دليل تقويم مناهج العلوم

مادة العلوم العامة– المستوى الثاني عشر

الفصل الدراسيّ الثاني

الوحدة 9
الانشطار النووي والاندماج النووي
Fission and Fusion

في هذه الوحدة

الدرس 9-1: الانشطار النووي والاندماج النووي GP1205

الدرس 9-2: الاندماج والمستقبل GP1206

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات 3

الاختبار التشخيصي 4

تطبيق الدرس الأول: الانشطار النووي والاندماج النووي 7

تطبيق الدرس الثاني: الاندماج النووي والمستقبل 10

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (1) 13

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (2) 15

اختبار الوحدة التاسعة 18

ثانيًا: الإجابات 23

إجابات الاختبار التشخيصي 24

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الانشطار النووي والاندماج النووي 27

إجابات تطبيق الدرس الثاني: الاندماج النووي والمستقبل 30

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (1) 33

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (2) 35

إجابات اختبار الوحدة التاسعة 37

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–9

1. ما نوع الشحنة الكهربائيّة التي تحملها نواة الذرّة؟

a. شحنة موجبة.

b. شحنة سالبة.

c. نواة الذرّة غير مشحونة.

d. شحنة سالبة وشحنة موجبة.

2. ما عدد النيوترونات الموجودة في نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ ؟

a. 90

b. 92

c. 143

d. 235

3. تتكون نواة Kr من 36 من البروتونات و56 من النيوترونات. اختر الرمز الصحيح الذي يعبر عن هذه النواة؟

a. $^{36}_{92}\mathrm{Kr}$

b. $^{56}_{36}\mathrm{Kr}$

c. $^{92}_{36}\mathrm{Kr}$

d. $^{128}_{36}\mathrm{Kr}$

4. يولد تفاعل $0.5\ \mathrm{g}$ من غاز الهيدروجين طاقة $41.5 \times 10^4\ \mathrm{J}$ بقدرة $83 \times 10^3\ \mathrm{W}$. ما زمن هذا التفاعل؟

a. $1\ \mathrm{s}$

b. $2\ \mathrm{s}$

c. $5\ \mathrm{s}$

d. $10\ s$

5. ما المصدر الرئيس للطاقة على كوكب الأرض؟

a. المياه.

b. الرياح.

c. الشمس.

d. الوقود الأحفوري.

6. ما أهمّ إيجابيات توليد الكهرباء بواسطة الرياح؟

a. إنتاج طاقة رخيصة.

b. إنتاج طاقة نظيفة متجدّدة.

c. إنتاج كمية وفيرة من الطاقة.

d. بديل كامل عن الوقود الأحفوري.

7. أيّ الخيارات التالية يُعدّ من سلبيّات استخدام الوقود النووي في انتاج الطاقة الكهربائية؟

a. إنتاج كميّة كبيرة من الطاقة.

b. مصدر طاقة غير متجددة وملوّثة.

c. تشكل حلًّالأزمة الطاقة العالميّة.

d. تشكل بديلًاعن الوقود الأحفوري.

8. أيّ مصدر من مصادر الطاقة الأربعة الآتية أكثر تلويثًا للبيئة؟

a. الرياح.

b. الماء.

c. الشمس.

d. الوقود الأحفوري.

9. قرّرت إحدى الدول توسيع شبكتها الكهربائيّة. كان لديها الخيار بين محطات توليد الطاقة الكهربائيّة من الوقود الأحفوري بكفاءة حوالي 80%، ومحطّات كهرومائيّة وكهروضوئيّة بكفاءة لا تزيد عن 40%. أيّ حلّ لإنتاج الطاقة ترى أنّه الاختيار الأفضل؟

a. الوقود الأحفوري لأنّ كفاءته أكبر ومتجدّد.

b. الوقود الأحفوري لأنه رخيص ومتجدد.

c. المحطات الكهرومائيّة والكهروضوئيّة لأنّها رخيصة ومتجدّدة.

d. المحطات الكهرومائيّة والكهروضوئيّة لأنّها نظيفة ومتجددة.

10. تبلغ الطاقة المنتَجة سنويًّا من كلّ من محطّة لتوليد الكهرباء تعمل على الوقود الأحفوري 876×10^3 MWh، ومحطة كهروضوئيّة 6×10^5 MWh.

قارن القدرة الإنتاجيّة لكلا المحطّتين.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأول: الانشطار النووي والاندماج النووي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-4

1. كيف يحدث الانشطار النووي؟

a. عندما يصطدم نيوترون بعدّة ذرّات $U - 235$ معًا.

b. عندما يصطدم نيوترون سريع بإحدى ذرّات $U - 235$.

c. عندما تصطدم عدّة نيوترونات بإحدى ذرّات $U - 235$ بالسرعة المناسبة مع توافر ما يكفي من $U - 235$.

d. عندما يصطدم نيوترون واحد بإحدى ذرّات $U - 235$ بالسرعة المناسبة مع توافر ما يكفي من $U - 235$.

2. كيف يتمّ التحكّم بسرعة النيوترون المنبعث بسرعة عالية حتّى يمكن امتصاصه بإحدى ذرّات $U - 235$؟

a. باستخدام الجذب الكهربائي.

b. باستخدام التنافر الكهربائي.

c. باستخدام التنافر المغناطيسي.

d. باستخدام مهدّئ السرعة.

3. كيف يتّم التحكّم بالتفاعل النووي الانشطاري؟

a. زيادة عدد النيوترونات البطيئة المنبعثة.

b. إلغاء قضبان الكادميوم من قلب المفاعل.

c. التحكّم في عدد النيوترونات عبر استخدام قضبان من النحاس.

d. التحكّم في عدد النيوترونات باستخدام مادّة ماصّة للنيوترونات البطيئة وهي نظير الكادميوم.

4. ما الشرط الأساسي لاندماج نواتين؟

a. نواتان خفيفتان مع الحاجة إلى طاقة كبيرة لتحقيق الاندماج.

b. نواتان ثقيلتان من دون الحاجة إلى طاقة كبيرة لتحقيق الاندماج.

c. نواة ثقيلة ونواة خفيفة مع الحاجة إلى طاقة كبيرة لتحقيق الاندماج.

d. نواتان خفيفتان من دون الحاجة إلى طاقة كبيرة لتحقيق الاندماج.

5. هل التفاعل النووي الآتي انشطار أم اندماج؟ فسّر إجابتك.

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

.....

.....

.....

.....

6. نواتان من نظائر الهيدروجين $^{1}_{1}\mathrm{H}$ تحملان شـــحنتين موجبتين ومتســـاويتين، $1.6 \times 10^{-6}\mathrm{C}$. تفصلهما مسافة $3 \times 10^{-2}\ \mathrm{m}$. علما ان ثابت كولوم $k = 9 \times 10^{9}\ \mathrm{Nm^2/c^2}$.

a. ما مقدار القوّة الكهربائيّة بينهما؟

.....

.....

b. ماذا يحدث للنواتين إذا أصبحت المسافة بينهما $1.2 \times 10^{-15}\ \mathrm{m}$،علمًا أنّ القوّة النوويّة القويّة بينهما تساوي $180\ \mathrm{N}$؟

.....

.....

.....

.....

7. هل يحصل الانشطار النووي للأنوية الخفيفة؟ فسر اجابتك.

.....

.....

.....

.....

8. مصادر الاشعاع النووي منها ما هو طبيعي، ومنها ما هو اصطناعي.

a. سمِّ تفاعلين نوويين، أحدهما طبيعي والثاني اصطناعي.

.....

.....

.....

b. أذكر مجال استخدام كل تفاعل.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: الاندماج النووي والمستقبل

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-4

1. لماذا يُستخدم الحصر المغناطيسي؟

a. لتسخين البلازما وتشتيتها.

b. لتسخين البلازما وضغطها.

c. للحصول على الانشطار النووي.

d. للتغلب على قوّة التجاذب الكهربائي بين الشحنات.

2. ما أهم ايجابيات الاندماج النووي؟

a. وجود التريتيوم $_{1}^{3}\mathrm{H}$.

b. تُعدّ أقلّ أمانًا من تفاعلات الانشطار.

c. وجود خطر انبعاث إشعاعات نووية نتيجة حصول الاندماج النووي.

d. عمر النصف للمواد المستخدمة في الاندماج أقلّ بكثير من نواتج الانشطار.

3. ما الهدف من بناء السوار الأوروبي المشترك؟

a. حصر البلازما وضغطها.

b. اختبار التصاميم والنظريات الخاصة بالاندماج النووي.

c. اختبار التصاميم والنظريات الخاصة بالانشطار النووي.

d. الحصول على النظائر المشعة للاستفادة منها في العمليات المخبريّة.

4. ممّا تتكوّن الحُبيبة المستخدمة في حصر القصور الذاتي؟

a. الديوتيروم $_{1}^{2}\mathrm{H}$ والبروتون $_{1}^{1}\mathrm{H}$

b. الهيليوم $_{2}^{4}\mathrm{He}$ والديوتيروم $_{1}^{2}\mathrm{H}$

c. الديوتيروم $_{1}^{2}\mathrm{H}$ والتريتيوم $_{1}^{3}\mathrm{H}$

d. الديوتيروم $_{1}^{2}\mathrm{H}$ ونظير الهيليوم $_{2}^{3}\mathrm{He}$

5. ما تخمينات العلماء لاعتبار الاندماج البارد تجربة غير ناجحة؟

.....

.....

.....

6. اذكر اثنيتن من إيجابيات واثنتين من سلبيّات الاندماج النووي مقارنة بالانشطار النووي.

a. الإيجابيات:

.....

.....

b. السلبيّات:

.....

.....

7. استخدم الجدول المرفق للإجابة عن الأسئلة الآتيّة:

a. أكمل الجدول أدناه.

المادّة، كتلتها 1 kg	نوع الطاقة/ نوع التفاعل	الطاقة الناتجة عن 1 kg من المادة المذكورة
الغاز الطبيعي	...../.....	$53x10^6J$
اليورانيوم	...../	$83x10^9J$
الهيدروجين	..... /	$83x10^{10}J$

b. رتّب المواد تنازليًّا بحسب كميات إنتاج الطاقة.

.....

.....

.....

c. ما المادة التي تنتج الملوث الأخطر؟ فسّر الاجابة.

.....

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (1)

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الأوّل	الاندماج النووي والانشطار النووي
النشاط	حادث تشيرنوبيل
سؤال الاستقصاء	متى يمكن اعتبار عدد الأنوية المشعّة مهملاً؟

حادث تشيرنوبيل

مما لا شكّ فيه أنّ حوادث المفاعلات النوويّة خطرة على الصحّة العامّة كون التلوّث الإشعاعي الناتج عن الانشطار النووي يستمر لفترة طويلة من الزمن. على هذا الأساس، يمكن طرح سؤال الاستقصاء التالي: متى يمكن اعتبار عدد الأنوية المشعّة مهملاً؟

في دراسة حول حادث انفجار مفاعل تشيرنوبيل عام 1986، تمّ قياس التلوّث الاشعاعي على فترات زمنية متقطّعة لأنوية اليود – 131 الموجودة في لتر من الحليب، علمًا أنّ الحليب لا يحتوي بشكلٍ عام هذا النوع من الأنوية. تمّ تسجيل النتائج في الجدول أدناه.

عدد أنوية اليود	5080	4300	2760	2100	1500	902
الأيام	0	2	7	10	14	20

1. صنف المتغيرات الموجودة في الجدول اعلاه الى متغير تابع ومتغير مستقل.

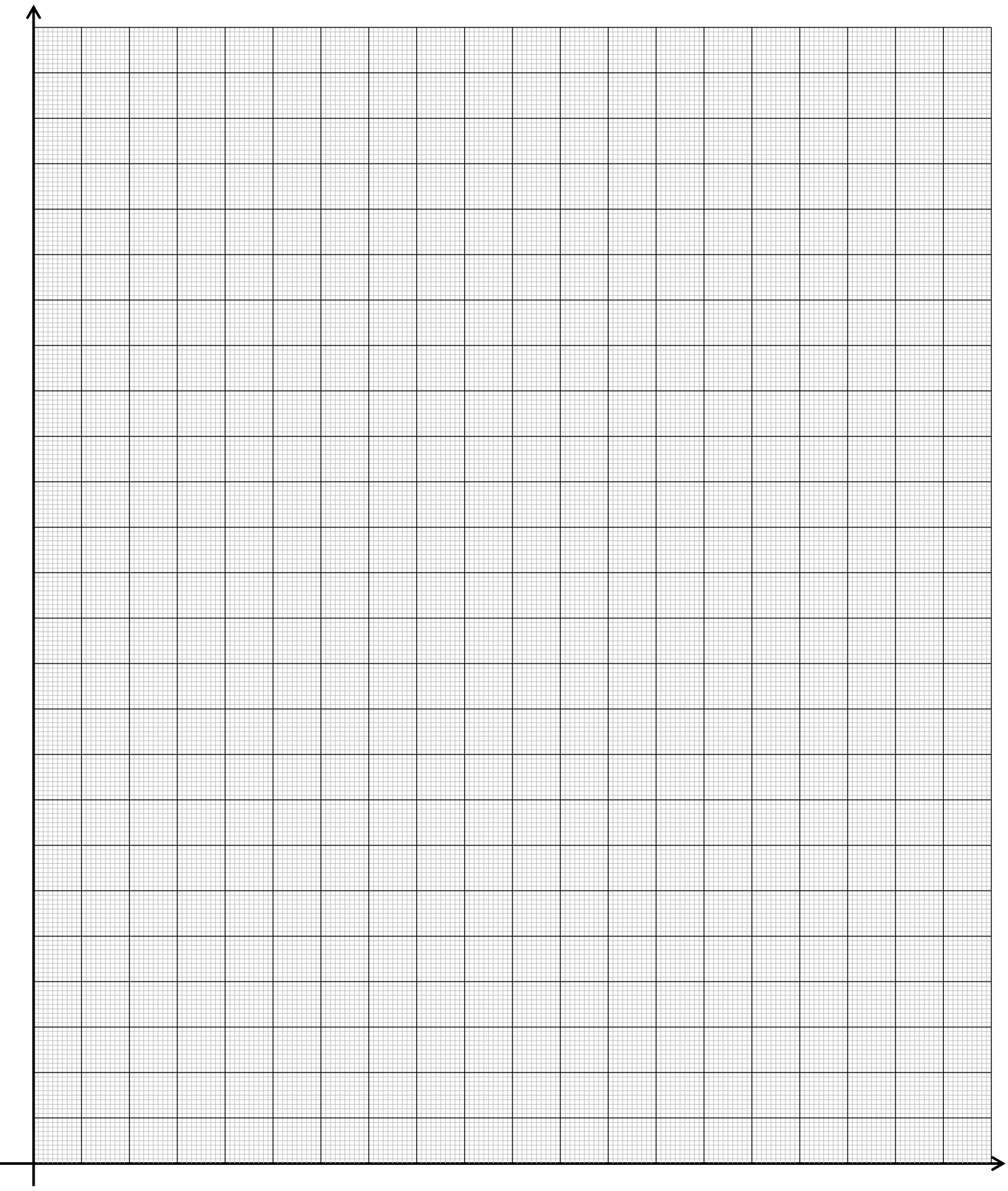
.....

.....

.....

2. ارسم منحنى تغيير أنوية اليود – 131 في لتر من الحليب بدلالة الزمن.

(استخدم المقياس الآتي: أفقيًّا :1cm← 2 يوم عموديًّا: 1cm ← 1000 نواة)



3. كيف يتغيّر عدد أنوية اليود المشعّة مع الزمن؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

4. ما العدد التقريبي لأنوية اليود المتوقع وجودها في لتر الحليب بعد 30 يومًا؟

.....

.....

.....

.....

5. يمكن إهمال التلوّث الإشعاعي عندما يصبح عدد الأنوية المشعّة يوميًّا أقل من 1 %. بعد مرور كم يوم يمكن إهمال التلوّث الإشعاعي لليود – 131؟

.....

.....

.....

.....

.

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (2)

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 5

الدرس الثاني	الاندماج والمستقبل
النشاط	انتاج الطاقة
سؤال الاستقصاء	هل يمكن أن تمثّل الطاقة الشمسيّة المتجدّدة بديلًا عن الوقود الأحفوري؟

- **يعتبر توليد الطاقة من تحديات القرن ولاتزال حتى اليوم، رغم أن التلوّث الناشئ من استخدام الوقود الأحفوري (فحم، المشتقات النفطيّة ...) والأثر الكبير الذي يتركه على البيئة بالإضافة إلى إمكانيّة نضوب مصادره، لاتزال معظم الدول تعتمد الوقود الأحفوري لإنتاج الطاقة. والسؤال الملحّ الذي يُطرح اليوم (الفرضيّة): هل يمكن أن تمثّل الطاقة الشمسيّة المتجدّدة بديلًا عن الوقود الأحفوري؟**
- **يتضمن الجدول الآتي عددًا من الدول وعدد الأيام المشمسة فيها:**

اسم الدولة	قطر	إسبانيا	إيطاليا
عدد الأيام المشمسة	**220**	**300**	**330**
تكلفة تركيب مستلزمات الطاقة الشمسيّة لكلّ1 أمبير	450 ريال قطري	1200 ريال قطري	725 ريال قطري
كفاءة تحويل الطاقة الشمسيّة إلى طاقة كهربائيّة	%10 – %11	%10 – %11	%10 – %11
متوسط استهلاك منزل من الطاقة الكهربائيّة	20 أمبير	20 أمبير	20 أمبير
الحاجة إلى مصادر طاقة أخرى			

أجب عن الأسئلة الآتية:

1. صنّف المتغيّرات الواردة في الجدول أعلاه (العمود الأول) إلى متغيّر ثابت، متغيّر تابع ومتغيّر مستقلّ.

.....

.....

.....

2. اعتمادًا على البيانات أعلاه، تحقّق من الفرضيّة التي وضعتها حول الطاقة الشمسيّة.

.....

.....

.....

3. أين تكمن سلبيّات اعتماد الطاقة الشمسيّة؟

.....

.....

.....

.....

4. في أيّ من البلدان الواردة في الجدول فعالية الطاقة الشمسية هو الأفضل؟ فسّر إجابتك

.....

.....

.....

5. فسر محدوديّة الطاقة الشمسية في انتاج الطاقة الكهربائية؟

.....

.....

.....

اختبار الوحدة التاسعة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 20

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-8

1. أيّ تفاعل من التفاعلات الآتية تنتج الشمس من خلاله طاقتها؟

a. الكيميائيّة.

b. الكهربائيّة.

c. الاندماج النووي.

d. الانشطار النووي.

2. كيف تكون حالة المادة كي تتشكّل منها البلازما؟

a. مادة اكتسبت ذرّاتها عددًا كبيرًا من الإلكترونات الإضافيّة.

b. مادة فقدت ذراتها الكثير من الإلكترونات ما يجعلها غير مشحونة.

c. مادة فقدت ذراتها الكثير من الإلكترونات ما يجعلها مشحونة بشحنة سالبة.

d. مادة فقدت ذراتها الكثير من الإلكترونات ما يجعلها مشحونة بشحنة موجبة.

3. ما العامل المؤثّر في تحقق الاندماج النووي؟

a. التغلّب على قوة التنافر بين الشحنات الموجبة.

b. التغلّب على قوة التجاذب بين الشحنات المختلفة.

c. التغلّب على قوة التنافر بين الشحنات الموجبة والقوّة النوويّة.

d. التغلّب على قوّة التنافر بين الشحنات الموجبة وتأمين درجة حرارة مرتفعة جدًا.

4.ما أهمّ ايجابيات الانشطار النووي؟

a. انبعاث إشعاعات.

b. مصدر وقوده وفير ويمكن استخراجه من مياه البحر.

c. إمكانيّة تحويل النفايات النهائيّة المنتجة من المفاعل الى أسلحة.

d. إنتاج كميّة وفيرة من الوقود المستخدم للأغراض السلميّة والمدنيّة.

5. يستخدم الماء في المفاعلات النوويّة لتبريدها ونقل الحرارة بعيدًا عنها،ما يُنتِج كميّة كبيرة من بخار الماء. ما وجهة الاستفادة من البخار المنبعث من المفاعلات النوويّة؟

a. تدفئة المنازل.

b. تسخين ستائر الليثيوم.

c. تكثيفها وإعادتها من جديد الى المفاعل.

d. تشغيل التوربينات البخاريّة لمولدات الكهرباء.

6. ما الهدف من إنشاء مفاعل التوكاماك؟

a. توفير الظروف والشروط المناسبة بالاندماج النووي.

b. توفير الظروف والشروط المناسبة بالانشطار النووي.

c. اكتشاف أنواع جديدة من نظائر المشعة للهيدروجين.

d. توفير الطاقة الكهربائيّة والتدفئة للاستخدامات المنزليّة.

7. ما المقصود بالكتلة الحرجة؟

a. أقلّ كتلة $^{2}_{1}H$ نحتاجها للبدء باندماج نووي متسلسل.

b. أقلّ كتلة $U - 235$ نحتاجها للبدء بانشطار نووي متسلسل.

c. أكبر كتلة $U - 235$ نحتاجها للبدء بانشطار نووي متسلسل.

d. نسبة $U - 235$ الموجودة في الطبيعة مقارنة بالنظائر الأخرى لليورانيوم.

8. كيف يُمكن التغلب على قوة التنافر بين الأنوية للحصول على الاندماج النووي؟

a. زيادة سرعة الأنوية المنطلقة.

b. زيادة الشحنة الكهربائيّة المحمولة بواسطة الأنوية.

c. استخدام نظائر الهيدروجين من ذوات الكتلة الكبيرة.

d. تقليل المسافة بين الأنوية، مع توافر سرعة محدّدة ودرجة حرارة مرتفعة.

9. من أهمّ النماذج على تفاعلات الانشطار النووي هي المعادلة الاتيّة:

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \rightarrow ^{94}_{38}Sr + ^{140}_{54}X_e + 2^{1}_{0}n$$

a. لماذا تؤدّي المعادلة أعلاه الى الانشطار المتسلسل؟

.....

.....

.....

b. حدد نوع الطاقة المنبعثة من تفاعلات الانشطار النووي؟

.....

.....

.....

10. عندما يصطدم الديوتيروم $^{2}_{1}\mathrm{H}$ مع التريتوم $^{3}_{1}\mathrm{H}$ بسرعة عالية ينتج الهيليوم $^{4}_{2}\mathrm{He}$ بالإضافة إلى النيوترون كما هو مبيّن في المعادلة الآتيّة: $^{2}_{1}\mathrm{H} + ^{3}_{1}\mathrm{H} \rightarrow ^{4}_{2}\mathrm{He} + ^{1}_{0}\mathrm{n}$.

a. ما نوع التفاعل الذي تُعبّر عنه المعادلة أعلاه؟

.....

.....

b. لماذا نحتاج سرعة عالية للنواتَين من أجل تحقيق التفاعل أعلاه؟

.....

.....

.....

11. إنّ كميّة الطاقة المنبعثة من 1 kg من اليورانيوم $\mathrm{U} - 235$ أقلّ بكثير من كميّة الطاقة المنبعثة من 1 kg الهيدروجين. لماذا يُستخدم الانشطار النووي وليس الاندماج النووي في توليد الكهرباء؟

.....

.....

.....

12. ان كثافة الطاقة الناتجة من احتراق $1\ kg$ من الغاز الطبيعي تساوي $53\ MJ/kg$، والطاقة الناتجة من انشطار $1\ kg$ من اليورانيوم تساوي $83 \times 10^6\ MJ/kg$.بيّن إيجابيات وسلبيّات كل من طريقتي إنتاج الطاقة.

.....

.....

.....

13. يُعتبر الحصر المغناطيسي واحدًا من التقنيات للحصول على الاندماج النووي.

a. ما خطوات الحصر المغناطيسي؟

.....

.....

.....

b. قارن إيجابيّات الحصر المغناطيسي بإيجابيّات تقنيّة حصر القصور الذاتي.

.....

.....

.....

c. اذكر أهمّ مشكلات الحصر المغناطيسي.

.....

.....

.....

14. تحدث داخل الشمس عدّة تفاعلات نوويّة على الشكل الآتي:

$_{2}^{3}\mathrm{He} + _{2}^{3}\mathrm{He} \rightarrow _{2}^{4}\mathrm{He} + _{1}^{1}\mathrm{H} + _{1}^{1}\mathrm{H}$ **معادلة رقم (1)**

$_{1}^{1}\mathrm{H} + _{1}^{1}\mathrm{H} \rightarrow _{1}^{2}\mathrm{H} + _{1}^{0}\mathrm{e} + _{0}^{0}\nu$ **معادلة رقم (2)**

$_{1}^{2}\mathrm{H} + _{1}^{2}\mathrm{H} \rightarrow _{2}^{3}\mathrm{He} + _{0}^{1}\mathrm{n}$ **معادلة رقم (3)**

a. ما نوع هذه التفاعلات النوويّة داخل الشمس؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

b. أعد كتابة هذه التفاعلات النوويّة بالترتيب بحسب حصولها داخل الشمس.

.....

.....

.....

15. أي التفاعلات أدناه ليس تفاعلاً نوويًّا؟ فسّر إجابتك.

(1) $_{92}^{235}U + _{0}^{1}n \rightarrow _{36}^{93}Kr + _{56}^{140}Ba + 3_{0}^{1}n$

(2) $_{1}^{2}H + _{1}^{3}H \rightarrow _{2}^{4}He + _{0}^{1}n$

(3) $_{7}^{14}N + _{2}^{4}He \rightarrow _{8}^{17}O + _{1}^{1}H$

.....

.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	المخرجات	درجة	DOK
1	C.0803.3	1	1
2	C.0901.2	1	1
3	C.0803.5	1	1
4	GP.1107.1	1	1
5	GP1105.1	1	1
6	GP1106.2	1	1
7	GP1106.2	1	1
8	GP1106.1	1	1
9	GP1106.2	1	1
10	GP1107.1	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	a. شحنة موجبة. • وذلك لان النواة تتألف من عدد من النيوترونات والبروتونات. • أما النيوترونات متعادلة الشحنة والبروتونات موجبة الشحنة فتكون محصلة شحنة النواة موجبة.
2	c. 143. $N = A - Z$ $N = 235 - 92$ $N = 143$
3	**c.** $^{92}_{36}\mathrm{Kr}$ **يمكن تمثيل النواة كيميائيًّا بالشكل الآتي** $^{A}_{Z}\mathrm{X}$ حيث ان A العدد الكتلي وZ العدد الذري $A = Z + N$ $A = 56 + 36$ $Z = 36$
4	**c.** 5 s. $\text{القدرة} = \frac{\text{الطاقة}}{\text{الزمن}}$ $P = \frac{E}{t}$ $t = \frac{E}{P}$ $t = \frac{41.5 \times 10^4}{83 \times 10^3}$ $t = 5\ s$
5	c. الشمس.
6	b. انتاج طاقة نظيفة متجددة.
7	b. مصدر طاقة غير متجددة وملوثة.
8	d. الوقود الأحفوري. لأنه وقود غير متجدّد وملوّث.

9	d. المحطات الكهرومائيّة والكهروضوئيّة لأنها نظيفة ومتجددة.
10	$P_{\text{الوقود الأحفوري}} = \frac{E_1}{t}$ $P_{\text{الوقود الأحفوري}} = \frac{876 \times 10^3}{365 \times 24}$ $P_{\text{الوقود الأحفوري}} = 100\text{MW}$ $P_{\text{الكهروضوئيّة}} = \frac{E_2}{t}$ $P_{\text{الكهروضوئيّة}} = \frac{6 \times 10^5}{365 \times 24}$ $P_{\text{الكهروضوئيّة}} = 68.5\text{MW}$ إنّ القدرة الناتجة من توليد الكهرباء التي تستخدم الوقود الأحفوري أكبر من تلك التي تعمل باستخدام الطاقة الكهروضوئية.

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: الانشطار النووي والاندماج النووي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	المخرجات	درجة	DOK
1	GP1205.1	1	1
2	GP1205.2	1	1
3	GP1205.2	1	1
4	GP1205.3	1	1
5	GP1205.1	1	2
6a	GP1205.3	1	1
6b	GP1205.3	1	2
7	GP1205.2	1	2
8a	GP1205.1	1	1
8b	GP1205.2	1	1
المجموع		**10**	

- **الإجابات:**

1	d. عندما يصطدم النيوترون بإحدى ذرّات $U-235$ بالسرعة المناسبة مع توافر ما يكفي من $U-235$.
2	d. باستخدام مهدئ السرعة.
3	d. التحكّم في عدد النيوترون في القالب باستخدام مادة ماصّة للنيوترونات وهي نظير الكادميوم.
4	a. نواتان خفيفتان مع الحاجة إلى طاقة كبيرة لتحقيق الاندماج.
5	انشطار نووي. التفاعل انشطار نووي؛ وذلك لأنّ نواة اليورانيوم انقسمت إلى نواتين أخفّ منها، مع انبعاث عدد من النيوترونات.
6a	القوّة الكهربائيّة بين النواتين، بحسب قانون كولوم: $F = K\frac{q_1 q_2}{r^2}$ $F = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(3 \times 10^{-2})^2}$ $F = 2.56 \times 10^{-25}\text{N}$
6b	القوّة الكهربائيّة بين النواتين في حال أصبحت المسافة بينهما $1.2 \times 10^{-15}\ \text{m}$: $F_1 = \frac{9 \times 10^9 \times (1.6 \times 10^{-19})^2}{(1.2 \times 10^{-15})^2} = 160\ \text{N}$ مقدار القوّة الكهربائيّة أصغر من مقدار القوّة النوويّة، ما يعني أنّ شروط حدوث الاندماج النووي متوافرة. وعليه فإنّ نظائر الهيدروجين ستندمج مع بعضها لتشكّل نواة أكبر.
7	يحصل الانشطار النووي عندما تنشطر نواة إلى نواتين أخف منها مع انبعاث نيوترونين أو ثلاثة، فإذا كانت النواة خفيفة فلا يمكن أن ينتج عنها نواتين كما لا يمكن أن ينبعث نيوترونات تحقق تسلسل التفاعل الانشطاري. كما أن النواة الخفيفة مستقرة عكس النواة الثقيلة غير المستقرة ما يسهل انشطارها. لهذه الأسباب لا يحصل انشطار الأنوية الخفيفة.

8a	• طبيعي: الاشعاع النووي الصادر عن الشمس ونوعه: الاندماج النووي. • اصطناعي: الانشطار النووي في محطات توليد الكهرباء.
8b	• الانشطار النووي في محطات توليد الكهرباء وبعض التجارب العلمية. • الاندماج النووي الصادر عن الشمس، وله عدة استخدامات منها تدفئة الارض ومصدر طاقة رئيسي للكواكب المحيطة ...

إجابات تطبيق الدرس الثاني: الاندماج النووي والمستقبل

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

سؤال	المخرجات	درجة	DOK
1	GP1206.1	1	1
2	GP1206.2	1	1
3	GP1206.1	1	1
4	GP1206.1	1	1
5	GP1206.1	1	1
6a	GP1206.2	1	1
6b	GP1206.2	1	1
7a	GP1206.1	1	2
7b	GP1206.1	1	2
7c	GP1206.1	1	2
المجموع		10	

الإجابات:

1	b. لتسخين البلازما وضغطها.
2	d. عمر النصف للمواد المستخدمة في الاندماج النووي أقلّ بكثير من نواتج الانشطار النووي. بمعنى آخر، فترة إشعاعها أقلّ بكثير من إشاعات المواد المنبعثة من الانشطار النووي التي قد تمتدّ لأكثر من مئة عام في بعض الأحيان، ما يطرح مشكلة تخزينها.
3	b. اختبار التصاميم والنظريات الخاصة بالاندماج النووي.
4	c. الديوتيروم $^{2}_{1}H$ والتريتيوم $^{3}_{1}H$
5	لم يتمكّن العلماء من تكرار تجربة الاندماج البارد بالشكل الذي وصفه العالمان صاحبا الفكرة؛ لذلك اعتبروا أنّ النتائج التي توصّل إليها العالمان كانت بسبب الاستخدام غير الصحيح لكاشف النيوترونات، ما أدى إلى تحليل كهربائي للماء.
6a	• لا يوجد خطر انبعاث إشعاعات على البيئة المحيطة. • تعدّ طاقة الاندماج أكثر أمانًا من تفاعلات الانشطار.
6b	التريتيوم غاز خطر وانطلاقه خطر على الصحة والسلامة العامة. إنّ الحصول على مفاعل اندماج تجاري ينتج أكثر من الطاقة الداخلة مازال بعيد المنال (ليس قبل 20 إلى 50 سنة القادمة).

7a

المادة، كتلتها 1 kg	نوع الطاقة/ نوع التفاعل	الطاقة الناتجة عن 1 kg من المادة المذكورة
الغاز الطبيعي	**كيميائيّة / احتراق (كيميائي)**	$53x10^6$ J
اليورانيوم	**نوويّة / انشطار**	$83x10^9$ J
الهيدروجين	**نوويّة / اندماج**	$83x10^{10}$ J

7b

الهيدروجين ومن ثم اليورانيوم ويليه الغاز الطبيعي.

7c

المادة التي تنتج الملوث الأخطر هي اليورانيوم.

لأنها تنتج مواد نووية مشعة تحتاج الى عشرات الملايين من السنوات كي تنحل.

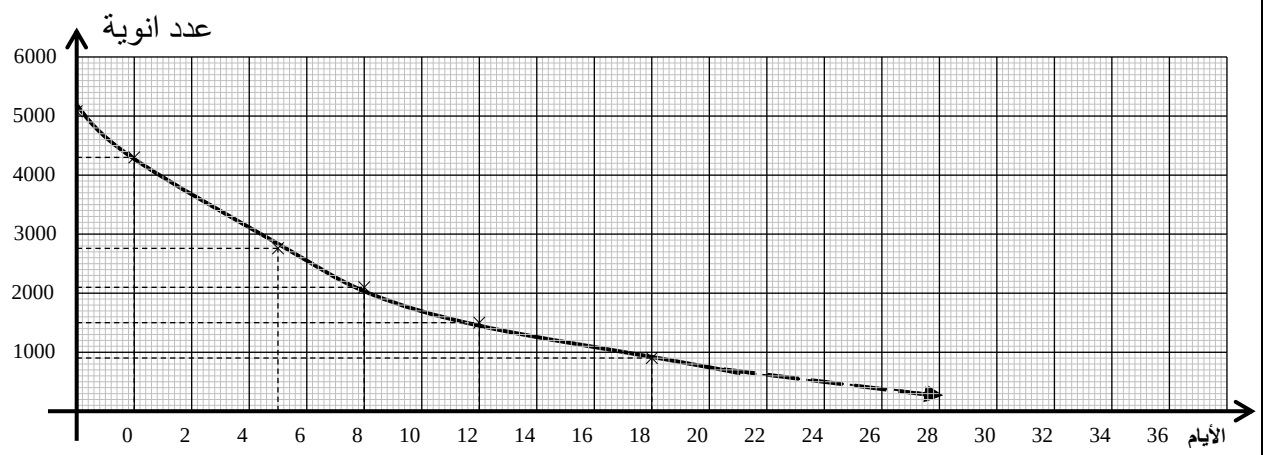
وذلك لان عمر النصف لهذه المواد يساوي عشرات الملايين من السنوات.

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (1)

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GP1206.1-2	1	1
2	GP1206.1-2	1	1
3	GP1206.1-2	1	1
4	GP1206.1-2	1	1
5	GP1206.1-2	1	2
المجموع		5	

- **الإجابات**

1	• المتغير التابع: عدد انوية اليود لأنه يعتمد على اليوم الذي نقيسه فيه. • المتغير المستقل: عدد الأيام التي تلت الحادث.
2	
3	يتبيّن من المنحنى البياني أنّ عدد أنوية اليود−131 المشعّة يقّل مع زيادة عدد الأيام بعد الحادث في علاقة اسيّة
4	بعد مرور 30 يومًا، يصبح عدد انوية اليود المشعّة من 150 إلى 200 نواة تقريبًا.
5	يمكن إهمال التلوث الإشعاعي عندما يصبح العدد اليومي للأنوية المشعّة أقل من 1 % أي $\frac{5080\times1}{100}$ = 51 نواة تقريبًا بحسب المنحنى البياني، يُتوقّع الوصول إلى هذه النسبة بعد 32 يومًا.

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي (2)

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GP1106.1	1	1
2	GP1106.1	1	1
3	GP1106.2	1	1
4	GP1206.1-2	1	2
5	GP1106.1	1	1
المجموع		**5**	

الإجابات

1	يمكن تصنيف المتغيّرات كالآتي: ▪ عدد الأيام المشمسة: المتغير الثابت. ▪ كلفة التركيب: المتغير المستقل. ▪ كفاءة تحويل الطاقة الشمسيّة الى كهرباء: المتغير التابع.
2	اعتمادًا على البيانات نجد أنّ الفرضيّة المقترحة قابلة للتحقق بنسبة لا بأس بها. وخاصّة إذا نظرنا إلى عدد الأيام المشمسة والكلفة، ولكن لا يمكن الاعتماد على الطاقة الشمسيّة بالكامل لتلبيَة حاجات المنزل من الطاقة الكهربائيّة لأنها لا تكفي.
3	من سلبيّات اعتماد الطاقة الشمسيّة: • أنّها غير قابلة للتحقق في بعض الدول بسبب قلة عدد الأيام المشمسة فيها. • أنّها تحتاج إلى مساحات كبيرة. • أنّها لن تكون المصدر الوحيد في توليد الكهرباء. * وذلك بسبب عدد الأيام المشمسة. * وبسبب عدم القدرة على توليدها في الليل وطريقة التخزين. * بمعنى آخر يجب أن يكون هناك مصدر آخر للاعتماد عليه في تلك الأوقات، إمّا من المصادر المتجددة أو من الوقود الأحفوري.
4	ايطاليا– اسبانيا [1]– قطر [2] وذلك لعدد الأيام المشمسة في كل دولة.
5	• الرياح. • المياه. يعتبران نوعان من الطاقة النظيفة البديلة التي يمكن الاعتماد عليها في العديد من الدول.

[1] https://www.ra2ej.com/%D9%83%D9%85-%D8%B9%D8%AF%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%8A%D8%A7%D9%85-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D9%85%D8%B3%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%8A-%D8%AA%D8%AD%D8%AF%D8%AB-%D9%81%D9%8A-%D8%A3%D8%AC%D8%B2%D8%A7%D8%A1-%D9%85%D8%AE%D8%AA%D9%84%D9%81%D8%A9-%D9%85%D9%86-%D8%A7%D9%84%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%9F-200040.html

[2] https://images.app.goo.gl/hf2buLwKS4eMvfGa6

إجابات اختبار الوحدة التاسعة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	GP1205.3	1	1
2	GP1206.1	1	1
3	GP1205.3	1	1
4	GP1205.1	1	1
5	GP1205.2	1	2
6	GP1206.1	1	1
7	GP1205.2	1	1
8	GP1205.3	1	1
9a	GP1205.1	1	1
9b	GP1205.1	1	2
10a	GP1205.3	1	1
10b	GP1205.3	1	1
11	GP1206.2	1	1
12	GP1206.2	1	1
13a	GP1206.1	1	1
13b	GP1206.1	1	1
13c	GP1206.1	1	1
14a	GP1205.3	1	1
14b	GP1205.3	1	2
15	GP1205.3	1	2
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	a. الاندماج النووي.
2	d. مادة فقدت ذراتها الكثير من الإلكترونات ما يجعلها مشحونة بشحنة موجبة.
3	d. التغلب على قوّة التنافر بين الشحنات الموجبة وتأمين درجة حرارة مرتفعة جدًّا.
4	b. إنتاج كميّة وفيرة من الطاقة المستخدم للأغراض السلميّة والمدنيّة.
5	d. تشغيل التوربينات البخاريّة لمولدات الكهرباء.
6	a. توفير الظروف والشروط المناسبة للاندماج النووي.
7	b. أقلّ كتلة $U - 235$ نحتاجها للبدء بانشطار نووي متسلسل.
8	d. تقليل المسافة بين الأنوية، مع توافر سرعة محدّدة ودرجة حرارة مرتفعة.
9a	لأنّ التفاعل الموجود في المعادلة ينتج أكثر من نيوترون واحد، حيث إنّ كلّ نيوترون يؤدي إلى انشطار جديد مع إنتاج نيوترونين جديدين، ويستمر التفاعل. هذا ما يدعى بالانشطار المتسلسل.
9b	الطاقة المنتجة من الانشطار النووي هي طاقة نووية، وتظهر في أشكال طاقة حركية تحملها النيوترونات المنبعثة بالإضافة الى الطاقة الحرارية.
10a	الاندماج النووي، لأنّها نتيجة اندماج نواتين خفيفتين في ظروف ودرجة حرارة مناسبة.
10b	للتغلب على قوة التنافر الكهربائيّة بين نظائر الهيدروجين لأنّهما يحملان شحنات موجبة.
11	لأنّ تفاعل الانشطار النووي يمكن التحكّم به عبر زيادة أو تقليل سرعة النيوترونات المنبعثة، بينما لا يزال التحكّم بالاندماج النووي غير ممكن.

12	**المادة**	**من الايجابيات**	**من السلبيات**
	الغاز الطبيعي	اقل تلويثا للهواء من النفط. ونستطيع السيطرة على التلوث بتركيب الفلاتر الخاصة بزيادة المساحات الخضراء	انها تنتج كمية محدودة من الطاقة مقارنة باليورانيوم.
	اليورانيوم	انها تنتج كمية كبيرة من الطاقة باستخدام كتل صغيرة جدا من اليورانيوم.	ان النفايات الصادرة مواد مشعة، ينتج مشاكل في كيفية تخزينها لفترة زمنية طويلة تمتد لسنوات.

13a	• تطبيق جهد كهربائي عالي يسمح بتجميع البلازما المشحونة. • يمر التيار الكهربائي في البلازما لتسخينها. • يضغط المجال المغناطيسي البلازما ويسخّنها فيزيد من كثافة البلازما المحصورة. إذا استمرّت هذه الظروف. فإن الاندماج النووي يمكن أن يحدث وتنبعث النيوترونات من التفاعل كمؤشّرات على بدايَة حدوثه.
13b	من إيجابيات الحصر المغناطيسي وحصر القصور الذاتي أنّهما يؤمّنان شروط الاندماج النووي. إنّما يتميّز حصر القصور الذاتي عن الحصر المغناطيسي بكميّة طاقة تعادل استهلاك العالم بأسره خلال أجزاء من الثانية.
13c	• تسرب البلازما من المجال المغناطيسي عند إغلاقه. • صعوبة الوصول إلى درجات حرارة عالية بالقدر المطلوب.
14a	التفاعلات النوويّة التي تحدث داخل الشمس تفاعلات اندماج لأنّها اتّحاد نواتين خفيفتين لإنتاج نواة أثقل.
14b	**معادلة رقم (2)** . $_1^1H + _1^1H \rightarrow _1^2H + _1^0e + _0^0\nu$ **معادلة رقم (3)** . $_1^2H + _1^3H \rightarrow _2^4He + _0^1n$ **معادلة رقم (1)** . $_2^3He + _2^3He \rightarrow _2^4He + _1^1H + _1^1H$

15	تفاعل (3) للأسباب التالية: (1) انشطار نووي لأنه انقسام كتلة كبيرة الى نواتين أخف بعد اصطدامها بنيوترون. (2) اندماج نووي لأنه اندماج نواتين خفيفتين لتشكيل نواة أثقل منها. (3) انه تفاعل كيميائي، لأنه لا ينطبق عليه شروط الاندماج والانشطار النوويين.