−1) و (نظير هيدروجين−1)، فينتج عنهما (نظير هيدروجين−2) $^1_1H + {}^1_1H \rightarrow {}^2_1H +$ طاقة تندمج نواة (نظير هيدروجين−1) و (نظير هيدروجين−2)، فينتج عنهما (نظير هيليوم−3) $^1_1H + {}^2_1H \rightarrow {}^3_2He +$ طاقة تندمج نواتا (نظير هيليوم−3) و (نظير هيليوم−3)، فينتج عنهما نواة (نظير هيليوم−4) بالإضافة إلى نواتي (نظير هيدروجين−1). $^3_2He + {}^3_2He \rightarrow {}^4_2He + {}^1_1H + {}^1_1H +$ طاقة وفي كل مرحلة تنتج كمية كبيرة من الطاقة.
4	a. التفاعلات النوويّة التلقائيّة.
5	تحدث تفاعلات اندماج نووي للعناصر الثقيلة والتي تكون أنويتها أكبر من نواة الحديد، وهي تفاعلات تحتاج إلى الطاقة ولا تنتجها، لذلك تكون أهميّة هذه التفاعلات في استهلاك طاقة النجم، وتؤدي دورًا في موت النجم.
6a	طاقة الربط لكل نيوكليون في نواة الهيليوم−5: $E_{\text{نيوكليون}} = \frac{27.56}{7} = 3.94$ MeV طاقة الربط لكل نيوكليون في نواة الهيليوم−4: $E_{\text{نيوكليون}} = \frac{28.29}{6} = 4.71$ MeV

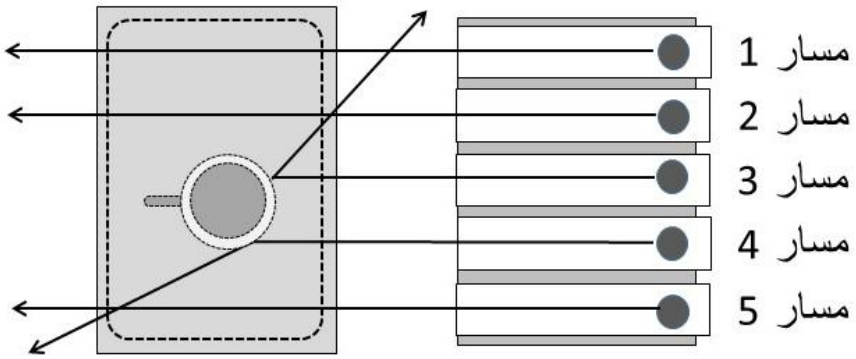
6b	لحساب كتلة نواة الهيليوم−5: $\Delta m = \frac{E_b}{931.5}$ $= \frac{27.56}{931.5}$ $= 0.0296 \text{ amu}$ $m_{He5} = 2(m_p) + 3(m_n) - \Delta m$ $= 2(1.0073) + 3(1.0087) - 0.0296$ $= 5.0407 - 0.0296$ $= 5.0111 \text{ amu}$
7	من سلبيات تفاعل الانشطار النووي المتعلقة بالبيئة وصحة الإنسان: إنتاجه لإشعاعات تضرّ بالبشر والكائنات الحيّة الأخرى وتعرّض حياتهم للخطر؛ من إيجابيات تفاعل الانشطار النووي المتعلقة بالبيئة وصحة الإنسان: عدم إنتاج الغازات المسببة للاحتباس الحراري والتغيرات المناخية، كما يحدث عند احتراق الفحم والنفط.
8	الشكل يشير إلى التفاعل المتسلسل، والذي يشترط لاستمرار حدوثه أن يوجد احتمال كبير لاصطدام كل نيوترون ناتج من التفاعل بنواة يورانيوم جديدة وانشطارها، وذلك قبل أن يحدث له امتصاص أو تباطؤ. وهذا يتطلب أن تتوفر الكتلة الحرجة من مادة اليورانيوم.
9	الطاقة التي ينتجها نيوكليون الاندماج: $E_{\text{نيوكليون}} = \frac{5.493}{3}$ $= 1.831 \text{ MeV}$ الطاقة التي ينتجها نيوكليون الانشطار: $E_{\text{نيوكليون}} = \frac{208}{235}$ $= 0.885 \text{ MeV}$

إجابات اختبار المهارات العمليّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1114.1	1	1
2	P1114.1	1	1
3	P1114.1	1	1
4	P1114.1	1	2
5	P1114.1	1	1
المجموع		**5**	

- **الإجابات:**

1	النتائج 
2	أكملت الكرة مسارها من دون أيّ انحراف في كلّ من المسارات: 1 و 2 و 5 لأنّها لم تصطدم بشيء داخل الصندوق.
3	انحرفت الكرة بشكل بسيط في المسار رقم 4، لأنّها اصطدمت جانبيًّا بالكوب الثقيل.
4	ارتدّت الكرة باتّجاه معاكس في المسار رقم 4، لأنّها اصطدمت بالكوب الثقيل بشكل مباشر.
5	معظم الذرّة فراغ مثل الفراغ الذي تحت الصندوق، وحجم النواة صغير جدًّا بالنسبة إلى الذرّة كما هو حجم الكأس بالنسبة إلى الصندوق، والنواة ثقيلة ولا يمكن لدقائق ألفا تحريكها، كما حدث عند اصطدام الكرات مع الكأس.

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1116.1	1	1
2	P1116.1	1	1
3	P1116.1	1	1
4	P1116.1	1	2
5	P1116.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات:**

1	حدّد المتغيرات التي تؤدي إلى ولادة النجوم وتؤثر في دورة حياتها وأعمارها. يعتمد تكوّن النجوم على عوامل مختلف، يمكن تلخيصها بما يأتي: • توفر كمية كافية من الغازات والغبار الكوني الذي يُعرف بالسديم. • تقارب السديم وتجمعه في منطقة واحدة بحيث يبدأ بالتأثير في بعضه بقوى تجاذب. • توفر الضغط الشديد الذي يؤدي إلى تكثيف السديم وتجميعها معًا. • تولد درجة حرارة نتيجة الضغط الشديد تؤدي إلى بدء تفاعلات الاندماج النووي.
2	**الفرضية 1:** ترتبط نشأة الكون بتشكّل المجرات والنجوم من السديم عندما توفرت عوامل ولادة النجوم، فتشكلت المجرات من مليارات النجوم.
3	**الفرضية 2:** تعتمد مراحل حياة النجوم واحتوائها على عناصر مختلفة على كمية المواد المكونة لها.
4	**إثبات الفرضية الأولى:** عندما تتوفر عوامل ولادة النجم وهي السديم والضغط ودرجة الحرارة تتكون المليارات من النجوم وتبدأ بالدوران معًا حول مركز ثقل مشترك، مشكّلة بذلك مجرة، ويتكرر ذلك مع مليارات المجرات الأخرى ليتشكل الكون. **إثبات الفرضية الثانية:** حجم النجم وكمية المادة المكونة له تؤثر في قوى الضغط نحو الداخل وبالتالي في التفاعلات النووية اللازمة لمعادلتها، فزيادة كمية المادة تؤدي لمزيد من تفاعلات الاندماج، وتكون العناصر المختلفة.
5	يجمع العلماء البيانات عن النجوم بطرق مختلفة أهمها الرصد وذلك عن طريق استقبال كميات من موجات الضوء المرئي وغير المرئي من النجم، ثم ملاحظة لونه وسطوعه، ويفيد هذا في تقدير حجم النجم وكتلته، وعمره ودرجة حرارته ومكوناته.

إجابات اختبار الوحدة السابعة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	P1114.1	1	1
2	P1115.2	1	1
3	P1114.1	1	1
4	P1115.2	1	1
5	P1115.4	1	1
6	P1116.3	1	1
7	P1115.4	1	1
8	P1116.2	1	1
9	P1114.1	1	1
10a	P1115.1	1	1
10b	P1115.1	1	2
11	P1115.4	1	2
12a	P1114.1	1	1
12b	P1114.1	1	2
13	P1115.3	1	3
14	P1115.3	1	1
15a	P1116.1	1	1
15b	P1116.1	1	1
15c	P1116.1	1	1
16	P1116.2	1	2
المجموع		**20**	

الإجابات

1	d. تجاذب بين بروتونَين، وبين نيوترونَين، وبين بروتون ونيوترون.
2	c. جُسَيم بيتا السالب ونيوترينو مضاد.
3	a. ثلاثة نظائر، أعلاها نسبة مغنيسيوم−24.
4	a. $^{220}_{86}\mathrm{Rn}$
5	b. 0.087 $\lambda = \frac{ln(2)}{t_{½}}$ $= \frac{0.693}{8} = 0.087\ \mathrm{day}^{-1}$
6	d. محطّات توليد الكهرباء التي تعمل بالتفاعل النووي المتسلسل
7	c. 55 min. $\mathrm{N} = N_0\, e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{N}{N_0} = e^{-\lambda t} \rightarrow \frac{1}{3} = e^{-(0.02)t}$ $ln\left(\frac{1}{3}\right) = -0.02\ t \rightarrow t = \frac{-1.1}{-0.02}$ $= 55\ \mathrm{min}$
8	b. تزداد طاقة الربط لكلّ نيوكليون، ثم تبدأ بالنقصان بعد العدد الذرّي 52.
9	يحدث انبعاث الطيف نتيجة انتقالات للإلكترونات من مدارات طاقتها مرتفعة إلى مدارات طاقتها منخفضة، في المصباح المتوهج يوجد العديد من مستويات الطاقة التي تشمل انبعاثاتها ألوان الطيف كافّة، فيظهر متصّلًا. أما في مصباح الهيدروجين فإنّ مستويات الطاقة لذرّة الهيدروجين محدودة جدًا، فيكون الطيف خطيًّا.
10a	النواة التي تحتوي على عدد نيوترونات أقل من عدد البروتونات تكون غير مستقرة، لأنّ قوّة التجاذب بين مكونات النواة من بروتونات ونيوترونات لا تستطيع التغلب على قوّة التنافر بين البروتونات.
10b	النواة التي تحتوي على عدد نيوترونات أكبر بكثير من عدد البروتونات تكون غير مستقرة، لأنّه يمكنها الانتقال إلى مستويات طاقة أقل عن طريق انحلال بيتا وتفكّك النيوترون إلى بروتون وإلكترون.

11	$N = N_0 \left(\frac{1}{2}\right)^n \rightarrow 2 \times 10^{-9} = 2.5 \times 10^{-9} \left(\frac{1}{2}\right)^n$ $ln(0.8) = n\ ln\left(\frac{1}{2}\right)$ $n = \frac{-0.223}{-0.69} = 0.323$ $t = t_{½} \times n = 5730 \times 0.323 = 1853$ year

12	جسيم	(a) ما يحدث لمساره	(b) التفسير
	a	ينفذ من شريحة الذهب من دون انحراف.	لم يواجه أي جسيم مشحون أو ثقيل. ما يعني أنّ معظم حجم الذرّة فراغ.
	b	يرتد بالاتجاه المعاكس.	اصطدم مع جسيم ثقيل فارتد للخلف. هذا الجسيم هو نواة الذرة والتي تتركز فيها الكتلة وحجمها صغير جدًا بالنسبة للذرة.

13	يوضع مصدر مشع تحت ورق الألومنيوم وتصدر عنه جُسَيمات بيتا، ويوضع جهاز كاشف فوق الشريحة، وذلك للكشف عن جُسَيمات بيتا التي تخترق الشريحة وتنفذ منها، حيث يعتمد عدد الجُسَيمات النافذة على سماكة الشريحة، فإذا تمّ الكشف عن كميّة زائدة من الجُسَيمات، فهذا يعني أن سماكة الشريحة قليلة، فيتم تمرير الأمر إلى الأسطوانة العليا للارتفاع قليلًا من أجل زيادة سماكة الشريحة، والعكس عند نقصان الجُسَيمات.
14	يتشكّل الكربون–14 في الطبقات العليا للغلاف الجوي، عن طريق التفاعل بين نواة النيتروجين–14 والنيوترونات التي تدخل الغلاف الجوي قادمةً من الأشعّة الكونيّة.
15a	تفاعل انشطار نووي منتج للطاقة.
15b	تفاعل اندماج نووي منتج للطاقة: W+Y→E.
15c	نواة العنصر E تمتلك مكوناتها طاقة ربط لكلّ نيوكليون كبيرة، وأنوية العنصرين Y وW تمتلك مكوناتهما طاقة ربط لكل نيوكليون منخفضة، لذلك فإن حدوث مثل هذا التفاعل يتطلب الكثير من الطاقة، فهو يحتاج إلى الطاقة ولا ينتجها.
16	عندما توجد مكونات النواة بشكل فرديّ يكون مجموع كتلها هو حاصل ضرب عدد البروتونات في كتلة البروتون، مضافًا إليه حاصل ضرب عدد النيوترونات في كتلة النيوترون. عندما تجتمع النيوكليونات معًا حتى تكوّن نواة، فإن جزءًا من الكتلة الكليّة لها يتحوّل إلى طاقة ربط نوويّة تحافظ على استقرار هذه النواة، وينتج عن ذلك أن تكون كتلة النواة أقل من مجموع كتل مكوناتها.