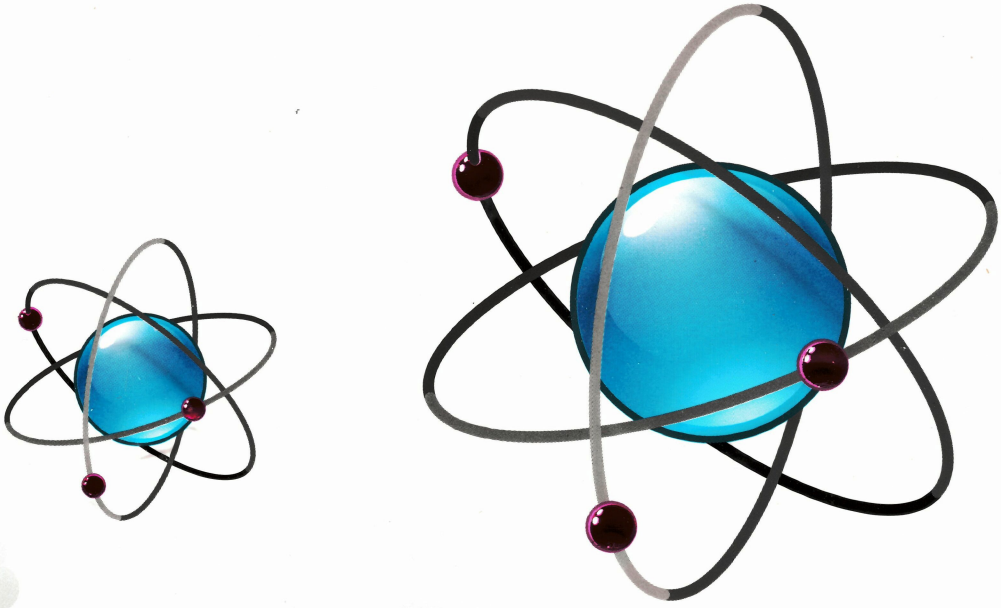
الامتحان 2023 ®

إعداد: صابر حكيم

معاك Ma3ak App
تطبيق التعليم التفاعلي



الكيمياء

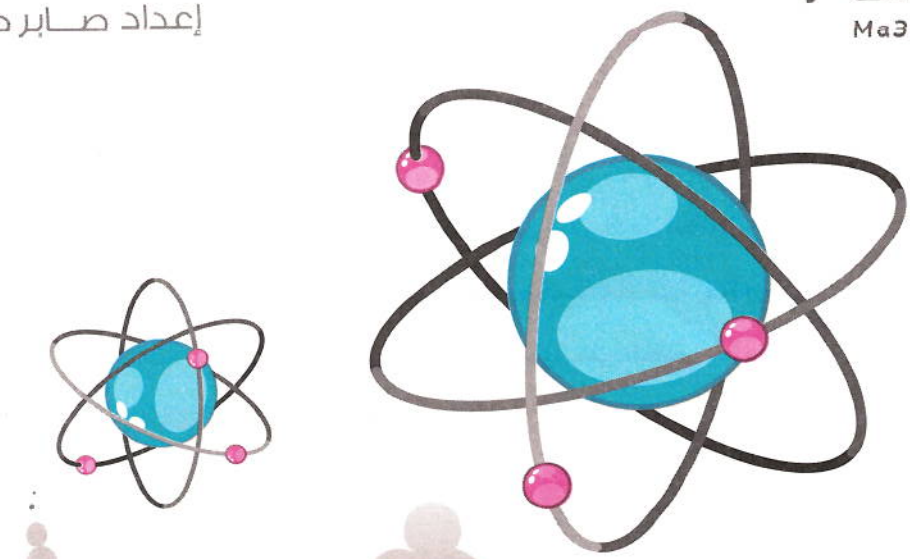
الصف 1 ثانوي

الفصل الدراسي الثاني

الامتحان® 2023

إعداد صابر حكيم

معاك
MaʒakApp
تطبيق التعلم التفاعلي



الكيمياء

الصف 1 الثانوى ar
الفصل الدراسى الثانى

جميع حقوق الطبع والنشر محفوظة

لا يجوز، بأى صورة من الصور، التوصيل (النقل) المباشر أو غير المباشر لأى مما ورد فى هذا الكتاب أو نسخه أو تصويره أو ترجمته أو تحويره أو الاقتباس منه أو تحويله رقميًا أو إتاحته عبر شبكة الإنترنت **إلا بإذن كتابى** مسبق من الناشر.

كما لا يجوز بأى صورة من الصور استخدام العلامة التجارية (**الامتحان**) المسجلة باسم الناشر

ومَن يخالف ذلك يتعرض للمساءلة القانونية طبقًا لأحكام القانون ٨٢ لسنة ٢٠٠٢ الخاص بحماية الملكية الفكرية.

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمة

انطلاقًا من اهتمامنا المتزايد بتقديم كل ما هو جديد كان شغلنا الشاغل

إعداد كتاب فى مادة الكيمياء للصف الأول الثانوى

يتماشى مع المنهج المطور، ويكون مناسبًا للمذاكرة يومًا بيوم،

مما يحقق السيطرة العلمية على المادة

وكل ما نتمناه أن يحقق هذا المؤلَّف الفائدة المرجوة لطرفى العملية التعليمية :

الطالب و المعلم

سياستنا	تحديث، وتطوير مستمر.
هدفنا	تفوق، وليس مجرد نجاح.
شعارنا	معنا دائمًا فى المقدمة.

والله ولىُّ التوفيق

أسرة سلسلة الامتحان

بطاقة فهرسة

فهرسة أثناء النشر إعداد الهيئة العامة لدار الكتب والوثائق القومية إدارة الشئون الفنية

سلسلة **الامتحان** فى الكيمياء - إعداد / صابر حكيم

ط ١ - القاهرة : جى بى إس للطبع والنشر والتوزيع ، ٢٠٢٣

سلسلة **الامتحان** «للصف الأول الثانوى» الفصل الدراسى الثانى

المحتويات : • كتاب الشرح والأسئلة بنظام Open Book

• الإجابات.

تدمك : ٣ - ٦١٣ - ٨٣٩ - ٩٧٧ - ٩٧٨

١ - الكيمياء - تعليم وتدريس.

٢ - التعليم الثانوى.

أ. العنوان ب. السلسلة

٥٤٠,٧

رقم الإيداع : ٢١٧٩٤ / ٢٠٢٢

استخدام تطبيق معاك

معاك
Ma3ak App

التطبيق التفاعلى من سلسلة كتب ...
الامتحان المعاصر

1
نزل التطبيق من
GET IT ON Google Play
Download on the App Store

2
أنشئ حسابك
- حساب طالب
- حساب ولى أمر
- حساب معلم

3
أدخل كود الكتاب
الموجود على ظهر الغلاف

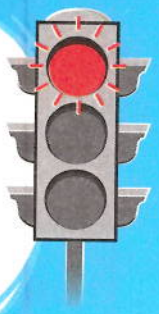
استمتع بتجربة التعلم التفاعلى لجميع المواد الدراسية
واحصل مجانًا على جميع مزايا التطبيق...

فكر جديد

1. Ready

أسئلة تمهيـديـــــة

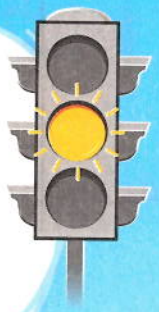
(لتذكر المفاهيم الأساسية بالدرس
للاستعداد لحل أسئلة Open book)



2. Steady

أسئلة Open book

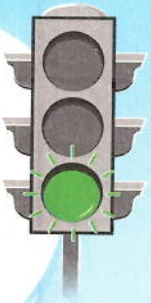
(أسئلة تقيس مستويات
الفهم و التطبيق و التحليل)

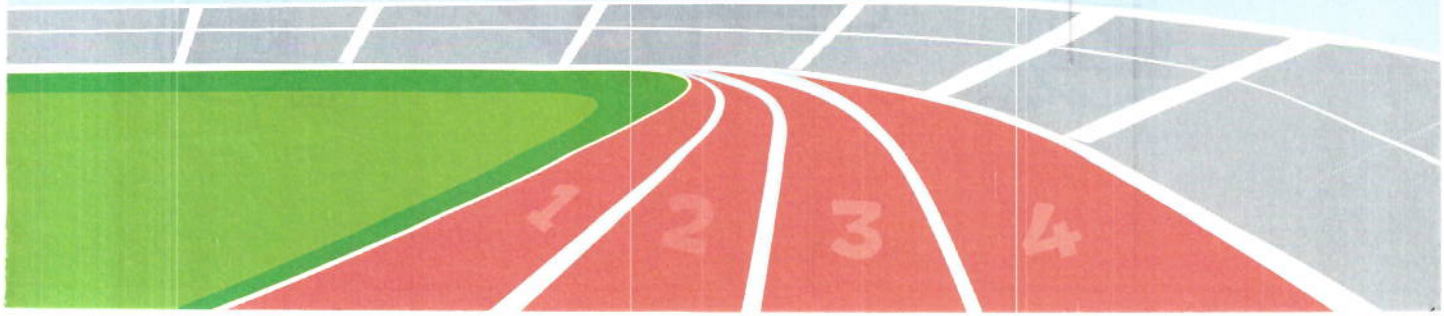


3. GO

نمـاذج امتحـانـات

(نماذج على الفصل الدراسى)

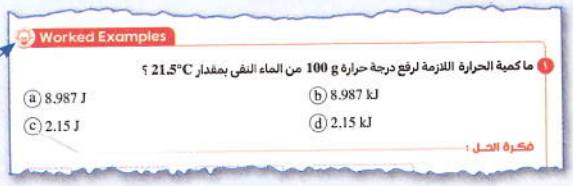




Guidebook

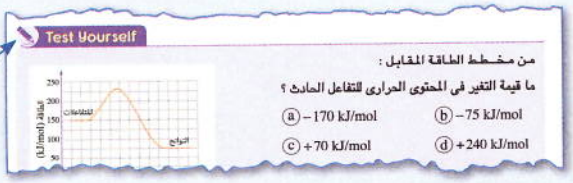
Worked Example

لتوضيح طريقة خطوات التفكير
المنطقية لحل بعض أسئلة
Open Book



Test Yourself

أجب بنفسك على بعض الأسئلة للتأكد
من تحقيقك لأحد نواتج التعلم

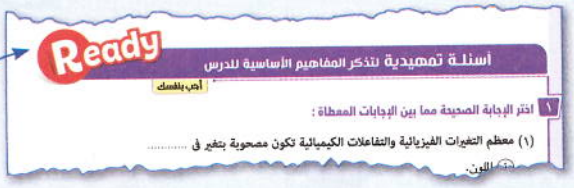


سؤال ؟ وجواب

عرض بعض المعلومات
فى صورة سؤال وجواب

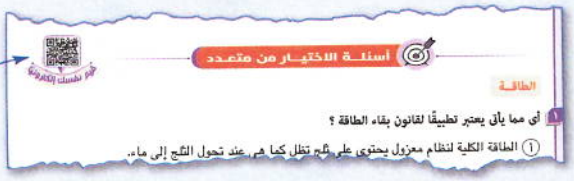
Ready

أسئلة تذكر المفاهيم الأساسية
بالدرس ولن ترد بالامتحانات



قيم نفسك إلكترونيًا

لتختبر نفسك من خلال حل
امتحان إلكترونى على الدرس



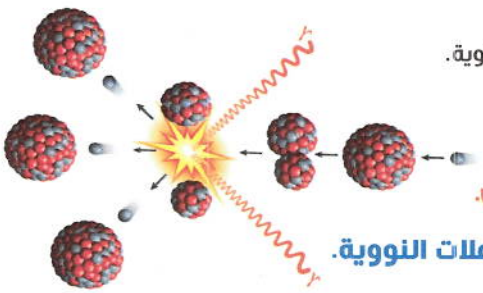
أسئلة تم عرض فكرة حلها تفصيليًا بالجزء الخاص بالإجابات

اختبارات الشهور

اختبارات على محتوى
شهر فبراير وشهر مارس

محتويات الكتاب

		الصفحة	
		الشرح	الأسئلة
الباب 4	الكيمياء الحرارية		
الفصل الأول	المحتوى الحرارى.		
الدرس الأول	من الطاقة. إلى ما قبل المحتوى الحرارى.	٩	٢٢
الدرس الثانى	من المحتوى الحرارى. إلى نهاية الفصل.	٢٩	٤٣
الفصل الثانى	صور التغير فى المحتوى الحرارى.		
الدرس الأول	من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية. إلى ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.	٥٥	٦٣
	اختبارات شهر فبراير.		٧٠
الدرس الثانى	من التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية. إلى نهاية الفصل.	٧٤	٨٧
	نموذج امتحان على الباب.		٩٩
الباب 5	الكيمياء النووية		
الفصل الأول	نواة الذرة و الجسيمات الأولية.		
الدرس الأول	من مكونات الذرة. إلى ما قبل القوى النووية القوية.	١٠٤	١١٣
الدرس الثانى	من القوى النووية القوية. إلى نهاية الفصل.	١٢٠	١٣٢
	اختبارات شهر مارس.		١٤٢
الفصل الثانى	النشاط الإشعاعى و التفاعلات النووية.		
الدرس الأول	من التفاعلات النووية. إلى ما قبل تفاعلات التحول النووى (العنصرى).	١٤٨	١٦١
الدرس الثانى	من تفاعلات التحول النووى (العنصرى). إلى نهاية الفصل.	١٧٢	١٨٦
	نموذج امتحان على الباب.		١٩٤



- ١١ نموذج امتحان وتشمل :
  - ١٠ نماذج امتحانات على الفصل الدراسى بنظام Open book
  - نموذج امتحان خاص بوزارة التربية والتعليم لعام ٢٠٢١
- إجابات.

الباب

4

الكيمياء الحرارية

الفصل الأول

المحتوى الحرارى.

الفصل الثانى

صور التغير فى المحتوى الحرارى.

نموذج امتحان على الباب

أهداف الباب :

بعد دراسة هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يميز بين المفاهيم و القوانين الأساسية فى الكيمياء الحرارية.
- يطبق العلاقة التى تربط بين كمية الحرارة و الحرارة النوعية و التغير فى درجة الحرارة.
- يفسر التغير فى المحتوى الحرارى (الإنثالبى المولارى) المصاحب للتفاعلات الكيميائية.
- يفسر التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب للتغيرات الفيزيائية المختلفة.
- يقارن بين التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة.
- يطبق شروط المعادلة الكيميائية الحرارية.
- يطبق العلاقة بين طاقة التفاعلات الكيميائية و نوع التفاعل (طارد أم ماص للحرارة).
- يستخلص التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب للتغيرات الكيميائية من خلال البيانات المعطاة.

جديد

اختبار إلكترونى على كل درس من خلال مسح QR Code

قيم نفسك إلكترونيًا

الفصل الأول

المحتـوى الحـرارى

الـدرس الأول
من: الطاقة.
إلى: ما قبل المحتوى الحرارى.

الـدرس الثانى
من: المحتوى الحرارى.
إلى: نهايـة الفصـل.

نواتج التعلـم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

(١) يستنتج العلاقة بين علم الكيمياء الحرارية و علم الديناميكا الحرارية و قانون بقاء الطاقة.

(٢) يقارن بين النظام المفتوح و النظام المغلق و النظام المعزول.

(٣) يفرق بين الحرارة و درجة الحرارة.

(٤) يحسب كمية الحرارة المكتسبة أو المفقودة فى الأنظمة المختلفة.

(٥) يحدد صور الطاقة المختزنة داخل المادة.

(٦) يحسب التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الكيميائى.

(٧) يعبر عن التفاعل بمعادلة كيميائية حرارية.

(٨) يقارن بين التفاعلات الماصة للحرارة و التفاعلات الطاردة للحرارة.

(٩) يستنتج العلاقة بين طاقة الرابطة والتغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الكيميائى.

أهم العناصر

* **الطاقة.**
* **علم الكيمياء الحرارية :**
  - النظام و الوسط المحيط.
  - القانون الأول للديناميكا الحرارية.
  - الحرارة و درجة الحرارة.
  - الحرارة النوعية.
* **حساب كمية الحرارة.**
* **المُسعر الحرارى.**
* **المحتوى الحرارى.**
* **المعادلة الكيميائية الحرارية.**
* **التفاعلات الطاردة و التفاعلات الماصة للحرارة.**
* **طاقة الرابطة.**

أهم المفاهيم

- قانون بقاء الطاقة.
- علم الكيمياء الحرارية.
- علم الديناميكا الحرارية.
- النظام.
- الوسط المحيط.
- النظام المفتوح.
- النظام المغلق.
- النظام المعزول.
- القانون الأول للديناميكا الحرارية.
- السُعر.
- الجول.
- الحرارة النوعية.
- المحتوى الحرارى.
- التغير فى المحتوى الحرارى.
- المعادلة الكيميائية الحرارية.
- التفاعلات الطاردة للحرارة.
- التفاعلات الماصة للحرارة.
- طاقة الرابطة.

الطـاقة

للطاقة أهمية كبيرة فى حياتنا حيث لا نستطيع القيام بالأنشطة المختلفة (ذهنية ، عضلية) بدون الطاقة الناتجة من احتراق السكريات داخل أجسامنا.

القيام بالأنشطة العضلية يتطلب طاقة

قانون بقاء الطاقة

للطاقة صور متعددة، منها :

- الطاقة الكيميائية.
- الطاقة الضوئية.
- الطاقة الكهربية.
- الطاقة الحركية.
- الطاقة الحرارية.

ورغم التعدد فى صور الطاقة والتى تبدو كل صورة منها وكأنها مستقلة بذاتها عن باقى الصور، إلا أنه توجد علاقة بين جميع صور الطاقة حيث يمكن أن تتحول الطاقة من صورة لأخرى، وهو ما يعبر عنه قانون بقاء الطاقة.

ينص قانون بقاء الطاقة على أن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث من العدم ، لكن يمكن تحويلها من صورة إلى أخرى .

علم الكيمياء الحرارية

علم الديناميكا الحرارية هو العلم الذى يختص بدراسة الطاقة وكيفية انتقالها.

ويعتبر علم الكيمياء الحرارية فرع من فروع الديناميكا الحرارية وهو العلم الذى يختص بدراسة التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية والتغيرات الفيزيائية.

أمثلة :

- اتحاد غازى الهيدروچين والأكسچين لتكوين الماء يعتبر تفاعل كيميائى.
- ذوبان ملح نترات الأمونيوم فى الماء يعتبر تغير فيزيائى.

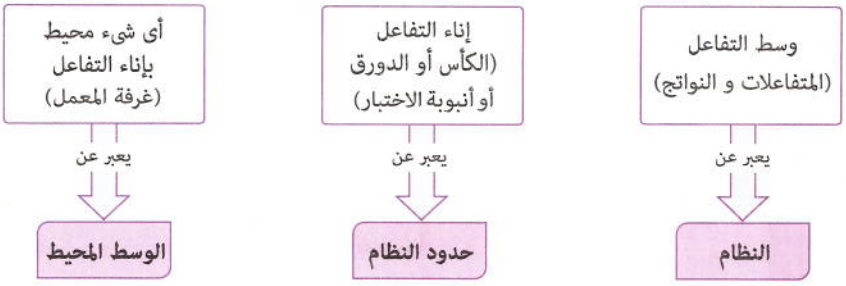
معظم التغيرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير فى الطاقة.

ومن المفاهيم الأساسية المرتبطة بالكيمياء الحرارية :

١ النظام و الوسط المحيط.
٢ القانون الأول للديناميكا الحرارية.
٣ الحرارة و درجة الحرارة.
٤ الحرارة النوعية.

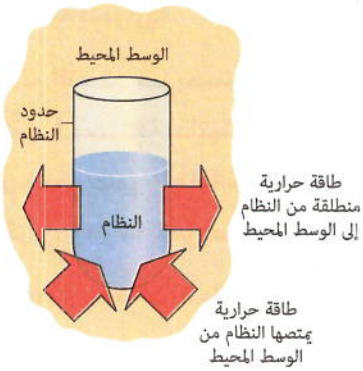
١ النظام و الوسط المحيط

- النظام هو أى جزء من الكون يكون موضعًا للدراسة، تتم فيه تغيرات فيزيائية أو تفاعلات كيميائية.
- الوسط المحيط هو الحيز المحيط بالنظام والذى يمكن أن يتبادل معه المادة أو الطاقة أو كلاهما معًا.
- يمكن التعبير عن التفاعل الكيميائى كنظام، كما يلى :



العلاقة بين التفاعلات الكيميائية و الطاقة

- معظم التفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير فى الطاقة (فقد أو امتصاص طاقة)، وذلك عن طريق تبادل الطاقة على هيئة حرارة أو شغل بين وسط التفاعل (النظام) والوسط المحيط به.



تبادل الطاقة الحرارية بين النظام والوسط المحيط

أنواع الأنظمة

- تصنف الأنظمة تبعًا لقابليتها لتبادل الطاقة والمادة مع الوسط المحيط إلى :

نظام مفتوح

هو النظام الذى يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة مع الوسط المحيط.

نظام مغلق

هو النظام الذى يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط.

نظام معزول

هو النظام الذى لا يسمح بتبادل أيًا من المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط.

الأشكال التالية تمثل ثلاثة أنظمة مختلفة، اذكر نوع النظام الذى يمثله كل شكل، مع التعليل.

(C) (B) (A)

الشكل	نوع النظام	التعليل
(A)	مغلق	لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على هيئة حرارة.
(B)	معزول	لأنه لا يسمح بتبادل أيًا من المادة أو الطاقة مع الوسط المحيط.
(C)	مفتوح	لأنه يسمح بتبادل كل من المادة والطاقة مع الوسط المحيط.

ملحوظة

يعتبر الترمومتر الطبى نظام مغلق،
لأنه يسمح بتبادل الطاقة فقط مع الوسط المحيط على هيئة حرارة

٢ القانون الأول للديناميكا الحرارية

عندما يفقد النظام كمية من الطاقة يكتسبها الوسط المحيط والعكس صحيح، لذلك فإن :

أى تغير فى طاقة النظام ΔE_{system} يصاحبه تغير فى طاقة الوسط المحيط $\Delta E_{surrounding}$، بمقدار مماثل ولكن بإشارة مخالفة ... حتى تظل الطاقة الكلية مقدارًا ثابتًا.

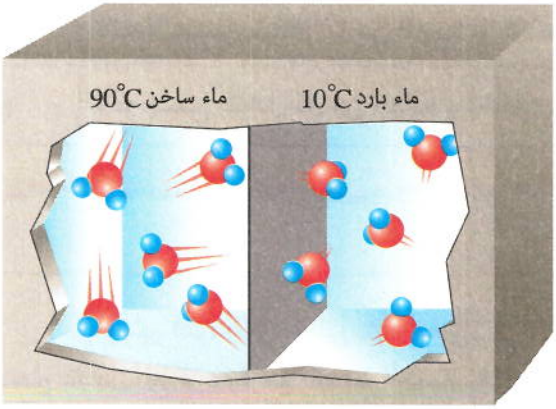
$$\Delta E_{system} = - \Delta E_{surrounding}$$

ويختص القانون الأول للديناميكا الحرارية بدراسة تغيرات الطاقة الحادثة فى الأنظمة المعزولة.

وينص القانون الأول للديناميكا الحرارية على أن الطاقة الكلية لأى نظام معزول تظل ثابتة، حتى لو تغير النظام من صورة لأخرى.

٣ الحرارة (Heat) و درجة الحرارة (Temperature)

- تعتبر الحرارة شكلًا من أشكال الطاقة، ويتوقف انتقالها من موضع (جسم) إلى آخر على الفرق فى درجة الحرارة بينهما.
- وتعرف درجة الحرارة بأنها مقياس لمتوسط طاقة حركة جزيئات المادة، يُستدل منه على حالة الجسم من حيث السخونة أو البرودة.
- ذرات أو جزيئات المادة تكون فى حالة حركة (اهتزاز) دائمة، ولكن تتفاوت سرعتها فى المادة الواحدة، ونظرًا لذلك فإنه يفضل التعبير عن سرعة جزيئات المادة بمصطلح متوسط سرعة جزيئات المادة.
- عند اكتساب المادة (النظام) كمية من الطاقة الحرارية، يزداد متوسط سرعة جزيئاتها وبالتالى يزداد متوسط طاقة حركة الجزيئات مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة النظام والعكس صحيح.
أى أن العلاقة بين درجة حرارة النظام ومتوسط طاقة حركة جزيئاته علاقة طردية.



تزداد طاقة حركة جزيئات الماء بزيادة كمية الحرارة التى تكتسبها

Test Yourself

متوسط طاقة حركة جزيئات الماء تكون أكبر ما يمكن عند درجة حرارة .....

(أ) 0°C (ب) 50°C

(جـ) 98°C (د) 100°C

فكرة الحل :

كلما ازدادت درجة حرارة المادة (النظام) كلما ازداد متوسط طاقة حركة جزيئاتها.

الحل : الاختيار الصحيح : .....

وحدات قياس كمية الحرارة

السُعـر (cal)

هو كمية الحرارة اللازمة
لرفع درجة حرارة جرام واحد (1 g) من الماء النقى
بمقدار درجة واحدة مئوية (1°C) من 15°C إلى 16°C

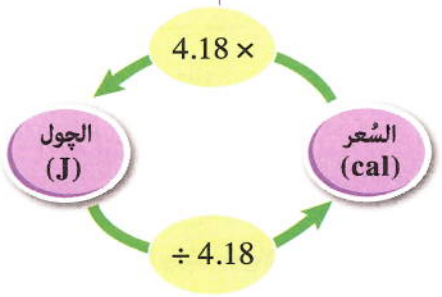
الجـــول (J)

هو كمية الحرارة اللازمة
لرفع درجة حـرارة جرام واحد (1 g) من الماء النقى
بمقدار $\frac{1}{4.18}$ °C

العلاقة بين السُعر و الجول

$1\ cal = 4.18\ J$

$1\ J = \frac{1}{4.18}\ cal$



تحويل وحدات قياس كمية الحرارة

Worked Example

كمية الحرارة التى مقدارها **2 cal** تعادل .....

(a) 0.47 kJ
(b) 8.36 kJ
(c) 8.36×10^{-3} kJ
(d) 8.36×10^{3} kJ

فكرة الحـل :

1 cal $\xrightarrow{\text{يعادل}}$ $4.18\ J = 4.18 \times 10^{-3}$ kJ

2 cal $\longrightarrow$? kJ

∴ كمية الحرارة (kJ) $= 2 \times 4.18 \times 10^{-3} = 8.36 \times 10^{-3}$ kJ

الحـل : الاختيار الصحيح : (c)

٤ الحرارة النوعية (c)

الحرارة النوعية هى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد (1 g) من المادة بمقدار درجة واحدة مئوية (1°C)

تُقدر الحرارة النوعية بوحدة J/g.°C

ما معنى قولنا أن الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C ؟

أى أن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من النحاس بمقدار 1°C تساوى 0.385 J

والجدول التالى يوضح قيم الحرارة النوعية لبعض المواد :

المادة	النحاس	الحديد	الكربون	الألومنيوم	بخار الماء	الماء السائل
الحرارة النوعية (J/g.°C)	0.385	0.448	0.711	0.9	2.01	4.18

ومنه نستنتج أن :

- الحرارة النوعية **خاصية مميزة** للمادة، **لأنها** مقدار ثابت للمادة الواحدة، يختلف من مادة إلى أخرى.
- الحرارة النوعية للماء **أكبر من** الحرارة النوعية لأى مادة أخرى، **لأن** كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء بمقدار 1°C أكبر مما لأى مادة أخرى.
- الحرارة النوعية للمادة الواحدة **تختلف باختلاف** حالتها الفيزيائية، كما يتضح فى حالة كل من بخار الماء والماء السائل.

المادة التى تحتاج لاكتساب كمية حرارة كبيرة لترتفع درجة حرارتها تكون حرارتها النوعية مرتفعة، ويستغرق رفع أو خفض درجة حرارة هذه المادة وقتًا طويلًا، **والعكس صحيح**.

تطبيق يقوم المزارعون فى البلدان ذات الجو شديد البرودة برش أشجار الفاكهة بالماء.

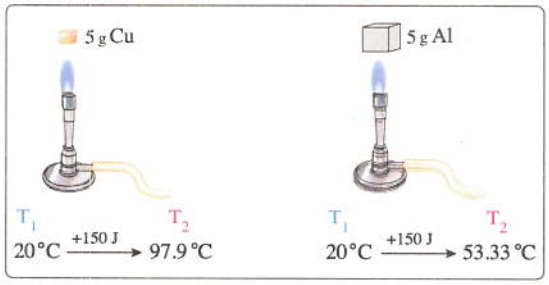
لارتفاع الحرارة النوعية للماء فيستغرق خفض درجة حرارته وقتًا طويلًا، وهو ما يحمى ثمار الأشجار من التجمد.

Worked Examples

١ **فى الشكل المقابل، سخنت قطعتان متساويتان فى الكتلة لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية باستخدام نفس مصدر الحرارة :**

- **القطعة الأولى من النحاس [حرارته النوعية 0.385 J/g.°C].**
- **القطعة الثانية من الألومنيوم [حرارته النوعية 0.9 J/g.°C].**

أيهما ترتفع درجة حرارتها بمقدار أكبر ؟



الحل :

مقدار الارتفاع فى درجة حرارة المادة يتناسب عكسيًا مع حرارتها النوعية.

∵ الحرارة النوعية لقطعة النحاس أقل من الحرارة النوعية لقطعة الألومنيوم.

∴ مقدار الارتفاع فى درجة حرارة قطعة النحاس يكون **أكبر من** مقدار الارتفاع فى درجة حرارة قطعة الألومنيوم.

٢ **احسب قيمة الحرارة النوعية للماء بوحدة J/kg.°C**

الحل :

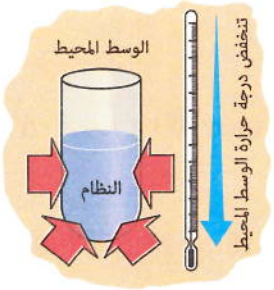
$$\because c = 4.18 \frac{J}{g.^\circ C} = \frac{4.18}{10^{-3}} \frac{J}{kg.^\circ C}$$

$$\therefore c\ (J/kg.^\circ C) = 4.18 \times 1000 = \mathbf{4180\ J/kg.^\circ C}$$

حساب كمية الحرارة

◂ العمليات التى تتضمن تغير فى درجة الحرارة، قد تكون :

عمليات ماصة للحرارة

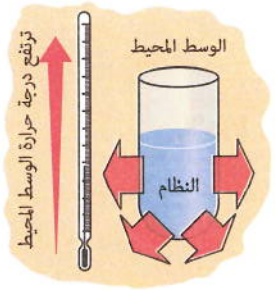


$T_{sur} > T_{sys}$

يكتسب النظام طاقة حرارية

هى عمليات تنتقل فيها الحرارة من الوسط المحيط إلى النظام، مما يؤدى إلى انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط T_{sur} وارتفاع درجة حرارة النظام T_{sys} إلى أن تتساوى درجة حرارتهما $(T_{sur} = T_{sys})$

عمليات طاردة للحرارة



$T_{sys} > T_{sur}$

يفقد النظام طاقة حرارية

هى عمليات تنتقل فيها الحرارة من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدى إلى ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط T_{sur} وانخفاض درجة حرارة النظام T_{sys} إلى أن تتساوى درجة حرارتهما $(T_{sys} = T_{sur})$

تتناسب كمية الحرارة المتصة أو المنطلقة فى نظام معين تناسبًا طرديًا مع مقدار التغير فى درجة الحرارة.

◂ يمكن حساب كمية الحرارة اللازمة لرفع أو خفض درجة حرارة النظام أو الوسط المحيط من العلاقة :

$$q_p = m \; c \; \Delta T$$

q_p	m	c	ΔT
(J)	(g)	(J/g.°C)	(°C)

- q_p: كمية الحرارة المتصة أو المنطلقة q تحت ضغط ثابت p
- m: كتلة المادة — $m = \frac{q_p}{c \, \Delta T}$
- c: الحرارة النوعية — $c = \frac{q_p}{m \, \Delta T}$
- ΔT: التغير فى درجة الحرارة — $\Delta T = \frac{q_p}{m \, c}$

$$\Delta T = T_2 - T_1$$

- T_2 (درجة الحرارة النهائية) $= \Delta T + T_1$
- T_1 (درجة الحرارة الابتدائية) $= T_2 - \Delta T$

Worked Examples

١ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 100 g من الماء النقى بمقدار 21.5°C ؟

(a) 8.987 J
(b) 8.987 kJ
(c) 2.15 J
(d) 2.15 kJ

فكرة الحل :

$q_p = ?$ ، $m = 100\ g$ ، $\Delta T = 21.5°C$ ، $c = 4.18\ J/g.°C$

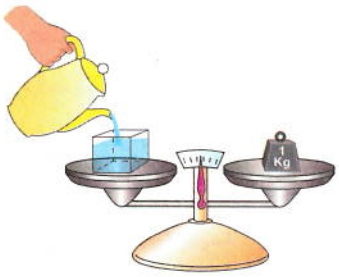
$$q_p = mc\Delta T$$
$$= 100 \times 4.18 \times 21.5 = 8987\ J = 8.987\ kJ$$

الحل : الاختيار الصحيح : (b)

ملحوظة

* فى المحاليل المخففة :
- الحرارة النوعية للمحلول = الحرارة النوعية للماء (4.18 J/g.°C)
- كتلة 1 mL من المحلول المخفف تساوى 1 g، لأن كثافة الماء النقى $1\ g/cm^3$

الكتلة = الكثافة × الحجم



كتلة 1 L (1000 mL) من الماء النقى تساوى 1 kg (1000 g)

٢ ما كمية الحرارة المصاحبة لعملية ذوبان مول من نترات الأمونيوم فى مقدار من الماء لعمل محلول حجمه 100 mL علمًا بأن درجة الحرارة قد انخفضت من 25°C إلى 17°C ؟

(a) 17556 J
(b) 3344 J
(c) – 3344 J
(d) – 17556 J

فكرة الحل :

$q_p = ?$ ، $m = 100\ g$ ، $T_1 = 25°C$ ، $T_2 = 17°C$ ، $c = 4.18\ J/g.°C$

$$q_p = mc\Delta T$$
$$= 100 \times 4.18 \times (17 - 25)$$
$$= -3344\ J$$

الإشارة السالبة لقيمة q_p تعنى أن الوسط المحيط فقد كمية من الحرارة مقدارها 3344 J وهى التى اكتسبها النظام

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

Test Yourself

١ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة قطعة من الحديد كتلتها 1.3 g من 25°C إلى 46°C، علمًا بأن الحرارة النوعية للحديد 0.448 J/g.°C ؟

(a) 51.1214 cal
(b) 12.23 cal
(c) 2.926 cal
(d) 0.012 cal

فكرة الحل :

$q_p = ?$ ، m = ... ، T_1 = ... ، T_2 = ... ، c = ...

$\Delta T = T_2 - T_1 =$ ..... − ..... = ...

$q_p = mc\Delta T =$ ..... × ..... × .....

$= 12.2304$ J

$q_{p(cal)} = \frac{.....}{4.18} =$ .....

لتحويل كمية الحرارة من وحدة الجول (J) إلى وحدة السُعر (cal) يتم القسمة على 4.18

الحل : الاختيار الصحيح : .....

---

٢ مادة مجهولة كتلتها 155 g عندما تمتص كمية من الحرارة مقدارها 5700 J ترتفع درجة حرارتها من 25°C إلى 40°C

ما الحرارة النوعية لهذه المادة ؟

(a) 34.5 J/g.°C
(b) 24.5 J/g.°C
(c) 2.45 J/g.°C
(d) 0.245 J/g.°C

فكرة الحل :

m = ... ، q_p = ... ، T_1 = ... ، T_2 = ... ، c = ?

$c = \frac{q_p}{m\,\Delta T} = \frac{.....}{..... \times (..... - .....)}$

$=$ .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Worked Examples

١ مـا درجة الحرارة النهائية لعينة من الرمـل كتلتها 6 kg ودرجة حرارتها الابتدائية 20°C اكتسـبت كمية من الحرارة مقدارها 65000 J، علمًا بأن الحرارة النوعية للرمل 840 J/kg.°C ؟

(a) 0.32897°C (b) 0.7103°C

(c) 7.103°C (d) 32.897°C

فكرة الحـل :

$m = 6\ kg$ ، $T_1 = 20°C$ ، $q_p = 65000\ J$ ، $T_2 = ?$ ، $c = 840\ J/kg.°C$

$$\because \Delta T = \frac{q_p}{m\,c} = \frac{65000}{6 \times 840} = 12.897°C$$

$$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 12.897 + 20$$

$$= 32.897°C$$

إذا كانت الكتلة مقدرة بوحدة (kg)
والحرارة النوعية مقدرة بوحدة (J/kg.°C)
فيتم التعويض عنهما فى القانون $q_p = mc\Delta T$ دون تحويل

الحـل : الاختيار الصحيح : (d)

---

٢ احسـب درجة حـرارة خليط مكون من 100 g من مـاء درجة حرارته 25°C مع 200 g مـن ماء درجة حرارته 37°C بفرض أن كمية الحرارة المفقودة تساوى كمية الحرارة الممتصة.

الحـل :

* **درجة حرارة الخليط** هى درجة الحرارة النهائية لكل من كتلتى الماء فى الخليط والتى يتوقف عندها انتقال الحرارة.

$$q_p = mc\Delta T$$

$$q_{p(\text{الممتصة})} = 100 \times 4.18 \times (T - 25) \quad ، \quad q_{p(\text{المفقودة})} = 200 \times 4.18 \times (T - 37)$$

$$\because q_{p(\text{الممتصة})} = -\,q_{p(\text{المفقودة})}$$

$$\therefore [100 \times 4.18 \times (T - 25)] = -\,[200 \times 4.18 \times (T - 37)]$$

$$[418\,T - 10450] = -\,[836\,T - 30932]$$

$$418\,T + 836\,T = 10450 + 30932$$

$$1254\,T = 41382 \qquad \therefore T = 33°C$$

٣ مـا محصلـة الطاقـة اللازمـة لتحويـل 100 g مـن الماء السـائل عنـد 20°C إلى بخـار ماء عنـد 100°C علمًـا بأنـه يلزم لتحويل 1 mol من ماء سـائل درجـة حرارتـه 100°C إلى بخار ماء عند نفـس درجة الحرارة كمية من الطاقة مقدارها 54 kJ/mol ؟ [$H_2O = 18$ g/mol]

(a) 33.44 kJ
(b) 266.56 kJ
(c) 300 kJ
(d) 333.44 kJ

فكرة الحـل :

• كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 100 g من الماء من (20°C : 100°C) :

$$q_{p_{(1)}} = m c \Delta T$$
$$= 100 \times 4.18 \times (100 - 20) = 33440 \text{ J} = 33.44 \text{ kJ}$$

$$\begin{array}{ccc} H_2O & \longrightarrow & q_p \\ 18 \text{ g/mol} & & 54 \text{ kJ/mol} \\ 100 \text{ g} & & ? \text{ kJ} \end{array}$$

• كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الماء السائل إلى بخار ماء عند 100°C :

$$q_{p_{(2)}} = \frac{100 \times 54}{18} = 300 \text{ kJ}$$

• محصلة الطاقة اللازمة لتحويل 100 g من الماء إلى بخار ماء :

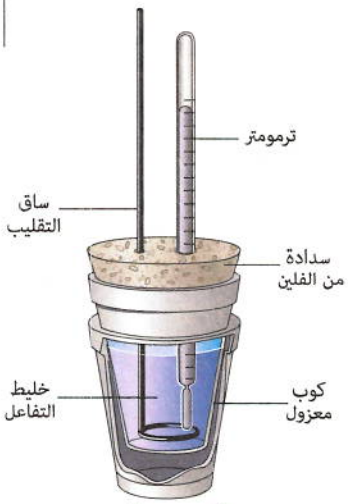
$$q_{p(\text{الكلية})} = q_{p_{(1)}} + q_{p_{(2)}}$$
$$= 33.44 + 300 = 333.44 \text{ kJ}$$

الحـل : الاختيار الصحيح : (d)

المُسعر الحرارى

التركيب

- إناء معزول «لمنع تبادل الطاقة و المادة مع الوسط المحيط».
- ترمومتر.
- ساق للتقليب.
- مواد متفاعلة «تمثل النظام المعزول».



مُسعر حرارى
«مُسعر كوب القهوة»

الاستخدام

- يستخدم فى قياس التغيرات الحادثة فى درجة حرارة التفاعلات الكيميائية بمعلومية كل من درجة الحرارة الابتدائية T_1، و درجة الحرارة النهائية T_2

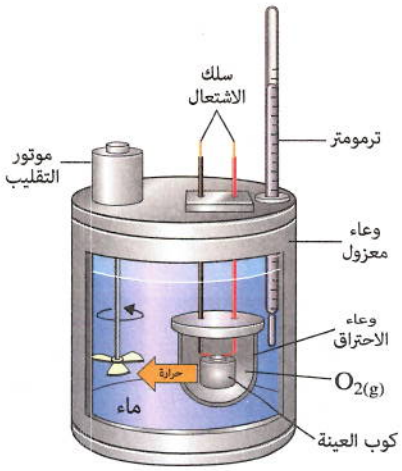
فكرة العمل

- يعمل المسعر الحرارى كنظام معزول للمواد التى بداخله **لأنه** يمنع فقد أو اكتساب أيًا من الطاقة أو المادة مع الوسط المحيط.
- وهناك أنواع أخرى من المُسعرات الحرارية، منها مُسعر القنبلة.

مُسعر القنبلة

الاستخدام

- يستخدم فى قياس حرارة احتراق بعض المواد.



مُسعر القنبلة

طريقة الاستخدام

- يتم وضع كمية معلومة من المادة المطلوب حساب حرارة احتراقها فى وعاء الاحتراق والذى يحاط بسائل التبادل الحرارى (الماء غالبًا).
- يتم حرق المادة فى وفرة من غاز الأكسجين تحت الضغط الجوى المعتاد بواسطة سلك الاشتعال الكهربى.
- تنتقل كمية من الحرارة من المادة المحترقة إلى الماء فترتفع درجة حرارة الماء على حسب مقدار الطاقة الناتجة عن عملية الاحتراق.
- يتم تعيين حرارة احتراق المادة بدلالة الارتفاع فى درجة حرارة كمية الماء المستخدمة فى المُسعر.

ملحوظة

يستخدم الماء كمادة يتم معها التبادل الحرارى فى مُسعر القنبلة
لارتفاع حرارته النوعية مما يسمح له باكتساب كمية كبيرة من الطاقة

Worked Example

عند إضافة 50 g من ماء درجة حرارته 90°C إلى مُسعر يحتوى على 50 g من ماء درجة حرارته 15°C ترتفع قراءة الترمومتر إلى 45°C ويستنتج من ذلك أن كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر تساوى .....

(أ) كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن.

(ب) كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد.

(جـ) مجموع الطاقة المفقودة بواسطة الماء الساخن والطاقة المكتسبة بواسطة الماء البارد.

(د) الفرق بين الطاقة المفقودة بواسطة الماء الساخن والطاقة المكتسبة بواسطة الماء البارد.

فكرة الحل :

عند الاتزان الحرارى تكون :

كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن =

كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر + كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد

∴ كمية الحرارة الممتصة بواسطة المُسعر =

كمية الحرارة المفقودة بواسطة الماء الساخن – كمية الحرارة المكتسبة بواسطة الماء البارد

الحل : الاختيار الصحيح : (د)

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) معظم التغيرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية تكون مصحوبة بتغير فى .....

(أ) اللون. (ب) الكتلة.

(جـ) الطاقة. (د) الكثافة.

(٢) فى التفاعلات الكيميائية تمثل الكأس التى يحدث بها التفاعل .....

(أ) النظام. (ب) حدود النظام.

(جـ) الوسط المحيط. (د) لا توجد إجابة صحيحة.

(٣) أى العبارات الآتية تعبر عن النظام المغلق ؟

(أ) الكتلة الداخلة إلى النظام تساوى الكتلة الخارجة من النظام.

(ب) المادة لا تنتقل من أو إلى النظام.

(جـ) المادة الداخلة إلى النظام قد تكون أكبر أو أقل من المادة الخارجة منه.

(د) لا يتبادل حرارة أو شغل مع النظام المحيط.

(٤) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من الماء النقى بمقدار $\frac{1}{4.18}$ °C تسمى .....

(أ) الجول. (ب) السُعر.

(جـ) الحرارة النوعية. (د) المحتوى الحرارى.

(٥) كمية الطاقة المكافئة لـ 50 kJ تساوى .....

(a) 0.05 J (b) 500 J

(c) 5×10^3 J (d) 5×10^4 J

(٦) وحدة قياس الحرارة النوعية هى .....

(a) J/g.°C (b) J/°K

(c) J/mol (d) J

(٧) أى المواد التالية حرارتها النوعية أكبر ؟

(أ) 1 g ماء.
(ب) 1 g حديد.
(جـ) 1 g ألومنيوم.
(د) 1 g زئبق.

(٨) تتوقف الحرارة النوعية لكرة معدنية على .....

(أ) نوع مادة الكرة.
(ب) كتلة الكرة.
(جـ) حجم الكرة.
(د) مساحة سطح الكرة.

(٩) فى مُسعر القنبلة تكون درجة حرارة الماء الابتدائية .....

(أ) أكبر من درجة حرارتها النهائية.
(ب) مساوية لدرجة حرارتها النهائية.
(جـ) أقل من درجة حرارتها النهائية.
(د) أكبر من أو أقل من درجة حرارتها النهائية.

٢ علل لما يأتى :

(١) الطاقة الكلية لأى نظام معزول ثابتة.

(٢) تنخفض درجة حرارة سائل عندما يفقد كمية من الطاقة الحرارية.

(٣) يستخدم المُسعر الحرارى فى تجارب الديناميكا الحرارية.

(٤) يستخدم الماء فى المُسعر الحرارى كمادة يتم معها التبادل الحرارى.

٣ ماذا يحدث عند :

(١) زيادة كتلة جسم إلى الضعف «بالنسبة لحرارته النوعية».

(٢) اكتساب 1 g من مادة ما كمية من الطاقة الحرارية مساوية فى المقدار للحرارة النوعية لهذه المادة.

٤

لديك ثلاث عينات من معادن مختلفة لها نفس درجة الحرارة الابتدائية وكتلة كل منها 70 g يوضحها الجدول المقابل :

المعدن	الحرارة النوعية (J/g.°C)
بلاتين	0.133
تيتانيوم	0.528
زنك	0.388

أى هذه المعادن الثلاثة ترتفع درجة حرارته أولًا وبمقدار أكبر عند تسخينهم بمصدر حرارى واحد لفترة زمنية متساوية ؟ **مع ذكر السبب.**

قيم نفسك إلكترونيا

أسئلة الاختيار من متعدد

الطاقة

١ أى مما يأتى يعتبر تطبيقًا لقانون بقاء الطاقة ؟

(أ) الطاقة الكلية لنظام معزول يحتوى على ثلج تظل كما هى عند تحول الثلج إلى ماء.
(ب) يتفاعل غازى الهيدروچين والأكسچين لتكوين ماء مع انطلاق طاقة حرارية.
(جـ) فى عملية البناء الضوئى تتحول الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية.
(د) تفاعل الماغنسيوم مع الأكسچين يكون مصحوبًا بامتصاص طاقة حرارية.

علم الكيمياء الحرارية

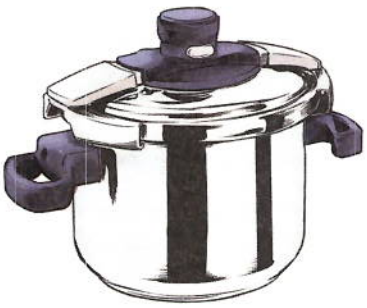
٢ ما النظام الذى يتضمن كتلة ثابتة ؟

(أ) النظام المتزن. (ب) النظام المفتوح. (جـ) النظام المغلق. (د) النظام المتزن حراريًا.

٣ يعتبر خزان الوقود بالسيارة من أمثلة الأنظمة .....

(أ) المتزنة. (ب) المعزولة. (جـ) المغلقة. (د) المفتوحة.

٤ الشكل المقابل : لحلة الضغط المعروفة باسم حلة البريستو وهى لا تسمح بخروج السوائل الموجودة بداخلها أثناء عملية الطهى، لهذا تعتبر حلة الضغط نموذجًا لنظام .....



(أ) مغلق.
(ب) مفتوح.
(جـ) معزول.
(د) متزن.

٥ الشكل المقابل : يوضح ثلاثة أوعية تحتوى على كتل متساوية من الشاى درجة حرارته 70°C أى مما يلى يعبر عن كتلة ودرجة حرارة الشاى فى الأوعية الثلاثة بعد مرور 20 min ؟

الاختيارات	الوعاء (1)	الوعاء (2)	الوعاء (3)
(أ)	درجة حرارة الشاى لا تتغير	كتلة الشاى تقل	درجة حرارة الشاى تقل
(ب)	كتلة الشاى لا تتغير	درجة حرارة الشاى تقل	كتلة الشاى تقل
(جـ)	درجة حرارة الشاى تقل	كتلة الشاى لا تتغير	درجة حرارة الشاى تقل
(د)	كتلة الشاى لا تتغير	درجة حرارة الشاى لا تتغير	كتلة الشاى لا تتغير

٦ أى العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟

(أ) مفهوم درجة الحرارة هو نفس مفهوم الحرارة.
(ب) مفهوم الحرارة هو نفس مفهوم طاقة حركة جزيئات المادة.
(جـ) الحرارة خاصية مميزة للمادة.
(د) مفهوم درجة الحرارة يعبر عن الطاقة الداخلية لجزيئات المادة.

٧ يقل متوسط طاقة حركة جزيئات H_2O عند تحول كتلة معينة من .....

(أ) الماء السائل درجة حرارته 64°C إلى ماء سائل درجة حرارته 27°C
(ب) الماء السائل درجة حرارته 100°C إلى بخار ماء درجة حرارته 100°C
(جـ) الثلج درجة حرارته −73°C إلى ثلج درجة حرارته −36°C
(د) الثلج درجة حرارته 0°C إلى ماء درجة حرارته 0°C

٨ الكيلوسُعر من وحدات قياس كمية الحرارة و يعادل .....

(a) 418 J (b) 4.18 J (c) 4180 J (d) 41.8 kJ

٩ الحرارة النوعية للماء تساوى .....

(a) 4.18 J/kg°C (b) 0.418 kJ/g°C (c) 0.1 cal/g°C (d) 1000 cal/kg°C

١٠ إذا علمت أن الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 1 g من الحديد تساوى 0.448 J/g.°C فكم تكون الحرارة النوعية لكتلة مقدارها 10 g من الحديد ؟

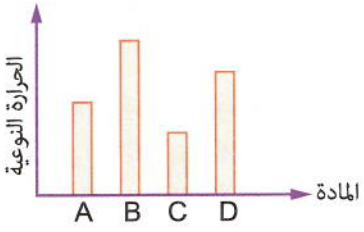
(a) 44.8 J/g°C (b) 4.48 J/g°C (c) 0.448 J/g°C (d) 448 J/g°C

١١ الجدول المقابل : يوضح قيم الحرارة النوعية لخمسة فلزات مختلفة لها نفس درجة الحرارة.
ما الفلزان اللذان ترتفع درجة حرارتهما بمقدار أكبر عند إمداد 1 g من كل منها بنفس القدر من الحرارة لفترة زمنية متساوية ؟

الفلز	الحرارة النوعية (J/g.°C)
Al	0.9
Au	0.129
Cu	0.385
Cr	0.499
Hg	0.139

(a) Al , Au (b) Cu , Hg
(c) Cr , Cu (d) Au , Hg

١٢ الشكل البيانى المقابل : يعبر عن الحرارة النوعية للمواد الصلبة (A) ، (B) ، (C) ، (D) متساوية الكتلة وفى درجة الحرارة القياسية (25°C). أى هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 70°C فى أكبر زمن ممكن ؟



(a) A (b) B
(c) C (d) D

١٣ إذا رُفعت درجة حرارة جسم إلى الضعف وزادت كتلته للضعف، فإن قيمة حرارته النوعية .....

(أ) تقل للربع. (ب) تظل ثابتة.
(جـ) تزداد للضعف. (د) تزداد إلى أربعة أمثالها.

١٤ **الحرارة النوعية للماء أكبر من الحرارة النوعية للزئبق.**
كل العبارات الآتية تتفق مع المعلومة السابقة، عدا .....
(أ) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 10 g من الماء بمقدار 15°C أكبر من تلك اللازمة لرفع درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق بنفس القدر من درجات الحرارة.
(ب) كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة 20 g من الماء بمقدار 10°C أكبر من تلك المنطلقة عند خفض درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق بنفس القدر من درجات الحرارة.
(جـ) كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة 100 g من الماء من 80°C إلى 20°C تساوى كمية الحرارة المنطلقة عند خفض درجة حرارة نفس الكتلة من الزئبق من 80°C إلى 20°C
(د) عند تسخين كتلتين متساويتين لكل من الماء والزئبق – لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية – بنفس القدر من كمية الحرارة، فإن درجة الحرارة النهائية للزئبق تكون أكبر مما للماء.

١٥ **جسمان لهما نفس الكتلة، اكتسبا نفس كمية الحرارة فكان الارتفاع فى درجة حرارة الجسم الثانى ضعف الارتفاع فى درجة حرارة الجسم الأول، فإن الحرارة النوعية للجسم الثانى .....**
(أ) تساوى الحرارة النوعية للجسم الأول.
(ب) ضعف الحرارة النوعية للجسم الأول.
(جـ) نصف الحرارة النوعية للجسم الأول.
(د) ربع الحرارة النوعية للجسم الأول.

حساب كمية الحرارة

١٦ **كل مما يأتى يمكن الاستدلال عليه بمعلومية قيمة الحرارة النوعية للفلز، عدا .....**
(أ) كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 10 g من الفلز بمقدار 10°C
(ب) كمية الحرارة المنطلقة عند تبريد 10 g من الفلز من 100°C إلى 25°C
(جـ) الطاقة الداخلية للفلز. (د) الكتلة الذرية الجرامية من الفلز.

١٧ **ما مقدار كمية الحرارة المنطلقة عند تبريد 50 g من الماء من 20°C إلى 10°C ؟**
(a) 5×10^2 J (b) 1.67×10^5 J (c) 2.09×10^3 J (d) 1.13×10^6 J

١٨ **ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 500 g من الإيثانول من 20.2°C إلى 44.1°C ، علمًا بأن الحرارة النوعية للإيثانول تساوى 2.42 J/g.°C ؟**
(a) 5783.8 J (b) –5783.8 J (c) 28919 J (d) –28919 J

١٩ **ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 1500 g من الزيت – قبل استخدامه فى قلى البطاطس – من 20°C إلى 180°C ، علمًا بأن الحرارة النوعية للزيت المستخدم 1970 J/kg.°C ؟**
(a) 519×10^3 J (b) 4728×10^2 J (c) 2595×10^2 J (d) 2364×10^2 J

٢٠ **إذا كان مقدار الطاقة الحرارية التى يكتسبها 30 g من الزيت لرفع درجة حرارته بمقدار 70°C يساوى نفس مقدار الطاقة الحرارية التى يكتسبها 40 g من الماء لرفع درجة حرارته بمقدار 20°C فكم تكون الحرارة النوعية للزيت ؟**
(a) 4.18 J/g.°C (b) 2.38 J/g.°C (c) 1.59 J/g.°C (d) 0.895 J/g.°C

٢١ عينة من الماء كتلتها 100 g ودرجة حرارتها الابتدائية 22°C أُمدت بكمية من الحرارة مقدارها 8360 J
ما درجة الحرارة النهائية التى تصل إليها العينة ؟

(a) 18.3°C (b) 20°C (c) 25.7°C (d) 42°C

٢٢ كرة من النحاس كتلتها 200 g سُخنت باكتساب كمية من الحرارة مقدارها 4928 J حتى أصبحت درجة حرارتها 80°C،
فإذا كانت الحرارة النوعية للنحاس 0.385 J/g.°C
فما درجة الحرارة الابتدائية ؟

(a) 16°C (b) 64°C (c) 80°C (d) 100°C

٢٣ عند غمر قطعة من معدن (X) كتلتها 59.7 g ودرجة حرارتها الابتدائية 22°C فى 60 mL من ماء مغلى
لوحظ حدوث اتزان حرارى عند درجة حرارة 28.5°C
ما قيمة الحرارة النوعية للمعدن (X) ؟

(a) 38.2 J/g.°C (b) 0.382 J/g.°C (c) 46.21 J/g.°C (d) 0.4621 J/g.°C

٢٤ ما درجة حرارة الخليط المكون من 100 g ماء درجة حرارته 15°C مع 250 g ماء درجة حرارته 50°C
فى وضع يفترض أنه نظام معزول ؟

(a) 31.4°C (b) 40°C (c) 44°C (d) 50°C

المسعر الحرارى

٢٥ يستخدم مُسعر القنبلة فى قياس حرارة احتراق بعض المواد .....

(أ) تحت الضغط الجوى المعتاد. (ب) فى درجة حرارة 25°C
(جـ) فى درجة حرارة 100°C (د) تحت ضغط مرتفع.

٢٦ فى مُسعر القنبلة امتصت عينة من الماء كمية من الحرارة قدرها 18×10^3 cal فارتفعت درجة حرارتها بمقدار 60°C
ما كتلة عينة الماء الموجود بالمُسعر ؟

(a) 71.77 g (b) 250.8 g (c) 300 g (d) 1254 g

٢٧ ما المادتان اللتان يمكن حساب حرارة احتراقهما باستخدام المُسعر الحرارى ؟

(أ) الماء و الكحول الإيثيلى. (ب) ثانى أكسيد الكربون و الماء.
(جـ) الميثان و الكحول الإيثيلى. (د) ثانى أكسيد النيتروچين و الميثان.

أسئلة مقالية

٢٨ الشكل المقابل يمثل نظام مغلق،
كيف يمكن تحويل هذا النظام إلى :
(١) نظام مفتوح.
(٢) نظام معزول.

٢٩ ما معنى قولنا أن رفع درجة حرارة 1 kg من مادة ما 1°C يحتاج لكمية حرارة مقدارها 700 J ؟

٣٠ ما الذى يمكن استنتاجه من القيم التالية :

• الحرارة النوعية للماء 4.18 J/g.°C • الحرارة النوعية لبخار الماء 2.01 J/g.°C

٣١ لماذا ترتفع درجة حرارة الألومنيوم بمقدار أكبر من ارتفاع درجة حرارة الماء عند اكتساب كتلتين متساويتين منهما لنفس كمية الحرارة لفترة زمنية متساوية ؟ علمًا بأن لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية.

٣٢ فى رحلة إلى أحد الشواطئ وجد التلاميذ فرقًا واضحًا بين درجة حرارة كل من الماء والرمل وقت الظهيرة، أيهما تكون درجة حرارته هى الأعلى فى كل من الحالتين الآتيتين ؟ «مع تفسير إجابتك» :

(١) وقت الظهيرة. (٢) فى منتصف الليل.

٣٣ ماذا يحدث عند :

(١) تسخين كتلتان متساويتان من الماء والحديد كلٍ على حدى لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية باستخدام نفس مصدر الحرارة.

(٢) إجراء تفاعل احتراق داخل مُسعر حرارى «بالنسبة للماء الموجود بداخله».

٣٤ هل يمكن التعبير عن كتلة المحلول المائى المخفف بدلالة حجمه ؟ مع التفسير.

٣٥ ما الخاصية الفيزيائية التى تجعل الأمونيا المُسالة أفضل من الماء كمادة تبادل حرارى فى مُسعر القنبلة ؟

٣٦ يُستخدم فى مُسعر القنبلة غاز و سائل لا يتغيران عند حساب حرارة احتراق أى مادة، ما أهمية الغاز المستخدم ؟ وما اسم هذا السائل ؟

٣٧ يلزم لإعداد أربعة أكواب من الشاى تسخين كمية من الماء من 35°C إلى 100°C وذلك بإمدادها بكمية من الحرارة مقدارها 218400 J احسب كمية الماء المستخدمة بوحدة الجرام (g).

٣٨ وُضع جسم معدنى كتلته 100 g فى ماء ساخن، فاكتسب الجسم كمية حرارة مقدارها 100 cal احسب مقدار التغير فى درجة حرارة هذا الجسم، علمًا بأن حرارته النوعية تساوى 0.24 J/g.°C

٣٩ كميتان من الرمل والماء كتلة كل منهما 6 kg ودرجة حرارتهما 20°C اكتسبتا كمية من الحرارة مقدارها 65000 J فى نفس الفترة الزمنية. احسب درجة حرارتهما النهائية، وماذا تستنتج ؟

علمًا بأن :

• الحرارة النوعية للرمل = 840 J/kg.°C • الحرارة النوعية للماء = 4180 J/kg.°C

٤٠ امتصت عينة كتلتها 5 g من أحد المواد الموضحة بالجدول المقابل كمية من الحرارة قدرها 133 J فارتفعت درجة حرارتها من 25.2°C إلى 55.1°C

استخدم العلاقة : $q_p = m\ c\ \Delta T$ فى تحديد هذه المادة.

المادة	الحرارة النوعية (J/g.°C)
(W)	0.240
(X)	0.889
(Y)	0.444
(Z)	0.139

المحتوى الحرارى

تختزن كل مادة قدرًا محددًا من الطاقة، يُعرف بالطاقة الداخلية، وهو يساوى محصلة الطاقات الثلاث الآتية :

١ الطاقة المختزنة فى الذرة

تتمثل فى طاقة الإلكترونات فى مستويات الطاقة، وهى محصلة طاقتى الوضع والحركة لكل إلكترون فى مستوى طاقته

٢ الطاقة المختزنة فى الجزىء

تتمثل فى طاقة الروابط الكيميائية الموجودة بين ذرات كل جزىء (أو أيونات كل وحدة صيغة)، سواء كانت تلك الروابط تساهمية أو أيونية

٣ الطاقة المختزنة بين الجزيئات

* تتمثل فى قوى التجاذب بين جزيئات المادة حيث يوجد عدة قوى، منها :
- قوى جذب ڤاندرڤال وهى عبارة عن طاقة وضع.
- الروابط الهيدروچينية والتى تتوقف على طبيعة الجزيئات وقطبيتها.

ويطلق على محصلة (مجموع) هذه الطاقات الثلاث المختزنة فى المول الواحد من المادة مصطلح المحتوى الحرارى أو الإنثالبى المولارى (H) والذى يقدر بوحدة **kJ/mol**

ويختلف المحتوى الحرارى من مادة لأخرى، تبعًا لاختلاف المواد عن بعضها فى عدد ونوع الذرات الداخلة فى تركيب الجزيئات (أو أيونات وحدات الصيغة) ونوع الروابط الموجودة بين تلك الذرات (أو الأيونات).

ما معنى أن الإنثالبى المولارى لغاز NO_2 يساوى 33.58 kJ/mol ؟

أى أن مجموع الطاقات المختزنة فى 1 mol من غاز NO_2 يساوى 33.58 kJ

لا يمكن عمليًا قياس الإنثالبى المولارى (المحتوى الحرارى) لمادة معينة، ولكن يمكن تعيين التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل ΔH أثناء التغيرات المختلفة التى تطرأ على المادة.

التغير فى المحتوى الحرارى = مجموع المحتوى الحرارى للنواتج – مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات

ويمكن كتابته على الصورة :

$$\Delta H = H_{prod} - H_{react}$$

«نواتج» «متفاعلات»

ويطلق على التغير فى المحتوى الحرارى لأى تفاعل يتم فى الظروف القياسية مصطلح التغير فى المحتوى الحرارى القياسى ΔH° والذى يحدد من العلاقة :

$$\Delta H^\circ_{(kJ/mol)} = \frac{-q_p(kJ)}{n(mol)}$$

(التغير فى المحتوى الحرارى القياسى للنظام) — ($-q_p$(kJ): كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة)) — (n(mol): عدد مولات المادة)

الظروف القياسية عند حساب ΔH°

- الضغط = 1 atm «الضغط الجوى المعتاد».
- درجة الحرارة = 25°C «درجة حرارة الغرفة».
- التركيز = 1 M «التركيز المولارى».

مع مراعاة الإشارات الموضحة بالجدول التالى :

التغير فى درجة الحرارة (ΔT)	العمليات الطاردة للحرارة	العمليات الماصة للحرارة
الطاقة الحرارية المصاحبة للنظام (كمية الحرارة) (q_p)	طاقة منطلقة بإشارة موجبة	طاقة ممتصة بإشارة سالبة
مقدار التغير فى المحتوى الحرارى للنظام (ΔH)	بإشارة سالبة	بإشارة موجبة

Worked Examples

١ من المعادلة التالية :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \quad \Delta H^\circ = -890\ kJ/mol$$

ما كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 5.76 g من غاز الميثان CH_4 فى وفرة من غاز الأكسچين عند ثبوت الضغط ؟ [C = 12 , H = 1]

(a) +320.4 kJ (b) +160.2 kJ (c) −223.5 kJ (d) −445 kJ

فكرة الحل :

الكتلة المولية من مركب $CH_4 = (1 \times 4) + 12 = 16$ g/mol

عدد المولات (n) = كتلة المادة / الكتلة المولية من المادة $= \frac{5.76}{16} = 0.36$ mol

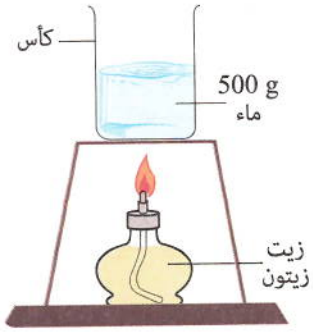
$\because \Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n}$

$\therefore q_p = -\Delta H^\circ \times n$

$= -(-890 \times 0.36) = +320.4$ kJ

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

٢ الشكل المقابل يعبر عن عملية تسخين 500 g من الماء بالطاقة الحرارية الناتجة من احتراق زيت الزيتون.



مستعينًا بالجدول التالى :

درجة الحرارة الابتدائية للماء	21°C
ΔH لاحتراق زيت الزيتون	−41 kJ/g
كمية الحرارة المفقودة	28 kJ

احسب درجة الحرارة النهائية للماء بعد الاحتراق التام لـ 2.97 g من زيت الزيتون.

الحل :

كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 2.97 g من زيت الزيتون :

إذا كانت قيمة ΔH مقدرة بوحدة (kJ/g) فيتم التعويض فى القانون بالكتلة (m) بدلًا من عدد المولات (n)

$$q_{p(\text{زيت الزيتون})} = -(\Delta H \times m)$$

$$= -(-41 \times 2.97) = 121.77 \text{ kJ}$$

كمية الحرارة اللازمة لتسخين 500 g من الماء = كمية الحرارة المنطلقة من احتراق الزيت − كمية الحرارة المفقودة

$$q_{p(\text{ماء})} = q_{p(\text{زيت الزيتون})} - q_{p(\text{المفقودة})}$$

$$= 121.77 - 28 = 93.77 \text{ kJ} = 93770 \text{ J}$$

$$\because q_{p(\text{ماء})} = m\,c\,\Delta T$$

$$\Delta T = \frac{q_p}{m\,c} = \frac{93770}{500 \times 4.18} = 44.87^\circ C$$

$$\therefore T_2 = \Delta T + T_1 = 44.87 + 21 = \mathbf{65.87^\circ C}$$

Test Yourself

تبعًا للمعادلة المقابلة : $NH_{3(g)} \longrightarrow \frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{3}{2}H_{2(g)}$ $\Delta H^\circ = +46$ kJ/mol

ما كمية الحرارة الممتصة عند تفكك 85 g من غاز النشادر ؟ [N = 14 , H = 1]

(a) −2.3 kJ (b) −9.2 kJ (c) −138 kJ (d) −230 kJ

فكرة الحل :

الكتلة المولية من مركب NH_3 = ... + (..... × .....) = ... g/mol

عدد المولات (n) = $\frac{\text{.....}}{\text{.....}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} =$ .....

$$\because \Delta H^\circ = \frac{-q_p}{n}$$

$$\therefore q_p = \text{.....} \times \text{.....} = -(\text{.....} \times \text{.....}) = \text{.....}$$

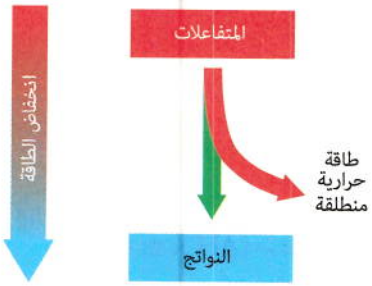
الحل : الاختيار الصحيح : .....

التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة

تصنف التفاعلات الكيميائية تبعًا للتغيرات الحرارية المصاحبة لها إلى :

تفاعلات طاردة للحرارة

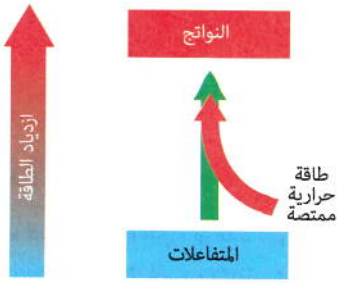
التفاعلات الطاردة للحرارة هى تفاعلات ينتج عنها انطلاق طاقة حرارية، كناتج من نواتج التفاعل إلى الوسط المحيط، فترتفع درجة حرارته



تفاعلات طاردة للحرارة

تفاعلات ماصة للحرارة

التفاعلات الماصة للحرارة هى تفاعلات يلزم لحدوثها امتصاص طاقة حرارية من الوسط المحيط، فتنخفض درجة حرارته.



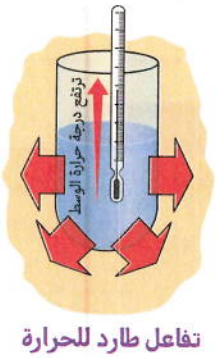
تفاعلات ماصة للحرارة

مسار الطاقة الحرارية

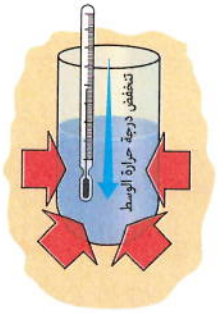
* تنتقل الطاقة الحرارية من النظام إلى الوسط المحيط، مما يؤدى إلى :
  - انخفاض درجة حرارة النظام.
  - ارتفاع درجة حرارة الوسط المحيط.

* تنتقل الطاقة الحرارية من الوسط المحيط إلى النظام، مما يؤدى إلى :
  - ارتفاع درجة حرارة النظام.
  - انخفاض درجة حرارة الوسط المحيط.

«يقصد بالوسط المحيط المذيب والهواء المحيط بإناء التفاعل»



تفاعل طارد للحرارة



تفاعل ماص للحرارة

التغير فى المحتوى الحرارى القياسى (ΔH°)

* قيمة ΔH° للتفاعلات الطاردة للحرارة تكون بإشارة سالبة، لأن المحتوى الحرارى (الإنثالبى المولارى) للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

$\because H_{prod} < H_{react}$

$\therefore H_{prod} - H_{react} = \Delta H^\circ < 0$

* قيمة ΔH° للتفاعلات الماصة للحرارة تكون بإشارة موجبة، لأن المحتوى الحرارى (الإنثالبى المولارى) للنواتج أكبر من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

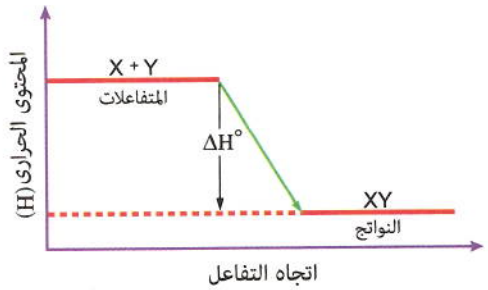
$\because H_{prod} > H_{react}$

$\therefore H_{prod} - H_{react} = \Delta H^\circ > 0$

المخطط العام للتفاعل

$X + Y \longrightarrow XY \quad \Delta H^\circ (-)$

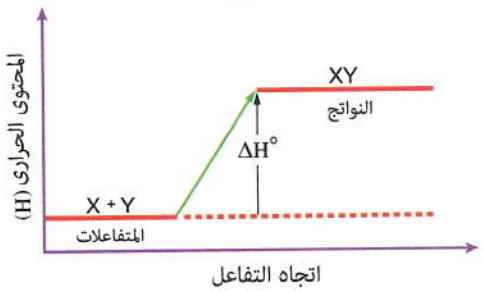
المتفاعلات — النواتج



مخطط الطاقة للتفاعلات الطاردة للحرارة

$X + Y \longrightarrow XY \quad \Delta H^\circ (+)$

المتفاعلات — النواتج



مخطط الطاقة للتفاعلات الماصة للحرارة

تطبيق

تفاعل اتحاد غازى الهيدروچين والأكسچين لتكوين الماء

$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + 285.8\ kJ/mol$$

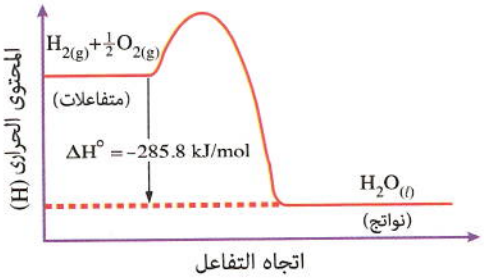
تفاعل تفكك كربونات الماغنسيوم بالحرارة إلى أكسيد الماغنسيوم وغاز ثانى أكسيد الكربون

$$MgCO_{3(s)} + 117.3\ kJ/mol \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

مخطط الطاقة للتفاعل

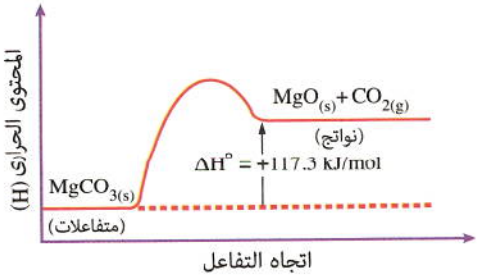
$$H_{2(g)} + \tfrac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$$

$$\Delta H^\circ = -285.8\ kJ/mol$$



$$MgCO_{3(s)} \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)}$$

$$\Delta H^\circ = +117.3\ kJ/mol$$



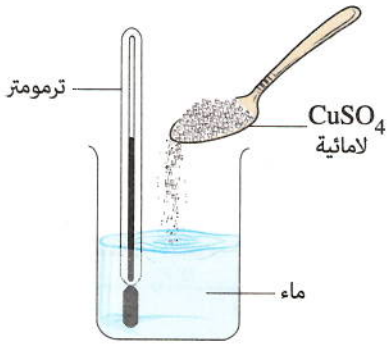
ملحوظات

١ **التفاعل الطارد للحرارة يكون مصحوب بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية**، لأن مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة يكون أقل مما للمواد المتفاعلة، وتبعًا لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص فى المحتوى الحرارى للمواد الناتجة فى صورة طاقة منطلقة.

٢ **التفاعل الماص للحرارة يكون مصحوب بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية**، لأن مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة يكون أكبر مما للمواد المتفاعلة، وتبعًا لقانون بقاء الطاقة لابد من تعويض النقص فى المحتوى الحرارى للمواد المتفاعلة فى صورة طاقة ممتصة.

Worked Examples

١ من الشكل المقابل : عند إذابة كبريتات النحاس (II) اللامائية فى الماء ترتفع قراءة الترمومتر، وهذا يعنى أن هذه العملية .....



(أ) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.

(ب) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.

(جـ) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.

(د) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.

فكرة الحل :

∵ درجة حرارة الماء قد ارتفعت.

∴ هذه العملية طاردة للحرارة.

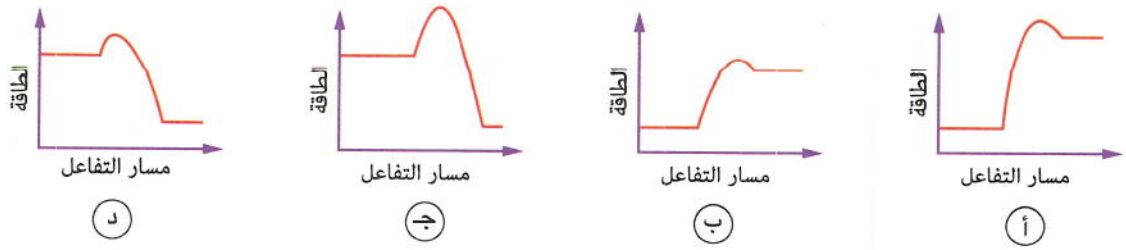
وعليه يستبعد الاختيارين (أ) ، (ب)

∵ قيمة ΔH للتفاعل الطارد للحرارة تكون بإشارة سالبة.

∴ يستبعد الاختيار (د)

الحل : الاختيار الصحيح : (جـ)

٢ أى مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل انحلال حرارى يتم فى أقصر وقت ممكن ؟



فكرة الحل :

∵ تفاعل الانحلال الحرارى يكون تفاعل ماص للحرارة،

أى أن المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

∴ يستبعد الاختيارين (جـ) ، (د)

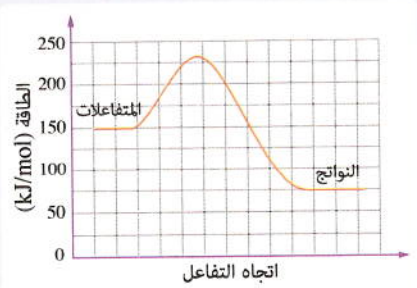
∵ مقدار الطاقة الحرارية الممتصة لتحويل المتفاعلات إلى نواتج فى الاختيار (ب) أقل مما فى الاختيار (أ)

∴ يتم التفاعل فى الاختيار (ب) فى زمن أقل مما للتفاعل فى الاختيار (أ)

الحل : الاختيار الصحيح : (ب)

Test Yourself

من مخطط الطاقة المقابل :



ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل الحادث ؟

(a) −170 kJ/mol (b) −75 kJ/mol

(c) +70 kJ/mol (d) +240 kJ/mol

فكرة الحل :

∵ المحتوى الحرارى للنواتج ..... المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

∴ التفاعل ..... للحرارة وتكون قيمة ΔH له بإشارة .....

وعليه يستبعد الاختيارين ..... ، .....

$\Delta H = H_{prod} - H_{react}$

= ..... − ..... = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

المعادلة الكيميائية الحرارية

المعادلة الكيميائية الحرارية هى معادلة كيميائية رمزية موزونة تتضمن قيمة التغير فى المحتوى الحرارى (الإنثالبى المولارى) المصاحب للتفاعل والذى يمثل أحيانًا فى المعادلة كأحد المتفاعلات أو النواتج.

الجدول التالى يوضح الشروط الواجب مراعاتها عند كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية :

شروط كتابة المعادلة الكيميائية الحرارية	تطبيق
① يلزم أن تكون المعادلة موزونة، ويمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور.	$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \quad \Delta H^\circ = -285.8 \text{ kJ/mol}$
② يلزم كتابة الحالة الفيزيائية للمتفاعلات والنواتج.	$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} \quad \Delta H^\circ = -242 \text{ kJ/mol}$ «تتغير قيمة ΔH° لتفاعل تكوين الماء بتغير حالته الفيزيائية»
③ أن تكون قيمة ΔH، مسبوقة بإشارة : • موجبة إذا كانت العملية ماصة للحرارة. • سالبة إذا كانت العملية طاردة للحرارة.	$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow N_2H_{4(l)} \quad \Delta H^\circ = +91 \text{ kJ/mol}$ $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \quad \Delta H^\circ = -890 \text{ kJ/mol}$

④ عند قسمة أو ضرب معاملات طرفى المعادلة بمعامل عددى معين، تجرى نفس العملية على قيمة التغير فى المحتوى الحرارى ΔH	$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^\circ = +6$ kJ/mol * بضرب المعادلة × 2 $2H_2O_{(s)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = 2 \times (+6) = +12$ kJ
⑤ عند عكس العملية (اتجاه سير التفاعل)، يتم عكس إشارة ΔH°	$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^\circ = +6$ kJ/mol $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(s)}$ $\Delta H^\circ = -6$ kJ/mol

ملحوظات

- عند وزن المعادلة الكيميائية الحرارية يمكن كتابة المعاملات فى صورة كسور وليس بالضرورة أعداد صحيحة، لأن المعاملات تمثل عدد مولات المتفاعلات والنواتج وليس عدد الجزيئات.
- يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج فى المعادلة الكيميائية الحرارية، لأن المحتوى الحرارى (الإنثالبى المولارى) للمادة يتغير بتغير حالتها الفيزيائية.

Worked Examples

١ من العملية الآتية : $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^\circ = x$ kJ/mol

أى مما يأتى يعبر عن نوع هذه العملية وقيمة (x) ؟

الاختيارات	نوع العملية	قيمة (x)
(أ)	طاردة للحرارة	+ 6.03 kJ/mol
(ب)	طاردة للحرارة	– 6.03 kJ/mol
(جـ)	ماصة للحرارة	+ 6.03 kJ/mol
(د)	ماصة للحرارة	– 6.03 kJ/mol

فكرة الحل :

∵ تحول الثلج إلى ماء سائل يلزمه امتصاص قدر من الطاقة الحرارية لإضعاف الروابط الهيدروچينية بين جزيئات الثلج.

∴ هذه العملية ماصة للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين (أ) ، (ب)

∵ قيمة ΔH° للتفاعل الماص للحرارة تكون بإشارة موجبة.

∴ يستبعد الاختيار (د)

الحل : الاختيار الصحيح : (جـ)

٢ احسب مقدار التغير فى الإنثالبى لعملية انحلال 252 g من كربونات الماغنسيوم بالحرارة،

تبعًا للتفاعل : $MgCO_{3(s)} \longrightarrow MgO_{(s)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = +117.3\ kJ/mol$

[Mg = 24 , C = 12 , O = 16]

الحـل :

الكتلة المولية من مركب $MgCO_3 = 24 + 12 + (16 \times 3) = 84\ g/mol$

عدد مولات $MgCO_3 = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{252}{84} = 3\ mol$

$MgCO_{3(s)}$	$\longrightarrow$	ΔH
1 mol		+117.3 kJ/mol
3 mol		? kJ

∴ مقدار التغير فى الإنثالبى (ΔH) الناتج عن انحلال 252 g (3 mol) من $MgCO_3$

$= 117.3 \times 3 = \mathbf{351.9\ kJ}$

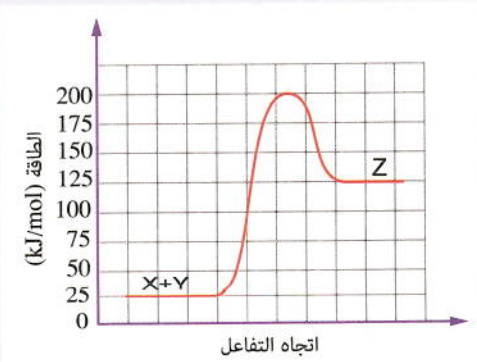
Test Yourself

مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التفاعل :

$X + Y \longrightarrow Z$

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل

؟ $2Z \longrightarrow 2X + 2Y$



(a) +100 kJ (b) +200 kJ

(c) −100 kJ (d) −200 kJ

فكرة الحـل :

∵ المخطط يعبر عن تفاعل ..... للحرارة،

وقيمة ΔH لهذا التفاعل = ... − ..... = +100 kJ/mol

∴ للحصول على التفاعل $2Z \longrightarrow 2X + 2Y$

يتم الضرب × 2 وعكس اتجاه التفاعل، فيصبح التفاعل ..... للحرارة،

وقيمة ΔH له تكون بإشارة .....

∴ ΔH له = ... × ..... = ... kJ

الحـل : الاختيار الصحيح : .....

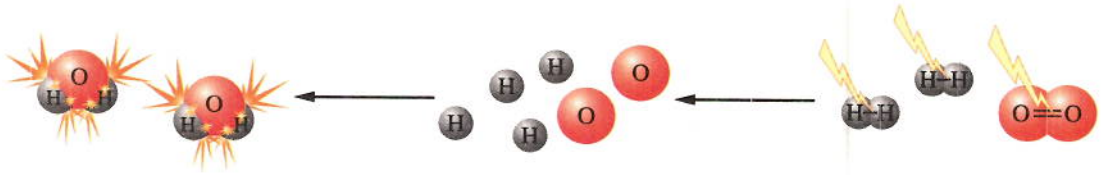
طاقة الرابطة

تختزن **الروابط الكيميائية** طاقة كيميائية فى صورة طاقة وضع.

طاقة الرابطة هى مقدار الطاقة اللازمة لكسر الرابطة أو الطاقة المنطلقة عند تكوين الرابطة فى مول واحد من المادة.

فى التفاعل الكيميائى يتم

كسر الروابط الموجودة بين ذرات جزيئات المواد المتفاعلة	تكوين روابط جديدة بين ذرات جزيئات المواد الناتجة



كسر الروابط يستلزم امتصاص طاقة — تكوين ذرات منفصلة — تكوين الروابط يكون مصحوبًا بانطلاق طاقة

كسر الروابط عملية ماصة للحرارة، **لأنه** يلزم لحدوثها امتصاص مقدار من الطاقة من الوسط المحيط، وتكون قيمة ΔH° لها بإشارة موجبة	تكوين الروابط عملية طاردة للحرارة، **لأنها** تكون مصحوبة بانطلاق مقدار من الطاقة إلى الوسط المحيط، وتكون قيمة ΔH° لها بإشارة سالبة

كسر الروابط عملية ماصة للحرارة — تكوين الروابط عملية طاردة للحرارة

* ويمثل **التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل (ΔH)**

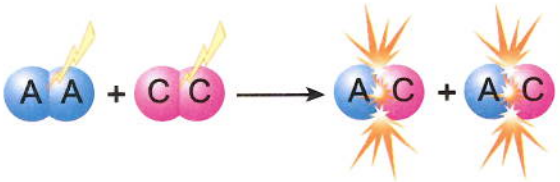
المجموع الجبرى للطاقات المتصة و المنطلقة أثناء التفاعل الكيميائى

ΔH = الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات «بإشارة موجبة» + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج «بإشارة سالبة»

وبناءً على ما سبق يمكن تحديد نوع التفاعل،

حيث أنه فى :

التفاعل الطارد للحرارة



تكوين الروابط ينطلق منه مقدار **أكبر من** الطاقة

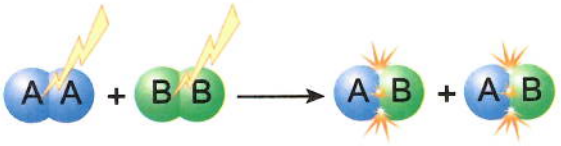
كسر الروابط يمتص مقدار **أقل من** الطاقة

يكون مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط فى جزيئات النواتج

أكبر من

مقدار الطاقة المتصة أثناء كسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات

التفاعل الماص للحرارة



تكوين الروابط ينطلق منه مقدار **أقل من** الطاقة

كسر الروابط يمتص مقدار **أكبر من** الطاقة

يكون مقدار الطاقة المتصة أثناء كسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات

أكبر من

مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط فى جزيئات النواتج

قيمة ΔH° له

بإشارة سالبة

بإشارة موجبة

ملحوظة

يستخدم مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلًا من طاقة الرابطة،

لاختلاف طاقة الرابطة الواحدة، تبعًا لنوع المركب وحالته الفيزيائية

والجدولان التاليان يوضحان متوسط الطاقة لبعض الروابط :

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
H – H	432
O – H	467
C – H	413
N – H	389
O = O	498

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – C	346
C = C	610
C ≡ C	835
C – O	358
C = O	803

ما معنى قولنا أن متوسط طاقة الرابطة (C – C) يساوى 346 kJ/mol ؟

أى أن مقدار الطاقة الممتصة عند كسر هذه الرابطة أو المنطلقة عند تكوينها فى 1 mol من المادة فى الظروف القياسية يساوى 346 kJ

Worked Examples

١ مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل، احسب ΔH للتفاعل التالى :

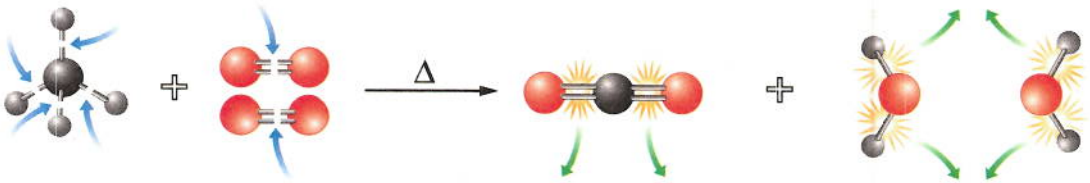
$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$$

ثـم حدد نوع التفاعـل [طارد أم مـاص للحرارة]، مع بيان السبب.

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – H	413
O = O	498
C = O	803
O – H	467

الحـل :

للإيضاح فقط



تمتص طاقة أثناء كسر الروابط — تنطلق طاقة عند تكوين الروابط

- الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$$= [4(C - H) + 2(O = O)] = [(4 \times 413) + (2 \times 498)] = +2648 \text{ kJ}$$

- الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$= [2(C = O) + 2 \times 2(O - H)] = [(2 \times -803) + (4 \times -467)] = -3474 \text{ kJ}$$

ΔH = الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$$\Delta H = (+2648) + (-3474) = \mathbf{-826 \text{ kJ/mol}}$$

∵ قيمة ΔH بإشارة سالبة.

∴ التفاعل طارد للحرارة.

لأن مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط فى جزيئات النواتج < مقدار الطاقة المتصة أثناء كسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات

٢ ما قيمة متوسط طاقة الرابطة لغاز الأكسچين من المعادلة التالية :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \quad \Delta H = +506 \text{ kJ}$$

علمًا بأن : (H – H) = 432 kJ/mol ، (O – H) = 467 kJ/mol ؟

(a) +242 kJ/mol
(b) +389 kJ/mol
(c) +498 kJ/mol
(d) +624 kJ/mol

فكرة الحل :

$$2(H-O-H) \longrightarrow 2(H-H) + (O=O)$$

* الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$= [2 \times 2(O-H)] = 4 \times 467 = +1868$ kJ

ΔH = الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

ΔH = (+1868) + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$+506 = (+1868) - [2(H-H) + (O=O)]$

$+506 = (+1868) - (2 \times 432) - (O=O)$

$\therefore (O=O) = +1868 - 864 - 506 = +498$ kJ/mol

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

Test Yourself

١ من الجدول المقابل و المعادلة التالية :

$$2C + 5H + Cl \longrightarrow C_2H_5Cl_{(g)}$$

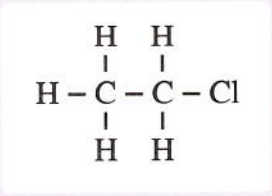
الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – H	413
C – C	346
C – Cl	340

ما مقدار التغير فى الإنثالبى لهذه العملية ؟

(a) +3097 kJ/mol (b) –2751 kJ/mol

(c) +2751 kJ/mol (d) –3097 kJ/mol

فكرة الحل :



∵ المعادلة تتضمن فقط تكوين روابط فى جزيئات النواتج

∴ هذه العملية .....

∴ يستبعد الاختيارين ..... ، .....

∵ التغير فى الإنثالبى = الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج «بإشارة سالبة»

= .....

= .....

∴ التغير فى الإنثالبى = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ من التفاعل التالى :

$$N_{2(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow H_2N - NH_{2(l)}$$

وبالاستعانة بقيم متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل :

أى مما يأتى يعبر عن قيمة ΔH ونوع هذا التفاعل ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
$N \equiv N$	946
$H - H$	432
$N - N$	163
$N - H$	389

الاختيارات	قيمة ΔH	نوع التفاعل
(أ)	-91 kJ/mol	طارد للحرارة
(ب)	$+91$ kJ/mol	ماص للحرارة
(جـ)	-950.5 kJ/mol	طارد للحرارة
(د)	$+950.5$ kJ/mol	ماص للحرارة

فكرة الحل :

• الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$= [(N \equiv N) + 2(H - H)] = [\cdots\cdots + (\cdots\cdots \times \cdots\cdots)] = \cdots\cdots$

• الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$= [4(N - H) + (N - N)] = [(\cdots\cdots \times \cdots\cdots) + (\cdots\cdots)] = \cdots\cdots$

ΔH = الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$\Delta H = (\cdots\cdots) + (\cdots\cdots) = \cdots\cdots$

وعليه يستبعد الاختيارين ..... ، .....

∵ قيمة ΔH بإشارة .....

∴ التفاعل .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

كتب الامتحان هدفنا تفوق وليس مجرد نجاح

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) طاقة الإلكترونات فى مستوى الطاقة هى محصلة .....

(أ) (طاقة الوضع ÷ طاقة الحركة) لكل إلكترون.

(ب) (طاقة الوضع − طاقة الحركة) لكل إلكترون.

(جـ) (طاقة الوضع + طاقة الحركة) لكل إلكترون.

(د) (طاقة الوضع × طاقة الحركة) لكل إلكترون.

(٢) مصطلح إنثالبى مشتق من الكلمة اليونانية «enthalpen» والتى تعنى .....

(أ) دافئ. (ب) حار. (جـ) حرارة. (د) بارد.

(٣) الظروف القياسية للتفاعل هى .....

(أ) ضغط 1 atm و درجة حرارة 0°C

(ب) ضغط 1 atm و درجة حرارة 25°C

(جـ) ضغط 1 atm و درجة حرارة 100°C

(د) ضغط 1 atm و درجة حرارة 273°C

(٤) إذا كان المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات، فإن التفاعل يكون .....

(أ) ماص للحرارة.

(ب) طارد للحرارة.

(جـ) قيمة ΔH له بإشارة موجبة.

(د) قيمة ΔH له = zero

(٥) أى مما يأتى يعبر عن كل من نوع عملية كسر الروابط وإشارة ΔH لها ؟

الاختيارات	نوع العملية	إشارة ΔH
(أ)	ماصة للحرارة	سالبة
(ب)	ماصة للحرارة	موجبة
(جـ)	طاردة للحرارة	سالبة
(د)	طاردة للحرارة	موجبة

(٦) فى التفاعل : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} + 112\ kJ$

تكون قيمة ΔH بإشارة .....

(أ) سالبة / لأن التفاعل ماص للحرارة.

(ب) موجبة / لأن التفاعل ماص للحرارة.

(جـ) سالبة / لأن التفاعل طارد للحرارة.

(د) موجبة / لأن التفاعل طارد للحرارة.

٢ علل لما يأتى :

(١) يختلف الإنثالبى المولارى من مادة لأخرى.

(٢) يلزم كتابة الحالة الفيزيائية لكل من المتفاعلات والنواتج فى المعادلة الكيميائية الحرارية.

(٣) التفاعلات الماصة للحرارة تكون مصحوبة بامتصاص قدر من الطاقة الحرارية.

(٤) استخدام مفهوم متوسط طاقة الرابطة بدلًا من طاقة الرابطة.

٣ ما معنى قولنا أن :

(١) الإنثالبى المولارى لغاز NO_2 يساوى 33.58 kJ/mol

(٢) قيمة ΔH لأحد التفاعلات تساوى –383.5 kJ/mol

(٣) قيمة ΔH لتفاعل ما بإشارة موجبة.

(٤) متوسط طاقة الرابطة (H – H) يساوى 432 kJ/mol

أسئلة الاختيار من متعدد

فيم نفسك إلكترونيًا

المحتوى الحرارى

١ من التفاعل المقابل : $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$ $\Delta H^\circ = -890\ kJ/mol$

كمية الحرارة المنطلقة من احتراق 3 mol من الميثان تساوى .....

(a) −2670 kJ (b) −890 kJ (c) −296.6 kJ (d) +2670 kJ

٢ فى التفاعل المقابل : $2Na_2O_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 4NaOH_{(s)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = -126\ kJ$

ما كمية الطاقة المنطلقة عند إنتاج 2 mol من NaOH ؟

(a) +252 kJ (b) +63 kJ (c) +3.9 kJ (d) +78 kJ

٣ فى التفاعل المقابل : $2H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$ $\Delta H = -196\ kJ$

ما مقدار التغير فى إنثالبى تفكك 0.34 g من فوق أكسيد الهيدروچين H_2O_2 ؟ [H = 1 , O = 16]

(a) −0.98 kJ (b) −1.96 kJ (c) −196 kJ (d) −98 kJ

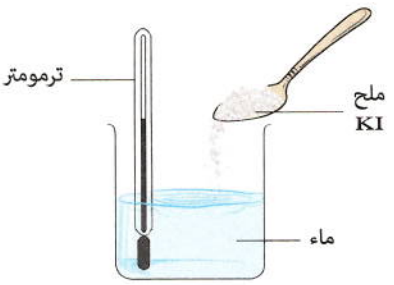
٤ يحترق الكبريت تبعًا للمعادلة : $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -790\ kJ$

ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى عند حرق 0.75 g من الكبريت ؟ [S = 32]

(a) +23 kJ (b) −9.26 kJ (c) −18 kJ (d) +12 kJ

التفاعلات الطاردة للحرارة و التفاعلات الماصة للحرارة

٥ من الشكل المقابل : عند إذابة ملح يوديد البوتاسيوم فى الماء انخفضت قراءة الترمومتر. أى مما يأتى يعبر عن كل من نوع هذه العملية وإشارة ΔH لها ؟



الاختيارات	نوع العملية	إشارة ΔH
(أ)	ماصة للحرارة	موجبة
(ب)	ماصة للحرارة	سالبة
(جـ)	طاردة للحرارة	سالبة
(د)	طاردة للحرارة	موجبة

٦ أى مما يأتى يعبر عن نوع التفاعل الكيميائى الحادث عند احتكاك عود الثقاب بجسم خشن ؟

(أ) تفاعل ماص للحرارة / بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.

(ب) تفاعل ماص للحرارة / بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

(جـ) تفاعل طارد للحرارة / بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.

(د) تفاعل طارد للحرارة / بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

٧ من المعادلة الحرارية المقابلة : $H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_2O_{(v)} \quad \Delta H = +44\ kJ/mol$

يُستنتج أن .....

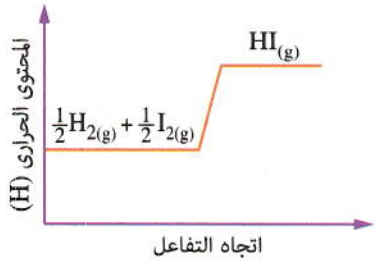
(أ) المحتوى الحرارى لبخار الماء أقل من نصف المحتوى الحرارى للماء السائل.

(ب) المحتوى الحرارى لبخار الماء يساوى المحتوى الحرارى للماء السائل.

(جـ) المحتوى الحرارى لبخار الماء أكبر من المحتوى الحرارى للماء السائل.

(د) المحتوى الحرارى لبخار الماء نصف المحتوى الحرارى للماء السائل.

٨ المخطط المقابل : يعبر عن تفاعل تكوين غاز HI من عناصره الأساسية.



أى مما يلى يصف التغير الحرارى المصاحب لهذا التفاعل ؟

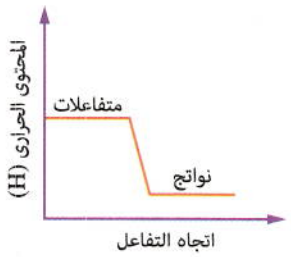
(أ) قيمة H للمتفاعلات أكبر من قيمة H للنواتج، وإشارة ΔH موجبة.

(ب) قيمة H للنواتج أقل من قيمة H للمتفاعلات، وإشارة ΔH سالبة.

(جـ) قيمة H للنواتج أكبر من قيمة H للمتفاعلات، وإشارة ΔH موجبة.

(د) قيمة H للمتفاعلات أقل من قيمة H للنواتج، وإشارة ΔH سالبة.

٩ أى مما يلى يعتبر صحيحًا بالنسبة لمخطط الطاقة الموضح بالشكل المقابل ؟



(أ) مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات أكبر من مجموع المحتوى الحرارى للنواتج.

(ب) الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى المتفاعلات تساوى الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى النواتج.

(جـ) مجموع المحتوى الحرارى للنواتج أكبر من مجموع المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

(د) الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى النواتج.

١٠ من التفاعل المقابل : $2Na + 2H_2O \longrightarrow 2NaOH + H_2$

أى مما يأتى يعبر عن هذا التفاعل ؟

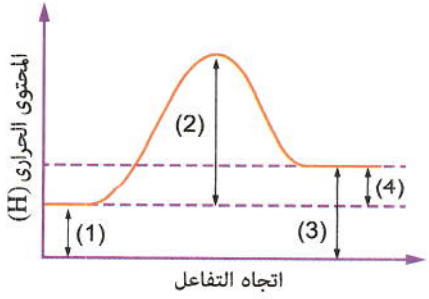
(a) $\frac{H_{react}}{H_{prod}} = 1$

(b) $\frac{H_{react}}{H_{prod}} > 1$

(c) $\frac{H_{react}}{H_{prod}} < 1$

(d) $\frac{H_{prod}}{H_{react}} > 1$

١١ ما الرقم الدال على التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل المعبر عنه بالشكل البيانى المقابل ؟



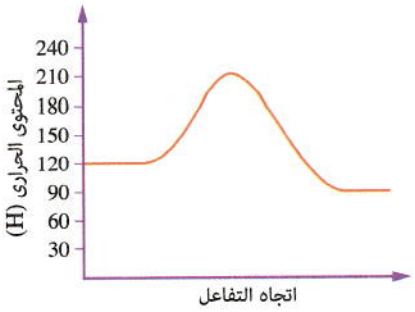
(a) (1).

(b) (2).

(c) (3).

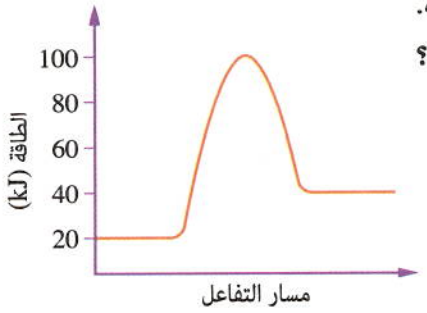
(d) (4).

١٢ الشكل البيانى المقابل : يعبر عن التغير الحرارى الحادث فى أحد التفاعلات الكيميائية.
ما قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟



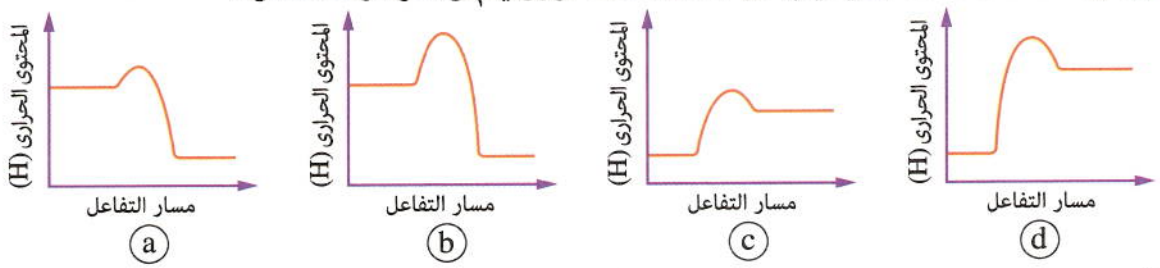
(a) −120 kJ
(b) −30 kJ
(c) +30 kJ
(d) +120 kJ

١٣ الشكل البيانى المقابل : يوضح مخطط الطاقة لأحد التفاعلات الكيميائية.
أى مما يأتى يعبر عن كل من نوع التفاعل الحادث وقيمة ΔH له ؟

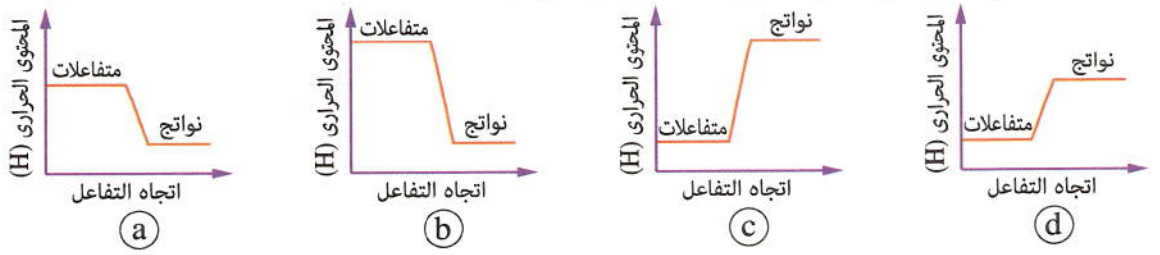


الاختيارات	نوع التفاعل	قيمة ΔH
(أ)	ماص للحرارة	+20 kJ
(ب)	طارد للحرارة	+20 kJ
(جـ)	ماص للحرارة	−20 kJ
(د)	طارد للحرارة	−20 kJ

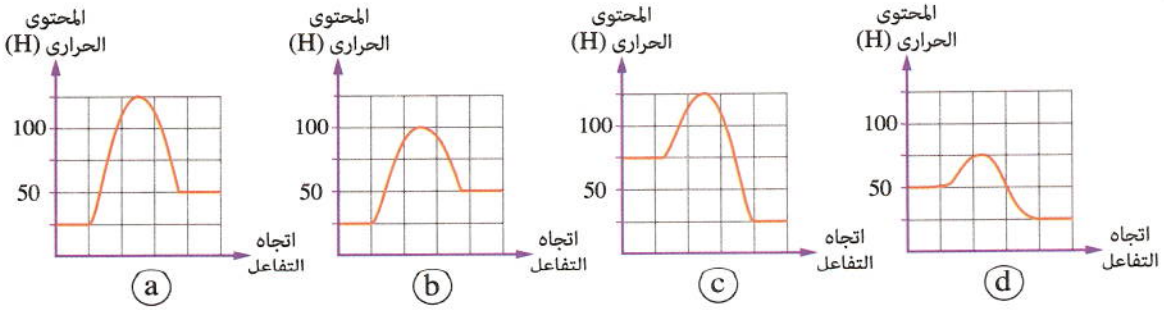
١٤ أى من مخططات الطاقة التالية يعبر عن تفاعل انحلال حرارى يتم فى أطول وقت ممكن ؟



١٥ أى الحالات الآتية تكون فيها كمية الحرارة الممتصة أقل ما يمكن ؟



١٦ أى الأشكال الآتية يُعبر عن تفاعل طارد للحرارة له أقل قيمة ΔH ؟



١٧ أى المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل طارد للحرارة ؟

(a) $XY_5 \longrightarrow XY_3 + Y_2$, $\Delta H = +420$ kJ

(b) $XY_5 \longrightarrow XY_3 + Y_2 + 420$ kJ

(c) $XY_5 \longrightarrow XY_3 + Y_2 - 420$ kJ

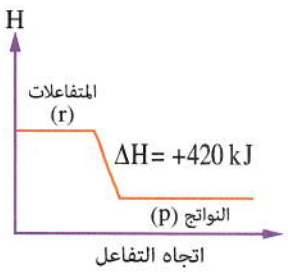
(d) $XY_5 + 420$ kJ $\longrightarrow XY_3 + Y_2$

١٨ يُعبر عن تفاعل انحلال كبريتات الحديد (II) بالمعادلة الحرارية التالية :

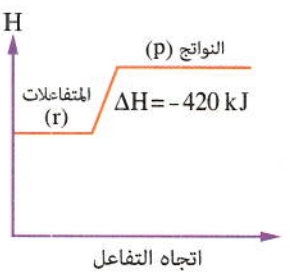
$$2FeSO_{4(s)} + 420\ kJ \longrightarrow Fe_2O_3 + SO_{2(g)} + SO_{3(g)}$$

أى مخططات الطاقة الآتية يعبر عن التفاعل الحادث ؟

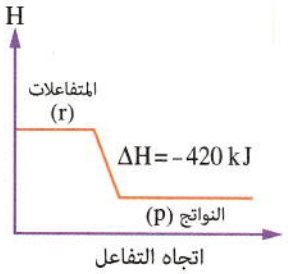
(a)



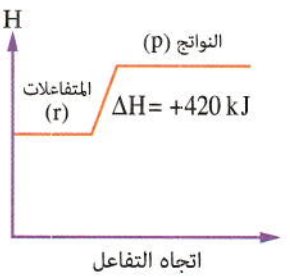
(b)



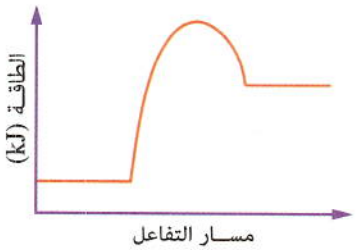
(c)



(d)



١٩ ما المعادلة التى يمكن تمثيلها بمخطط الطاقة المقابل ؟



(a) $NaOH_{(aq)} + HCl_{(aq)} \longrightarrow NaCl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

(b) $2HgO_{(s)} \longrightarrow 2Hg_{(\ell)} + O_{2(g)}$

(c) $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$

(d) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

المعادلة الكيميائية الحرارية

٢٠ من التفاعل المقابل : $A_{2(g)} \longrightarrow 2A_{(g)}$, $\Delta H = x$ kJ/mol

ما قيمة ΔH للتفاعل : $4A_{(g)} \longrightarrow 2A_{2(g)}$ ؟

(a) $(2x)$ kJ (b) $(-2x)$ kJ (c) $\left(\frac{x}{2}\right)$ kJ (d) $\left(-\frac{x}{2}\right)$ kJ

٢١ يتفاعل النيتروجين مع الأكسجين، تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H = +66\ kJ$$

ما مقدار التغير فى الإنثالبى عند خلط 2 mol من النيتروجين مع 2 mol من الأكسجين ؟

(a) +132 kJ (b) +66 kJ (c) +33 kJ (d) +16.5 kJ

٢٢ عند تطهير يديك بالكحول، يتطاير الكحول سريعًا وتشعر أن يديك أصبحت أكثر برودة.

ما المعادلة التى تعبر عن هذه العملية ؟

(a) $C_2H_5OH_{(v)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(\ell)}$ $\Delta H = +846\ kJ/kg$

(b) $C_2H_5OH_{(v)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(\ell)}$ $\Delta H = -846\ kJ/kg$

(c) $C_2H_5OH_{(\ell)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(v)}$ $\Delta H = +846\ kJ/kg$

(d) $C_2H_5OH_{(\ell)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(v)}$ $\Delta H = -846\ kJ/kg$

طاقة الرابطة

٢٣ أى العبارات الآتية تعبر تعبيراً صحيحًا عن التفاعل الماص للحرارة ؟

(أ) الروابط فى جزيئات النواتج أقوى من الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

(ب) الروابط فى جزيئات المتفاعلات أقوى من الروابط فى جزيئات النواتج.

(جـ) المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

(د) يتم تلقائيًا فى درجات الحرارة المنخفضة.

٢٤ فى العملية المعبر عنها بالمعادلة : $N_2 + Energy \longrightarrow N + N$

ما العبارة التى تعبر عن العملية السابقة ؟

(أ) يحدث كسر للروابط والعملية ماصة للحرارة. (ب) يحدث كسر للروابط والعملية طاردة للحرارة.

(جـ) يحدث تكوين للروابط والعملية طاردة للحرارة. (د) يحدث تكوين للروابط والعملية ماصة للحرارة.

٢٥ التفاعل المقابل طارد للحرارة : $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

لأن .....

(أ) الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط أكبر من تلك الناتجة أثناء تكوين الروابط.

(ب) الطاقة الناتجة أثناء تكوين الروابط أكبر من تلك اللازمة لكسر الروابط.

(جـ) عدد الروابط المكسورة أكبر من عدد الروابط المتكونة.

(د) عدد الروابط المتكونة أكبر من عدد الروابط المكسورة.

٢٦ تستغل الخلايا النباتية الطاقة الضوئية فى القيام بعملية البناء الضوئى.

أى مما يأتى يعبر عن عملية البناء الضوئى ؟

(أ) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.

(ب) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.

(جـ) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.

(د) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط.

٢٧ فى التفاعل الحرارى : $R_2 + Q_2 \longrightarrow 2RQ$

أى مما يأتى يُعبر عن التفاعل الذى ينتج أكبر قدر من الحرارة ؟

الاختيارات	الرابطة فى R_2	الرابطة فى Q_2	الرابطة فى RQ
(أ)	قوية	قوية	قوية
(ب)	قوية	قوية	ضعيفة
(جـ)	ضعيفة	ضعيفة	قوية
(د)	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة

٢٨ يتم تكوين سائل الماء من عنصريه على ثلاث خطوات كالتالى :

(1) $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 4H + 2O$

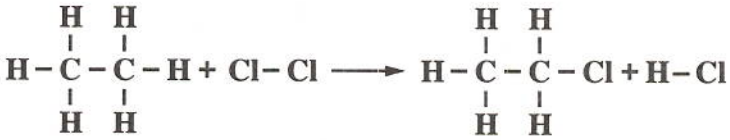
(2) $4H + 2O \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

(3) $2H_2O_{(v)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$

ما الخطوة (أو الخطوات) التى تعتبر طاردة للحرارة ؟

(أ) (2) فقط. (ب) (1) ، (2) فقط. (جـ) (2) ، (3) فقط. (د) (1) ، (2) ، (3).

٢٩ يتفاعل غاز الإيثان مع غاز الكلور، تبعًا للمعادلة :



مستعينًا بالجدول المقابل: ما قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – Cl	340
C – C	346
C – H	413
Cl – Cl	240
H – Cl	430

(a) +117 kJ/mol (b) +1420 kJ/mol

(c) –1420 kJ/mol (d) –117 kJ/mol

٣٠ ما قيمة ΔH للتفاعل المقابل : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$

علمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة kJ/mol : (O – H) = 467 ، (O = O) = 498 ، (H – H) = 432.

(a) +467 kJ (b) – 506 kJ (c) +485 kJ (d) 0

٣١ مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط التى يوضحها الجدول المقابل :

ما قيمة ΔH للتفاعل $CH_4 + 3Cl_2 \longrightarrow CHCl_3 + 3HCl$ ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Cl – Cl	240
H – Cl	430
C – H	413
C – Cl	340

(a) + 351 kJ/mol

(b) – 351 kJ/mol

(c) + 430 kJ/mol

(d) – 430 kJ/mol

٣٢ مستعينًا بقيم متوسط طاقة الروابط الآتية :

$(H-H) = 432\ kJ/mol$ ، $(Br-Br) = 193\ kJ/mol$ ، $(H-Br) = 366\ kJ/mol$

ما قيمة ΔH للتفاعل : $H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$ ؟

(a) 1357 kJ
(b) 732 kJ
(c) –107 kJ
(d) –625 kJ

٣٣ من التفاعل المقابل : $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$

وعلمًا بأن متوسط طاقة الروابط بوحدة kJ/mol :

$(O-H) = 467$ ، $(C=O) = 803$ ، $(O=O) = 498$ ، $(C-H) = 413$ ، $(C\equiv C) = 835$

ما مقدار التغير فى الإنثالبى ؟

(a) –4146 kJ/mol
(b) –1240 kJ/mol
(c) 2906 kJ/mol
(d) 7052 kJ/mol

٣٤ من التفاعل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H = -89\ kJ$

وعلمًا بأن متوسط طاقة الروابط : $(N\equiv N) = 941\ kJ/mol$ ، $(H-H) = 432\ kJ/mol$

ما قيمة متوسط طاقة الرابطة $(N-H)$ ؟

(a) 44.5 kJ/mol
(b) 387.67 kJ/mol
(c) 775.3 kJ/mol
(d) 2326 kJ/mol

٣٥ من الجدول المقابل و التفاعل التالى :

$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Cl – Cl	240
H – H	432
H – Cl	430

نستنتج أن .....

(أ) ΔH للتفاعل تساوى –1442 kJ
(ب) ΔH للتفاعل تساوى –348 kJ
(جـ) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوى +94 kJ
(د) الطاقة الناتجة عن تكوين 1 mol من النواتج تساوى +188 kJ

٣٦ ينحل المركب $PCl_{5(g)}$ بالحرارة إلى $PCl_{3(g)}$ وغاز الكلور، وتكون ΔH لهذا التفاعل .....

(a) –90 kJ/mol
(b) –420 kJ/mol
(c) +420 kJ/mol
(d) +90 kJ/mol

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
(P–Cl)	330
(Cl–Cl)	240

أسئلة مقالية ومسائل

٣٧ احسب أقل عدد من قطع الثلج يلزم لتبريد 500 g من الماء (حرارته النوعية 75.4 J/mol.°C) من 20°C إلى 0°C علمًا بأن التغير فى الإنثالبى لانصهار قطعة الثلج يساوى 6.02 kJ/mol وأن كل قطعة ثلج تحتوى على مول من الماء [$H_2O = 18\ g/mol$].

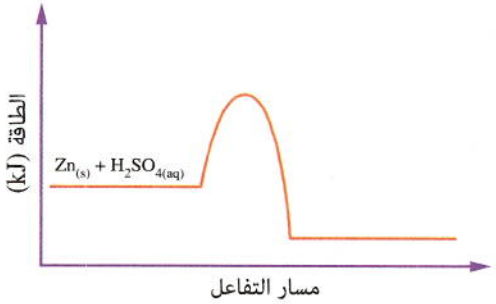
٣٨ وضح بالرسم مخطط الطاقة لكل من التفاعلات الآتية :

(1) $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -792$ kJ

(2) $CS_{2(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow CCl_{4(g)} + S_2Cl_{2(g)}$ $\Delta H = +238$ kJ/mol

---

٣٩ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن تفاعل الخارصين مع حمض الكبريتيك المخفف :



(١) أضف إلى مخطط الطاقة المقابل :

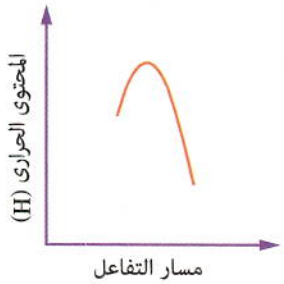
١- رموز وصيغ النواتج، مع كتابة حالتها الفيزيائية.

٢- سهم يعبر عن التغير فى الإنثالبى.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

---

٤٠ يتفاعل الألومنيوم بعنف مع أكسيد الحديد (III) مكونًا أكسيد الألومنيوم والحديد مع انطلاق قدر كبير من الطاقة الحرارية :



(١) اكتب المعادلة الرمزية الموزونة المعبرة عن التفاعل الحادث.

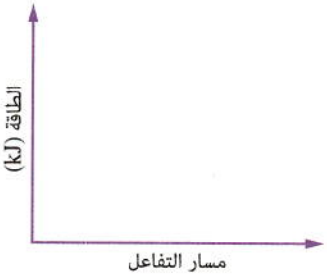
(٢) أكمل مخطط الطاقة المقابل، مع كتابة البيانات وتوضيح التغير فى الإنثالبى.

---

٤١ يستخدم الهيدرازين N_2H_4 كوقود لصواريخ الفضاء عند تفاعله مع أيًا من غاز الأكسچين أو غاز الفلور تبعًا للمعادلتين التاليتين :

(1) $N_2H_{4(\ell)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)}$ $\Delta H = -622$ kJ/mol

(2) $N_2H_{4(\ell)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 4HF_{(g)}$ $\Delta H = -1166$ kJ/mol



(١) عبر عن التفاعل (1)

بإكمال مخطط التفاعل المقابل.

(٢) أى من هذين التفاعلين يفضل استخدامه فى توفير الطاقة لصواريخ الفضاء ؟

مع التفسير.

---

٤٢ من المعادلة : $Br_{2(\ell)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$ $\Delta H = -72$ kJ

عبِّر بمعادلة كيميائية حرارية عن انحلال 1 mol من بروميد الهيدروچين.

---

٤٣ ما التفسير العلمى لكون قيمة ΔH° للعملية التالية بإشارة موجبة :

$H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H^\circ = +6.03$ kJ/mol

---

٤٤ فى التفاعل : $X_2 + Y_2 \longrightarrow 2XY$ إذا كانت الرابطة (X – X) والرابطة (Y – Y) روابط ضعيفة والرابطة (Y – X) رابطة قوية، حدد نوع التفاعل، مع ذكر السبب.

٤٥ من التفاعل :

$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$$

(١) احسب ΔH لهذا التفاعل بوحدة كيلوجول، علمًا بأن متوسط طاقة الروابط مقدرة بوحدة كيلوسُعر/مول :

$(H - H) = 104$, $(Cl - Cl) = 58$, $(H - Cl) = 103$

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع بيان السبب.

(٣) ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

---

٤٦ بالاستعانة بالمعادلة التالية و الجدول المقابل :

$$X_2Y_{(\ell)} \longrightarrow X_{2(g)} + \frac{1}{2}Y_{2(g)}$$

احسب قيمة ΔH للتفاعل، ثم حدد نوع التغير فى المحتوى الحرارى (طارد أم ماص للحرارة).

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
X – Y	467
Y = Y	498
X – X	432

---

٤٧ تبعًا للتفاعل :

$$N_2H_{4(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} + N_{2(g)} \qquad \Delta H = -577 \text{ kJ/mol}$$

احسب قيمة متوسط طاقة الرابطة $(N - N)$ فى جزىء الهيدرازين N_2H_4 بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل.

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
N – H	391
O = O	495
N ≡ N	941
O – H	463

---

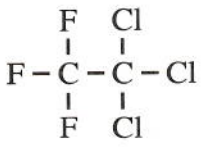
٤٨ تختلف قيمة متوسط طاقة الرابطة $(S = O)$ فى مركب SO_3 عنها فى مركب SO_2، وضح ذلك بالحسابات الكيميائية على التفاعل التالى :

$$2O = S = O_{(g)} + O = O_{(g)} \longrightarrow 2O = \overset{\overset{O}{\|}}{S} = O_{(g)} \qquad \Delta H = -196 \text{ kJ}$$

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
S = O فى (SO_2)	534
O = O	498

---

٤٩ الصيغة البنائية المقابلة تُعبر عن أحد مركبات الكلوروفلوروكربون التى تسبب تآكل طبقة الأوزون بفعل الأشعة فوق البنفسجية :



(١) احسب مقدار الطاقة المتصة لكسر الروابط فى مول واحد من هذا المركب.

(٢) لماذا تتحرر ذرات الكلور عند سقوط الأشعة فوق البنفسجية على هذا المركب ولا تتحرر ذرات الفلور ؟

علمًا بأن طاقة الأشعة فوق البنفسجية المتصة بواسطة كل مول من هذا المركب تساوى 400 kJ

$(C-Cl) = 340$ kJ/mol
$(C-C) = 346$ kJ/mol
$(C-F) = 450$ kJ/mol

الفصل الثانى

صور التغير فى المحتوى الحرارى

الـدرس الأول
من : التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية و الكيميائية.
إلى : ما قبل التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.

الـدرس الثانى
من : التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية.
إلى : نهايـة الفصـل.

نواتج التعلـم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

(١) يفسر مصدر حرارة الذوبان ويستنتج ماهية حرارة الذوبان المولارية.
(٢) يحسب حرارة الذوبان و حرارة الذوبان المولارية.
(٣) يقارن بين الذوبان الطارد للحرارة و الذوبان الماص للحرارة.
(٤) يستنتج ماهية حرارة التخفيف القياسية.
(٥) يستنتج ماهية حرارة الاحتراق و حرارة التكوين.
(٦) يذكر بعض الأمثلة لحرارة الاحتراق.
(٧) يحسب حرارة الاحتراق القياسية و حرارة التكوين القياسية.
(٨) يستنتج العلاقة بين ثبات المركبات و حرارة التكوين.
(٩) يستنبط نص قانون هس و أهميته.
(١٠) يستخدم قانون هس فى حساب التغير فى المحتوى الحرارى لبعض التفاعلات.

أهم العناصر

* التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية :
  - حرارة الذوبان القياسية.
  - حرارة التخفيف القياسية.
* التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية :
  - حرارة الاحتراق القياسية.
  - حرارة التكوين القياسية.
* العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات.
* قانون هس.

أهم المفاهيم

- حرارة الذوبان القياسية.
- حرارة الذوبان المولارية.
- الإماهة.
- حرارة التخفيف القياسية.
- حرارة الاحتراق.
- حرارة الاحتراق القياسية.
- حرارة التكوين.
- حرارة التكوين القياسية.
- قانون هس.

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية و الكيميائية

- حساب التغير فى المحتوى الحرارى من الأمور الهامة، لعمليات :
  - احتراق أنواع الوقود المختلفة، حيث يساهم عند تصميم المحركات فى تحديد نوع الوقود الملائم لها.
  - احتراق أنواع المواد المختلفة، حيث يساعد رجال الإطفاء فى تحديد أنسب الطرق لمكافحة الحرائق.
- تتعدد صور التغير فى المحتوى الحرارى تبعًا لنوع التغير الحادث، سواء كان :
  - تغيرًا فيزيائيًا.
  - تغيرًا كيميائيًا.

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية

- من صور التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الفيزيائية :
  ١ حرارة الذوبان القياسية
  ٢ حرارة التخفيف القياسية

١ حرارة الذوبان القياسية ΔH°_{sol}

- يصاحب عملية ذوبان مادة صلبة فى سائل ارتفاع أو انخفاض فى درجة حرارة المحلول الناتج.

فعند إذابة

هيدروكسيد الصوديوم NaOH فى الماء	نترات الأمونيوم NH_4NO_3 فى الماء
ترتفع درجة حرارة المحلول الناتج	تنخفض درجة حرارة المحلول الناتج

ويسمى الذوبان فى هذه الحالة

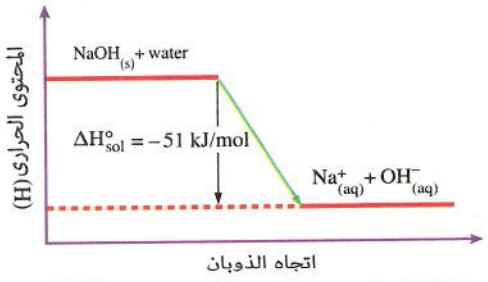
بالذوبان الطارد للحرارة	بالذوبان الماص للحرارة
وتكون قيمة حرارة الذوبان ΔH°_{sol} له بإشارة سالبة	وتكون قيمة حرارة الذوبان ΔH°_{sol} له بإشارة موجبة

ويُعبر عنه بالمعادلة

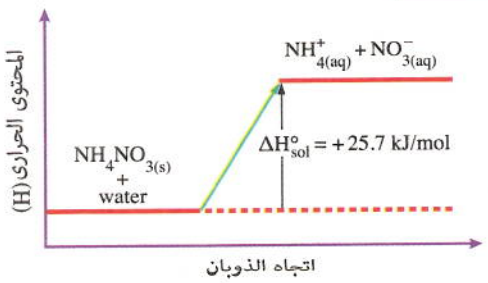
$$NaOH_{(s)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + OH^-_{(aq)} \qquad \Delta H^\circ_{sol} = -51\ kJ/mol$$

$$NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{water} NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)} \qquad \Delta H^\circ_{sol} = +25.7\ kJ/mol$$

ويُعبر عنه بمخطط الطاقة



مخطط ذوبان هيدروكسيد الصوديوم فى الماء



مخطط ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء

- حرارة الذوبان ΔH_{sol} هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة المذاب فى كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع.
- حرارة الذوبان القياسية ΔH°_{sol} هى كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة عند إذابة مول من المذاب فى كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع فى الظروف القياسية.
- ويمكن حساب كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة) المصاحبة لعملية الذوبان، من العلاقة :

كمية الحرارة الممتصة أو المنطلقة q تحت ضغط ثابت p	كتلة المحلول (كتلة المذاب + كتلة المذيب)	الحرارة النوعية للمذيب	التغير فى درجة حرارة المحلول $\Delta T = T_2 - T_1$
q_p	m	c	ΔT
(J)	(g)	(J/g.°C)	(°C)

$$q_p = m \times c \times \Delta T$$

- حرارة الذوبان المولارية هى مقدار التغير الحرارى الناتج عن ذوبان مول من المذاب فى كمية من المذيب لتكوين لتر من المحلول.
- وإذا كانت كمية المادة المذابة لا تساوى 1 mol يمكن حساب حرارة الذوبان المولارية، من العلاقة :

حرارة الذوبان المولارية	كمية الحرارة (المنطلقة أو الممتصة) المصاحبة للذوبان
ΔH_{sol}	$= \frac{-q_p}{n}$

عدد مولات المادة المذابة

ما معنى قولنا أن :

(١) حرارة الذوبان القياسية لبروميد الليثيوم -49 kJ/mol ؟	(٢) حرارة الذوبان المولارية ليوديد الفضة $+84.4$ kJ/mol ؟
أى أن	
كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان 1 mol من بروميد الليثيوم فى كمية من المذيب للحصول على محلول مشبع منه فى الظروف القياسية تساوى 49 kJ	كمية الحرارة الممتصة عند ذوبان 1 mol من يوديد الفضة فى كمية من المذيب لتكوين 1 L من المحلول تساوى 84.4 kJ

Worked Example

عند إذابة 80 g من NaOH فى كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول، ارتفعت درجة الحرارة من 20°C إلى 44.4°C احسب :

(١) كمية الحرارة المصاحبة لعملية الذوبان.
(٢) حرارة الذوبان المولارية.
(٣) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة ؟

[Na = 23 , O = 16 , H = 1]

الحل :

(١) $m_{(NaOH)} = 80\ g$ ، $c = 4.18\ J/g.°C$ ، $m_{(المحلول)} = 1000\ g$ ، $T_1 = 20°C$ ، $T_2 = 44.4°C$

$$q_p = m\ c\ \Delta T$$
$$= 1000 \times 4.18 \times (44.4 - 20) = +101992\ J = +101.992\ kJ$$

(٢) الكتلة المولية من مركب NaOH = 1 + 16 + 23 = 40 g/mol

عدد مولات NaOH = كتلة المادة / الكتلة المولية من المادة = $\frac{80}{40}$ = 2 mol

$$\Delta H_{sol} = \frac{-q_p}{n} = \frac{-101.992}{2} = -51\ kJ/mol$$

(٣) الذوبان طارد للحرارة.

Test Yourself

١ عند إذابة 80 g من نترات الأمونيوم فى كمية من الماء لتكوين لتر من المحلول كانت درجة الحرارة الابتدائية 20°C والنهائية 14°C :

[N = 14 , O = 16 , H = 1]

(١) احسب التغير فى المحتوى الحرارى لعملية الذوبان.
(٢) هل يعبر التغير الحرارى لهذا الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية ؟ مع التفسير.
(٣) هل هذا الذوبان طارد أم ماص للحرارة ؟

الحل :

(١) $m_{(NH_4NO_3)} = 80\ g$ ، $c = 4.18\ J/g.°C$ ، $m_{(المحلول)} = 1000\ g$ ، $T_1 = 20°C$ ، $T_2 = 14°C$

$$q_p = m\ c\ \Delta T$$
$$= \ldots\ldots\ldots \times \ldots\ldots\ldots \times (\ldots\ldots\ldots - \ldots\ldots\ldots) = \ldots\ldots\ldots\ J = -25.08\ kJ$$

الكتلة المولية من مركب NH_4NO_3 = (16 × 3) + 14 + (1 × 4) + 14 = 80 g/mol

عدد مولات NH_4NO_3 = كتلة المادة / الكتلة المولية من المادة = $\frac{\ldots\ldots}{\ldots\ldots}$ = ……

$$\Delta H_{sol} = \frac{-q_p}{n} = \frac{\ldots\ldots\ldots}{\ldots\ldots\ldots} = +25.08\ kJ/mol$$

(٢) …… يعبر التغير الحرارى لهذا الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية /
لأن : • عدد مولات المادة المذابة (نترات الأمونيوم) = ……
• حجم المحلول الناتج = ……

(٣) الذوبان …… للحرارة.

٢ عند إذابة 1 mol من ملح نترات البوتاسيوم فى مذيب سائل لتكوين محلول حجمه 1 L ، انخفضت درجة الحرارة بمقدار 4°C ، فإذا كانت الطاقة الممتصة مقدارها 16720 J فما قيمة الحرارة النوعية لهذا المذيب ؟

ⓐ 10 cal/g.°C ⓑ 4.18 cal/g.°C ⓒ 0.418 cal/g.°C ⓓ 1 cal/g.°C

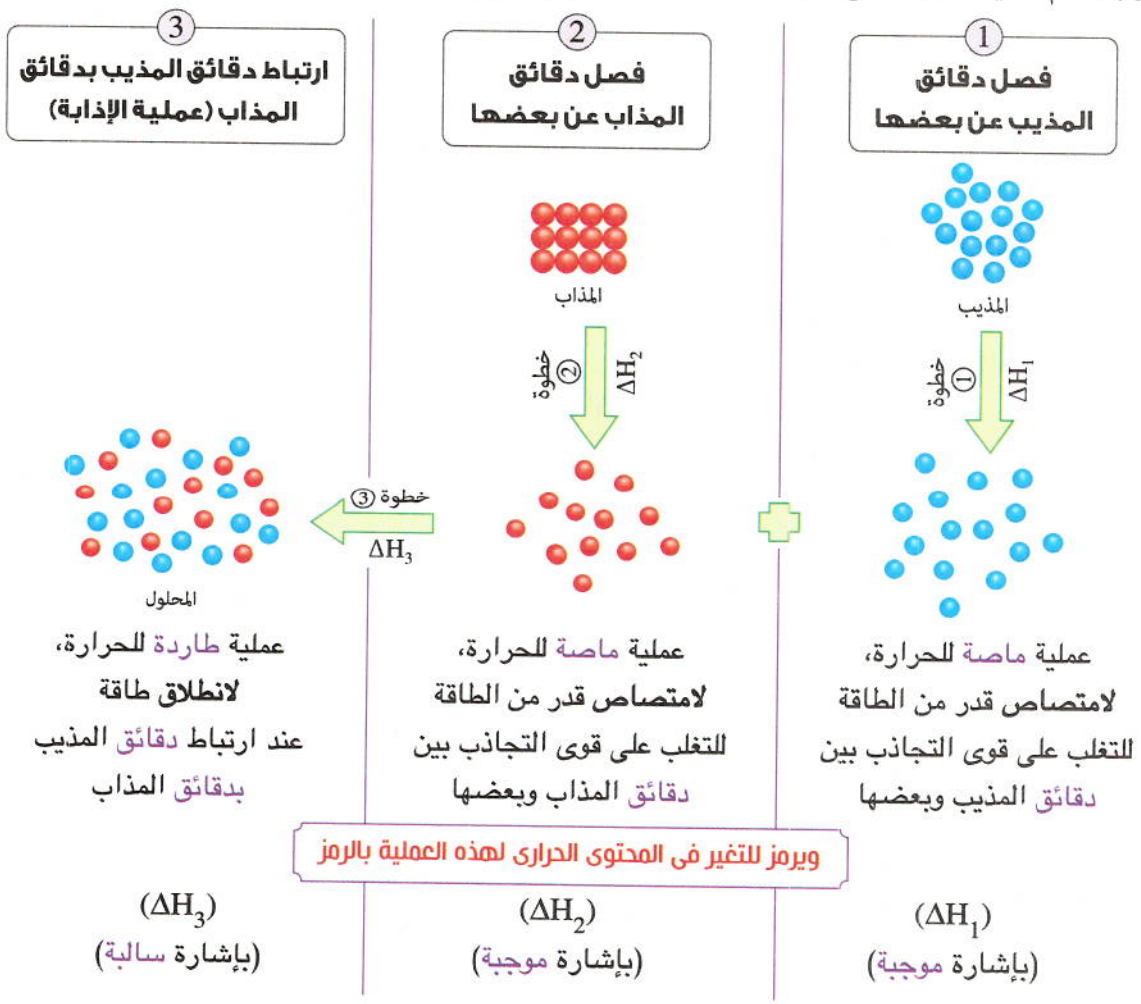
الحل : الاختيار الصحيح : .....

تفسير مصدر حرارة الذوبان

تتأثر عملية الذوبان بثلاث قوى، هى :

- قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) المذيب وبعضها.
- قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) المذاب وبعضها.
- قوى التجاذب بين دقائق (جزيئات) كل من المذيب والمذاب.

ولهذا تتم عملية الذوبان على ثلاث خطوات، كما يتضح فيما يلى :



ويرمز للتغير فى المحتوى الحرارى لهذه العملية بالرمز

(ΔH_1)	(ΔH_2)	(ΔH_3)
(بإشارة موجبة)	(بإشارة موجبة)	(بإشارة سالبة)

ويعرف المجموع الجبرى للتغير فى المحتوى الحرارى للخطوات الثلاث باسم حرارة ذوبان المحلول (ΔH_{sol})

$$\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$$

وإذا كان المذيب المستخدم هو الماء، فإن عملية الإذابة تُعرف بالإماهة وهى تعنى ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب المفككة بجزيئات الماء.

تُعرف كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب بجزيئات الماء باسم طاقة الإماهة.

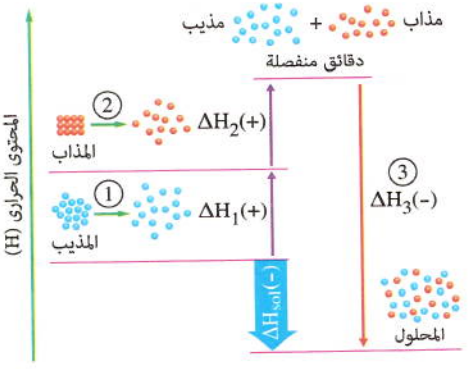
ما معنى قولنا أن طاقة إماهة أيونات الفضة تساوى 510 kJ/mol– ؟

أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند ارتباط 1 mol من أيونات الفضة بجزيئات الماء تساوى 510 kJ

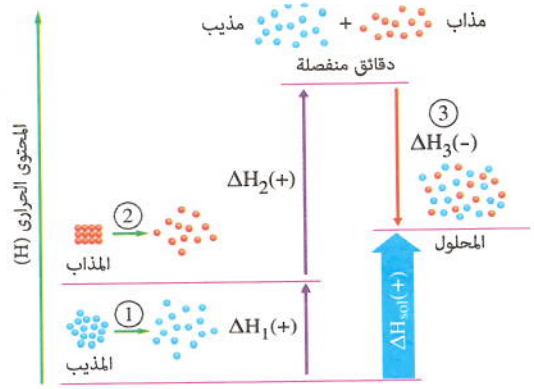
ويتحدد نوع الذوبان من إشارة قيمة حرارة الذوبان (ΔH_{sol}) المصاحبة له :

فإذا كانت

$(\Delta H_1 + \Delta H_2) \leqslant \Delta H_3$	$(\Delta H_1 + \Delta H_2) \geqslant \Delta H_3$
تكـــون	
$\Delta H_{sol} \leqslant 0$ «بإشارة سالبة»	$\Delta H_{sol} \geqslant 0$ «بإشارة موجبة»
فإن الذوبان يكون	
طارد للحرارة	ماص للحرارة



مخطط ذوبان طارد للحرارة



مخطط ذوبان ماص للحرارة

Worked Examples

١ إذا أذيب 1 mol من البوتاسا الكاوية فى الماء وكانت طاقة فصل جزيئات المذيب عن بعضها 50 kJ وطاقة تفكك جزيئات المذاب عن بعضها 100 kJ وطاقة الإماهة 400 kJ فأى مما يأتى يعبر عن كل من نوع ذوبان هذا الملح فى الماء وقيمة ΔH له ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	قيمة ΔH
(أ)	طارد	250
(ب)	ماص	550
(جـ)	طارد	550
(د)	ماص	250

فكرة الحل :

$\Delta H_1 = +50$ kJ ، $\Delta H_2 = +100$ kJ ، $\Delta H_3 = -400$ kJ

∵ الطاقة المنطلقة عن عملية الإماهة (ΔH_3) أكبر من مجموع الطاقات المتصة لفصل كل من جزيئات المذيب عن بعضها وجزيئات المذاب عن بعضها $(\Delta H_1 + \Delta H_2)$.

∴ الذوبان طارد للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)

$\because \Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

$\therefore \Delta H_{sol} = 50 + 100 + (-400) = -250$ kJ

الحل : الاختيار الصحيح : (أ)

٢ عند إذابة 1 mol من الملح AB فى كمية من الماء انخفضت درجة حرارة المحلول وكانت طاقة فصل دقائق المذيب عن بعضها (ΔH_1) تساوى x kJ وطاقة فصل دقائق المذاب عن بعضها (ΔH_2) تساوى ضعف ΔH_1 أى مما يأتى يعبر عن كل من نوع هذا الذوبان وقيمة طاقة الإماهة ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	قيمة طاقة الإماهة (kJ)
(أ)	ماص للحرارة	أكبر من $(3x)$
(ب)	طارد للحرارة	أقل من $(3x)$
(جـ)	ماص للحرارة	أقل من $(3x)$
(د)	طارد للحرارة	أكبر من $(3x)$

فكرة الحل :

∵ الذوبان أدى إلى انخفاض درجة حرارة المحلول.

∴ الذوبان ماص للحرارة.

وعليه يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)

«وفى حالة الذوبان الماص للحرارة»

$\because \Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

$x + 2x > \Delta H_3$

$\therefore 3x > \Delta H_3$

الحل : الاختيار الصحيح : (جـ)

٢ حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

تُعرف كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة لكل مول من المذاب عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل وهو فى الظروف القياسية باسم حرارة التخفيف القياسية ΔH°_{dil}

ما معنى قولنا أن حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم $-4.5\ kJ/mol$ ؟

أى أن كمية الحرارة المنطلقة لكل 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم عند تخفيف المحلول من تركيز أعلى إلى تركيز أقل فى الظروف القياسية تساوى 4.5 kJ

تطبيق

عند إذابة 1 mol من هيدروكسيد الصوديوم $NaOH_{(s)}$ فى كميات مختلفة من الماء $H_2O_{(\ell)}$ فإن حرارة التخفيف تختلف باختلاف كمية الماء (المذيب)، كما يتضح من المعادلتين التاليتين :

* $NaOH_{(s)} + 5H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad \Delta H_1 = -37.8\ kJ/mol$

* $NaOH_{(s)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NaOH_{(aq)} \quad \Delta H_2 = -42.3\ kJ/mol$

ويلاحظ فى هذا المثال أن مقدار ΔH_2 > مقدار ΔH_1

نستنتج مما سبق أنه بزيادة كمية المذيب تزداد كمية الحرارة المنطلقة أو الممتصة.

تتم عملية التخفيف على خطوتين متعاكستين فى الطاقة، هما :

(١) عملية إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها فى المحلول الأعلى تركيزًا وهى تحتاج إلى امتصاص طاقة (عملية ماصة للحرارة).

(٢) عملية ارتباط أيونات أو جزيئات المذاب بعدد أكبر من جزيئات المذيب وينتج عنها انطلاق طاقة (عملية طاردة للحرارة).

ويمثل المجموع الجبرى لطاقتى الإبعاد والارتباط بقيمة حرارة التخفيف.

ملحوظة

يصاحب عملية التخفيف فى بدايتها امتصاص طاقة،

لأن زيادة جزيئات الماء أثناء عملية التخفيف تعمل على إبعاد أيونات أو جزيئات المذاب عن بعضها فى المحلول الأعلى تركيزًا مما يحتاج إلى امتصاص قدرًا من الطاقة

Worked Example

من المعادلتين الآتيتين :

(1) $KCl_{(s)} + 10H_2O_{(\ell)} \longrightarrow KCl_{(aq)}$ $\quad \Delta H_1 = (X)\ kJ/mol$

(2) $KCl_{(s)} + 80H_2O_{(\ell)} \longrightarrow KCl_{(aq)}$ $\quad \Delta H_2 = (Y)\ kJ/mol$

أى مما يأتى يمثل ΔH°_{dil} لكلوريد الكالسيوم ؟

ⓐ $(X + Y)\ kJ$ ⓑ $(X - Y)\ kJ$

ⓒ $-(X + Y)\ kJ$ ⓓ $(Y - X)\ kJ$

فكرة الحل :

$\Delta H^\circ_{dil} = \Delta H_2 - \Delta H_1$

$= (Y - X)\ kJ$

الحل : الاختيار الصحيح : ⓓ

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) فى المعادلة الحرارية : $\Delta H^{\circ} = +25.7\ kJ/mol$ $NH_4NO_{3(s)} \xrightarrow{water} NH^{+}_{4(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$

يسمى التغير الحرارى المصاحب لهذه العملية بحرارة .....

(أ) التكوين القياسية. (ب) الاحتراق القياسية.

(جـ) الذوبان القياسية. (د) التعادل القياسية.

(٢) تتفق حرارة الذوبان القياسية مع حرارة الذوبان المولارية لنترات الصوديوم فى كل مما يأتى، عدا .....

(أ) عدد مولات المذاب. (ب) وحدة القياس.

(جـ) إشارة ΔH (د) حجم المذيب.

(٣) أى مما يأتى يعبر عن الإشارات الصحيحة لقيم ΔH للعمليات الآتية ؟

الاختيارات	فصل جزيئات المذاب عن بعضها	فصل جزيئات المذيب عن بعضها	فصل جزيئات المذيب عن المذاب
(أ)	+	+	+
(ب)	+	+	−
(جـ)	−	−	+
(د)	−	−	−

(٤) تسمى عملية الإذابة بالإماهة إذا كان المذيب المستخدم هو .....

(أ) البنزين. (ب) الزيت.

(جـ) الكحول. (د) الماء.

(٥) عملية الإماهة .....

(أ) طاردة للحرارة. (ب) ماصة للحرارة.

(جـ) قد تكون طاردة أو ماصة للحرارة. (د) لا يصاحبها تغير حرارى.

(٦) أى من قيم ΔH الآتية لهما بالضرورة نفس الإشارة ؟

(a) $\Delta H_1 , \Delta H_2$ (b) $\Delta H_2 , \Delta H_3$

(c) $\Delta H_3 , \Delta H_{sol}$ (d) $\Delta H_1 , \Delta H_{sol}$

(٧) أى مما يأتى تكون قيمته أكبر ما يمكن فى الذوبان الطارد للحرارة ؟

(a) ΔH_1 (b) ΔH_2

(c) ΔH_3 (d) $\Delta H_1 + \Delta H_2$

(٨) كل مما يأتى يعبر عن عملية ذوبان طاردة للحرارة، عدا .....

(a) $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$ (b) $\Delta H_{sol} < 0$

(c) $T_1 < T_2$ (d) $(\Delta H_2 + \Delta H_3) < \Delta H_1$

(٩) عملية التخفيف يصاحبها .....

(أ) انطلاق طاقة فقط. (ب) امتصاص طاقة فقط.

(جـ) امتصاص ثم انطلاق طاقة. (د) ثبات حرارى.

٢ علل لما يأتى :

(١) ذوبان هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) فى الماء يصاحبه ارتفاع فى درجة حرارة المحلول.

(٢) ذوبان نترات الأمونيوم فى الماء يصاحبه انخفاض فى درجة حرارة المحلول.

(٣) يصاحب عملية الذوبان تغير حرارى.

(٤) يصاحب عملية التخفيف فى بدايتها امتصاص طاقة.

٣ ما معنى قولنا أن :

(١) حرارة الذوبان القياسية لبروميد الليثيوم تساوى $-49\ kJ/mol$

(٢) حرارة الذوبان المولارية لحمض الكبريتيك تساوى $-71.06\ kJ/mol$

(٣) طاقة إماهة أيونات الفضة تساوى $-510\ kJ/mol$

(٤) حرارة التخفيف القياسية لمحلول هيدروكسيد الصوديوم تساوى $-4.5\ kJ/mol$

أسئلـة الاختيـار من متعـدد

قيم نفسك إلكترونيا

حرارة الذوبان

١ المعادلات الحرارية التالية تعبر عن تغيرات فيزيائية حرارية، عدا .....

(a) $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(\ell)} + Cl^-_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = + \text{ kJ}$

(b) $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \longrightarrow AgCl_{(s)}$ $\quad \Delta H = - \text{ kJ}$

(c) $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(v)}$ $\quad \Delta H = + \text{ kJ}$

(d) $H_2O_{(v)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = - \text{ kJ}$

٢ أى المعادلات الآتية تعبر عن حرارة الذوبان القياسية لملح نترات الفضة فى الماء ؟

(a) $AgNO_{3(aq)} \xrightarrow{water} Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o_{sol} = +36.91 \text{ kJ/mol}$

(b) $AgNO_{3(s)} \xrightarrow{water} Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o_{f} = +36.91 \text{ kJ/mol}$

(c) $AgNO_{3(s)} \xrightarrow{water} Ag^-_{(aq)} + NO^+_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o_{sol} = +36.91 \text{ kJ/mol}$

(d) $AgNO_{3(s)} \xrightarrow{water} Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)}$ $\quad \Delta H^o_{sol} = +36.91 \text{ kJ/mol}$

٣ ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لكلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ فى الماء، علمًا بأن التغير فى المحتوى الحرارى الناتج عن ذوبان 1.1 g منه يساوى 0.8 kJ– ؟

[Ca = 40 , Cl = 35.5]

(a) +111 kJ/mol (b) +1.1 kJ/mol (c) –80.72 kJ/mol (d) –88.8 kJ/mol

٤ ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى الناتج عن ذوبان 2.8 g من البوتاسا الكاوية KOH فى الماء، علمًا بأن حرارة الذوبان المولارية للبوتاسا الكاوية تساوى 58.5 kJ/mol– ؟

[K = 39 , O = 16 , H = 1]

(a) –2.925 kJ (b) – 0.92 kJ (c) +2.68 kJ (d) +2.8 kJ

٥ ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لبروميد الليثيوم (LiBr = 86.84 g/mol) إذا علمت إنه عند إذابة 17.368 g منه فى كمية من الماء لتكوين 1 L من المحلول ارتفعت درجة الحرارة بمقدار 2.3°C ؟

(a) +9614 kJ/mol (b) +4807 kJ/mol

(c) – 24.03 kJ/mol (d) – 48.07 kJ/mol

٦ عند إضافة 8 g من ملح نترات الأمونيوم إلى مسعر كوب يحتوى على 125 g من الماء درجة حرارته 24.2°C انخفضت درجة حرارة المحلول إلى 18.2°C ، فإذا كانت الحرارة النوعية للمحلول 4.2 J/g.°C

ما حرارة الذوبان المولارية للمحلول ؟

[N = 14 , H = 1 , O = 16]

(a) +33.5 kJ/mol (b) +39.5 kJ/mol

(c) +32.2 kJ/mol (d) +37.3 kJ/mol

٧ يُعبر عن ذوبان ملح كلوريد الماغنسيوم فى الماء لعمل محلول مشبع بالمعادلة التالية :

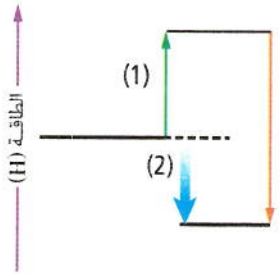
$$MgCl_{2(s)} \xrightarrow{water} Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^{-}_{(aq)} \qquad \Delta H^{o}_{sol} = -155\ kJ/mol$$

ما كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان 19 g من كلوريد الماغنسيوم (كتلته المولية 95 g/mol) فى الماء للحصول على محلول مشبع ؟

(a) +31 kJ (b) −31 kJ (c) +755 kJ (d) −755 kJ

٨ الشكل المقابل : يعبر عن مخطط ذوبان تفاعل طارد للحرارة

أى مما يأتى يمثل (1) ، (2) ؟



الاختيارات	(1)	(2)
(a)	$\Delta H_1 + \Delta H_2$	ΔH°_{sol}
(b)	$\Delta H_2 + \Delta H_3$	$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$
(c)	ΔH°_{sol}	$\Delta H_1 + \Delta H_2$
(d)	$\Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$	$\Delta H_1 + \Delta H_2$

٩ إذا كان $\Delta H_2 + \Delta H_3 < \Delta H_1$

يستنتج أن .....

(أ) الذوبان طارد للحرارة. (ب) الذوبان ماص للحرارة.

(جـ) $\Delta H^{\circ}_{sol} = 0$ (د) $\Delta H^{\circ}_{sol} < 0$

١٠ إذا كانت طاقة تفكك ملح نترات الأمونيوم فى الماء تساوى 150 kJ وطاقة إماهته تساوى 120 kJ وطاقة تفكك الماء تساوى 100 kJ

فأى مما يأتى يعبر عن كل من نوع ذوبان هذا الملح فى الماء وقيمة ΔH له ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	قيمة ΔH
(أ)	طارد	130 kJ
(ب)	ماص	170 kJ
(جـ)	طارد	170 kJ
(د)	ماص	130 kJ

١١ إذا علمت أن حرارة الذوبان القياسية لملح كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$ تساوى −120 kJ/mol

أى العلاقات الآتية تعتبر صحيحة ؟

(a) $\Delta H_1 + \Delta H_2 = \Delta H_3$ (b) $\Delta H_1 + \Delta H_2 < \Delta H_3$

(c) $\Delta H_1 + \Delta H_3 > \Delta H_2$ (d) $\Delta H_1 + \Delta H_2 > \Delta H_3$

١٢ من المعادلة المقابلة : $HCl_{(g)} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H = -83.6\ kJ/mol$

أى مما يأتى يعبر عن كل من نوع الذوبان والتفسير العلمى لنوع الذوبان ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	التفسير
(أ)	ماص للحرارة	$\Delta H_3 > (\Delta H_1 + \Delta H_2)$
(ب)	طارد للحرارة	$\Delta H_3 < (\Delta H_1 + \Delta H_2)$
(جـ)	ماص للحرارة	$\Delta H_3 < (\Delta H_1 + \Delta H_2)$
(د)	طارد للحرارة	$\Delta H_3 > (\Delta H_1 + \Delta H_2)$

١٣ إذا علمت أن ΔH°_{sol} لكلوريد الصوديوم تساوى +1 kJ/mol أى مما يأتى يعتبر صحيحًا ؟

الاختيارات	نوع الذوبان	العلاقة بين الطاقات
(أ)	طارد للحرارة	$\Delta H_3 < \Delta H_1 + \Delta H_2$
(ب)	طارد للحرارة	$\Delta H_3 > \Delta H_1 + \Delta H_2$
(جـ)	ماص للحرارة	$\Delta H_3 < \Delta H_1 + \Delta H_2$
(د)	ماص للحرارة	$\Delta H_3 > \Delta H_1 + \Delta H_2$

١٤ يذوب كلوريد الأمونيوم فى الماء حسب المعادلة :

$$NH_4Cl_{(s)} + Heat \xrightarrow{water} NH^+_{4(aq)} + Cl^-_{(aq)}$$

أى العبارات الآتية تعبر عن عملية الذوبان السابقة ؟

(أ) مجموع طاقتى فصل جزيئات كل من المذيب والمذاب عن بعضها تكون أقل من طاقة الإماهة.

(ب) طاقة فصل جزيئات المذيب وطاقة الإماهة أكبر من طاقة فصل جزيئات المذاب.

(جـ) طاقة فصل جزيئات المذيب وطاقة الإماهة أصغر من طاقة فصل جزيئات المذاب.

(د) مجموع طاقتى فصل جزيئات كل من المذيب والمذاب عن بعضها تكون أكبر من طاقة الإماهة.

١٥ عند إضافة قطرات من حمض الكبريتيك المركز إلى الماء ترتفع درجة حرارة الماء، بسبب أن .....

(أ) مجموع طاقتى فصل جزيئات كل من المذاب والمذيب عن بعضها تكون أكبر من طاقة الإماهة.

(ب) مجموع طاقتى فصل جزيئات كل من المذاب والمذيب عن بعضها تكون أقل من طاقة الإماهة.

(جـ) طاقة إبعاد الأيونات أكبر من طاقة الإماهة.

(د) طاقة إبعاد الأيونات أقل من طاقة الإماهة.

١٦ إذا علمت أن حرارة الذوبان القياسية لملح يوديد البوتاسيوم تساوى +14 kJ/mol
أى العبارات الآتية يستحيل أن تكون صحيحة ؟
(أ) ذوبان ملح KI فى الماء طارد للحرارة.
(ب) طاقة إماهة أيونات K^+ تساوى −322 kJ/mol
(جـ) طاقة إماهة أيونات I^- تساوى −293 kJ/mol
(د) طاقة ارتباط أيونات K^+ ، I^- بالماء أقل من طاقتى فصل أيونات ملح KI وجزيئات الماء عن بعضها.

١٧ من العمليات الآتية :

(1) $Mg^{2+}_{(g)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Mg^{2+}_{(aq)}$
(2) $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$
(3) $NH^+_{4(aq)} + NO^-_{3(aq)} \longrightarrow NH_4NO_{3(s)}$
(4) $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
(5) $NaOH_{(s)} \longrightarrow NaOH_{(aq)}$

ما العمليتان اللتان تكون قيمة التغير فى الإنثالبى لهما بإشارة موجبة ؟
(a) (1) , (2) (b) (3) , (4) (c) (5) , (3) (d) (2) , (4)

١٨ من المعادلات الآتية :

(1) $NaCl_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H = +3$ kJ/mol
(2) $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$ $\Delta H = +786$ kJ/mol
(3) $H_2O_{(\ell)} + Na^+_{(g)} \longrightarrow Na^+_{(aq)}$ $\Delta H = -422$ kJ/mol
(4) $H_2O_{(\ell)} + Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H = -783$ kJ/mol
(5) $H_2O_{(\ell)} + Cl^-_{(g)} \longrightarrow Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H = -340$ kJ/mol

إذا علمت أن ذوبان كلوريد الصوديوم فى الماء ماص للحرارة وحرارة ذوبانه المولارية تساوى 3 kJ/mol
ما المعادلتان اللتان يُستعان بهما فى حساب حرارة الذوبان المولارية لكلوريد الصوديوم ؟
(a) (1) , (2) (b) (2) , (3) (c) (2) , (4) (d) (5) , (2)

حرارة التخفيف

١٩ فى المعادلة المقابلة : يسمى التغير الحرارى المصاحب لهذه العملية بحرارة .....

$H_2SO_{4(aq)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2SO_{4(aq)}$
98% 30%

(أ) التكوين. (ب) الاحتراق. (جـ) الذوبان. (د) التخفيف.

٢٠ أى المعادلات الحرارية الآتية تُعبر عن حرارة التخفيف القياسية ؟

(a) $NaCl_{(s)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow Na^+_{(\ell)} + Cl^-_{(\ell)}$
(b) $NaCl_{(s)} + nH_2O_{(aq)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
(c) $NaCl_{(aq)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$
(d) $NaCl_{(s)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

٢١ من المعادلتين الآتيتين :

(1) $HCl_{(aq)} \longrightarrow HCl_{(g)} + 10H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_1 = +69\ kJ/mol$

(2) $HCl_{(g)} + 200H_2O_{(\ell)} \longrightarrow HCl_{(aq)}$ $\quad \Delta H_2 = -74\ kJ/mol$

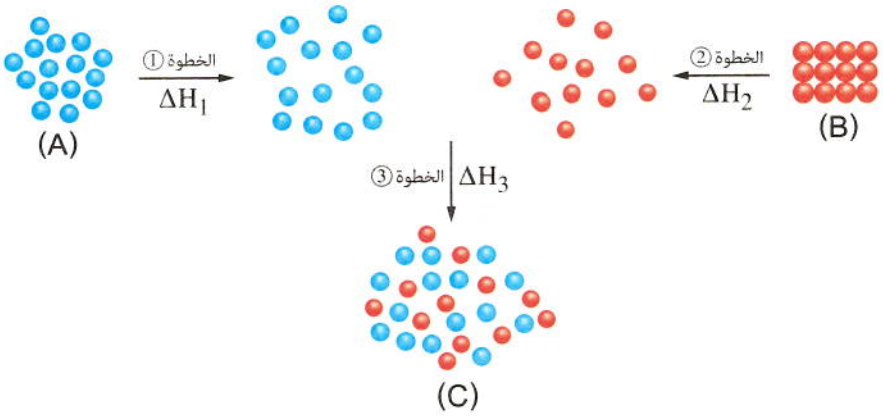
أى مما يأتى يمثل ΔH°_{dil} لحمض الهيدروكلوريك ؟

(a) +5 kJ/mol (b) −5 kJ/mol

(c) +143 kJ/mol (d) −143 kJ/mol

أسئلة مقالية ومسائل

٢٢ ادرس الشكل الآتى والذى يفسر مصدر حرارة الذوبان، ثم أجب عما يليه :



(١) ما الذى يعبر عنه كل من (A) ، (B) ، (C) ؟

(٢) هل الخطوة ② ماصة أم طاردة للحرارة ؟ مع التفسير.

(٣) ماذا نستنتج عندما تكون : $(\Delta H_1 + \Delta H_2) < \Delta H_3$ ؟

---

٢٣ لماذا يسمى التغير الحرارى الناتج عن ذوبان 58.5 g من كلوريد الصوديوم فى الماء النقى لتكوين 1000 mL من المحلول بحرارة الذوبان المولارية ؟ [Na = 23 , Cl = 35.5]

---

٢٤ اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذوبان ملح فلوريد الكالسيوم فى الماء، علمًا بأن التغير فى الإنثالبى القياسى لذوبانه يساوى −51 kJ/mol

---

٢٥ عند إذابة 170 g من نترات الفضة فى كمية من الماء درجة حرارته 25°C لتكوين لتر من المحلول، أصبحت درجة الحرارة 16.17°C : [Ag = 108 , N = 14 , O = 16]

(١) احسب التغير فى المحتوى الحرارى لعملية الذوبان.

(٢) هل يعبر التغير الحرارى المصاحب لعملية الذوبان عن حرارة الذوبان المولارية ؟ مع التفسير.

اختبار 1 على شهر فبراير

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ٧

١ تعتبر البيضة مثالًا للنظام .....

(أ) المغلق. (ب) المفتوح. (جـ) المعزول. (د) المغلق أو المفتوح.

٢ ارتفعت درجة حرارة **0.5 mol** من الماء النقى بمقدار **2°C** ،

فإن كمية الحرارة بالسُعر تكون ..... [H = 1 , O = 16]

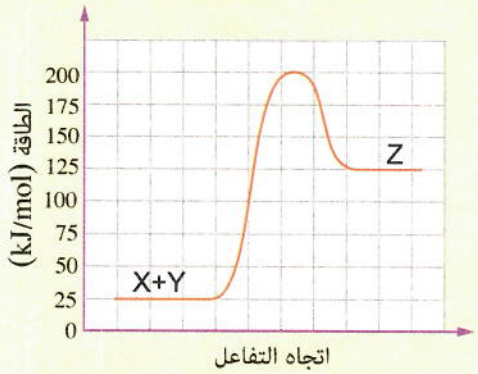
(أ) 9 (ب) 18 (جـ) 36 (د) 12

٣ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة مقدارها **5.75 g** من الحديد (حرارته النوعية **0.45 J/g.°C**) من **25°C** إلى **79.8°C** ؟

(a) 315 kJ (b) 2.54 J (c) 141.8 kJ (d) 141.8 J

٤ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التفاعل :

$$X + Y \longrightarrow Z$$



ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

(a) + 100 kJ/mol

(b) + 175 kJ/mol

(c) – 100 kJ/mol

(d) – 125 kJ/mol

٥ من التفاعل التالى :

$$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} + 26\ kJ \longrightarrow HI_{(g)}$$

فإن قيمة ΔH للتفاعل : $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$ تكون .....

(أ) –52 kJ (ب) +52 kJ (جـ) –26 kJ (د) +26 kJ

٦ بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل.

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – H	413
C – C	347
C = C	612
C – Cl	346
H – Cl	432

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل التالى ؟

$$Cl-\overset{H}{\underset{H}{C}}-\overset{H}{\underset{H}{C}}-Cl \longrightarrow \overset{H}{\underset{H}{C}}=\overset{H}{\underset{Cl}{C}} + H-Cl$$

(a) –5320 kJ/mol (b) –62 kJ/mol

(c) +62 kJ/mol (d) +5320 kJ/mol

٧ العملية المعبر عنها بالمعادلة الحرارية الآتية تكون مصحوبة بتغير حرارى :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + 4.5\ J$$

ما نوع التغير الحرارى الحادث ؟

(أ) تغير فيزيائى مصاحب لعملية التخفيف.
(ب) تغير فيزيائى مصاحب لعملية الذوبان.
(جـ) تغير كيميائى مصاحب لعملية التخفيف.
(د) تغير كيميائى مصاحب لعملية الذوبان.

أجب عما يأتى :

٨ سُخنت قطعتين متساويتين فى الكتلة لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية بمصدر حرارى واحد :

- القطعة الأولى من النحاس (حرارته النوعية 0.385 J/g.°C).
- القطعة الثانية من الحديد (حرارته النوعية 0.444 J/g.°C).

أيهما ترتفع درجة حرارتها بمقدار أكبر ؟ ولماذا ؟

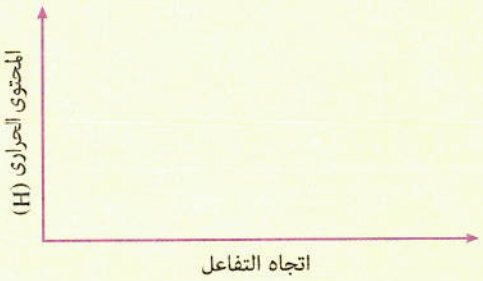
.....

.....

..... / ١ درجة

٩ عبر عن التفاعل الآتى بإكمال مخطط الطاقة الموضح :

$$N_2H_{4(l)} + O_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ = -622\ kJ/mol$$



..... / ١ درجة

١٠ تُقدر حرارة الذوبان ΔH_{sol} من العلاقة : $\Delta H_{sol} = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3$

فإذا علمت أن ذوبان أكسيد الكالسيوم فى الماء طارد للحرارة،

فأى قيمة من قيم ΔH السابقة تكون هى الأكبر ؟ وما الذى تعبر عنه ؟

.....

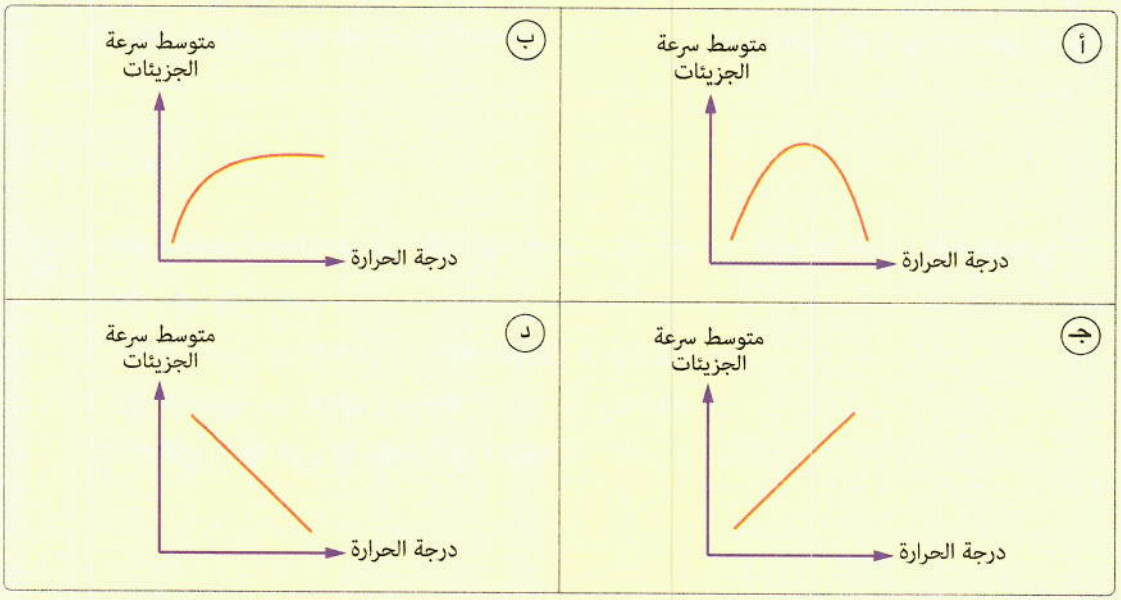
.....

..... / ١ درجة

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ٧

١ أى الأشكال التالية يعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة ؟



٢ كمية الحرارة التى مقدارها 12.54×10^{-3} kJ تعادل .....

(a) 0.03 cal (b) 0.3 cal (c) 3 cal (d) 3×10^{3} cal

٣ ارتفعت درجة حرارة 34 g من الفضة بمقدار 5°C، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للفضة 0.234 J/g.°C فإن كمية الحرارة المكتسبة تكون .....

(a) 20.33 J (b) 39.78 J (c) 54.69 J (d) 71.02 J

٤ ينحل مركب ثانى أكسيد النيتروجين تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :

$$2NO_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \qquad \Delta H = -66 \text{ kJ}$$

ما قيمة التغير فى الإنثالبى للمعادلة : $\frac{1}{2} N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ ؟

(a) −66 kJ/mol (b) −33 kJ/mol (c) +33 kJ/mol (d) +66 kJ/mol

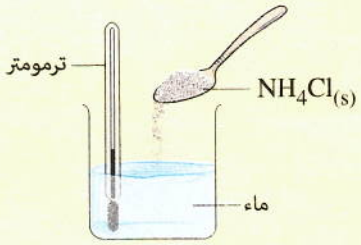
٥ ينحل غاز خامس كلوريد الفوسفور بالحرارة إلى غاز ثالث كلوريد الفوسفور وغاز الكلور.

ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

(a) −90 kJ/mol
(b) +90 kJ/mol
(c) −420 kJ/mol
(d) +420 kJ/mol

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة
P – Cl	330 kJ/mol
Cl – Cl	240 kJ/mol

٦ من الشكل المقابل : عند إذابة كلوريد الأمونيوم فى الماء انخفضت قراءة الترمومتر وهذا يعنى أن هذه العملية .....



(أ) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.
(ب) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.
(جـ) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.
(د) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.

٧ ما مقدار التغير فى الإنثالبى عند إذابة 80 g من NaOH فى الماء لتكوين لتر من المحلول، علمًا بأن درجة الحرارة ارتفعت بمقدار 21.2°C ؟

[NaOH = 40 g/mol]

(a) – 0.443 kJ/mol
(b) – 4.4308 kJ/mol
(c) – 44.308 kJ/mol
(d) – 443 kJ/mol

أجب عما يأتى :

٨ الشكل المقابل : يوضح أحد أنواع الأنظمة الحرارية. حدد نوع النظام، واذكر ماذا يحدث لكل من الكتلة والطاقة بمرور الزمن ؟

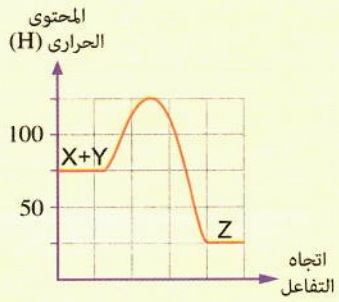
.....
.....
.....

..... ١ درجة

٩ يعبر مخطط الطاقة المقابل عن التفاعل :

$$X + Y \longrightarrow Z$$

أضف إلى المخطط سهم يعبر عن التغير فى الإنثالبى لهذا التفاعل وحدد قيمته.



.....
.....
.....

..... ١ درجة

١٠ احسب حرارة الذوبان المولارية لبروميد الليثيوم فى الماء، علمًا بأن التغير فى المحتوى الحرارى الناتج عن ذوبان 8.6 g منه يساوى 4.76 kJ ؟

[Li = 7 ، Br = 80]

.....
.....

..... ١ درجة

التغيرات الحرارية المصاحبة للتغيرات الكيميائية

هناك عدة صور للتغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية، منها :

١ حرارة الاحتراق القياسية.
٢ حرارة التكوين القياسية.

١ حرارة الاحتراق القياسية ΔH_c°

- الاحتراق هو عملية اتحاد سريع للمادة مع الأكسجين.
- ينتج عن الاحتراق التام للعناصر أو المركبات انطلاق طاقة فى صورة حرارة أو ضوء أو كلاهما،
وتُعرف كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق المادة احتراقًا تامًا فى وفرة من الأكسجين بحرارة الاحتراق ΔH_c
- وإذا تم الاحتراق فى الظروف القياسية فإن كمية الحرارة المنطلقة تُعرف بحرارة الاحتراق القياسية ΔH_c°
- ينتج عن احتراق معظم المواد العضوية (كالوقود والجلوكوز) :
  - ماء (H_2O) فى صورة سائلة أو بخارية.
  - غاز ثانى أكسيد الكربون (CO_2).
  - طاقة حرارية.

ملحوظة
تفاعل الاحتراق طارد للحرارة، وبالتالى فإن قيمة ΔH_c دائمًا بإشارة سالبة

ما معنى قولنا أن حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز $-2808\ kJ/mol$ ؟
أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 1 mol من الجلوكوز احتراقًا تامًا فى وفرة من الأكسجين فى الظروف القياسية تساوى 2808 kJ

أمثلة على تفاعلات الاحتراق

(١) تفاعل احتراق غاز البوتاجاز

- غاز البوتاجاز عبارة عن خليط من غازى :
  - البروبان C_3H_8
  - البيوتان C_4H_{10}
- وينتج عن احتراقه فى وفرة من غاز الأكسجين كمية كبيرة من الحرارة تستخدم فى طهى الطعام وغيرها من الاستخدامات.

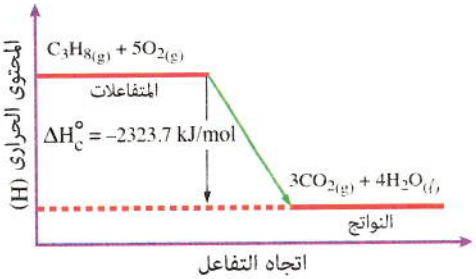
التركيب الجزيئى للبروبان C_3H_8

التركيب الجزيئى للبيوتان C_4H_{10}

المعادلة التالية والمخطط المقابل يوضحان تفاعل احتراق غاز البروبان :

$$C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

$$\Delta H_c^\circ = -2323.7 \text{ kJ/mol}$$



مخطط تفاعل احتراق غاز البروبان

(٢) تفاعل احتراق الجلوكوز داخل جسم الكائن الحى

يعتبر احتراق الجلوكوز داخل جسم الكائن الحى من تفاعلات الاحتراق الهامة **لأن** الحرارة الناتجة عنه تمد جسم الكائن الحى بالطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة.

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_c^\circ = -2808 \text{ kJ/mol}$$

Worked Examples

١ إذا كانت حرارة احتراق 1 mol من الإيثانول (C_2H_5OH) فى الظروف القياسية -1367 kJ/mol :

(١) اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن ذلك.

(٢) احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق 100 g من الإيثانول احتراقًا تامًا. [C = 12 , H = 1 , O = 16]

الحـل :

(١) $C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_c^\circ = -1367 \text{ kJ/mol}$

(٢) الكتلة المولية من مركب $C_2H_5OH = (2 \times 12) + (5 \times 1) + 16 + 1 = 46$ g/mol

عدد مولات $C_2H_5OH = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{100}{46} = 2.1739$ mol

$\because \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$

$\therefore q_p = -(\Delta H_c^\circ \times n) = -(-1367 \times 2.1739)$

$= +2971.7$ kJ

٢ ما محصلة الطاقة المنطلقة من احتراق خليط مكون من 100 g من البيوتان C_4H_{10} مع 200 g من سائل الأوكتان C_8H_{18} ؟

المادة	حرارة الاحتراق ΔH_c° (kJ/g)
C_4H_{10}	−49.7
C_8H_{18}	−47.9

(a) 97.6 kJ (b) 4970 kJ

(c) 9580 kJ (d) 14550 kJ

فكرة الحل :

$$C_4H_{10} \longrightarrow q_p$$
$$1\,g \qquad +49.7\ kJ$$
$$100\,g \qquad ?\ kJ$$

• كمية الحرارة المنطلقة عن احتراق 100 g بيوتان : $q_{p(\text{بيوتان})} = 100 \times 49.7 = 4970\ kJ$

$$C_8H_{18} \longrightarrow q_p$$
$$1\,g \qquad +47.9\ kJ$$
$$200\,g \qquad ?\ kJ$$

• كمية الحرارة المنطلقة عن احتراق 200 g أوكتان : $q_{p(\text{أوكتان})} = 200 \times 47.9 = 9580\ kJ$

• محصلة الطاقة المنطلقة : $q_{p(\text{الكلية})} = q_{p(\text{بيوتان})} + q_{p(\text{أوكتان})}$

$$= 4970 + 9580 = 14550\ kJ$$

الحل : الاختيار الصحيح : (d)

---

٣ احسب كتلة الجلوكوز التى يمكن حرقها لرفع درجة حرارة 100 g من الماء من 20°C إلى 25°C، [بفرض عدم فقد حرارة]، تبعًا للمعادلة : $[C_6H_{12}O_6 = 180\ g/mol]$

$$C_6H_{12}O_{6(s)} + 6O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 6H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_c^\circ = -2808\ kJ/mol$$

الحل :

$$q_p = m\,c\,\Delta T$$
$$= 100 \times 4.18 \times (25 - 20) = 2090\ J = 2.09\ kJ$$
$$\because \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$$
$$\therefore n = \frac{-q_p}{\Delta H_c^\circ} = \frac{-2.09}{-2808} = 7.44 \times 10^{-4}\ mol$$

كتلة الجلوكوز = الكتلة المولية × عدد المولات = $7.4 \times 10^{-4} \times 180$ = **0.1339 g**

Test Yourself

١ إذا كان التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب لاحتراق 8 g من البروبان C_3H_8 فى كمية وفيرة من الأكسچين يساوى −422.49 kJ فما حرارة الاحتراق القياسية ؟ $[C = 12 , H = 1]$

(a) −1373.1 kJ/mol (b) −1713.3 kJ/mol

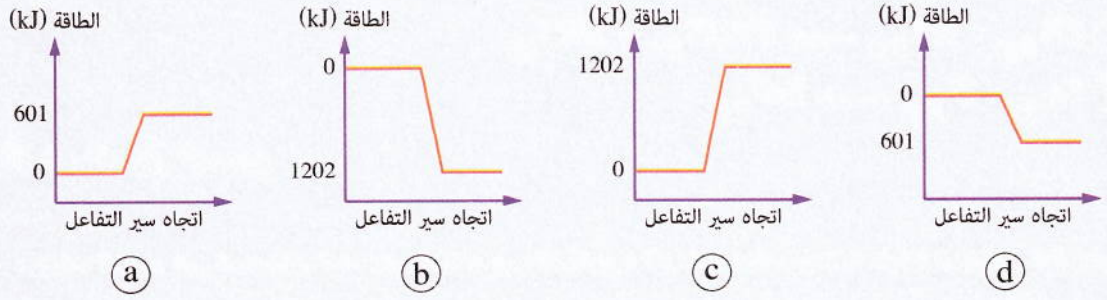
(c) −2337.7 kJ/mol (d) −2323.7 kJ/mol

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ يتفاعل الماغنسيوم مع الأكسچين لتكوين أكسيد الماغنسيوم طبقًا للمعادلة التالية :

$$2Mg_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2MgO_{(s)} \qquad \Delta H_c = -1202\ kJ$$

ما مخطط الطاقة الذى يعبر عن حرارة الاحتراق القياسية للماغنسيوم ؟



الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ حرارة التكوين القياسية ΔH_f°

ينتج عن تكوين المركب من عناصره الأولية انطلاق أو امتصاص قدر من الطاقة يساوى المحتوى الحرارى له يُعرف بحرارة التكوين ΔH_f

وإذا كانت العناصر المكونة للمركب فى حالتها القياسية والتى تمثل أكثر حالات المادة استقرارًا فى الظروف القياسية، فإن التغير الحرارى المصاحب لتكوين المركب يُعرف بحرارة التكوين القياسية ΔH_f°

تطبيقات

١ الجرافيت هو الحالة القياسية للكربون.

لأنه يمثل أكثر حالات الكربون استقرارًا فى الظروف القياسية.

٢ حرارة التكوين القياسية لسكر الجلوكوز.

$$6C_{(s)} + 6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow C_6H_{12}O_{6(s)} \qquad \Delta H_f^\circ = -1260\ kJ/mol$$

ما معنى قولنا أن ΔH_f° للجلوكوز تساوى −1260 kJ/mol ؟

أى أن كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين 1 mol من الجلوكوز من عناصره الأولية وهى فى حالتها القياسية تساوى 1260 kJ

مع افتراض أن حرارة التكوين القياسية لجزىء أى عنصر تساوى صفر.

Test Yourself

ما المعادلة التى تكون ΔH للتفاعل الحادث فيها مساويًا لحرارة التكوين القياسية ؟

ⓐ $2CO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$

ⓑ $N_{2(g)} + O_{3(g)} \longrightarrow N_2O_{3(g)}$

ⓒ $CH_{4(g)} + 2Cl_{2(g)} \longrightarrow CH_2Cl_{2(\ell)} + 2HCl_{(g)}$

ⓓ $Xe_{(g)} + 2F_{2(g)} \longrightarrow XeF_{4(g)}$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

حساب التغير فى المحتوى الحرارى (التغير فى الإنثالبى) ΔH للتفاعلات بدلالة حرارة التكوين القياسية

∵ التغير فى المحتوى الحرارى = المحتوى الحرارى للنواتج − المحتوى الحرارى للمتفاعلات

∵ المحتوى الحرارى للمركبات يتساوى مع حرارة تكوينها القياسية.

∴ ΔH = المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج − المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

فإذا كان التفاعل : $A + B \longrightarrow C + D$

فإن : $\Delta H = [\Delta H^\circ_{f\,(C)} + \Delta H^\circ_{f\,(D)}] - [\Delta H^\circ_{f\,(A)} + \Delta H^\circ_{f\,(B)}]$

Test Yourself

من التفاعل الآتى :

$$H_2S_{(g)} + 4F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)} + SF_{6(g)}$$

وبمعلومية حرارة التكوين القياسية للمركبات الموضحة بالجدول المقابل :

المركب	حرارة التكوين القياسية ΔH°_f (kJ/mol)
$H_2S_{(g)}$	−21
$HF_{(g)}$	−273
$SF_{6(g)}$	−1220

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

ⓐ −1745 kJ ⓑ −1457 kJ

ⓒ +1457 kJ ⓓ +1745 kJ

فكرة الحل :

$\Delta H = [2\Delta H^\circ_{f\,(HF)} + \Delta H^\circ_{f\,(SF_6)}] - [\Delta H^\circ_{f\,(H_2S)} + 4\Delta H^\circ_{f\,(F_2)}]$

= ..... − ..... = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Worked Examples

١ احسب حرارة التكوين القياسية لغاز النشادر من التفاعل التالى :

$$N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H = -92.4\ kJ$$

الحل :

$$\Delta H = [2\Delta H^\circ_{f\,(NH_3)}] - [\Delta H^\circ_{f\,(N_2)} + 3\Delta H^\circ_{f\,(H_2)}]$$

$$-92.4 = 2\Delta H^\circ_{f\,(NH_3)} - [0 + (3 \times 0)]$$

$$\therefore \Delta H^\circ_{f\,(NH_3)} = \frac{-92.4}{2} = \mathbf{-46.2\ kJ/mol}$$

حل آخر :

$2NH_3$ ⟶	ΔH_f
2 mol	−92.4 kJ
1 mol	? kJ/mol

$$\therefore \Delta H^\circ_{f\,(NH_3)} = \frac{-92.4}{2} = \mathbf{-46.2\ kJ/mol}$$

ملحوظة

يتساوى التغير فى المحتوى الحرارى ΔH مع حرارة الاحتراق ΔH°_c عند احتراق 1 mol من المادة فى الظروف القياسية

٢ احسب التغير فى الإنثالبى القياسى لاحتراق الميثان ΔH°_c تبعًا للتفاعل التالى :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

بمعلومية حرارة التكوين القياسية للمركبات الموضحة بالجدول المقابل.

المركب	حرارة التكوين القياسية ΔH°_f (kJ/mol)
$CH_{4(g)}$	−74.6
$CO_{2(g)}$	−393.5
$H_2O_{(\ell)}$	−285.85

الحل :

التغير فى المحتوى الحرارى (ΔH) = المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج − المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

$$\Delta H^\circ_c = [\Delta H^\circ_{f\,(CO_2)} + 2\Delta H^\circ_{f\,(H_2O)}] - [\Delta H^\circ_{f\,(CH_4)} + 2\Delta H^\circ_{f\,(O_2)}]$$

$$= [(-393.5) + (2 \times -285.85)] - [(-74.6) + (2 \times 0)]$$

$$= (-965.2) - (-74.6) = \mathbf{-890.6\ kJ/mol}$$

ملحوظات

- حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين $\Delta H^\circ_{c(H_2)}$ = حرارة التكوين القياسية للماء $\Delta H^\circ_{f(H_2O)}$

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)} \qquad \Delta H^\circ_{c\,(H_2)} = \Delta H^\circ_{f(H_2O)}$$

- حرارة الاحتراق القياسية للكربون $\Delta H^\circ_{c(C)}$ = حرارة التكوين القياسية لثانى أكسيد الكربون $\Delta H^\circ_{f(CO_2)}$

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ_{c(C)} = \Delta H^\circ_{f(CO_2)}$$

٣ المعادلة الآتية تعبر عن عملية تكوين غاز البيوتان من عناصره الأولية :

$$4C_{(s)} + 5H_{2(g)} \longrightarrow C_4H_{10(g)}$$

وبمعلومية حرارة الاحتراق القياسية ΔH_c° للمواد الموضحة بالجدول المقابل،

ما قيمة ΔH_f° للبيوتان ؟

المادة	حرارة الاحتراق القياسية ΔH_c° (kJ/mol)
$C_{(s)}$	–394
$H_{2(g)}$	–286
$C_4H_{10(g)}$	–2877

ⓐ –2877 kJ/mol

ⓑ –129 kJ/mol

ⓒ 286 kJ/mol

ⓓ 3006 kJ/mol

فكرة الحل :

يُكتب أولًا معادلة احتراق مول واحد من غاز البيوتان :

$$C_4H_{10(g)} + \frac{13}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 4CO_{2(g)} + 5H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_c^\circ = -2877 \text{ kJ/mol}$$

$\because \Delta H_{f\,(CO_2)}^\circ = \Delta H_{c(C)}^\circ = -394$ kJ/mol

$\because \Delta H_{f\,(H_2O)}^\circ = \Delta H_{c(H_2)}^\circ = -286$ kJ/mol

$$\therefore \Delta H_c^\circ = [4\Delta H_{f(CO_2)}^\circ + 5\Delta H_{f(H_2O)}^\circ] - [\Delta H_{f(C_4H_{10})}^\circ + \frac{13}{2}\Delta H_{f\,(O_2)}^\circ]$$

$$-2877 = [(4 \times -394) + (5 \times -286)] - [\Delta H_{f(C_4H_{10})}^\circ + (\frac{13}{2} \times 0)]$$

$$-2877 = -3006 - \Delta H_{f(C_4H_{10})}^\circ$$

$$\therefore \Delta H_{f\,(C_4H_{10})}^\circ = -3006 + 2877 = -129 \text{ kJ/mol}$$

الحل : الاختيار الصحيح : ⓑ

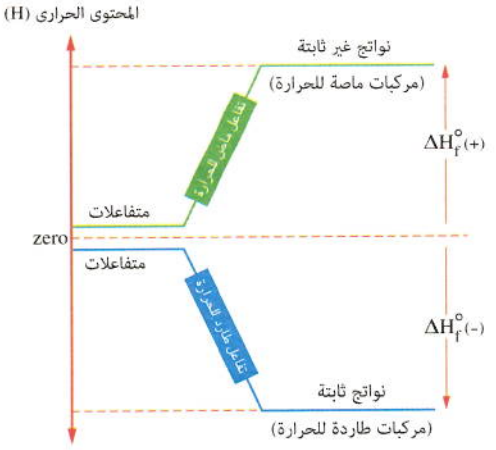
العلاقة بين حرارة التكوين و ثبات المركبات

تختلف درجة ثبات المركبات حراريًا تبعًا لاختلاف قيم حرارة تكوينها، كما يتضح فيما يلى :

المركبات الثابتة حراريًا	المركبات غير الثابتة حراريًا
مركبات مستقرة يصعب انحلالها إلى عناصرها الأولية فى درجة حرارة الغرفة	مركبات غير مستقرة تميل للانحلال التلقائى إلى عناصرها الأولية فى درجة حرارة الغرفة

قيمة حرارة التكوين القياسية لها ΔH_f°

تكون بإشارة سالبة	تكون بإشارة موجبة
لأن المحتوى الحرارى لها يكون أقل من المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية	لأن المحتوى الحرارى لها يكون أكبر من المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية



ما معنى قولنا أن :

(١) تكوين مول من مركب HBr من عناصره الأولية فى الظروف القياسية يكون مصحوبًا بانطلاق طاقة مقدارها 36 kJ ؟	(٢) تكوين مول من مركب HI من عناصره الأولية فى الظروف القياسية يكون مصحوبًا بامتصاص طاقة مقدارها 26 kJ ؟
أى أن	
حرارة التكوين القياسية (ΔH_f°) لمركب HBr تساوى −36 kJ/mol وهو مركب **ثابت** حراريًا	حرارة التكوين القياسية (ΔH_f°) لمركب HI تساوى +26 kJ/mol وهو مركب **غير ثابت** حراريًا

ملحوظات

- كلما قلت حرارة التكوين القياسية للمركب كلما ازداد ثباته الحرارى والعكس صحيح.
- تميل معظم التفاعلات للسير فى اتجاه تكوين المركبات الأقل فى قيمة حرارة التكوين (الأكثر ثباتًا).

Worked Examples

١ رتب المركبات الموضحة بالجدول المقابل تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحرارى.

المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
$HBr_{(g)}$	–36
$HI_{(g)}$	+26
$HF_{(g)}$	–271
$HCl_{(g)}$	–92

فكرة الحل :

كلما قلت حرارة تكوين المركب،

كلما زادت درجة ثباته الحرارى.

الحل :

$$HF_{(g)} > HCl_{(g)} > HBr_{(g)} > HI_{(g)}$$

٢ أى المعادلتين الآتيتين تعبر عن التفاعل الذى يحدث بالفعل ؟

(1) $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$

(2) $2SO_{3(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + O_{2(g)}$

علمًا بأن حرارة تكوين كل من غاز SO_2 تساوى –296.83 kJ/mol

وغاز SO_3 تساوى –395.72 kJ/mol

فكرة الحل :

يسير التفاعل فى اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتًا «الأقل فى قيمة حرارة التكوين».

∵ حرارة تكوين SO_3 أقل من حرارة تكوين SO_2

∴ المعادلة (1) تعبر عن التفاعل الذى يحدث بالفعل.

الحل : المعادلة (1).

Test Yourself

الجدول المقابل : يوضح حرارة تكوين المركبين (A) ، (B).

المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
(A)	–84
(B)	–156

أى مما يلى يعبر عن هذين المركبين ؟

(أ) (A) ، (B) مركبات المحتوى الحرارى لها أكبر من المحتوى الحرارى لعناصرها الأولية.

(ب) المركب (A) أكثر ثباتًا حراريًا من المركب (B).

(جـ) المركب (B) أكثر ثباتًا حراريًا من المركب (A).

(د) (A) ، (B) مركبات غير ثابتة حراريًا.

فكرة الحل :

∵ قيمة ΔH_f° لكل من المركبين (A) ، (B) بإشارة سالبة.

∴ (A) ، (B) مركبات ..... حراريًا والمحتوى الحرارى لها ..... المحتوى الحرارى لعناصرها.

وعليه يستبعد الاختيارين ..... ، .....

∵ ΔH_f° للمركب ..... > ΔH_f° للمركب .....

∴ المركب ..... أكثر ثباتًا حراريًا من المركب .....

الحل : الاختيار الصحيح : .....

قانون هس

يلجأ العلماء إلى استخدام طرق غير مباشرة لحساب حرارة التفاعل **لعدة أسباب،** منها :

(١) اختلاط المواد المتفاعلة أو الناتجة بمواد أخرى.

(٢) البطء الشديد لبعض التفاعلات كتفاعل صدأ الحديد الذى يستغرق وقتًا طويلًا.

(٣) خطورة قياس حرارة التفاعل بطريقة تجريبية.

(٤) صعوبة قياس حرارة التفاعل فى الظروف العادية من الضغط ودرجة الحرارة.

يصعب قياس حرارة تفاعل صدأ الحديد بطريقة مباشرة

ومن الطرق التى استخدمها العلماء لحساب حرارة التفاعلات التى يصعب قياس ΔH° لها بطريقة مباشرة.

قانون المجموع الجبرى الثابت للحرارة والمعروف بقانون هس والذى ينص على أن حرارة التفاعل مقدار ثابت فى الظروف القياسية، سواء تم التفاعل على خطوة واحدة أو على عدة خطوات.

ويعتبر قانون هس أحد صور القانون الأول للديناميكا الحرارية، لأنه يعتبر التفاعل الكيميائى نظام معزول تكون حرارته مقدار ثابت.

ويتعامل قانون هس مع المعادلات الكيميائية الحرارية، وكأنها معادلات جبرية يمكن جمعها أو طرحها أو ضرب معاملاتها فى قيم عددية ثابتة.

ويعبر عن قانون هس بالصيغة الرياضية التالية :

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 + \cdots\cdots$$

Worked Example

من المعادلتين الحراريتين التاليتين :

- $A + 2B \longrightarrow C \quad \Delta H_1 = +5\ kJ$
- $C + B \longrightarrow 2D \quad \Delta H_2 = -15\ kJ$

ما قيمة ΔH للتفاعل $A + 3B \longrightarrow 2D$ ؟

(a) -20 kJ (b) -10 kJ

(c) $+5$ kJ (d) $+15$ kJ

فكرة الحل :

* بجمع المعادلتين وحذف المواد التى لم يحدث لها تغيير أثناء التفاعل :

$$A + 2B + \cancel{C} + B \longrightarrow \cancel{C} + 2D$$

$$A + 3B \longrightarrow 2D \qquad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2$$
$$= +5 + (-15) = -10\ kJ$$

الحل : الاختيار الصحيح : (b)

Test Yourself

احسب حرارة تكوين غاز أول أكسيد الكربون تبعًا للمعادلة : $C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$

بمعلومية المعادلتين الحراريتين التاليتين :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = -393.5\ kJ/mol$

② $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \quad \Delta H_2 = -283.3\ kJ/mol$

الحل :

بطرح المعادلة ② من المعادلة ① :

.....

وبنقل $CO_{(g)}$ من الطرف الأيسر للمعادلة إلى الطرف الأيمن للمعادلة (بإشارة مخالفة) :

.....

ملحوظة

يستحيل عمليًا أن نقيس بدقة كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق الكربون لتكوين غاز أول أكسيد الكربون، لأن عملية أكسدة الكربون لا يمكن أن تتوقف عند مرحلة تكوين أول أكسيد الكربون، بل تستمر مكونة غاز ثانى أكسيد الكربون

Worked Example

من المعادلات الكيميائية الحرارية التالية :

① $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_1 = -286$ kJ

② $2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Na_2O_{(s)}$ $\quad \Delta H_2 = -414$ kJ

③ $Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + \frac{1}{2}H_{2(g)} \longrightarrow NaOH_{(aq)}$ $\quad \Delta H_3 = -425$ kJ

احسب قيمة التغير فى الإنثالبى القياسى للتفاعل : $Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$

الحل :

• بعكس اتجاه المعادلة ② :

④ $Na_2O_{(s)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = +414$ kJ

• بضرب المعادلة ③ × 2 :

⑤ $2Na_{(s)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$ $\quad \Delta H_5 = 2 \times (-425) = -850$ kJ

• بجمع المعادلتين ④ ، ⑤ وطرح المعادلة ① :

$Na_2O_{(s)} + 2Na_{(s)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} - H_{2(g)} - \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)} - H_2O_{(\ell)}$

$\Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 - \Delta H_1 = [(414) + (-850) - (-286)]$ kJ

• وبنقل $H_2O_{(\ell)}$ من الطرف الأيمن للمعادلة إلى الطرف الأيسر للمعادلة (بإشارة مخالفة) :

$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$ $\quad \Delta H = -150$ kJ

طريقة حل أخرى :

من معطيات المعادلة المطلوبة : $Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$

∵ $H_2O_{(\ell)}$ ، $Na_2O_{(s)}$ متفاعلات.

∴ يتم ضرب المعادلتين ① ، ② × −1 لعكس اتجاه التفاعل :

④ $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = 286$ kJ

⑤ $Na_2O_{(s)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$ $\quad \Delta H_5 = 414$ kJ

∵ معامل NaOH يساوى 2

∴ يتم ضرب المعادلة ③ × 2 :

⑥ $2Na_{(s)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$ $\quad \Delta H_6 = 2 \times -425 = -850$ kJ

بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ :

$H_2O_{(\ell)} + Na_2O_{(s)} + 2Na_{(s)} + O_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2Na_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} + 2NaOH_{(aq)}$

$\Delta H = (286 + 414 - 850)$

$Na_2O_{(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2NaOH_{(aq)}$ $\quad \Delta H = -150$ kJ

Test Yourself

بمعلومية العمليات الموضحة بالمعادلات الحرارية التالية :

① $CH_4 \longrightarrow C + 4H$ $\quad \Delta H_1^\circ = +1663\ kJ/mol$

② $O_2 \longrightarrow 2O$ $\quad \Delta H_2^\circ = +498\ kJ/mol$

③ $H_2O \longrightarrow 2H + O$ $\quad \Delta H_3^\circ = +927\ kJ/mol$

④ $CO_2 \longrightarrow C + 2O$ $\quad \Delta H_4^\circ = +1608\ kJ/mol$

ما قيمة حرارة احتراق 1 mol من غاز الميثان ؟

(a) –308 kJ/mol

(b) –803 kJ/mol

(c) +308 kJ/mol

(d) +803 kJ/mol

فكرة الحل :

معادلة احتراق 1 mol من غاز الميثان : $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow 2H_2O + CO_2$

① $CH_4 \longrightarrow C + 4H$ $\quad \Delta H_1^\circ = +1663\ kJ/mol \longrightarrow \times 1$

$\square \longrightarrow \square + \square$ $\quad \Delta H_1 = +1663\ kJ/mol$

② $O_2 \longrightarrow 2O$ $\quad \Delta H_2^\circ = +498\ kJ/mol \longrightarrow \times 2$

$\square \longrightarrow \square$ $\quad \Delta H_2 = \square$

③ $H_2O \longrightarrow 2H + O$ $\quad \Delta H_3^\circ = +927\ kJ/mol \longrightarrow \times -2$

$\square + \square \longrightarrow \square$ $\quad \Delta H_3 = \square$

④ $CO_2 \longrightarrow C + 2O$ $\quad \Delta H_4^\circ = +1608\ kJ/mol \longrightarrow \times -1$

$\square + \square \longrightarrow \square$ $\quad \Delta H_4 = \square$

بالجمع

$CH_4 + \square \longrightarrow \square + \square$ $\quad \Delta H = \square$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) من التغيرات الحرارية المصاحبة للتفاعلات الكيميائية حرارة .....

(أ) التخفيف. (ب) التكوين. (جـ) الذوبان. (د) الانصهار.

(٢) من التفاعل : $H_{2(g)} + F_{2(g)} \longrightarrow 2HF_{(g)}$ $\Delta H = -534.7\ kJ$

حرارة تكوين مول واحد من فلوريد الهيدروچين تساوى .....

(a) $-178.2\ kJ/mol$ (b) $-267.35\ kJ/mol$

(c) $-534.7\ kJ/mol$ (d) $-1069.4\ kJ/mol$

(٣) أى مما يأتى يعبر عن الإشارات المحتملة لكل من حرارة الذوبان و حرارة الاحتراق و حرارة التكوين ؟

الاختيارات	حرارة الذوبان	حرارة الاحتراق	حرارة التكوين
(أ)	+ ، −	− فقط	+ ، −
(ب)	+ ، −	+ ، −	− ، +
(جـ)	+ فقط	+ فقط	+ فقط
(د)	− فقط	+ فقط	− فقط

(٤) بزيادة المحتوى الحرارى للمركب، فإن درجة ثباته الحرارى .....

(أ) تزداد. (ب) تقل. (جـ) لا تتأثر. (د) تنعدم.

(٥) يسير التفاعل فى اتجاه تكوين المركب .....

(أ) الماص للحرارة. (ب) الأقل ثباتًا.

(جـ) الأكثر ثباتًا. (د) الأكبر فى المحتوى الحرارى.

(٦) كلما زادت الطاقة المنطلقة أثناء تكوين المركب كلما زاد .....

(أ) وزن المركب. (ب) كتلة المركب.

(جـ) ثبات المركب حراريًا. (د) انحلال المركب.

(٧) المركبات الغير ثابتة حراريًا .....

(أ) قيمة حرارة تكوينها موجبة.

(ب) محتواها الحرارى أقل من المحتوى الحرارى لمكوناتها.

(جـ) قيمة حرارة تكوينها سالبة.

(د) يصعب تحللها لعناصرها الأولية.

(٨) عند زيادة عدد الخطوات التى يتم فيها تفاعل ما فى الظروف القياسية، فإن حرارة التفاعل .....

(أ) تزداد. (ب) تقل. (جـ) تتضاعف. (د) لا تتأثر.

٢ اختر من العمود (B) المعادلة الحرارية المناسبة للتفاعل الموضح بالعمود (A) :

(A)	(B)	
(١) حرارة احتراق	(1) $Al_{(s)} + \frac{3}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow AlCl_{3(s)}$	$\Delta H = +704$ kJ
(٢) حرارة تكوين	(2) $NH_4NO_{3(s)} + H_2O_{(\ell)} \longrightarrow NH_4NO_{3(aq)}$	$\Delta H = +25.7$ kJ
(٣) حرارة تخفيف	(3) $HCl_{(conc)} + nH_2O_{(\ell)} \longrightarrow HCl_{(dil)}$	$\Delta H = -45.61$ kJ
(٤) حرارة ذوبان	(4) $Li^+_{(g)} + F^-_{(g)} \longrightarrow LiF_{(s)}$	$\Delta H = -1047$ kJ
	(5) $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$	$\Delta H = -99$ kJ

أسئلة الاختيار من متعدد

فيو نفسك إلكترونيا

حرارة الاحتراق القياسية

١ أي المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل احتراق ؟

(a) $C_2H_4 + H_2O \longrightarrow C_2H_5OH$

(b) $C_2H_5OH + O_2 \longrightarrow CH_3COOH + H_2O$

(c) $CH_3COOH + 2O_2 \longrightarrow 2CO_2 + 2H_2O$

(d) $CH_3COOH + CH_3OH \longrightarrow CH_3COOCH_3 + H_2O$

٢ ما الهيدروكربون الذى يعطى عند احتراقه عدد متساوى من مولات ثانى أكسيد الكربون وبخار الماء ؟

(a) C_2H_6 (b) C_3H_8 (c) C_4H_8 (d) C_5H_{12}

٣ إذا كانت حرارة احتراق الجرافيت (الكربون) **393.5 kJ/mol–** فإن حرارة احتراق **120 g** منه تساوى .....

[C = 12]

(a) –3.935 kJ (b) –39.35 kJ (c) –393.5 kJ (d) –3935 kJ

٤ إذا كان التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب لاحتراق **8 g** من الميثان CH_4 فى كمية وفيرة من الأكسجين يساوى **482.55 kJ–**

فإن حرارة الاحتراق القياسية للميثان تساوى .....

[C = 12 , H = 1]

(a) +965.1 kJ/mol (b) +723.8 kJ/mol

(c) –241.3 kJ/mol (d) –965.1 kJ/mol

٥ ما مقدار الطاقة المنطلقة عند الاحتراق الكامل للميثان الموجود فى **1 kg** من الميثان المتبلر $CH_4.6H_2O$ علمًا بأن حرارة الاحتراق القياسية للميثان **(889 kJ/mol–)** ؟

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

(a) 8.89×10^2 kJ (b) 7.1692×10^3 kJ

(c) 4.345×10^4 kJ (d) 5.568×10^4 kJ

٦ من الجدول المقابل، ما الصيغة الكيميائية للوقود الذى ينتج القدر الأكبر من الطاقة الحرارية عند احتراق **1 g** منه ؟

الوقود	الصيغة الكيميائية	الكتلة المولية (g/mol)	حرارة الاحتراق (kJ/mol)
الميثان	CH_4	16	–880
الإيثانول	C_2H_5OH	46	–1380
البروبان	C_3H_8	44	–2200
الهبتان	C_7H_{16}	100	–4800

(a) CH_4

(b) C_2H_5OH

(c) C_3H_8

(d) C_7H_{16}

٧ إذا علمت أن ΔH_c° للبروبان C_3H_8 تساوى $-2323.7\ kJ/mol$ فما كتلة البروبان اللازم احتراقه لتسخين $500\ g$ من الماء النقى من $20°C$ إلى درجة الغليان (بفرض عدم فقد حرارة) ؟ $[C = 12 , H = 1]$

(a) $1.07195\ g$ (b) $3.1659\ g$

(c) $9.5432\ g$ (d) $13.8977\ g$

٨ الحرارة المنطلقة من التفاعل :

$$CS_{2(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{2(g)} + CO_{2(g)} \quad \Delta H = -1075\ kJ/mol$$

تعتبر حرارة .....

(أ) تكوين CO_2 (ب) احتراق CS_2

(جـ) تكوين SO_2 (د) احتراق CO_2

حرارة التكوين القياسية

٩ كل مما يأتى يكون ΔH_f° له تساوى zero ، عدا .....

(a) $Br_{2(\ell)}$ (b) $Fe_{(s)}$

(c) $I_{2(v)}$ (d) $Na^+_{(g)}$

١٠ أى المعادلات الآتية تُعبر عن حرارة التكوين القياسية ؟

(a) $Si_{(s)} + 4Cl_{(g)} \longrightarrow SiCl_{4(\ell)}$

(b) $2C_{(s)} + 3H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow C_2H_5OH_{(\ell)}$

(c) $Zn_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow ZnO_{(s)}$

(d) $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$

١١ ما المعادلة التى تُعبر عن حرارة التكوين القياسية لملح كلوريد الماغنسيوم ؟

(a) $Mg_{(s)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow MgCl_{2(s)}$

(b) $Mg_{(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow MgCl_{2(s)}$

(c) $Mg^{2+}_{(g)} + 2Cl^-_{(g)} \longrightarrow MgCl_{2(s)}$

(d) $Mg^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(s)}$

١٢ أى التفاعلات الآتية يكون فيه التغير فى المحتوى الحرارى مساويًا لحرارة التكوين القياسية ؟

(a) $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)}$ (b) $2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$

(c) $3Mg_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow Mg_3N_{2(s)}$ (d) $C_2H_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{4(g)}$

١٣ ما المعادلة التى تكون قيمة ΔH° فيها تمثل كل من التغير فى الإنثالبى القياسى للاحتراق والتغير فى الإنثالبى القياسى للتكوين ؟

(a) $Zn_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow ZnO_{(s)}$

(b) $2C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{(g)}$

(c) $CO_{(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$

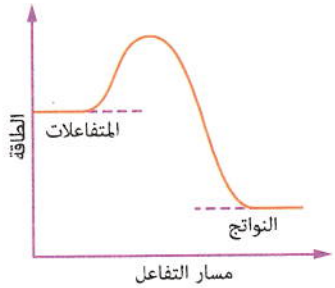
(d) $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$

١٤ من التفاعل : $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$ $\Delta H = X\ kJ/mol$

أى مما يأتى يعبر عن نوع التغير فى الإنثالبى وإشارة قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟

الاختيارات	نوع التغير فى الإنثالبى	إشارة قيمة ΔH
(أ)	تكوين فقط	موجبة
(ب)	تكوين فقط	سالبة
(جـ)	احتراق و تكوين	موجبة
(د)	احتراق و تكوين	سالبة

١٥ الشكل البيانى المقابل : يستحيل أن يعبر عن التغير فى الإنثالبى القياسى لعملية .....



(أ) الاحتراق.

(ب) التكوين.

(جـ) الإماهة.

(د) التبخر.

١٦ يُحضر مركب Pb_3O_4 بتسخين PbO فى الهواء تبعًا للمعادلة : $6PbO_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2Pb_3O_{4(s)}$

ما المعلومات اللازم توافرها لحساب التغير فى الإنثالبى للتفاعل السابق ؟

(أ) حرارة احتراق Pb وحرارة تكوين Pb_3O_4

(ب) حرارة احتراق PbO وحرارة تكوين Pb_3O_4

(جـ) حرارة تكوين PbO وحرارة كسر الروابط فى O_2

(د) حرارة تكوين PbO وحرارة تكوين Pb_3O_4

١٧ من التفاعل : $4Fe_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2Fe_2O_{3(s)}$ $\Delta H = -1648\ kJ$

ما قيمة حرارة التكوين القياسية للمركب Fe_2O_3 ؟

(a) zero

(b) –824 kJ/mol

(c) –1648 kJ/mol

(d) –3296 kJ/mol

١٨ إذا كانت حرارة التكوين القياسية لمركب NO تساوى +90 kJ/mol

ما قيمة ΔH للتفاعل : $2NO_{(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + O_{2(g)}$ ؟

(a) −180 kJ
(b) −90 kJ
(c) +90 kJ
(d) +180 kJ

١٩ يتفكك فوق أكسيد الهيدروچين تبعًا للمعادلة :

$2H_2O_{2(\ell)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} + O_{2(g)}$

مستعينًا بالجدول المقابل، ما مقدار التغير فى الإنثالبى لتفكك فوق أكسيد الهيدروچين ؟

المادة	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$H_2O_{2(\ell)}$	−187.8
$H_2O_{(\ell)}$	−285.8

(a) −98 kJ
(b) −196 kJ
(c) −398 kJ
(d) −451 kJ

٢٠ يتحد كلوريد النحاس (II) اللامائى مع الماء مكونًا كلوريد النحاس (II) المائى، تبعًا للمعادلة :

$CuCl_{2(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CuCl_2.2H_2O_{(aq)}$

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى لهذه العملية بمعلومية ΔH_f° للمواد الموضحة بالجدول المقابل ؟

المادة	ΔH_f° (kJ/mol)
$H_2O_{(\ell)}$	−286
$CuCl_{2(s)}$	−206
$CuCl_2.2H_2O_{(aq)}$	−808

(a) −1586 kJ/mol
(b) −316 kJ/mol
(c) −110 kJ/mol
(d) −30 kJ/mol

٢١ من المعلومات الآتية :

- حرارة احتراق الكربون (C) القياسية = −394 kJ/mol
- حرارة تكوين الماء (H_2O) القياسية = −286 kJ/mol
- حرارة تكوين الميثانول (CH_3OH) القياسية = −239 kJ/mol

أى مما يلى يمثل حرارة احتراق الميثانول القياسية ؟

(a) −441 kJ/mol
(b) −727 kJ/mol
(c) −919 kJ/mol
(d) −1205 kJ/mol

٢٢ عند احتراق كمية محددة من الماغنسيوم فى الظروف القياسية تكوَّن 20.15 g من $MgO_{(s)}$ وكان التفاعل مصحوبًا بانطلاق كمية حرارة مقدارها 300.9 kJ

ما قيمة حرارة التكوين القياسية لمركب $MgO_{(s)}$ ؟

[Mg = 24 , O = 16]

(a) −300.9 kJ/mol
(b) $+3009 \times 10^2$ J/mol
(c) +59.32 kcal/mol
(d) −142.9 kcal/mol

٢٣ من المعادلتين التاليتين :

- $C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\quad \Delta H = -110.3$ kJ/mol
- $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H = -393.5$ kJ/mol

نستنتج أن .....

(أ) الإنثالبى المولارى لغاز CO_2 أكبر من الإنثالبى المولارى لغاز CO

(ب) الإنثالبى المولارى لغاز CO_2 أقل من الإنثالبى المولارى لغاز CO

(جـ) الإنثالبى المولارى لغاز CO_2 يساوى الإنثالبى المولارى لغاز CO

(د) الإنثالبى المولارى لغازى CO ، CO_2 يساوى zero

٢٤ إذا كانت حرارة تكوين HCl تساوى –92.3 kJ/mol وحرارة تكوين HI تساوى +25.9 kJ/mol فإن .....

(أ) HCl أقل ثباتًا.

(ب) HI محتواه الحرارى كبير.

(جـ) HCl يسهل تفككه بالحرارة.

(د) HI يصعب تفككه بالحرارة.

٢٥ الجدول المقابل : يوضح حرارة التكوين القياسية لبعض المركبات.

المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
(A)	–127
(B)	–272
(C)	+81.6
(D)	–100

أى مما يأتى يعبر عن المركبات (A) ، (B) ، (C) ، (D) ؟

(أ) المحتوى الحرارى للمركب (C) أقل من المحتوى الحرارى لعناصره الأولية.

(ب) المركب (B) أقل ثباتًا حراريًا من المركب (D).

(جـ) المركب (A) يسهل تفككه حراريًا مقارنةً بالمركب (B).

(د) المحتوى الحرارى للمركب (D) أكبر من المحتوى الحرارى للمركب (C).

٢٦ من الجدول التالى :

المركب	CO	NO_2	SO_2	C_2H_2	H_2S
ΔH_f° (kJ/mol)	–110.5	+33.9	–300.4	+226.73	+90.4

ما المركبان اللذان يكون تفاعل تكوينهما أكثر امتصاصًا للحرارة ؟

(a) CO , H_2S (b) NO_2 , C_2H_2 (c) SO_2 , NO_2 (d) C_2H_2 , H_2S

قانون هس

٢٧ من التفاعلات الثلاثة المقابلة :

① $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H_1$

② $4NH_{3(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(\ell)} + 2N_{2(g)}$ $\quad \Delta H_2$

③ $4NH_{3(g)} \longrightarrow 6H_{2(g)} + 2N_{2(g)}$ $\quad \Delta H_3$

ما قيمة ΔH_3 للتفاعل ③ ؟

(a) $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \frac{\Delta H_1}{2}$ (b) $\Delta H_3 = \frac{\Delta H_2}{2} - 3\Delta H_1$

(c) $\Delta H_3 = \Delta H_2 - \Delta H_1$ (d) $\Delta H_3 = \Delta H_2 - 3\Delta H_1$

٢٨ من المعادلتين الحراريتين التاليتين :

① $2Cr_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow Cr_2O_{3(s)}$ $\Delta H_1 = -1130\ kJ/mol$

② $C_{(s)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow CO_{(g)}$ $\Delta H_2 = -110\ kJ/mol$

ما قيمة ΔH للتفاعل : $3C_{(s)} + Cr_2O_{3(s)} \longrightarrow 2Cr_{(s)} + 3CO_{(g)}$ ؟

(a) –800 kJ (b) +800 kJ

(c) –1460 kJ (d) +1460 kJ

٢٩ من التفاعلات الثلاثة الآتية :

① $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ $\Delta H_1 = -297\ kJ/mol$

② $S_{(s)} + \frac{3}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\Delta H_2 = -395\ kJ/mol$

③ $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H_3 = ?$

ما قيمة ΔH_3 للتفاعل ③ ؟

(a) –196 kJ (b) –98 kJ

(c) +98 kJ (d) +196 kJ

٣٠ تسامى المادة يعنى تحولها من الحالة الصلبة إلى الحالة البخارية دون المرور بالحالة السائلة.

بدلالة المعادلتين المقابلتين :

- $H_2O_{(\ell)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$ $\Delta H = +43.7\ kJ/mol$
- $H_2O_{(s)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = +6.05\ kJ/mol$

ما قيمة ΔH لعملية تسامى الجليد ؟

(a) +49.75 kJ/mol (b) +37.65 kJ/mol

(c) +43.7 kJ/mol (d) –43.7 kJ/mol

٣١ فى التفاعل المقابل : $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(v)}$ $\Delta H = -91\ kJ$

إذا تكوَّن $CH_3OH_{(\ell)}$ بدلًا من $CH_3OH_{(v)}$ فكم تصبح قيمة ΔH للتفاعل ؟

«علمًا بأن قيمة ΔH لتبخير CH_3OH تساوى $+37\ kJ/mol$»

(a) – 128 kJ (b) – 54 kJ

(c) +128 kJ (d) +54 kJ

٣٢ من المعادلتين الآتيتين :

- $I_{2(g)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2ICl_{3(s)}$ $\Delta H_f^\circ = -214\ kJ$
- $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(g)}$ $\Delta H_f^\circ = +38\ kJ/mol$

ما قيمة حرارة التكوين القياسية لمركب ثالث كلوريد اليود $ICl_{3(s)}$ ؟

(a) +176 kJ/mol (b) –88 kJ/mol

(c) –176 kJ/mol (d) –214 kJ/mol

٣٣ بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_1 = -394$ kJ/mol

② $H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H_2 = -286$ kJ/mol

③ $C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(v)}$ $\quad \Delta H_3 = -1300$ kJ/mol

ما قيمة حرارة التكوين القياسية للأسيتيلين C_2H_2 من عناصره الأولية ؟

(a) +226 kJ/mol (b) −1694 kJ/mol

(c) +906 kJ/mol (d) −1980 kJ/mol

٣٤ إذا كان الإنثالبى المولارى لتكوين غاز HCl يساوى −92.3 kJ/mol

وحرارة الذوبان القياسية لهذا الغاز فى الماء تساوى −75.14 kJ/mol

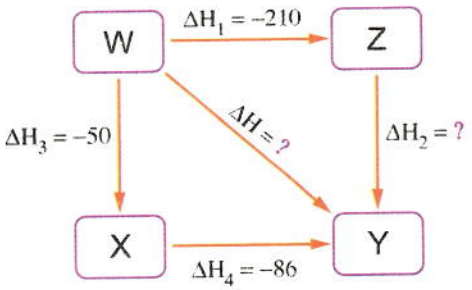
ما قيمة إنثالبى تكوين كل من $H^+_{(aq)}$ ، $Cl^-_{(aq)}$ ؟

(a) −17.16 kJ/mol (b) −167.44 kJ/mol

(c) +17.16 kJ/mol (d) +167.44 kJ/mol

٣٥ المخطط الحرارى المقابل : يمثل قيم التغير فى المحتوى الحرارى لبعض التفاعلات (بوحدة kJ/mol).

ما قيم كل من ΔH_2 ، ΔH المُشار إليهما فى المخطط طبقًا لقانون هس ؟



الاختيارات	ΔH	ΔH_2
(a)	+136	+74
(b)	−136	+74
(c)	+136	−74
(d)	−136	−74

الأسئلة المشار إليها بهذه العلامة موضح فكرة حلها بالإجابات

أسئلة مقالية

حرارة الاحتراق القياسية

٣٦ يحترق غاز الميثان تبعًا للمعادلة التالية :

$$CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H^\circ_c = -890 \text{ kJ/mol}$$

احسب كمية الحرارة الناتجة عن احتراق :

[C = 12 , H = 1]

(١) 5.76 g من غاز الميثان فى وفرة من الأكسچين.

(٢) 500 mL من غاز الميثان (at STP) فى وفرة من غاز الأكسچين.

٣٧ يحترق سائل البروبانول C_3H_8O فى تفاعل طارد للحرارة، وتكون قيمة حرارة احتراقه القياسية **−2017 kJ/mol**

(١) اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية الدالة على احتراق البروبانول.

(٢) احسب كتلة البروبانول اللازمة للاحتراق تمامًا فى وفرة من غاز الأكسجين لإنتاج كمية من الحرارة مقدارها 1×10^4 kJ «علمًا بأن الكتلة المولية من البروبانول = 60 g/mol».

---

٣٨ يحترق الإيثانول تبعًا للمعادلة التالية :

$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)} \qquad \Delta H_c^\circ = ?$$

احسب التغير فى إنثالبى الاحتراق القياسى للإيثانول مستعينًا بالجدول التالى :

الكحول	عدد ذرات الكربون فى الكحول	التغير فى إنثالبى الاحتراق للكحول ΔH_c°
1- بيوتانول C_4H_9OH	4	−2678 kJ/mol
1- بنتانول $C_5H_{11}OH$	5	−3331 kJ/mol

---

٣٩ استخدمت الحرارة الناشئة عن احتراق مركب الهكسان فى تسخين كتلة معلومة من الماء وسجلت نتائج التجربة فى الجدول المقابل :

كتلة الهكسان المحترق	0.32 g
كتلة الماء	50 g
درجة حرارة الماء الابتدائية	22°C
درجة حرارة الماء النهائية	68°C

(١) احسب كمية الحرارة الناشئة من احتراق الهكسان فى هذه التجربة بوحدة الجول.

(٢) احسب قيمة التغير فى إنثالبى احتراق الهكسان، علمًا بأن كتلته المولية 86 g/mol

(٣) اقترح احتمالين لاختلاف قيمتى التغير فى إنثالبى احتراق الهكسان المقاسة والفعلية.

---

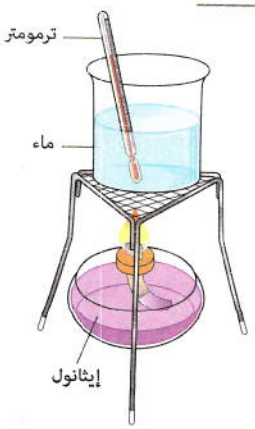
٤٠ عند حرق 2 g من الميثانول CH_3OH فى مسعر حرارى، ارتفعت درجة حرارة 30 g من الماء الموجود بالمسعر من 30°C إلى 45°C فإذا علمت أن حرارة احتراق الميثانول تساوى −726 kJ/mol

هل هذا المسعر يمثل نظام مفتوح أم معزول ؟ مع التفسير.

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

---

٤١ التجربة الموضحة بالشكل المقابل : توضح عملية تسخين 100 g من الماء بواسطة الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق 1.8 g من الإيثانول C_2H_5OH ، تبعًا للمعادلة :



$$C_2H_5OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

احسب النسبة المئوية للطاقة المفقودة للوسط المحيط والإناء المعدنى، علمًا بأن درجة حرارة الماء قد ارتفعت من 25°C إلى 40°C وإن حرارة احتراق الإيثانول −1364 kJ/mol

[C = 12 , H = 1 , O = 16]

حرارة التكوين القياسية

٤٢ المعادلة الآتية تعبر عن انحلال غاز الأمونيا إلى عناصره الأولية القياسية :

$$2NH_{3(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \qquad \Delta H = +92\ kJ$$

اكتب المعادلة الحرارية المعبرة عن حرارة التكوين القياسية للأمونيا.

---

٤٣ اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن تكوين 2 mol من أكسيد الكالسيوم، علمًا بأن حرارة التكوين المولارية له تساوى −635.1 kJ/mol

---

٤٤ المعادلة الآتية توضح التفاعل الكلى لتحول الميثان CH_4 إلى ميثانول CH_3OH

$$CH_{4(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(\ell)}$$

احسب قيمة ΔH للتفاعل، علمًا بأن حرارة التكوين القياسية لكل من الميثان و الميثانول −75 kJ/mol ، −239 kJ/mol على الترتيب.

---

٤٥ من قيم حرارة التكوين القياسية الموضحة بالجدول المقابل والخاصة بالمركبات المتفاعلة والناتجة من التفاعل التالى :

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$C_2H_{6(g)}$	−84.67
$CO_{2(g)}$	−393.5
$H_2O_{(\ell)}$	−286

$$C_2H_{6(g)} + \frac{7}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)}$$

(١) احسب قيمة ΔH للتفاعل.

(٢) هل التفاعل طارد أم ماص للحرارة ؟ مع التفسير.

---

٤٦ من التفاعل الحرارى المقابل : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \qquad \Delta H = -92\ kJ$

(١) احسب التغير فى المحتوى الحرارى المصاحب لتكوين 30 g من غاز النشادر. [N = 14 , H = 1]

(٢) ارسم مخطط الطاقة لهذا التفاعل.

---

٤٧ يحترق غاز الهيدروچين عند استخدامه كوقود للمركبات الفضائية، تبعًا للتفاعل : $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} \qquad \Delta H_c = -484\ kJ$

احسب :

(١) حرارة الاحتراق القياسية للهيدروچين.

(٢) حرارة احتراق 1 g من غاز الهيدروچين احتراقًا تامًا. [H = 1]

(٣) حرارة التكوين القياسية لبخار الماء.

٤٨ رتب المركبات الموجودة فى كل جدول تصاعديًا، حسب درجة ثباتها الحرارى :

①	المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
(١)	(A)	−200
(٢)	(B)	+400
(٣)	(C)	−400
(٤)	(D)	+200

②	المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
(١)	$PbO_{2(s)}$	−277.4
(٢)	$PbSO_{4(s)}$	−919.94
(٣)	$PbBr_{2(s)}$	−278.7
(٤)	$PbBr_{2(aq)}$	−244.8

٤٩ أى من المعادلتين الآتيتين تعبر عن التفاعل الذى يحدث بالفعل ؟ مع بيان السبب :

① $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$

② $2NO_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$

علمًا بأن حرارة تكوين كل من NO و NO_2 هى +90.25 kJ/mol و −33.2 kJ/mol على الترتيب.

قانون هس

٥٠ احسب ΔH للتفاعل :

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \quad \Delta H_1 = -180.5\ kJ$

② $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H_2 = -91.8\ kJ$

③ $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)} \quad \Delta H_3 = -483.6\ kJ$

٥١ احسب حرارة التكوين القياسية لفوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 بدلالة المعادلتين التاليتين :

① $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H_1 = -570\ kJ$

② $H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} \quad \Delta H_2 = +33.4\ kJ$

٥٢ إنثالبى تفكك الشبكة البللورية ΔH_ℓ يقصد به مقدار التغير الحرارى المصاحب لتحول 1 mol من الشبكة البللورية لمركب أيونى إلى أيونات، استخدم البيانات الموضحة بالجدول المقابل لحساب إنثالبى تفكك الشبكة البللورية لكلوريد الصوديوم.

①	العملية الحادثة	ΔH (kJ/mol)
①	$Na_{(s)} \longrightarrow Na_{(g)}$	+ 109
②	$Na_{(g)} \longrightarrow Na^+_{(g)} + e^-$	+ 494
③	$Cl_{2(g)} \longrightarrow 2Cl_{(g)}$	+ 242
④	$Cl_{(g)} + e^- \longrightarrow Cl^-_{(g)}$	− 364
⑤	$Na_{(s)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow NaCl_{(s)}$	− 411

نمـوذج امتحـان على البـاب الرابع

مجاب عنه

قيم نفسك إلكترونيًا

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤ ..... ١٤ درجة

١ النظام المعزول .....

(أ) تسمح حدوده بانتقال المادة ولا تسمح بانتقال الحرارة.

(ب) تسمح حدوده بانتقال الحرارة ولا تسمح بانتقال المادة.

(جـ) لا تسمح حدوده بانتقال أيًا من الحرارة أو المادة.

(د) تسمح حدوده بانتقال كل من الحرارة والمادة.

٢ يلزم لرفع درجة حرارة 15 g من الفلز (X) من $25^{\circ}C$ إلى $32^{\circ}C$ كمية من الحرارة مقدارها 178.1 J
ما قيمة الحرارة النوعية للفلز (X) ؟

(a) $0.59\ J/g.^{\circ}C$ (b) $11.9\ J/g.^{\circ}C$ (c) $1.7\ J/g.^{\circ}C$ (d) $25.4\ J/g.^{\circ}C$

٣ عند إمداد 15.5 g من الماء درجة حرارته $10^{\circ}C$ بكمية من الحرارة قدرها 5 kJ ، فإنه .....

(أ) يغلى. (ب) يتبخر كليًا. (جـ) يتجمد. (د) يظل سائلًا.

٤ من المعادلة : $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)} \quad \Delta H = -92\ kJ$

يستنتج أن الإنثالبى المولارى للنشادر يساوى .....

(a) $-46\ kJ/mol$ (b) $+46\ kJ/mol$ (c) $-92\ kJ/mol$ (d) $+92\ kJ/mol$

٥ تلزم كمية من الحرارة مقدارها 334 J لتحويل 1 g من الثلج إلى 1 g من الماء عند $0^{\circ}C$
أى القيم الآتية تناسب هذه العملية ؟

(a) $q_p = 0$ (b) $\Delta H = 0$ (c) $\Delta H = +334\ J$ (d) $\Delta H = -334\ J$

٦ تبعًا للمعادلة التالية :

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(l)} \qquad \Delta H = -286\ kJ/mol$$

ما مقدار الطاقة المنطلقة عند احتراق 1.9×10^8 L من غاز الهيدروچين، علمًا بأن الحجم المولى من أى غاز يساوى 22.4 L/mol (at STP) ؟

(a) $8.64 \times 10^6\ kJ$ (b) $2.98 \times 10^{10}\ kJ$ (c) $3.02 \times 10^4\ kJ$ (d) $2.43 \times 10^9\ kJ$

٧ أى مما يأتى يعبر عن نوع التفاعل الكيميائى الحادث عند احتكاك عود الثقاب بجسم خشن ؟

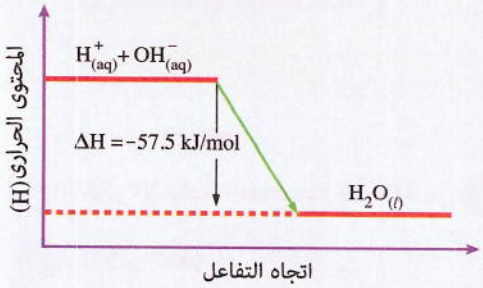
(أ) ماص للحرارة بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.

(ب) ماص للحرارة بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

(جـ) طارد للحرارة بسبب استخدام الطاقة عند حك عود الثقاب.

(د) طارد للحرارة بسبب انطلاق الطاقة عند احتراق عود الثقاب.

٨ يُعبر عن تفاعل حمض الهيدروكلوريك مع محلول هيدروكسيد الصوديوم بمخطط الطاقة المقابل.



ما كمية الحرارة المنطلقة عند تفاعل **0.1 mol** من كل من الحمض والقاعدة ؟

(a) 0.575 kJ (b) 2.815 kJ
(c) 5.75 kJ (d) 1.44 kJ

٩ فى التفاعل الحرارى : $R_2 + Q_2 \longrightarrow 2RQ$

أى مما يأتى يعبر عن التفاعل الذى ينتج أكبر قدر من الحرارة ؟

الاختيارات	الروابط فى R_2	الروابط فى Q_2	الروابط فى RQ
(أ)	قوية	قوية	قوية
(ب)	قوية	قوية	ضعيفة
(جـ)	ضعيفة	ضعيفة	قوية
(د)	ضعيفة	ضعيفة	ضعيفة

١٠ من المعادلة الآتية : $LiBr_{(s)} \xrightarrow{water} LiBr_{(aq)}$ $\Delta H^\circ_{sol} = -49.8$ kJ/mol

[LiBr = 87 g/mol]

ما كمية الحرارة المنطلقة عند ذوبان **0.87 g** من **LiBr** فى الماء ؟

(a) +4.948 kJ (b) +0.498 kJ
(c) −4.948 kJ (d) −0.498 kJ

١١ كل مما يأتى حرارة التكوين القياسية له تساوى **zero (at 25°C)** ، عدا .....

(a) $F_{2(g)}$ (b) $Al_{(s)}$ (c) $Hg_{(l)}$ (d) $CO_{2(g)}$

١٢ يحترق البنزين C_6H_6 تبعًا للمعادلة التالية :

$$C_6H_{6(l)} + \frac{15}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 3H_2O_{(l)}$$

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$C_6H_{6(l)}$	+49
$CO_{2(g)}$	− 394
$H_2O_{(l)}$	− 286

أى الحسابات الآتية يمكن بواسطتها تقدير حرارة الاحتراق القياسية للبنزين ؟

(a) $[(12 \times -394) + (6 \times -286)] - (2 \times 49)$
(b) $[(12 \times 394) + (6 \times 286)] - (2 \times -49)$
(c) $[(6 \times -394) + (3 \times -286)] - 49$
(d) $[(6 \times 394) + (3 \times 286)] - (-49)$

١٣ المخطط التالى يوضح التغيرات الحادثة فى الطاقة لعمليتين مختلفتين :

$$W \xrightarrow{\Delta H = -130\ kJ/mol} X \xrightarrow{\Delta H = +80\ kJ/mol} Z$$

ما قيمة ΔH للعملية : $(Z) \longrightarrow (W)$ ؟

(a) 210 kJ/mol
(b) 50 kJ/mol
(c) –210 kJ/mol
(d) –50 kJ/mol

١٤ من الجدول المقابل :

المركب	حرارة التكوين القياسية (kJ/mol)
$CdSO_4$	–935
CdS	–162
$Cd(OH)_2$	–561
CdO	–258

ما الصيغة الكيميائية للمركب الأكثر ثباتًا حراريًا ؟

(a) $CdSO_4$
(b) CdS
(c) $Cd(OH)_2$
(d) CdO

١٥ بمعلومية حرارة الاحتراق القياسية ΔH_c° للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

المادة	حرارة الاحتراق القياسية ΔH_c° (kJ/mol)
$C_{(s)}$	–393.5
$H_{2(g)}$	–285.85
$C_2H_{2(g)}$	–1300

اكتب المعادلة الكيميائية الحرارية المعبرة عن حرارة تكوين كل من ثانى أكسيد الكربون والأسيتيلين من عناصرهما الأولية.

.....
.....
.....
.....

..... / ٢ درجة

الباب

5

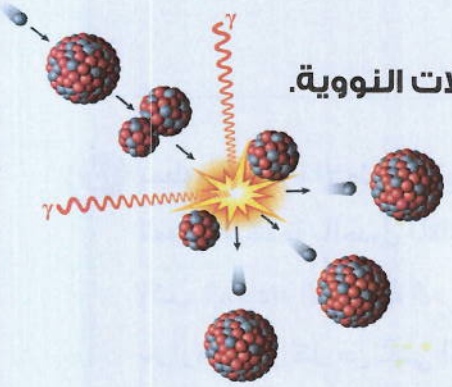
الكيمياء النووية

الفصل الأول

نواة الذرة و الجسيمات الأولية.

الفصل الثانى

النشاط الإشعاعى و التفاعلات النووية.



نموذج امتحان على الباب

أهداف الباب :

بعد دراسة هذا الباب يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

- يحسب الكتل الذرية للعناصر بمعلومية الكتل النسبية لنظائرها.
- يطبق العلاقة بين الكتلة و الطاقة بالوحدات المختلفة فى حل المسائل.
- يحسب طاقة الترابط النووى بين جسيمات نواة ذرة العنصر.
- يطبق العلاقة بين نسبة عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات للعناصر ومدى ثباتها النووى.
- يربط بين عدد البروتونات و النيوترونات و الكواركات.
- يستنتج تأثير انبعاث إشعاعات (ألفا – بيتا – جاما) من نواة ذرة عنصر مشع.
- يستنتج فترة عمر النصف و كيفية حسابها لعنصر مشع.
- يميز بين التحول الطبيعى و التحول النووى للعناصر.
- يقارن بين الانشطار النووى و الاندماج النووى.
- يفسر الأساس العلمى للمفاعلات النووية.

الفصل الأول

نواة الذرة و الجسيمات الأولية

الدرس الأول	من: مكونات الذرة. إلى: ما قبل القوى النووية القوية.
الدرس الثانى	من: القوى النووية القوية. إلى: نهاية الفصل.

نواتج التعلم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن:

(١) يذكر مكونات الذرة.

(٢) يقارن بين نموذج رذرفورد و نموذج بور لوصف الذرة.

(٣) يستنبط مفهوم النظائر ويذكر أمثلة منها.

(٤) يحسب الطاقة الناتجة من تحول كتلة معينة من مادة ما باستخدام معادلة آينشتين.

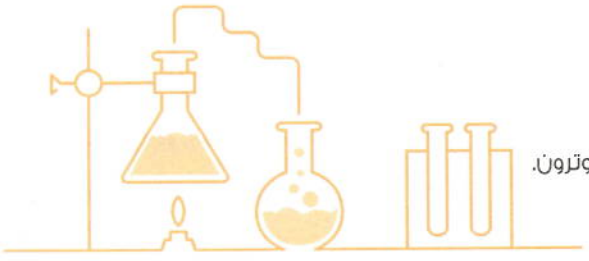
(٥) يستنتج خصائص القوى النووية القوية.

(٦) يحسب طاقة الترابط النووى و طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون.

(٧) يذكر مكونات البروتون و النيوترون من الكواركات.

أهم العناصر

- مكونات الذرة.
- النظائر.
- وحدة الكتل الذرية.
- حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة.
- القوى النووية القوية.
- طاقة الترابط النووى.
- الاستقرار النووى.
- مفهوم الكوارك.
- تركيب كل من البروتون و النيوترون.



أهم المفاهيم

- الإلكترونات.
- العدد الكتلى.
- العدد الذرى.
- النيوكلونات.
- النظائر.
- القوى النووية القوية.
- طاقة الترابط النووى.
- العنصر المستقر.
- العنصر غير المستقر.

مكونات الذرة

تتكون المادة من ذرات، وهى التى يرجع إليها الخواص الفيزيائية والكيميائية للمادة.

اكتشاف الإلكترونات

فى نهاية القرن التاسع عشر :

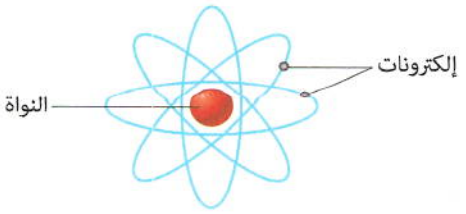
- تأكد العلماء أن الإلكترونات من المكونات الأساسية فى الذرة وهى جسيمات سالبة الشحنة، كتلتها ضئيلة جدًا تدور حول نواة الذرة.
- استنتج العلماء أن الذرة تحتوى أيضًا على شحنات موجبة مساوية لشحنة الإلكترونات السالبة وذلك بناءً على أن الذرة متعادلة كهربيًا.

إلا أنه لم يكن معروف حتى ذلك الحين، كيفية توزيع الشحنات الموجبة والسالبة فى الذرة.

نموذجى رذرفورد (1911) و بور (1913) لوصف الذرة

ترتب على إجراء تجربة رذرفورد ونظرية بور تغير جوهرى فى وصف تركيب الذرة، كما يتضح مما يلى :

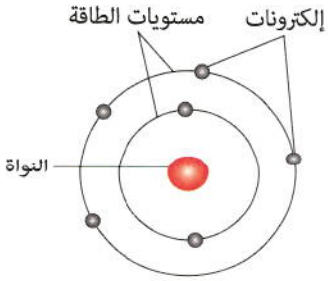
نموذج رذرفورد لوصف الذرة



نموذج رذرفورد للذرة

* يوجد فى مركز الذرة نواة :
  - صغيرة موجبة الشحنة.
  - ثقيلة نسبيًا، تتركز فيها كتلة الذرة.
* تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة، على بُعد كبير نسبيًا منها.
* الذرة معظمها فراغ، حيث أن حجم النواة صغير جدًا بالنسبة لحجم الذرة، حيث أثبتت حسابات رذرفورد أن :
  - قطر الذرة حوالى (0.1 nm)
  - قطر النواة يتراوح بين (10^{-5} : 10^{-6} nm)

نموذج بور لوصف الذرة



نموذج بور للذرة

* تدور الإلكترونات سالبة الشحنة حول النواة، فى مدارات معينة ثابتة، أطلق عليها اسم مستويات الطاقة.
* كل مستوى طاقة يشغله عدد محدد من الإلكترونات لا يمكن أن يزيد عنه.

اكتشاف البروتونات (1919)

أثبت العالم رذرفورد أن نواة الذرة تحتوى على جسيمات تحمل شحنة موجبة أطلق عليها اسم البروتونات.

اكتشاف النيوترونات (1932)

اكتشف العالم شادويك أن النواة تحتوى على جسيمات متعادلة الشحنة، أطلق عليها اسم النيوترونات، وأن كتلة النيوترون تساوى تقريبًا كتلة البروتون.

ملحوظات

• تتركز كتلة الذرة فى النواة،

لضآلة كتلة الإلكترونات مقارنةً بكتلة النواة حيث إن كتلة البروتون أكبر من كتلة الإلكترون بحوالى 1800 مرة.

• الذرة متعادلة كهربيًا،

لتساوى عدد الشحنات الموجبة (البروتونات) داخل النواة مع عدد الشحنات السالبة (الإلكترونات) التى تدور حول النواة.

للإيضاح فقط

* كتلة البروتون $= 1.67 \times 10^{-24}$ g = p
* كتلة الإلكترون $= 9.11 \times 10^{-28}$ g = e
* النسبة $\frac{p}{e} = \frac{1.67 \times 10^{-24}}{9.11 \times 10^{-28}} \simeq 1800$

Test Yourself

الجدول المقابل : يوضح كتل نوعين من الجسيمات المكونة للذرة.

ما هما ؟

الجسيم	الكتلة
(X)	1.67×10^{-24} g
(Y)	9.11×10^{-28} g

الاختيارات	(X)	(Y)
(أ)	بروتون	إلكترون
(ب)	بروتون	نيوترون
(جـ)	نيوترون	بروتون
(د)	إلكترون	بروتون

الحل : الاختيار الصحيح : .....

وصف نواة ذرة العنصر

يلزم لوصف نواة ذرة أى عنصر، معرفة الثلاثة مصطلحات التالية :

المصطلح	الرمز		العلاقة
العدد الكتلى (عدد الكتلة)	A	=	عدد البروتونات + عدد النيوترونات
العدد الذرى	Z	=	عدد البروتونات = عدد الإلكترونات «فى الذرة المتعادلة»
عدد النيوترونات	N	=	العدد الكتلى – عدد البروتونات $(N = A - Z)$

ويمكن التعبير عن أى عنصر عن طريق رمز النواة، كما يلى :

ويُطلق على البروتونات و النيوترونات الموجودة داخل نواة الذرة، اسم النيوكلونات.

Worked Example

اكتب الرمز الكيميائى لنواة ذرة الألومنيوم، علمًا بأنها تحتوى على 13 بروتون، 14 نيوترون.

الحل :

∵ النواة تحتوى على :

* 13 بروتون ∴ العدد الذرى (Z) = 13
* 14 نيوترون ∴ العدد الكتلى (A) = 14 + 13 = 27

$^{27}_{13}Al_{14}$

رمز نواة ذرة الألومنيوم

Test Yourself

عدد النيوكلونات فى نواة ذرة اليورانيوم $^{235}_{92}U$ يساوى .....

ⓐ 327 ⓑ 235 ⓒ 143 ⓓ 92

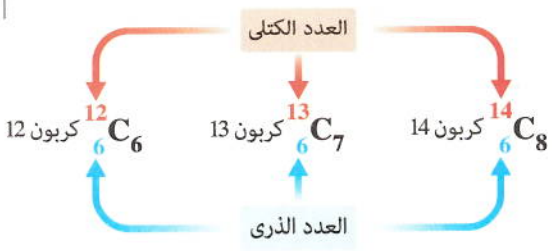
الحل : الاختيار الصحيح : .....

النظائر

النظائر هى ذرات العنصر الواحد التى تتفق فى العدد الذرى وتختلف فى العدد الكتلى، لاختلاف عدد النيوترونات فى نواة كل منها.

تتفق نظائر العنصر الواحد فى الخواص الكيميائية، **لاتفاقها** فى عدد الإلكترونات وترتيبها حول نواة ذرة كل نظير منها.

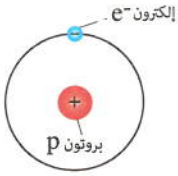
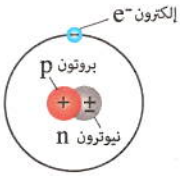
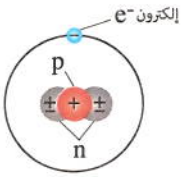
معظم عناصر الجدول الدورى لها أكثر من نظير.



نظائر العنصر الواحد **تتفق** فى العدد الذرى
و**تختلف** فى العدد الكتلى

تطبيق ١ نظائر الهيدروچين.

عنصر الهيدروچين – أبسط العناصر الموجودة فى الطبيعة – له 3 نظائر، يوضحها الجدول التالى :

رمز النظير	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{3}_{1}H$
اسم النظير	البروتيوم	الديوتيريوم	التريتيوم
اسم نواة النظير	البروتون	الديوتيرون	التريتيون
تركيب (مكونات) ذرة النظير			
العدد الذرى (Z)	1	1	1
العدد الكتلى (A) (عدد النيوكلونات)	1	2	3
عدد البروتونات (P)	1	1	1
عدد النيوترونات (N)	1 – 1 = 0	2 – 1 = 1	3 – 1 = 2

يتضح من الجدول السابق أن :

* العدد الذرى يتساوى مع العدد الكتلى فى نواة البروتيوم، **لعدم** احتوائها على نيوترونات.
* **عدد النيوترونات :**
  - يتساوى مع عدد البروتونات فى نواة ذرة الديوتيريوم.
  - ضعف عدد البروتونات فى نواة ذرة التريتيوم.

تطبيق ٢ نظائر الأكسچين.

عنصر الأكسچين له 3 نظائر، يوضحها الجدول التالى :

النظير	$^{16}_{8}O$	$^{17}_{8}O$	$^{18}_{8}O$
عدد البروتونات (P)	8	8	8
عدد النيوكلونات (A)	16	17	18
عدد النيوترونات (N)	16 – 8 = 8	17 – 8 = 9	18 – 8 = 10

Worked Example

ما الرمز المحتمل لنظير عنصر الرصاص ؟

ⓐ $^{82}_{206}Pb$ ⓑ $^{164}_{82}Pb$ ⓒ $^{164}_{128}Pb$ ⓓ $^{207}_{82}Pb$

فكرة الحل :

فى أنوية العناصر الثقيلة كالرصاص يكون :

- العدد الكتلى أكبر من العدد الذرى للعنصر. ∴ يستبعد الاختيار ⓐ
- عدد النيوترونات أكبر من عدد البروتونات. ∴ يستبعد الاختيارين ⓑ ، ⓒ

الحل : الاختيار الصحيح : ⓓ

وحدة الكتل الذرية amu

من المعروف أن وحدة قياس الكتلة فى النظام الدولى للوحدات هى الكيلوجرام **ولكن نظرًا لأن** كتل ذرات نظائر العناصر صغيرة جدًا، فإنها تقدر بوحدة الكتل الذرية amu والتى تختصر إلى u وهى تعادل 1.66×10^{-27} kg

$$1\ u = 1.66 \times 10^{-27}\ kg = 1.66 \times 10^{-24}\ g$$

للاطلاع فقط

حساب وحدة الكتل الذرية بالجرام :

* يعبر عن كتل مكونات الذرة بوحدة الكتل الذرية (u) وهى تساوى $\frac{1}{12}$ من كتلة ذرة الكربون.

∵ المول الواحد من أى عنصر يحتوى على عدد أفوجادرو من الذرات.

$1\ mol\ C\ (6.02 \times 10^{23}\ atom) \longrightarrow 12\ g$

$1\ atom \longrightarrow ?\ g$

∵ كتلة ذرة الكربون $= 1.9933 \times 10^{-23}\ g = \frac{1 \times 12}{6.02 \times 10^{23}}$

∴ $1\ u = \frac{1}{12} \times 1.9933 \times 10^{-23} = 1.66 \times 10^{-24}\ g$

ويمكن تعيين الكتل الذرية للعناصر بمعلومية الكتل الذرية النسبية لنظائرها ونسبة وجود كل منها.

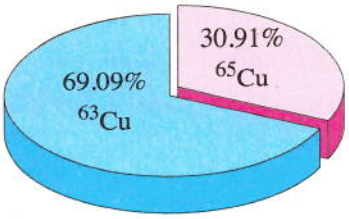
Worked Examples

١ يتواجد عنصر النحاس فى الطبيعة على هيئة نظيرين، هما :

- ^{63}Cu [نسبة وجوده 69.09%].
- ^{65}Cu [نسبة وجوده 30.91%].

ما الكتلة الذرية لعنصر النحاس ؟

[$^{63}Cu = 62.9298$ amu , $^{65}Cu = 64.9278$ amu]



نسبة وجود نظيرى عنصر النحاس فى الطبيعة

(a) 61.4574 u (b) 62.7354 u

(c) 63.5474 u (d) 65.2354 u

فكرة الحل :

مساهمة نظير النحاس 63 فى الكتلة الذرية = $\frac{69.09}{100} \times 62.9298 = 43.4782$ u

مساهمة نظير النحاس 65 فى الكتلة الذرية = $\frac{30.91}{100} \times 64.9278 = 20.0692$ u

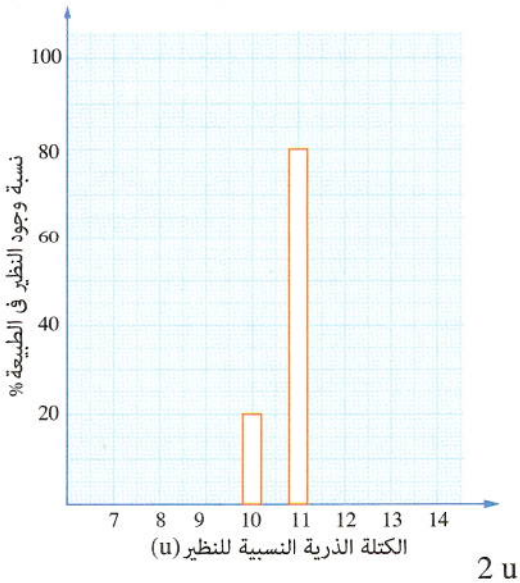
الكتلة الذرية لعنصر النحاس Cu = 43.4782 + 20.0692 = 63.5474 u

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

---

٢ الشكل البيانى المقابل : يوضح العلاقة بين نسب وجود نظيرين لعنصر البورون فى الطبيعة و الكتلة الذرية النسبية لكل منهما.

ما الكتلة الذرية لعنصر البورون ؟



(a) 2.82 u

(b) 7.57 u

(c) 8.8 u

(d) 10.8 u

فكرة الحل :

مساهمة نظير البورون 10 فى الكتلة الذرية = $\frac{20}{100} \times 10 = 2$ u

مساهمة نظير البورون 11 فى الكتلة الذرية = $\frac{80}{100} \times 11 = 8.8$ u

∴ الكتلة الذرية لعنصر البورون = 2 + 8.8 = 10.8 u

الحل : الاختيار الصحيح : (d)

Test Yourself

عينة من الليثيوم تحتوى على نظيرين، الأول نظير الليثيوم 6 وكتلته الذرية النسبية 6.01572 u
والثانى نظير الليثيوم 7 وكتلته الذرية النسبية 7.016 u
ما الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم، علمًا بأن نسبة وجود نظير الليثيوم 6 فى العينة 7.42% ؟

(a) 2.9178 u (b) 4.3215 u
(c) 6.9418 u (d) 8.1627 u

فكرة الحل :

نسبة وجود نظير الليثيوم 7 فى العينة = 100 % – 7.42 % = ... %

مساهمة نظير الليثيوم 6 فى الكتلة الذرية = ... × ..... / ..... = ...

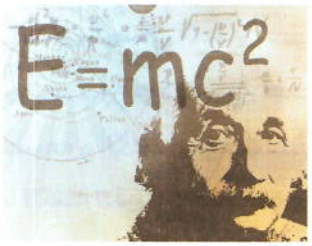
مساهمة نظير الليثيوم 7 فى الكتلة الذرية = ... × ..... / ..... = ...

الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم = ... + ... = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة

تتحول المادة إلى طاقة فى التفاعلات النووية ويمكن حساب الطاقة (مقدرة بوحدة الجول J) الناتجة عن تحول كتلة (مقدرة بالكيلوجرام kg) من مادة ما بتطبيق معادلة آينشتين :



وضع العالم آينشتين معادلة رياضية توضح العلاقة بين الكتلة المتحولة و الطاقة

$$E = m \times c^2$$

E: الطاقة بوحدة (J)
m: الكتلة المتحولة بوحدة (kg)
c^2: مربع سرعة الضوء فى الفراغ يساوى $(3 \times 10^8\ m/s)^2$

«معادلة آينشتين»

ولحساب الطاقة (مقدرة بوحدة مليون إلكترون فولت MeV) الناتجة عن تحول كتلة (مقدرة بوحدة الكتل الذرية u) من مادة ما تستخدم العلاقة :

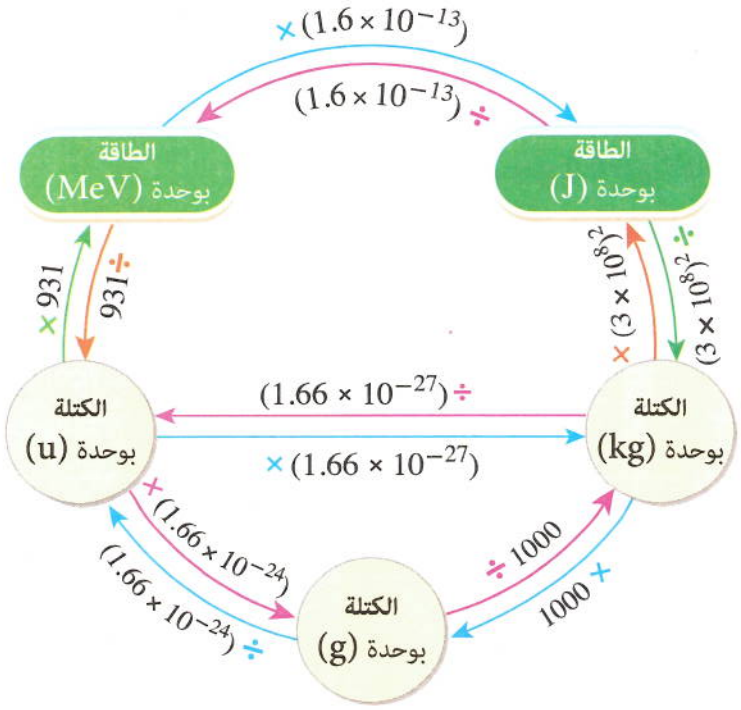
$$E = m \times 931$$

E: الطاقة بوحدة (MeV)
m: الكتلة بوحدة (u)
931: مقدار ثابت

هل تعلم ؟

$1\ eV = 1.6 \times 10^{-19}\ J$
$\because\ 1\ MeV = 1 \times 10^6\ eV$
$\therefore\ 1\ MeV = 1.6 \times 10^{-13}\ J$

ويمكن إجمال العلاقات السابقة فى المخطط التالى :



Worked Examples

١ احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 5 g من مادة ما إلى طاقة، مقدرة بوحدات :

(1) چول. **(2)** مليون إلكترون ڤولت.

الحـل :

تحويل الكتلة من وحدة (g) إلى وحدة (kg) بالقسمة على 1000

$$\text{(1) } m(kg) = \frac{5}{1000} = 0.005 \text{ kg}$$

$$E = m \times c^2$$

$$= 0.005 \times (3 \times 10^8)^2 = \mathbf{4.5 \times 10^{14} \text{ J}}$$

تحويل الكتلة من وحدة (g) إلى وحدة (u) بالقسمة على 1.66×10^{-24}

$$\text{(2) } m(u) = \frac{5}{1.66 \times 10^{-24}} = 3.012 \times 10^{24} \text{ u}$$

$$E = m \times 931$$

$$= 3.012 \times 10^{24} \times 931 = \mathbf{2.8 \times 10^{27} \text{ MeV}}$$

* للتأكد من الحسابات :

يتم قسمة الطاقة بوحدة (J) على 1.6×10^{-13}

$$E = \frac{4.5 \times 10^{14}}{1.6 \times 10^{-13}} = \mathbf{2.8 \times 10^{27} \text{ MeV}}$$

٢ ما كمية الطاقة الناتجة عن تحول 200 mg من المادة (X) إلى طاقة مقدرة بوحدة (kJ) ؟

(a) 1.8×10^{9} kJ
(b) 18×10^{7} kJ
(c) 1.8×10^{10} kJ
(d) 18×10^{12} kJ

فكرة الحل :

$\because m(kg) = 200 \times 10^{-3}\ g = 0.2\ g = 2 \times 10^{-4}\ kg$

$\therefore E = m.c^2 = 2 \times 10^{-4} \times (3 \times 10^{8})^2 = 1.8 \times 10^{13}\ J = 1.8 \times 10^{10}\ kJ$

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

٣ ما الكتلة بالكيلوجرام التى تتحول إلى طاقة مقدارها 190 MeV ؟

(a) 3.38×10^{-28} kg
(b) 3.04×10^{-11} kg
(c) 3.04×10^{-5} kg
(d) 3.39×10^{28} kg

فكرة الحل :

$$m(u) = \frac{E}{931} = \frac{190}{931} = 0.204\ u$$

$$m(kg) = 0.204 \times 1.66 \times 10^{-27}$$
$$= 3.38 \times 10^{-28}\ kg$$

- حساب الكتلة بوحدة (u)
- تحويل الكتلة من وحدة (u) إلى وحدة (kg) بالضرب فى 1.66×10^{-27}

فكرة حل أخرى :

$$E(J) = 190 \times 1.6 \times 10^{-13} = 3.04 \times 10^{-11}\ J$$

$$m(kg) = \frac{E}{c^2} = \frac{3.04 \times 10^{-11}}{(3 \times 10^{8})^2}$$
$$= 3.38 \times 10^{-28}\ kg$$

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

Test Yourself

ما كمية الطاقة (بالجول) الناتجة عن تحول 25% من مادة مشعة كتلتها 1.4 g إلى طاقة ؟

(a) 3.15×10^{-13} J
(b) 31.5×10^{13} J
(c) 3.15×10^{13} J
(d) 35.1×10^{13} J

فكرة الحل :

$m\ (kg) = 1.4 \times \frac{25}{100} = \ldots\ g = \frac{\ldots}{\ldots} = \ldots\ kg$

$E = \ldots \times \ldots = \ldots$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ أكمل الجدول التالى :

	رمز العنصر	العدد الذرى (Z)	العدد الكتلى (A)	عدد البروتونات (P)	عدد النيوترونات (N)
(١)	$^{4}_{2}He$	.....	.....	.....	.....
(٢)	$^{23}_{11}Na$	.....	.....	.....	.....
(٣)	$^{40}_{20}Ca$	.....	.....	.....	.....

٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) تتركز كتلة الذرة فى .....

(أ) النواة. (ب) البروتونات.

(جـ) النيوترونات. (د) الإلكترونات.

(٢) ما عدد البروتونات والنيوترونات فى نواة ذرة عنصر الكوبلت $^{60}_{27}Co$ ؟

عدد النيوترونات	عدد البروتونات	الاختيارات
33	60	(a)
33	27	(b)
60	27	(c)
87	27	(d)

(٣) الرمز الكيميائى لذرة الكلور التى تحتوى نواتها على 17 بروتون ، 18 نيوترون .....

(a) $^{18}_{35}Cl$ (b) $^{35}_{18}Cl$

(c) $^{17}_{35}Cl$ (d) $^{35}_{17}Cl$

(٤) النيوكلونات اسم يطلق على .....

(أ) البروتونات و الإلكترونات. (ب) دقائق ألفا و دقائق بيتا.

(جـ) الإلكترونات و النيوترونات. (د) النيوترونات و البروتونات.

(٥) ما عدد النيوكلونات فى نواة نظير الكريبتون $^{84}_{36}Kr$ ؟

(a) 36 (b) 48

(c) 84 (d) 120

(٦) يحتوى كل مما يأتى على نيوترونات، عدا .....

(أ) الديوتيريوم. (ب) البروتيوم.

(جـ) التريتيوم. (د) التريتيون.

(٧) كل مما يلى من وحدات قياس الطاقة، عدا .....

(a) MeV (b) J

(c) amu (d) eV

(٨) الطاقة الناتجة عن تحول كتلة مقدارها 1 u إلى طاقة تساوى MeV .....

(a) 931×10^{6} (b) 931

(c) 1.489×10^{-10} (d) 1.545×10^{-24}

٣ علل لما يأتى :

(١) الذرة متعادلة كهربيًا.

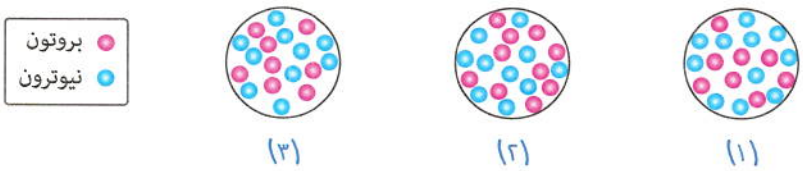
(٢) تتفق نظائر العنصر الواحد فى العدد الذرى وتختلف فى العدد الكتلى.

(٣) تتفق نظائر العنصر الواحد فى الخواص الكيميائية.

(٤) تساوى العدد الذرى مع العدد الكتلى لنواة البروتيوم.

(٥) يعتبر البروتيوم والديوتيريوم والتريتيوم نظائر لعنصر واحد.

٤ الأشكال الثلاثة الآتية تعبر عن ثلاث أنوية لذرات مختلفة :



(١) ما العدد الكتلى للنواة (٢) ؟

(٢) لماذا تعتبر النواتين (١) ، (٣) نواتى نظيرى عنصر واحد ؟

أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

مكونات الذرة

١ أى أزواج العناصر التالية تحتوى أنوية ذراتها على نفس العدد من النيوترونات ؟

(a) ${}^{12}_{5}B$, ${}^{12}_{6}C$ (b) ${}^{1}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$ (c) ${}^{12}_{6}C$, ${}^{13}_{7}N$ (d) ${}^{14}_{6}C$, ${}^{14}_{7}N$

٢ فى الذرة المتعادلة عند مقارنة شحنة البروتونات بشحنة الإلكترونات، تكون شحنة البروتونات .....

(أ) أكبر قيمة من شحنة الإلكترونات وبنفس الإشارة.

(ب) أكبر قيمة من شحنة الإلكترونات وبإشارة مخالفة.

(جـ) لها نفس القيمة وبنفس الإشارة.

(د) لها نفس القيمة وبإشارة مخالفة.

٣ تحتوى نواة العنصر R على عدد P من البروتونات.

ما عدد كل من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات فى الأيون R^+ ؟

الاختيارات	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
(a)	P	N	P – 1
(b)	P	N	P + 1
(c)	P + 1	N	P + 1
(d)	P + 1	N	P – 1

٤ الجدول المقابل : يوضح بعض المعلومات الخاصة بعنصرين جديدين تم إضافتهما إلى الجدول الدورى الحديث.

كل مما يأتى يعبر تعبيراً صحيحًا عن هذين العنصرين، عدا .....

رمز العنصر	عدد البروتونات	عدد النيوكلونات
Uuq	114	289
Uuh	116	292

(أ) تحتوى نواة ذرة Uuh على نيوترون زائد عن عدد النيوترونات بنواة ذرة Uuq

(ب) يحتوى أيون Uuq^{2-} على نفس عدد الإلكترونات الموجودة فى ذرة Uuh

(جـ) يحتوى أيون Uuh^{+} على نفس عدد الإلكترونات الموجودة فى ذرة Uuq

(د) يحتوى أيون Uuq^{2-} على نفس عدد البروتونات الموجودة فى أيون Uuq^{+}

الأسئلة المشار إليها بهذه العلامة موضح فكرة حلها بالإجابات

النظائر

٥ ما عدد النيوكلونات لذرة عنصر تحتوى نواته على 12 نيوترون ويدور فى مستوى الطاقة M له إلكترون واحد ؟

(a) 12 (b) 13 (c) 23 (d) 24

٦ نظير العنصر $^{112}_{50}X$ هو .....

(a) $^{112}_{51}X$ (b) $^{113}_{51}X$ (c) $^{112}_{49}X$ (d) $^{113}_{50}X$

٧ أمامك خمسة نظائر مختلفة :

(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)
$^{35}_{17}X$	$^{37}_{17}X$	$^{38}_{18}X$	$^{81}_{35}X$	$^{81}_{37}X$

أى مما يأتى يعبر عن نظيرين لعنصر واحد ؟

(أ) النظيرين (١) ، (٢). (ب) النظيرين (٢) ، (٣). (جـ) النظيرين (٣) ، (٤). (د) النظيرين (٤) ، (٥).

٨ الجدول التالى يوضح عدد البروتونات وعدد النيوكلونات لنظائر بعض العناصر :

النظير	(A)	(W)	(X)	(Y)	(Z)
عدد البروتونات	1	1	3	3	11
عدد النيوكلونات	1	3	6	7	23

أى الأزواج الآتية تعتبر نظيرين لعنصر فلزى واحد ؟

(a) (A) , (W) (b) (W) , (X) (c) (X) , (Y) (d) (Y) , (Z)

٩ يختلف نظير الكلور 37 عن نظير الكلور 35 فى احتوائه على .....

(أ) نيوترون وإلكترون زائدين. (ب) بروتون وإلكترون زائدين.

(جـ) نيوترونين زائدين. (د) بروتونين زائدين.

١٠ أى مما يأتى يعبر عن العلاقة بين عدد النيوترونات و عدد البروتونات فى نواة نظير التريتيوم ؟

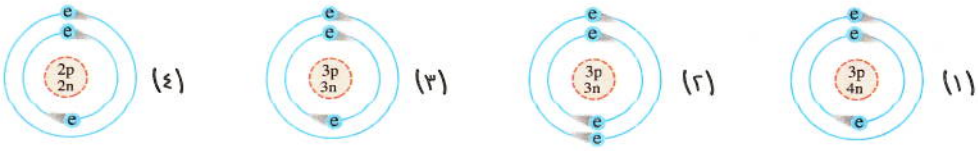
(أ) عدد النيوترونات يساوى عدد البروتونات. (ب) عدد النيوترونات نصف عدد البروتونات.

(جـ) عدد النيوترونات ضعف عدد البروتونات. (د) عدد النيوترونات أربعة أمثال عدد البروتونات.

١١ أى مما يأتى يمثل ذرة نظير التريتيوم ؟

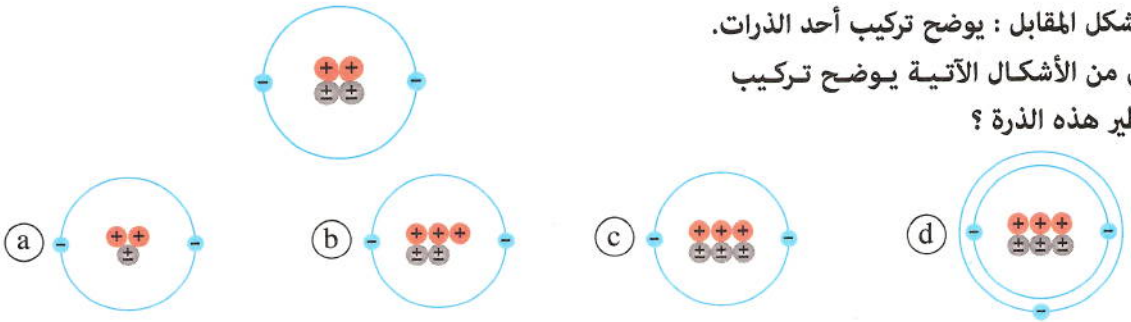
(أ) (ب) (جـ) (د)

١٢ أى مما يأتى يمثل نظيرين لعنصر واحد ؟



(أ) (١) ، (٢). (ب) (١) ، (٣). (جـ) (٢) ، (٣). (د) (٢) ، (٤).

١٣ الشكل المقابل : يوضح تركيب أحد الذرات.
أى من الأشكال الآتية يوضح تركيب نظير هذه الذرة ؟



١٤ الحديد عدده الذرى 26 ويتواجد فى صورة أربعة نظائر، هى : حديد (54) ، حديد (56) ، حديد (57) ، حديد (58).
أى مما يأتى يفسر السبب فى أن لهذه النظائر نفس الخواص الكيميائية ؟ لها نفس .....

(أ) العدد الكتلى.
(ب) عدد النيوكلونات.
(جـ) عدد النيوترونات.
(د) عدد الإلكترونات فى مستوى الطاقة الرئيسى الأخير.

١٥ الجدول المقابل : يوضح كتل ونسب وجود نظيرى الكلور فى الطبيعة.

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود فى الطبيعة
^{35}Cl	34.97 u	75.76%
^{37}Cl	36.97 u	24.24%

أى العلاقات الآتية تعبر عن طريقة حساب الكتلة الذرية لعنصر الكلور ؟

(a) (34.97)(75.76) + (36.97)(24.24).
(b) (34.97)(0.2424) + (36.97)(0.7576).
(c) (34.97)(0.7576) + (36.97)(0.2424).
(d) (34.97)(24.24) + (36.97)(75.76).

١٦ عينة من الهيدروچين تحتوى على خليط من النظيرين $^{1}_{1}H$ ، $^{2}_{1}H$ تتحد مع نظير الأكسچين $^{16}_{8}O$ لتكوين الماء.
أى مما يلى يمثل الكتلة الجزيئية النسبية المتوقعة لجزيئات الماء الناتجة ؟

النظير	الكتلة الذرية النسبية u
^{1}H	1
^{2}H	2
^{16}O	16

الاختيارات	18 u	19 u	20 u
(a)	✓	✓	✗
(b)	✗	✗	✓
(c)	✓	✗	✓
(d)	✓	✓	✓

الأسئلة المشار إليها بهذه العلامة موضح فكرة حلها بالإجابات

١٧ عنصر الجاليوم Ga، يتواجد فى الطبيعة فى صورة نظيران، هما :
- ^{69}Ga (60.11%) وكتلته الذرية النسبية 68.93 u
- ^{71}Ga (39.89%) وكتلته الذرية النسبية 70.92 u

ما الكتلة الذرية لهذا العنصر ؟

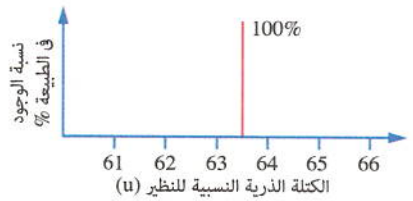
(a) 28.29 u (b) 41.43 u (c) 69.72 u (d) 80.54 u

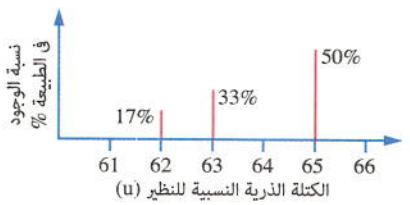
١٨ مستعينًا بالجدول المقابل : الذى يوضح كتل ونسب وجود نظائر عنصر الماغنسيوم فى الطبيعة.
ما الكتلة الذرية لعنصر الماغنسيوم ؟

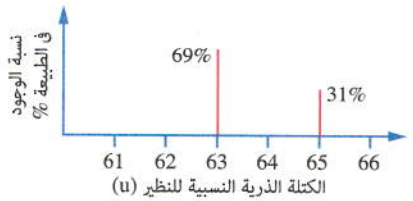
النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود فى الطبيعة
^{24}Mg	23.985 u	78.7%
^{25}Mg	24.986 u	10.13%
^{26}Mg	25.983 u	11.17%

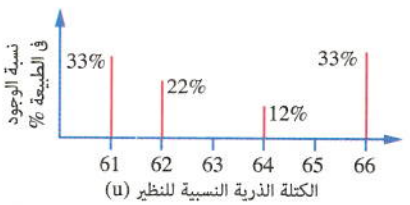
(a) 18.876 u (b) 21.407 u
(c) 22.778 u (d) 24.309 u

١٩ الكتلة الذرية لعنصر النحاس 63.62 u
ما الشكل البيانى الذى يعبر عن نسبة وجود نظائر النحاس فى الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل منها ؟

(a)


(b)


(c)


(d)


حسابات تحويل الكتلة إلى طاقة

٢٠ إذا كانت الطاقة المتحررة من القنبلة الذرية التى حطمت مدينة نجازاكى اليابانية تساوى 8.4×10^{13} J
ما مقدار الكتلة المتحولة من هذه القنبلة بوحدة الجرام ؟

(a) 93 g (b) 9.3 g (c) 0.93 g (d) 0.093 g

٢١ أى العلاقات الآتية تعتبر صحيحة ؟

(a) $2\ MeV = 2 \times 10^{5}\ eV$
(b) $2\ eV = 2 \times 10^{6}\ J$
(c) $2\ MeV = 3.2 \times 10^{-26}\ J$
(d) $2\ eV = 3.2 \times 10^{-19}\ J$

٢٢ ما كمية الطاقة المنطلقة عند تحول 0.00234 u من البلاتين 215 إلى طاقة مقدرة بوحدة MeV ؟

(a) 2.179 MeV (b) 5.146 MeV (c) 9.302 MeV (d) 13.541 MeV

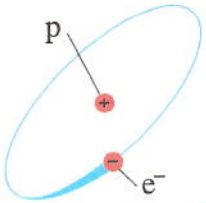
أسئلة مقالية ومسائل

٢٣ ما النتائج المترتبة على اتفاق نظائر العنصر الواحد فى عدد الإلكترونات الخارجية لكل نظير ؟

٢٤ اكتب الرمز الكيميائى لأنوية نظائر العناصر الآتية :

(١) عنصر X (Z = 29 , A = 65).
(٢) عنصر Y (Z = 20 , N = 25).
(٣) عنصر Z (N = 48 , A = 84).

٢٥ الشكل المقابل يمثل ذرة أحد نظائر الهيدروچين :



(١) ما اسم هذا النظير ؟ وما اسم نواته ؟

(٢) ما عدد النيوكلونات فى نواة هذا النظير ؟ وما نوعها ؟

---

٢٦ تحتوى ذرة أحد نظائر الصوديوم على 11 بروتون ، 11 إلكترون ، 13 نيوترون :

(١) أى من هذه الأعداد لا تتغير فى نظائر الصوديوم المتعادلة ؟

(٢) ما عدد النيوكلونات فى هذا النظير من نظائر الصوديوم ؟

---

٢٧ عنصر الإستاتين At له عدة نظائر، أهمها الإستاتين 210 الذى يدور حول نواته 85 إلكترون :

(١) ما معنى أن لعنصر الإستاتين عدة نظائر ؟

(٢) ما العدد الذرى للإستاتين ؟

(٣) ما عدد النيوترونات فى نواة هذا النظير ؟

(٤) اكتب الرمز الذى يعبر عن هذا النظير.

---

٢٨ عنصر الأوروبيوم $_{63}Eu$ يستخدم فى شاشات التليفزيونات لزيادة وضوح الألوان ويوجد له نظيران، يوضحهما الجدول المقابل :

النظير	^{151}Eu	^{153}Eu
الكتلة الذرية النسبية	151 u	153 u
نسبة الوجود فى الطبيعة	47.77%	52.23%

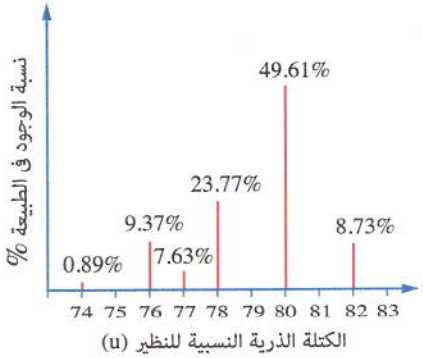
(١) ما وجه التشابه و وجه الاختلاف بين النظير ^{151}Eu و النظير ^{153}Eu ؟

(٢) احسب الكتلة الذرية لعنصر الأوروبيوم.

---

٢٩ الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين نسب وجود نظائر عنصر X فى الطبيعة والكتلة الذرية النسبية لكل نظير منها.

احسب الكتلة الذرية لهذا العنصر.



---

٣٠ الجدول المقابل : يوضح قيم الكتل الذرية النسبية للعنصر (X).

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود فى الطبيعة
^{191}X	191 u	A
^{193}X	193 u	B

ما قيم A ، B فى الجدول، علمًا بأن الكتلة الذرية لهذا العنصر تساوى 192.2 u ؟

---

٣١ احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 0.2 g من مادة ما إلى طاقة، مقدرة بوحدات :

(١) الچول J

(٢) مليون إلكترون ڤولت MeV

---

٣٢ احسب كمية الطاقة الناتجة عن تحول 50% من مادة مشعة كتلتها 10 g، مقدرة بوحدات :

(١) الچول J

(٢) مليون إلكترون ڤولت MeV

---

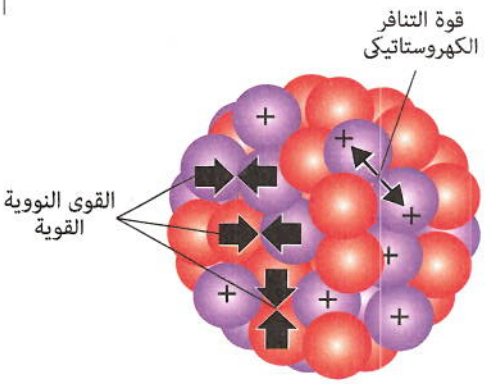
٣٣ احسب الكتلة المتحولة إلى طاقة مقدارها 6.8419 MeV مقدرة بوحدات :

(١) الكتل الذرية.

(٢) الجرام.

القوى النووية القوية

تحافظ أنوية الذرات على استقرارها وتماسكها **لوجود** قوى قوية تعمل على ترابط النيوكلونات ببعضها تُعرف باسم القوى النووية القوية، وقد سميت بهذا الاسم **لأن** تأثيرها على النيوكلونات كبير جدًا داخل الحيز الصغير للنواة فهى تتغلب على قوة التنافر الكهروستاتيكى بين البروتونات وبعضها داخل النواة، ولا شك أنه توجد قوة جاذبية بين النيوكلونات داخل النواة ولكن مقدارها صغير جدًا لا يتعادل مع قوى التنافر الكهربية بين النيوكلونات.



قوى نووية

خصائص القوى النووية القوية

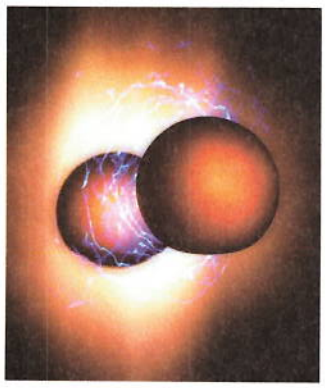
(١) ذات قوة هائلة.

(٢) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات

فهى تكون بين :

- بروتون و بروتون.
- نيوترون و نيوترون.
- بروتون و نيوترون.

(٣) تعمل فى مدى قصير (أى لا يبدأ التجاذب بين النيوكلونات، إلا عندما تكون المسافة بينها صغيرة للغاية).


شكل تخيلى تمثل فيه النيوكلونات بالكرات والقوى النووية القوية باللون الأزرق

Test Yourself

توجد قوى تنافر كهربى فى أنوية ذرات جميع العناصر الآتية، عدا .....

(أ) الهيدروچين.
(ب) الهيليوم.
(جـ) الأكسچين.
(د) الصوديوم.

الحل : الاختيار الصحيح : .....

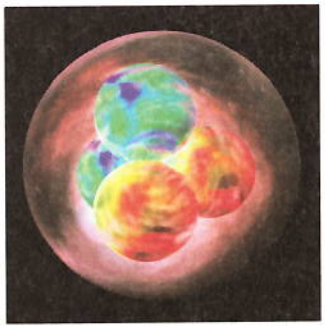
طاقة الترابط النووى

أثبتت جميع القياسات الدقيقة لكتل الأنوية المختلفة، أن :

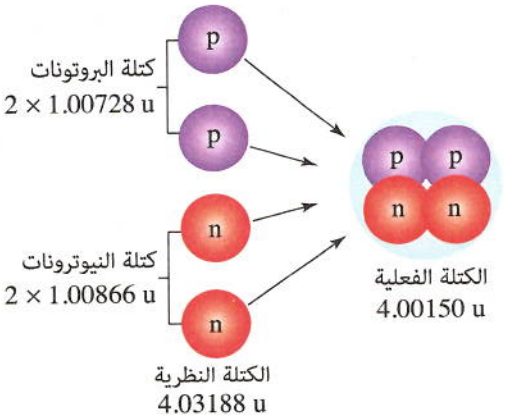
كتلة النيوكلونات المترابطة (الكتلة الفعلية للنواة) تكون أقل من مجموع كتل النيوكلونات الحرة (الكتلة النظرية للنواة).

حيث أن : **مقدار النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية – الكتلة الفعلية**

تطبيق مقدار النقص فى كتلة مكونات نواة ذرة الهيليوم ^4_2He



شكل تخيلى لنواة ذرة الهيليوم ^4_2He



الكتلة الفعلية (4.00150 u) لنواة ذرة ^4_2He أقل من كتلتها النظرية (4.03188 u)

* مقدار النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية – الكتلة الفعلية

$$0.03038\ u = 4.03188 - 4.00150$$

* الكتلة الفعلية لنواة أى ذرة تكون أقل من مجموع كتل مكوناتها، لتحول جزء من كتلة مكونات النواة إلى طاقة لربط تلك المكونات ببعضها.

* وتُعرف كمية الطاقة المكافئة لمقدار النقص فى كتلة مكونات النواة باسم **طاقة الترابط النووى**.

يمكن حساب طاقة الترابط النووى باستخدام قانون آينشتين، **كالتالى** :

طاقة الترابط النووى (BE) = النقص فى الكتلة (الكتلة المتحولة) «u» × 931 «MeV»

وتسمى القيمة التى يساهم بها كل نيوكلون فى طاقة الترابط النووى بطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون، والتى يمكن حسابها من العلاقة :

$$\text{طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون} \left(\frac{BE}{A}\right) = \frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات «العدد الكتلى» (A)}}$$

وتعتبر طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ مقياسًا مناسبًا لمدى الاستقرار النووى (ثبات النواة).

Worked Examples

١ احسب طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة ذرة الهيليوم ^4_2He علمًا بأن كتلتها الفعلية تساوى **4.00150 u** وكتلة كل من البروتون والنيوترون **1.00728 u** ، **1.00866 u** على الترتيب.

فكرة الحل :	الحل :
① حساب الكتلة النظرية لمكونات النواة من العلاقة : **الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)**	الكتلة النظرية $(1.00866 \times 2) + (1.00728 \times 2) =$ $2.01732 + 2.01456 =$ $4.03188\ u =$
② حساب النقص فى كتلة مكونات النواة من العلاقة : **النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية – الكتلة الفعلية**	النقص فى الكتلة = 4.00150 – 4.03188 $0.03038\ u =$
③ حساب طاقة الترابط النووى من العلاقة : **طاقة الترابط النووى = النقص فى الكتلة × 931**	$931 \times 0.03038 = BE$ $28.28378\ MeV =$
④ حساب طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون من العلاقة : **طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون = طاقة الترابط النووى الكلية / عدد النيوكلونات**	$\frac{28.28378}{4} = \frac{BE}{A}$ $7.070945\ MeV =$

٢ إذا علمت أن نواة ذرة عنصر ما :

- قيمة A لها = 6
- قيمة Z لها = 3
- كتلة البروتون بها = 1.00728 u
- كتلة النيوترون بها = 1.00866 u
- كتلتها الفعلية = 6.015 u

ما قيمة طاقة الترابط النووى لهذه النواة بوحدة الجول ؟

(a) 1.9×10^{-12} J

(b) 9.3×10^{-12} J

(c) 4.9×10^{-12} J

(d) 5.9×10^{-12} J

فكرة الحل :

عدد النيوترونات (N) = العدد الكتلى (A) – العدد الذرى (Z)

= 6 – 3 = 3 نيوترون

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

= (1.00728 × 3) + (1.00866 × 3) = 3.02184 + 3.02598

= 6.04782 u

النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية – الكتلة الفعلية = 6.04782 – 6.015

= 0.03282 u

طاقة الترابط النووى (BE) = النقص فى الكتلة × 931

= 931 × 0.03282

= 30.55542 MeV

طاقة الترابط النووى (J)

= طاقة الترابط النووى (MeV) × 1.6×10^{-13}

= $1.6 \times 10^{-13} \times 30.55542$

= 4.9×10^{-12} J

حل آخر :

يتم تحويل النقص فى الكتلة من وحدة u إلى وحدة kg بالضرب فى 1.66×10^{-27}

* النقص فى الكتلة (kg) = $1.66 \times 10^{-27} \times 0.03282$

= 5.44812×10^{-29} kg

طاقة الترابط النووى (J)

= النقص فى الكتلة (kg) × c^2

= $(3 \times 10^8)^2 \times 5.44812 \times 10^{-29}$

= 4.9×10^{-12} J

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

---

٣ إذا علمت أن عنصر ما :

- **طاقة الترابط النووى الكلية له = 27.36 MeV**
- **طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة ذرته = 6.84 MeV**
- **كتلة النيوترونات فى نواة ذرته = 2.01732 u**
- **كتلة النيوترون = 1.00866 u**

ما العدد الذرى لهذا العنصر ؟

(a) 2 (b) 4

(c) 6 (d) 10

فكرة الحل :

عدد النيوكلونات = طاقة الترابط النووى الكلية / طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون = 27.36 / 6.84 = 4 نيوكلون

عدد النيوترونات = كتلة النيوترونات / كتلة النيوترون = 2.01732 / 1.00866 = 2 نيوترون

العدد الذرى = عدد النيوكلونات − عدد النيوترونات = 4 − 2 = 2

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

Test Yourself

١ بمعلومية البيانات الموضحة بالجدول المقابل :

ما الكتلة الفعلية لنواة ذرة السيليكون $^{28}_{14}Si$ ؟

كتلة النيوترون	1.00866 u
كتلة البروتون	1.00728 u
طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون بنواة ذرة $^{28}_{14}Si$	8.21275 MeV

(a) 28.099 u

(b) 27.976 u

(c) 14.049 u

(d) 13.988 u

فكرة الحل :

طاقة الترابط النووى = طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات

= ..... × ..... = ...

النقص فى الكتلة = ... / 931 = ... / ..... = ...

عدد النيوترونات = العدد الكتلى − العدد الذرى = ... − ..... = ...

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × .....) + (عدد النيوترونات × .....)

= (..... × .....) + (..... × .....) = ...

الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية − النقص فى الكتلة = ... − ..... = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ أى النظيرين (الأكسچين $^{16}_{8}O$ / الأكسچين $^{17}_{8}O$) أكثر استقرارًا ؟

علمًا بأن :

- الكتلة الفعلية للنظير $(^{16}_{8}O) = 15.994915\ u$
- الكتلة الفعلية للنظير $(^{17}_{8}O) = 16.999132\ u$
- كتلة النيوترون $= 1.00866\ u$
- كتلة البروتون $= 1.00728\ u$

فكرة الحل :

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ فى نواة الذرة، مقياسًا مناسبًا لمدى الاستقرار النووى.

نظير الأكسچين $^{16}_{8}O$	نظير الأكسچين $^{17}_{8}O$
الكتلة النظرية	
..... = (..... × .....) + (..... × .....)	..... = (..... × .....) + (..... × .....)
النقص فى الكتلة	
..... = ... −	..... = ... − .....
طاقة الترابط النووى	
..... = ... ×	..... = ... × .....
طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون	
$..... = \frac{.....}{.....} = \frac{BE}{A}$	$..... = \frac{.....}{.....} = \frac{BE}{A}$

الحل :

∵ مقدار طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ فى نظير ..... أكبر مما فى نظير .....

∴ النظير $^{16}_{8}O$ أكثر استقرارًا من النظير $^{17}_{8}O$

الاستقرار النووى

يستخدم مصطلح الاستقرار (الثبات) لوصف مقاومة أنوية ذرات العناصر للانحلال،

وعلى هذا الأساس تم تصنيف العناصر تبعًا لثبات أنوية ذراتها إلى :

عناصر مستقرة

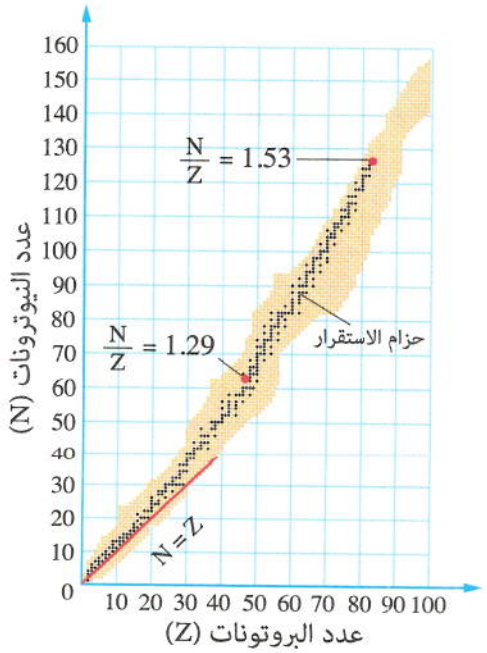
هى عناصر تبقى أنوية ذراتها ثابتة بمرور الزمن، دون حدوث أى نشاط إشعاعى (انحلال)

عناصر غير مستقرة

هى عناصر تنحل أنوية ذراتها بمرور الزمن، نتيجة حدوث نشاط إشعاعى

وتحدد النسبة بين عدد النيوترونات إلى عدد البروتونات $\left(\frac{N}{Z}\right)$ مدى استقرار الأنوية.

الشكل البيانى المقابل يوضح العلاقة بين عدد النيوترونات وعدد البروتونات لأنوية ذرات بعض عناصر الجدول الدورى الحديث ومنه يتضح أن :



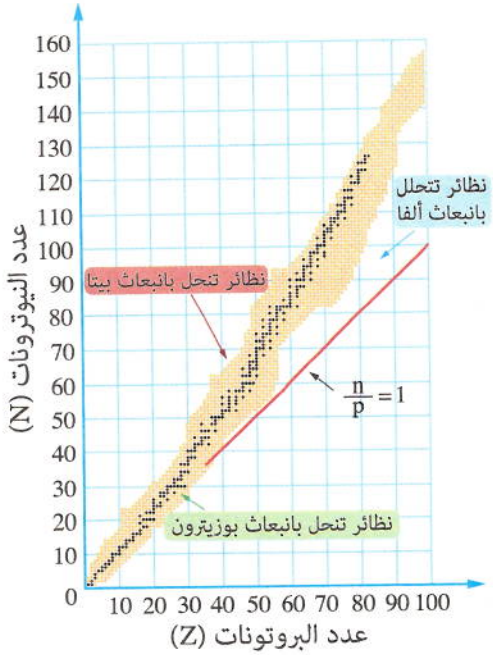
تشكل الأنوية المستقرة ما يُعرف بحزام الاستقرار

(١) أنوية ذرات العناصر المستقرة :

- تشكل منطقة تنحرف قليلاً يسار الخط الذى يمثل $N = Z$ وتعرف هذه المنطقة بحزام الاستقرار Belt of stability
- تكون فيها النسبة $\frac{N}{Z}$ تساوى 1 أى يتساوى فيها عدد النيوترونات مع عدد البروتونات وذلك فى حالة العناصر المستقرة الخفيفة مثل الكربون $^{12}_{6}C$ ، الأكسچين $^{16}_{8}O$
- بزيادة العدد الذرى لهذه العناصر تزداد النسبة $\frac{N}{Z}$ تدريجيًا حتى تصل إلى حوالى 1.53 فى نظير الرصاص $^{208}_{82}Pb$

(٢) أنوية ذرات العناصر غير المستقرة :

تقع يمين أو يسار أو أعلى حزام الاستقرار، ولكى تصل إلى حالة الاستقرار ينبعث منها جسيمات من خلال نشاط إشعاعى، كما يتضح من الشكل المقابل :



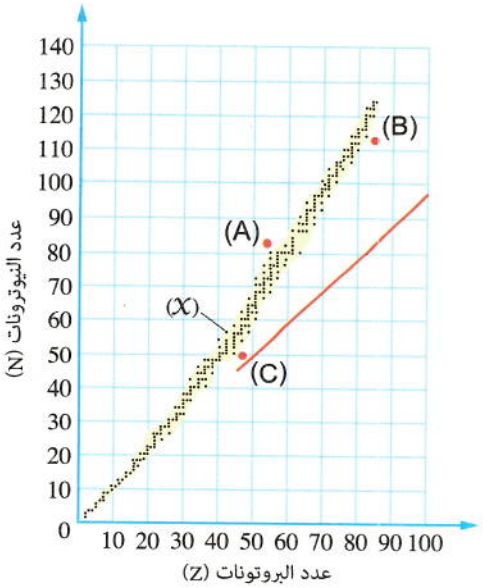
موقع أنوية ذرات العناصر غير المستقرة بالنسبة لحزام الاستقرار

الجدول التالى يوضح سبب عدم استقرار أنوية الذرات وكيفية وصولها لحالة الاستقرار :

موقع الأنوية غير المستقرة	سبب عدم استقرار أنوية الذرات	كيفية وصول الأنوية غير المستقرة لحالة الاستقرار
يسار حزام الاستقرار **مثل** $^{14}_{6}C$	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة» $\frac{N}{Z}>1$	بانبعاث جسيم بيتا (إلكترون سالب) β^- من نواة ذرة العنصر غير المستقر، **لتحويل** أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون حتى تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار n نيوترون $\xrightarrow[\beta^-\text{ جسيم بيتا}]{\text{انبعاث}}$ p بروتون
يمين حزام الاستقرار **مثل** $^{35}_{19}K$	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة» $\frac{N}{Z}<1$	بانبعاث بوزيترون (إلكترون موجب) β^+ من نواة ذرة العنصر غير المستقر، **لتحويل** أحد البروتونات الزائدة إلى نيوترون حتى تتعدل النسبة $(\frac{N}{Z})$ لتقترب من حزام الاستقرار p بروتون $\xrightarrow[\beta^+\text{ بوزيترون}]{\text{انبعاث}}$ n نيوترون
أعلى حزام الاستقرار **مثل** $^{238}_{92}U$	عدد النيوكلونات فيها أكبر من حد الاستقرار	بانبعاث دقيقة ألفا α (^4_2He) من نواة ذرة العنصر غير المستقر، **لفقد** (2 بروتون ، 2 نيوترون) لتقترب من حزام الاستقرار

Worked Examples

١ ادرس الشكل المقابل، ثم أجب عما يلى :



(١) ما الذى يمثله (X) ؟

(٢) (A) ، (B) ، (C) تمثل مواضع ثلاث أنوية لذرات عناصر غير مستقرة،
أى من هذه الأنوية تصل إلى حالة الاستقرار بانبعاث :

١- دقيقة بيتا β^- ٢- بوزيترون β^+

مع تفسير إجابتك فى كل حالة.

الحل :

(١) حزام الاستقرار.

(٢) ١- نواة ذرة العنصر (A) / لأن عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة».

٢- نواة ذرة العنصر (C) / لأن عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة».

---

٢ العنصران (X) ، (Y) لهما نفس العدد من النيوكلونات، فإذا كانت النسبة $\frac{N}{Z}$ للعنصر (X) تساوى 1 وللعنصر (Y) تساوى 1.5 ونواة العنصر (X) تحتوى على 5 بروتونات.

فما الرمز الكيميائى لنواة ذرة العنصر (Y) ؟

(a) $^{10}_{1}Y$ (b) $^{10}_{4}Y$

(c) $^{10}_{5}Y$ (d) $^{4}_{10}Y$

فكرة الحل :

• بالنسبة للعنصر (X) :

$\therefore N = 5$ ، $Z = 5$ ، $\because \frac{N}{Z} = 1$

$\therefore$ عدد النيوكلونات فى نواة ذرة كل من العنصر (X) و العنصر (Y) $= 5 + 5 = 10$ نيوكلون

• بالنسبة للعنصر (Y) :

$\because \frac{N}{Z} = \frac{1.5}{1} \xrightarrow{\text{بالضرب} \times 4} = \frac{6}{4}$

$Z = 4$ ، $\therefore N = 6$

$\therefore$ الرمز الكيميائى لنواة ذرة العنصر : $^{10}_{4}Y$

فكرة حل أخرى :

$\because \frac{N}{Z} = 1.5$ $\therefore N = 1.5\ Z$

$\because N + Z = 10$

$\therefore 1.5\ Z + Z = 10$ ، $2.5\ Z = 10$ $\therefore Z = 4$

$\therefore N = 1.5 \times 4 = 6$

$\therefore$ الرمز الكيميائى لنواة ذرة العنصر : $^{10}_{4}Y$

الحل : الاختيار الصحيح : (b)

Test Yourself

نواة النظير $^{12}_{7}N$ غير مستقرة وللوصول إلى حالة الاستقرار ينبعث منها .....

(a) $^{0}_{-1}e$ (b) α (c) γ (d) $^{0}_{+1}e$

الحل : الاختيار الصحيح : .....

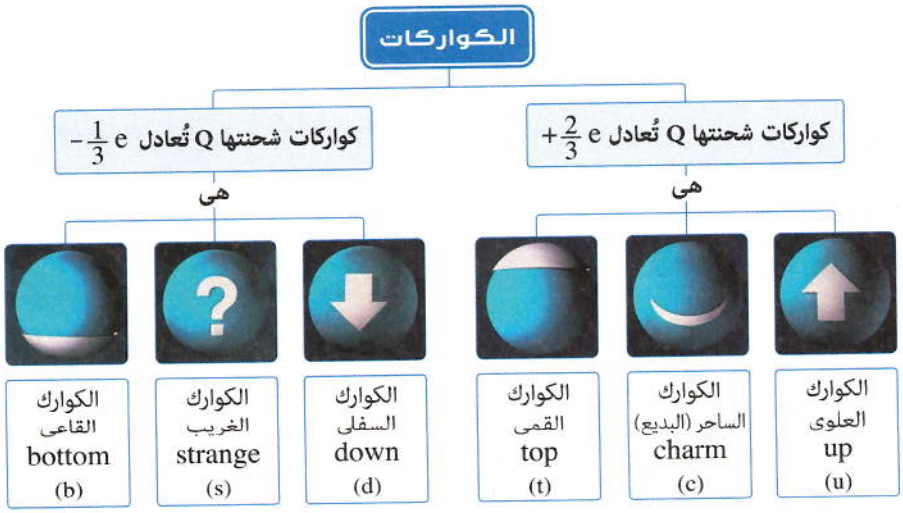
مفهوم الكوارك

أثبت العالم موري چيلمان فى عام 1964 أن البروتونات عبارة عن تجمع جسيمات أولية، أطلق عليها مصطلح الكواركات، حيث :

- يتميز كل منها برقم يرمز له بالرمز Q يعبر عن شحنتها.
- تأخذ Q قيم منسوبة لشحنة الإلكترون ($+\frac{2}{3}e$ أو $-\frac{1}{3}e$)
- يبلغ العدد المعروف منها ستة أنواع.

موري چيلمان

المخطط التالى يوضح تصنيف الكواركات تبعًا لقيم Q لكل منها :

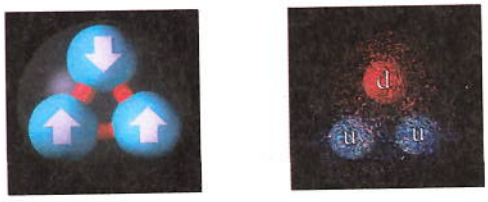


تركيب البروتون و النيوترون

تركيبه

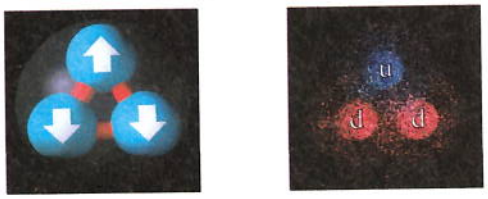
البروتون

يتركب من ارتباط
1 كوارك سفلى d مع 2 كوارك علوى u



النيوترون

يتركب من ارتباط
1 كوارك علوى u مع 2 كوارك سفلى d



شحنته الكهربية

الشحنة الكهربية للبروتون Q_p موجبة

لأن شحنة البروتون تساوى
مجموع شحنات الكواركات المكونة له

$$Q_p = d + u + u$$
$$= -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +1e$$

التفسير

الشحنة الكهربية للنيوترون Q_n متعادلة

لأن شحنة النيوترون تساوى
مجموع شحنات الكواركات المكونة له

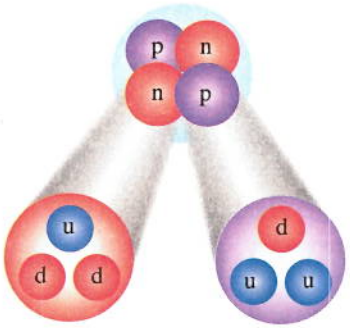
$$Q_n = u + d + d$$
$$= \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$$

Worked Examples

١ وضح تركيب الكواركات فى نواة ذرة الهيليوم ^4_2He

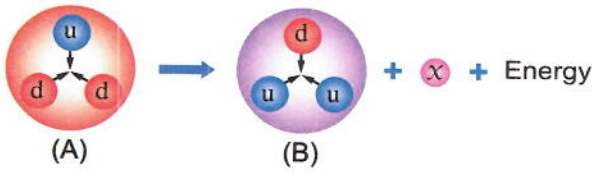
الحـل :

* تتركب نواة ذرة الهيليوم من :
  - 2 بروتون
    (يتركب كل منهما من ارتباط 1 كوارك سفلى d
    مع 2 كوارك علوى u).
  - 2 نيوترون
    (يتركب كل منهما من ارتباط 1 كوارك علوى u
    مع 2 كوارك سفلى d).



تركيب الكواركات فى نواة ذرة الهيليوم ^4_2He

٢ ادرس الشكل التالى، ثم أجب عما يليه :



(١) ما الذى يعبر عنه كل من الشكلين (A) ، (B) ؟ مع حساب الشحنة الكهربية لكل منهما.

(٢) عما يعبر الجسيم (X) ؟ وما نوع شحنته ؟

الحـل :

(١) (A) : نيوترون (n).

(B) : بروتون (p).

(٢) جسيم بيتا β^- / شحنة سالبة.

* $Q_n = \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$
* $Q_p = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +1e$

٣ عنصر عدده الذرى 9 وتحتوى نواة ذرته على 29 كوارك سفلى.
أى مما يأتى يعبر عن كل من العدد الكتلى للعنصر و عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرته ؟

الاختيارات	العدد الكتلى للعنصر	عدد الكواركات العلوية
(أ)	19	28
(ب)	19	29
(جـ)	29	28
(د)	29	29

فكرة الحل :

* عدد البروتونات = العدد الذرى = 9 بروتون.

∵ كل بروتون يتركب من ارتباط 1 كوارك سفلى d مع 2 كوارك علوى u

∴ عدد الكواركات السفلية المكونة للبروتونات = 9 كوارك سفلى.

∴ عدد الكواركات السفلية المكونة للنيوترونات

= عدد الكواركات السفلية فى النواة – عدد الكواركات السفلية المكونة للبروتونات

= 29 – 9 = 20 كوارك سفلى.

∵ كل نيوترون يتركب من ارتباط 1 كوارك علوى u مع 2 كوارك سفلى d

∴ عدد النيوترونات = $\frac{20}{2}$ = 10 نيوترون.

∴ العدد الكتلى للعنصر = عدد البروتونات + عدد النيوترونات = 9 + 10 = 19

وعليه يستبعد الاختيارين (جـ) ، (د)

* عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرة العنصر

= عدد الكواركات العلوية المكونة للبروتونات + عدد الكواركات العلوية المكونة للنيوترونات

= (9 × 2) + (10 × 1) = 28 كوارك علوى

الحل : الاختيار الصحيح : (أ)

Test Yourself

عنصر عدده الذرى 13 وطاقة الترابط النووى لنواته 186.03 MeV وطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيها 6.89 MeV
ما عدد الكواركات السفلية فى نواة ذرة هذا العنصر ؟

(a) 14 (b) 27 (c) 41 (d) 54

الحل : الاختيار الصحيح : .....

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) تتميز القوى النووية القوية بكل مما يأتى، عدا إنها .....

(أ) ذات قوة هائلة.
(ب) تعمل فى مدى قصير.
(جـ) تختلف حسب شحنة النيوكلونات.
(د) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات.

(٢) تسمى كتلة النيوكلونات المترابطة بـ .....

(أ) الكتلة النظرية.
(ب) العدد الكتلى.
(جـ) الكتلة الفعلية.
(د) الكتلة الحسابية.

(٣) أى مما يأتى يوضح العلاقة بين كتلة النيوكلونات الحرة والكتلة الفعلية للنواة ؟ كتلة النيوكلونات الحرة .....

(أ) أكبر من الكتلة الفعلية للنواة فى حالة الأنوية الثقيلة فقط.
(ب) أكبر من الكتلة الفعلية للنواة فى حالة الأنوية الخفيفة فقط.
(جـ) أقل من الكتلة الفعلية للنواة.
(د) أكبر من الكتلة الفعلية للنواة.

(٤) النظائر الخفيفة المستقرة، تكون نسبة N : Z فيها .....

(a) 1 : 2
(b) 1 : 1
(c) 2 : 1
(d) 5 : 1

(٥) عندما يتحول البروتون إلى نيوترون فى نواة العنصر المشع ينطلق .....

(a) γ
(b) α
(c) β^+
(d) β^-

(٦) البوزيترون هو إلكترون .....

(أ) متعادل الشحنة.
(ب) سالب الشحنة.
(جـ) موجب الشحنة.
(د) غير محدد الشحنة.

(٧) عند انبعاث دقيقة بوزيترون من نواة عنصر غير مستقر .....

(أ) تنطلق أشعة إكس.
(ب) يتكون نيوترون جديد.
(جـ) يتحول نيوترون إلى بروتون.
(د) يزداد العدد الذرى للعنصر.

(٨) الكوارك d شحنته تعادل .....

(a) $-\frac{1}{3}$ e
(b) -1 e
(c) $+\frac{2}{3}$ e
(d) 0

(٩) أى مما يأتى يمثل تركيب البروتون من الكواركات ؟

(a) uuu
(b) uud
(c) udd
(d) ddd

(١٠) أى مما يأتى يتركب من ثلاثة كواركات هى ddu ؟

(أ) البروتون.
(ب) النيوترون.
(جـ) الإلكترون.
(د) جسيم ألفا.

٢ علل لما يأتى :

(١) تماسك نواة ذرة العنصر رغم وجود قوى تنافر داخلها.

(٢) تعتبر نواة ذرة الكالسيوم $^{40}_{20}Ca$ مستقرة.

(٣) الكتلة الفعلية لنواة أى ذرة أقل من كتلتها الحسابية.

(٤) أنوية ذرات العناصر التى تقع يسار حزام الاستقرار تكون غير مستقرة.

(٥) أنوية ذرات العناصر التى تقع يمين حزام الاستقرار تكون غير مستقرة.

(٦) أنوية ذرات العناصر التى تقع أعلى حزام الاستقرار تفقد دقيقة ألفا.

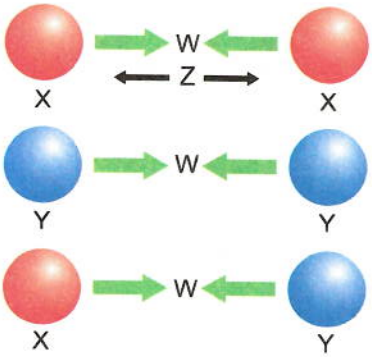
(٧) يحمل البروتون شحنة كهربية موجبة، بينما يحمل النيوترون شحنة كهربية متعادلة.

قيم نفسك إلكترونيًا

أسئلة الاختيار من متعدد

القوى النووية القوية

١ في الشكل المقابل : أى مما يأتى يعبر تعبيرًا صحيحًا عن كل من (W) ، (X) ، (Y) ، (Z) ؟



الاختيارات	(W)	(X)	(Y)	(Z)
(أ)	قوى نووية قوية	بروتون	بروتون	قوى كهروستاتيكية
(ب)	قوى كهروستاتيكية	نيوترون	نيوترون	قوى نووية قوية
(جـ)	قوى نووية قوية	بروتون	نيوترون	قوى كهروستاتيكية
(د)	قوى كهروستاتيكية	بروتون	نيوترون	قوى نووية قوية

٢ الأزواج التالية توجد بينها قوى نووية قوية، عدا .....

(أ) النيوترونات والنيوترونات.

(ب) الإلكترونات والبروتونات.

(جـ) البروتونات والنيوترونات.

(د) البروتونات والبروتونات.

الأسئلة المشار إليها بهذه العلامة موضح فكرة حلها بالإجابات

طاقة الترابط النووى

٣ أى أنوية ذرات النظائر الآتية تتساوى كتلتها الفعلية مع كتلتها النظرية ؟

(أ) البروتيوم. (ب) الديوتيريوم.

(جـ) الكربون. (د) الهيليوم.

٤ إذا كانت الكتلة الفعلية لنواة نظير الكلور $^{37}_{17}Cl$ تساوى 36.966 u وكتلة البروتون 1.00728 u وكتلة النيوترون 1.00866 u

فأى مما يأتى يعبر عن هذا النظير ؟

(أ) الكتلة النظرية للبروتونات فى نواة الكلور 37 = 20.1732 u

(ب) الكتلة النظرية للنيوترونات فى نواة الكلور 37 = 17.12376 u

(جـ) النقص فى كتلة مكونات النواة = 0.331 u

(د) طاقة الترابط النووى = 30.723 MeV

٥ بمعلومية البيانات الموضحة بالجدول المقابل :

m_H	الكتلة الذرية للبروتيوم
m_n	كتلة النيوترون
m_X	الكتلة الذرية للعنصر X

ما العلاقة الصحيحة التى تستخدم فى حساب النقص فى كتلة مكونات نواة العنصر X ؟

(a) $\Delta m = [(Z \times m_H) - (N \times m_n)] + m_X$

(b) $\Delta m = [(Z \times m_H) + (N \times m_n)] - m_X$

(c) $\Delta m = [(Z \times m_H) + (N \times m_n)] + m_X$

(d) $\Delta m = m_X - [(Z \times m_H) - (N \times m_n)]$

٦ عندما تكون طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون كبيرة، فهذا يعنى أن نواة هذا النظير .....

(أ) غير مستقرة تمامًا. (ب) مستقرة جدًا.

(جـ) تحتوى على عدد قليل من الإلكترونات. (د) تكون قيمة $\frac{n}{p}$ لها كبيرة.

٧ طاقة الترابط لكل نيوكلون فى نواة الديوتيرون تساوى .....

(a) Δmc^2 (b) $\frac{\Delta mc^2}{E}$ (c) $\frac{1}{2}\Delta mc^2$ (d) $\frac{1}{3}\Delta mc^2$

٨ إذا علمت أن كتلة نواة الديوتيريوم (^2_1H) 2.014102 u وكتلة البروتون 1.00728 u وكتلة النيوترون 1.00866 u ما قيمة طاقة الترابط النووى للديوتيريوم بوحدة MeV ؟

(a) 1.71 MeV (b) 1.838 MeV (c) 2.73 MeV (d) 3.78 MeV

٩ إذا كان الفرق بين مجموع كتل النيوكلونات الحرة والنيوكلونات المترابطة فى نواة ذرة الحديد $^{56}_{26}Fe$ هو 0.5 u

ما قيمة طاقة الترابط النووى لنواة ذرة الحديد بوحدة مليون إلكترون ڤولت ؟

(a) 655.4 MeV (b) 545.6 MeV (c) 465.5 MeV (d) 353.1 MeV

١٠ إذا علمت أن كتلة البروتون 1.00728 u وكتلة النيوترون 1.00866 u فما الكتلة الفعلية لنواة ذرة نظير التريتيوم ؟

(a) 3.016 u (b) 3.2046 u (c) 3.0246 u (d) 5.03 u

١١ إذا علمت أن :

- طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة ذرة الكربون 7.42007 MeV
- كتلة كل من البروتون والنيوترون 1.00728 u ، 1.00866 u على الترتيب.

فما قيمة الكتلة الفعلية لنواة ذرة الكربون $^{12}_6C$ ؟

(a) 10 u (b) 12 u (c) 14 u (d) 16 u

١٢ إذا علمت أن طاقة الترابط النووى لنواة أحد نظائر النيتروجين تساوى 90.8656 MeV وكتلتها الفعلية تساوى 13.0057 u

فما قيمة الكتلة النظرية لنواة هذا النظير ؟

(a) 11.3301 u (b) 12.3013 u (c) 13.1033 u (d) 13.3031 u

١٣ عنصر ما، طاقة الترابط النووى لنواته تساوى 186.03 MeV وطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيها تساوى 6.89 MeV وغلاف تكافؤ ذرته الثالث (M) يحتوى على 3 إلكترونات.

ما عدد النيوترونات فى نواة هذا العنصر ؟

(a) 32 (b) 27 (c) 14 (d) 10

١٤ إذا علمت أن :

- طاقة الترابط النووى الكلية 229.957 MeV
- الكتلة الفعلية لنواة نظير السيليكون 27.97616 u
- كتلة كل من البروتون والنيوترون على الترتيب 1.00728 u ، 1.00866 u

ما عدد النيوكلونات فى نواة نظير السيليكون $_{14}Si$ ؟

(a) 14 (b) 15 (c) 28 (d) 29

الاستقرار النووى

١٥ العناصر التى يقل Z فيها عن 20 تكون نسبة $\frac{n}{p}$ فيها .....

(a) 0.5 (b) 0.8 (c) 1 (d) 1.3

١٦ أقصى عدد من البروتونات يمكن أن يتواجد فى نواة ذرة ما وتظل مستقرة، هو .....

(a) 50 (b) 82 (c) 84 (d) 92

١٧ أى مما يأتى يعبر عن أثقل نواة مستقرة وعدد النيوترونات بها ؟

الاختيارات	نواة ذرة العنصر	عدد النيوترونات
(أ)	الكربون $^{12}_{6}C$	6
(ب)	اليورانيوم $^{235}_{92}U$	143
(جـ)	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	126
(د)	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	208

١٨ من الأنوية التى تقع يسار حزام الاستقرار .....

(a) $^{4}_{2}He$ (b) $^{14}_{6}C$ (c) $^{16}_{8}O$ (d) $^{17}_{9}F$

١٩ من الأنوية التى تقع يمين حزام الاستقرار .....

(a) $^{38}_{19}K$ (b) $^{35}_{19}K$ (c) $^{40}_{20}Ca$ (d) $^{40}_{19}K$

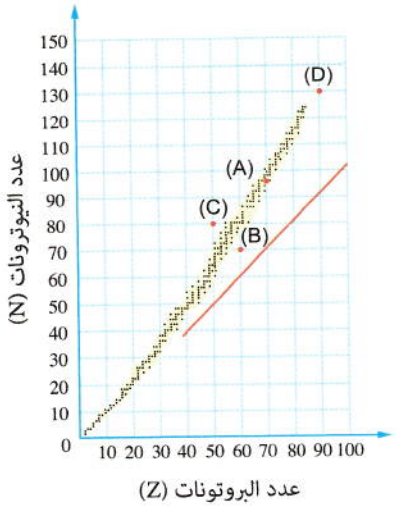
٢٠ أى مما يأتى يكون عدد النيوكلونات فيه 4 ؟

(أ) دقيقة ألفا. (ب) دقيقة بيتا. (جـ) أشعة جاما. (د) البوزيترون.

٢١ تصل نواة النظير $^{3}_{1}H$ إلى حالة الاستقرار بانبعاث .....

(أ) دقيقة ألفا. (ب) دقيقة بوزيترون. (جـ) جسيم بيتا. (د) أشعة جاما.

٢٢ من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار :



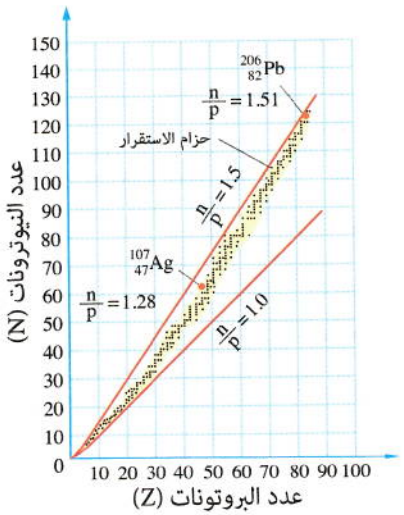
١- ما الرمز الذى يعبر عن نواة ذرة عنصر مستقرة ؟

(a) A
(b) B
(c) C
(d) D

٢- ما الرمز الذى يعبر عن نواة ذرة العنصر التى تفقد دقيقة ألفا لتصل إلى حالة الاستقرار ؟

(a) A
(b) B
(c) C
(d) D

٢٣ من الشكل المقابل المعبر عن حزام الاستقرار :



١- لماذا يدخل الكالسيوم 35 فى تفاعلات انبعاث بوزيترون ؟

(أ) لأنه يقع أعلى يمين حزام الاستقرار.
(ب) لأنه يقع أسفل يمين حزام الاستقرار.
(جـ) لأن نسبة $\frac{N}{Z}$ فيه كبيرة.
(د) لأن عدد النيوترونات فيه كبير جدًا.

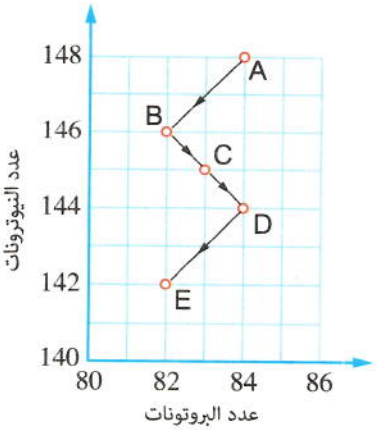
٢- ما التفاعل النووى الذى تسلكه نواة $^{59}_{26}Fe$ حتى تصل إلى حالة الاستقرار ؟

(أ) انبعاث بيتا.
(ب) فقد 2 إلكترون.
(جـ) اندماج نووى.
(د) انبعاث بوزيترون.

٢٤ عنصر (X) عدده الكتلى 54 وتحتوى نواة ذرته على 27 بروتون، فإذا فقدت نواة ذرة هذا العنصر بوزيترون. فما العدد الذرى والعدد الكتلى للعنصر الناتج ؟

الاختيارات	العدد الذرى	العدد الكتلى
(أ)	27	55
(ب)	27	54
(جـ)	26	53
(د)	26	54

٢٥ الشكل المقابل : يوضح سلسلة من التفاعلات النووية.
أى مما يأتى يعبر عن نظيرين لعنصر واحد فى هذه السلسلة ؟



(a) A , B
(b) A , D
(c) B , C
(d) C , D

٢٦ نواة تقع أعلى يسار حزام الاستقرار يمكنها خفض نسبة النيوترونات : البروتونات فيها عن طريق .....
(أ) انبعاث جاما فقط.
(ب) انبعاث بوزيترون فقط.
(جـ) انبعاث بيتا فقط.
(د) انبعاث بيتا وبوزيترون معًا.

مفهوم الكوارك

٢٧ أى مما يأتى يعتبر صحيحًا لوصف النيوترون ؟ يتركب من .....
(أ) عدد من الكواركات السفلية يساوى عدد الكواركات العلوية.
(ب) عدد من الكواركات السفلية يساوى ضعف عدد الكواركات العلوية.
(جـ) عدد من الكواركات السفلية يساوى نصف عدد الكواركات العلوية.
(د) عدد من الكواركات السفلية يساوى ٤ أمثال عدد الكواركات العلوية.

٢٨ أى مما يأتى يمثل عدد الكواركات فى نواة نظير التريتيوم ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
(أ)	4	5
(ب)	5	4
(جـ)	5	7
(د)	7	5

٢٩ ما عدد الكواركات العلوية فى نواة نظير الأكسچين $^{17}_{8}O$ ؟
(a) 9
(b) 16
(c) 25
(d) 31

٣٠ أى الأزواج التالية تكون النسبة بين عدد الكواركات العلوية إلى عدد الكواركات السفلية فى كل منهما متساوية ؟

(a) ${}^{1}_{1}H$, ${}^{3}_{1}H$ (b) ${}^{2}_{1}H$, ${}^{4}_{2}He$ (c) ${}^{3}_{1}H$, ${}^{2}_{1}H$ (d) ${}^{1}_{1}H$, ${}^{4}_{2}He$

٣١ عنصر عدده الذرى 19 وتحتوى نواة ذرته على 54 كوارك علوى.

أى مما يأتى يعبر عن نواة هذا العنصر ؟

(أ) نواة مستقرة تقع على حزام الاستقرار. (ب) نواة غير مستقرة ينبعث منها دقيقة ألفا.

(جـ) نواة غير مستقرة ينبعث منها دقيقة بيتا. (د) نواة غير مستقرة ينبعث منها بوزيترون.

٣٢ عنصر (X) تحتوى نواة ذرته على 6 بروتون و 22 كوارك سفلى، فإذا فقدت نواة ذرة هذا العنصر دقيقة بيتا واحدة.

ما عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرة العنصر الناتج ؟

(a) 23 (b) 21 (c) 20 (d) 19

٣٣ أى مما يأتى يؤدى إلى زيادة عدد الكواركات العلوية فى نواة ذرة نظير مشع بمقدار (2) ؟

(أ) انطلاق دقيقة بيتا. (ب) انطلاق دقيقة بوزيترون.

(جـ) انطلاق دقيقتان بيتا. (د) انطلاق دقيقتان ألفا.

٣٤ ما القوى التى تربط بين الكواركات العلوية والكواركات السفلية داخل نواة الذرة ؟

(أ) قوى نووية ضعيفة. (ب) قوى كهرومغناطيسية.

(جـ) قوى كهروستاتيكية. (د) قوى نووية هائلة.

أسئلة مقالية ومسائل

طاقة الترابط النووى

٣٥ احسب طاقة الترابط النووى بوحدة MeV لنواة عنصر ما علمًا بأن :

* قيمة A = 6 * قيمة Z = 3 * كتلتها الفعلية 6.015 u

* كتلة كل من البروتون والنيوترون 1.00728 u ، 1.00866 u على الترتيب.

---

٣٦ إذا علمت أن النقص فى كتلة النواة لنظير (${}^{14}_{7}N$) 0.105 u ولنظير (${}^{15}_{7}N$) 0.115 u

احسب طاقة الترابط النووى فى نواة كل منهما، ثم وضح أيهما أكثر استقرارًا، ولماذا ؟

الكتلة المتحولة

٣٧ احسب الكتلة المتحولة لربط مكونات نواة ذرة الهيليوم ${}^{4}_{2}He$ علمًا بأن :

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون بها 7.070945 MeV

---

٣٨ احسب الكتلة الفعلية لنواة النيتروجين ${}^{14}_{7}N$ ، علمًا بأن :

- طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيه = 6.974 MeV
- كتلة البروتون = 1.00728 u
- كتلة النيوترون = 1.0087 u

الكتلة الفعلية

٣٩ احسب كتلة نواة ذرة الماغنسيوم $^{24}_{12}Mg$ بعد تماسك مكوناتها، علمًا بأن :

* طاقة الترابط النووى لها 192.717 MeV
* كتلة كل من البروتون والنيوترون 1.00728 u , 1.00866 u على الترتيب.

الكتلة النظرية

٤٠ احسب كتلة البروتونات والنيوترونات الحرة فى نواة أحد نظائر الكوبلت، علمًا بأن :

* كتلتها الفعلية = 60.93244 u
* طاقة الترابط النووى لها = 521.788 MeV

٤١ إذا علمت أن :

* الكتلة الفعلية لنواة العنصر ^{96}X = 95.889 u
* طاقة الترابط النووى = 824.3074 MeV
* كتلة النيوترونات = 55.4763 u
* كتلة النيوترون = 1.00866 u

فاحسب :

(١) الكتلة النظرية لنواة هذا العنصر.

(٢) العدد الذرى للعنصر.

٤٢ عنصر عدده الكتلى يساوى 14 وطاقة الترابط النووى للجسيم الواحد فيه يساوى 34.1411 MeV وكتلته الفعلية 13.6 u احسب العدد الذرى لهذا العنصر، علمًا بأن :

• كتلة البروتون = 1.0073 u
• كتلة النيوترون = 1.0087 u

العدد الكتلى

٤٣ أوجد العدد الكتلى لنظير عنصر طاقة الترابط النووى الكلية له 342 MeV وطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواته 8.55 MeV

٤٤ أمامك رموز أربعة عناصر مختلفة : $^{39}_{19}D$, $^{244}_{94}C$, $^{206}_{82}B$, $^{56}_{26}A$

أى من هذه العناصر يعتبر مشع ؟ مع ذكر السبب.

٤٥ عنصر $^{227}_{80}X$، حدد أين يقع هذا العنصر بالنسبة لحزام الاستقرار، ثم وضح كيف يمكن أن يصل لحالة الاستقرار ؟

٤٦ أى من نواتى هذين النظيرين غير المستقرين ينبعث منها جسيم ألفا ؟ مع التفسير.

• $^{28}_{13}Al$
• $^{241}_{95}Am$

٤٧ اكتب اسم العنصر الناتج من :

(١) انبعاث بوزيترون من نواة الأكسچين 15

(٢) انبعاث جسيم بيتا من نواة الكربون 14

«بمعلومية البيانات الموضحة بالجدول التالى»

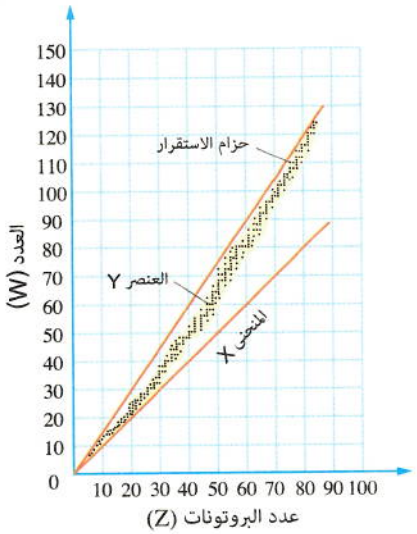
العنصر	البريليوم	البورون	الكربون	النيتروچين	الأكسچين	الفلور
العدد الذرى	4	5	6	7	8	9

٤٨ انبعاث دقيقة β^+ من نواة ذرة العنصر X تحوله إلى نواة ذرة $^{23}_{11}Na$:

(١) ما موضع العنصر X بالنسبة لحزام الاستقرار ؟

(٢) اذكر وجه تشابه و وجه اختلاف بين β^+ ، β^-

٤٩ الشكل المقابل يعبر عن حزام الاستقرار للعناصر :



(١) هل العدد (W) يمثل عدد النيوترونات

أم العدد الكتلى للعنصر ؟

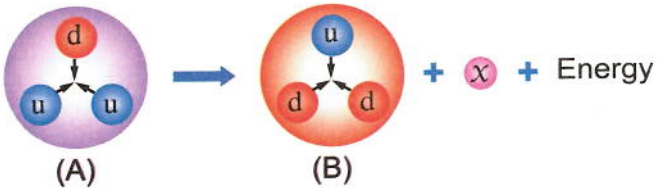
(٢) ما قيمة النسبة $\frac{N}{Z}$ بالنسبة للعناصر

الواقعة على المنحنى X ؟

(٣) هل العنصر Y هو نظير $^{132}_{47}Ag$ أم نظير $^{107}_{47}Ag$ ؟

مع ذكر سببين يؤكدا اختيارك.

٥٠ من الشكل التالى :



(١) ما الذى يعبر عنه كل من الشكلين (A) ، (B) ؟ مع حساب الشحنة الكهربية لكل منهما.

(٢) ما نوع شحنة الجسيم (χ) ؟

على شهر مارس

مجاب عنه

• اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ٧

١ يحترق كل من الميثانول CH_3OH والأوكتان C_8H_{18} تبعًا للمعادلتين التاليتين :

• $2CH_3OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = -1450\ kJ$

• $2C_8H_{18(\ell)} + 25O_{2(g)} \longrightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(\ell)}$ $\quad \Delta H = -10900\ kJ$

فإذا كانت الكتلة المولية للميثانول 32 g/mol وللأوكتان 114 g/mol

فأى مما يأتى يعتبر أكثر صوابًا ؟

(أ) ينتج عن احتراق 1 g من الأوكتان كمية من الحرارة مقدارها 96 kJ

(ب) ينتج عن احتراق 1 g من الميثانول كمية من الحرارة مقدارها 22.66 kJ

(جـ) ينتج عن احتراق 1 kg من الأوكتان كمية من الحرارة تعادل 9 أضعاف تلك الناتجة عن احتراق 1 kg من الميثانول.

(د) كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الميثانول لا تتأثر بكمية الأكسچين المتاحة.

٢ يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع الميثانول لتكوين حمض الأسيتيك CH_3COOH تبعًا للتفاعل التالى :

$$CO_{(g)} + CH_3OH_{(\ell)} \longrightarrow CH_3COOH_{(\ell)}$$

بمعلومية حرارة التكوين القياسية ΔH_f° للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

المادة	ΔH_f° (kJ/mol)
$CO_{(g)}$	−283
$CH_3OH_{(\ell)}$	−726
$CH_3COOH_{(\ell)}$	−874.1

ما قيمة ΔH° للتفاعل السابق ؟

(a) −1883.1 kJ/mol

(b) −134.9 kJ/mol

(c) +134.9 kJ/mol

(d) +1883.1 kJ/mol

٣ من المعادلتين الحراريتين التاليتين :

① $\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = +30\ kJ/mol$

② $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$, $\Delta H_2 = +10\ kJ/mol$

ما مقدار التغير فى الإنثالبى للتفاعل المقابل : $N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ ؟

(a) +50 kJ

(b) +70 kJ

(c) −50 kJ

(d) −70 kJ

٤ يرمز لنواة ذرة الرادون بالرمز $^{222}_{86}Rn$

أى مما يأتى يعبر عن عدد الدقائق فى ذرة الرادون ؟

الاختيارات	إلكترونات	بروتونات	نيوترونات
(أ)	136	86	222
(ب)	136	136	86
(جـ)	86	86	136
(د)	222	222	86

٥ (L) ، (M) ، (N) ثلاثة عناصر أعدادها الكتلية 235 ، 238 ، 239 على الترتيب، فإذا علمت أن ذرة العنصر (L) بها 92 إلكترون وذرة العنصر (M) بها 92 بروتون وذرة العنصر (N) بها 145 نيوترون.

ما النظائر من بين هذه الذرات ؟

(أ) L ، M فقط.

(ب) L ، N فقط.

(جـ) M ، N فقط.

(د) L ، M ، N

٦ من المعلومات الموضحة بالجدول المقابل عن نظيرى العنصر (X)

ما الكتلة الذرية لهذا العنصر ؟

النظير	^{4}X	^{5}X
الكتلة الذرية النسبية للنظير (u)	4.035	4.088
نسبة وجود النظير فى العينة	88%	

(a) 0.49056 u

(b) 3.06024 u

(c) 3.5508 u

(d) 4.04136 u

٧ أى مما يأتى يمثل عدد الكواركات فى نواة نظير الديوتيريوم ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
(أ)	3	3
(ب)	3	6
(جـ)	6	3
(د)	6	6

أجب عما يأتى :

٨ رتب المركبات الآتية تصاعديًا حسب درجة ثباتها الحرارى :

المركب	$N_2O_{4(g)}$	$N_2O_{(g)}$	$NO_{2(g)}$	$NO_{(g)}$
ΔH_f° (kJ/mol)	+9.66	+81.56	+33.85	+90.4

.....

١ درجة

٩ احسب الكتلة الفعلية لنواة عنصر عدده الذرى 3 وكتلة نيوتروناته = 3.02598 u

علمًا بأن طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فيه = 5.1205 MeV

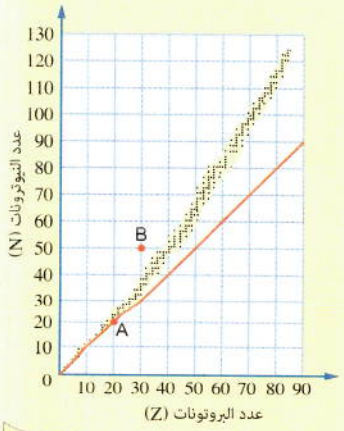
(كتلة البروتون = 1.00728 u ، كتلة النيوترون = 1.00866 u)

.....

.....

١ درجة

١٠ من الشكل المقابل :



لماذا يعتبر العنصر (A) مستقر

على عكس العنصر (B) ؟

.....

.....

١ درجة

اختبار 2

على شهر مارس

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ٧

١ من المعادلة : $2S_{(s)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)}$ $\Delta H = -790\ kJ$

ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى لاحتراق 0.972 g من الكبريت ؟ [S = 32]

(a) +23 kJ (b) −23 kJ

(c) −12 kJ (d) +12 kJ

٢ فى التفاعل : $Ni_{(s)} + 2CO_{(g)} + 2PF_{3(g)} \longrightarrow Ni(CO)_2(PF_3)_{2(\ell)}$

أى مما يلى يكون ΔH_f° له تساوى zero ؟

(a) $Ni_{(s)}$ (b) $CO_{(g)}$

(c) $PF_{3(g)}$ (d) $Ni_{(s)}$ ، $CO_{(g)}$

٣ عدد النيوكلونات فى نظير الروبيديوم $^{87}_{37}Rb$ يساوى .....

(a) 124 (b) 87

(c) 50 (d) 37

٤ الصوديوم عدده الذرى 11 ويتواجد فى صورة أربعة نظائر هى : الصوديوم 21 ، الصوديوم 22 ، الصوديوم 23 ، الصوديوم 24 ، فتكون لهذه النظائر نفس الخواص الكيميائية بسبب تساوى كل منها فى .....

(أ) العدد الكتلى. (ب) عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير.

(جـ) عدد النيوترونات. (د) عدد البروتونات.

٥ ما مقدار الطاقة الناتجة عن تحول 0.25 g من مادة ما ؟

(a) 3.3×10^{13} J (b) 5.9×10^{-26} J

(c) 5.6×10^{-26} MeV (d) 1.4×10^{26} MeV

٦ إذا كانت الكتلة الفعلية لنواة ذرة البريليوم $^{8}_{4}Be$ تساوى 1.329×10^{-26} kg وكتلة كل من البروتون والنيوترون 1.673×10^{-27} kg ، 1.675×10^{-27} kg على الترتيب.

ما قيمة طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة الذرة ؟

(a) 1.02×10^{-28} J (b) 1.3392×10^{-26} J

(c) 1.1475×10^{-12} J (d) 9.18×10^{-12} J

٧ كل مما يأتى من خصائص القوى النووية القوية، عدا أنها .....

(أ) تكون بين بروتون وإلكترون. (ب) ذات قوة هائلة.

(جـ) تعمل فى مدى قصير. (د) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات.

أجب عما يأتى :

٨ احسب ΔH للتفاعل : $NH_{3(g)} + CH_{4(g)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + HCN_{(g)}$

بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

① $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\quad \Delta H_1 = -91.8$ kJ

② $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$ $\quad \Delta H_2 = -74.9$ kJ

③ $H_{2(g)} + 2C_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2HCN_{(g)}$ $\quad \Delta H_3 = +270.3$ kJ

.....

.....

.....

..... / ١ درجة

٩ حدد موقع نواة الكلور 32 غير المستقر بالنسبة لحزام الاستقرار، مع التفسير، ثم حدد نوع الإشعاع الصادر عنها للوصول إلى حالة الاستقرار.

.....

.....

..... / ١ درجة

١٠ ما النسبة بين عدد الكواركات السفلية إلى عدد الكواركات العلوية فى البروتون ؟

.....

.....

..... / ١ درجة

الفصل الثانى

النشاط الإشعاعى والتفاعلات النووية

الـدرس الأول
من: التفاعلات النووية.
إلى: ما قبل تفاعلات التحول النووى (العنصرى).

الـدرس الثانى
من: تفاعلات التحول النووى (العنصرى).
إلى: نهايـة الفصـل.

نواتج التعلـم

بعد دراسة هذا الفصل يجب أن يكون الطالب قادرًا على أن :

(١) يحدد أنواع الإشعاعات الصادرة من العناصر المشعة ويذكر خواصها.

(٢) يقارن بين أشعة ألفا و بيتا و جاما.

(٣) يحسب عمر النصف لبعض العناصر.

(٤) يوضح كيفية إتمام تفاعلات التحول النووى (العنصرى).

(٥) يذكر فكرة عمل المفاعل النووى الانشطارى و أهميته.

(٦) يقارن بين تفاعلات الانشطار النووى و الاندماج النووى.

(٧) يفسر الأساس العلمى للمفاعلات النووية.

(٨) يحدد أهمية التفاعلات النووية فى بعض المجالات.

أهم العناصر

- التفاعلات النووية.
- تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر.
- عمر النصف.
- تفاعلات التحول النووى (العنصرى).
- تفاعلات الانشطار النووى.
- تفاعلات الاندماج النووى.
- الاستخدامات السلمية للنظائر المشعة.
- الآثار الضارة للإشعاعات النووية.

أهم المفاهيم

- التفاعلات النووية.
- عمر النصف.
- تفاعلات التحول النووى (العنصرى).
- التفاعل المتسلسل.
- الحجم الحرج.
- الاندماج النووى.
- الإشعاعات المؤينة.
- الإشعاعات غير المؤينة.

التفاعلات النووية

التفاعلات النووية هى تفاعلات تتضمن تغير فى تركيب أنوية ذرات العناصر المتفاعلة عندما تلتقى ببعضها، مما يؤدى إلى حدوث تغير فى تركيبها ينتج عنه تكوين أنوية ذرات عناصر جديدة، أما التفاعلات الكيميائية فتتم بين ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق إلكترونات مستويات الطاقة الخارجية لها، فى حين لا يحدث تغير فى أنوية هذه الذرات.

وتصنف التفاعلات النووية إلى أربعة أنواع، هى :

أولًا تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر (النشاط الإشعاعى الطبيعى)

ثانيًا تفاعلات التحول النووى (العنصرى)

ثالثًا تفاعلات الانشطار النووى

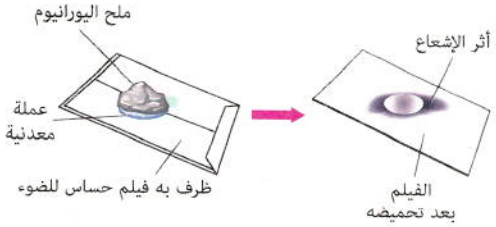
رابعًا تفاعلات الاندماج النووى

أولًا تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر

اكتشاف ظاهرة النشاط الإشعاعى

* فى أوائل عام 1896 اكتشف العالم هنرى بيكريل – عن طريق الصدفة – ظاهرة انبعاث إشعاعات غير مرئية من أحد أملاح اليورانيوم.
* وفى عام 1898 أطلقت مارى كورى على هذه الظاهرة، مصطلح النشاط الإشعاعى.
* وانصب اهتمام الباحثين بعد ذلك على معرفة طبيعة الإشعاعات المنبعثة من المواد المشعة ومقارنة خواصها واتبعوا فى ذلك طريقتان، هما :
  - اختبار مقدرة هذه الإشعاعات على اختراق المواد.
  - مقارنة مدى انحراف هذه الإشعاعات بتأثير كل من المجال المغناطيسى والمجال الكهربى.

مارى كورى



الإشعاعات الصادرة من مركب اليورانيوم تخترق الورق ولكنها لا تخترق الأجسام المعدنية

وقد دلت التجارب على أن هناك ثلاثة أنواع مختلفة من الإشعاعات تنبعث من المواد ذات النشاط الإشعاعى الطبيعى، وهى :

١ أشعة (دقائق) ألفا ٢ أشعة (دقائق) بيتا ٣ أشعة جاما

١ أشعة (دقائق) ألفا α

دقيقة (جسيم) ألفا α عبارة عن نواة ذرة هيليوم، حيث تتكون من 2 بروتون ، 2 نيوترون، ويرمز لها بالرمز $_{2}^{4}He$

ملحوظة

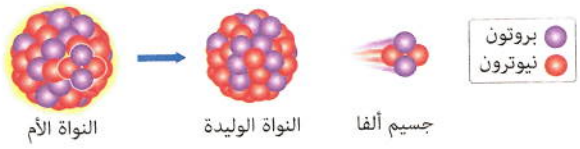
تختلف دقيقة ألفا عن ذرة الهيليوم، رغم أن رمز كل منهما $_{2}^{4}He$ ، لأن دقيقة ألفا موجبة الشحنة، بينما ذرة الهيليوم متعادلة الشحنة

انبعاث دقيقة ألفا α من نواة ذرة عنصر مشع يؤدى إلى حدوث تحول عنصرى، لتكوّن عنصر جديد :

عدده الذرى أقل بمقدار 2 ،

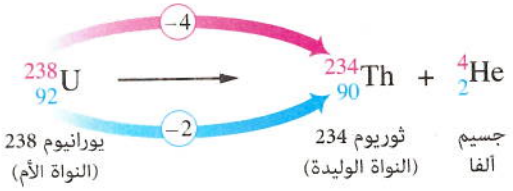
وعدده الكتلى أقل بمقدار 4

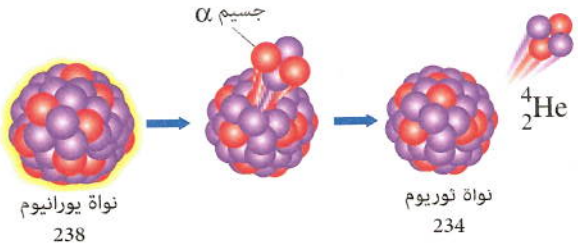
بالنسبة للنواة الأم.



انبعاث دقيقة ألفا من نواة غير مستقرة

تطبيق انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة اليورانيوم 238 المشع.





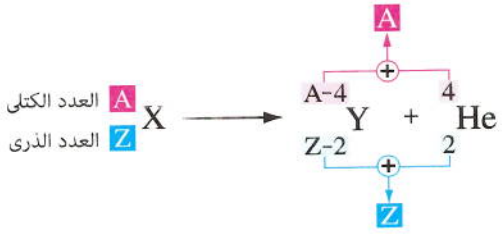
انبعاث دقيقة ألفا من نواة ذرة يورانيوم غير مستقرة

ويلاحظ أن :

* العدد الكتلى A للنواة الأم = مجموع الأعداد الكتلية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) ودقيقة ألفا.
* العدد الذرى Z للنواة الأم = مجموع الأعداد الذرية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) ودقيقة ألفا.

تُعتبر أى معادلة نووية موزونة،

لأن مجموع كل من الأعداد الكتلية والذرية للمتفاعلات يساوى مجموع كل من الأعداد الكتلية والذرية للنواتج.



Worked Examples

١ اكتب المعادلة النووية الدالة على فقد دقيقة ألفا من نظير الراديوم $^{226}_{88}Ra$ لتكوين نظير الرادون Rn

الحـل :

$$^{226}_{88}Ra \longrightarrow {}^{222}_{86}Rn + {}^{4}_{2}He$$

راديوم 226 — رادون 222 — جسيم ألفا

٢ مـا التغير الحـادث فى كل من عـدد البروتونـات p وعدد النيوترونـات n عند تحـول نظير اليورانيـوم (238) إلى نظير العنصر (X) بفقد دقيقة ألفا ؟

الاختيارات	عدد البروتونات p	عدد النيوترونات n
(أ)	يزداد	يزداد
(ب)	يزداد	يقل
(جـ)	يقل	يقل
(د)	يقل	يزداد

فكـرة الحـل :

∵ فقد دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع يؤدى إلى تكوين عنصر جديد :

- عدده الذرى أقل بمقدار 2 ∴ يقل عدد البروتونات.
- عدده الكتلى أقل بمقدار 4 ∴ يقل عدد النيوترونات.

الحـل : الاختيار الصحيح : (جـ)

Test Yourself

فى المعادلة المقابلة : $^{211}_{83}Bi \longrightarrow {}^{4}_{2}He + X$

ما الذى يمثله (X) ؟

(a) $^{207}_{82}Pb$

(b) $^{208}_{81}Tl$

(c) $^{207}_{81}Tl$

(d) $^{209}_{80}Hg$

الحـل : الاختيار الصحيح : .....

٢ أشعة (دقائق) بيتا β^-

يُطلق على دقيقة (جسيم) بيتا β^- اسم إلكترون، **لأنها** تحمل صفات الإلكترون من حيث الكتلة والشحنة.

للإيضاح فقط

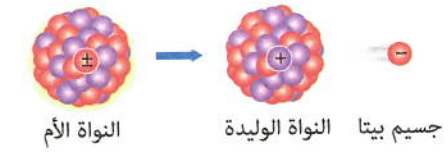
- كتلة الإلكترون : 5.49×10^{-4} u
- شحنة الإلكترون : 1.6×10^{-19} C

يمكن إهمال كتلة دقيقة بيتا، **لضآلتها** بالنسبة لوحدة الكتل الذرية.

يرمز لدقيقة بيتا بالرمز ${}^{0}_{-1}e$، **لأن** الرمز ${}_{-1}e$ يعني أن شحنتها تعادل وحدة الشحنات السالبة (شحنة الإلكترون)، و 0 يعني أن كتلتها مهملة مقارنةً بكتلة كل من البروتون والنيوترون.

يمثل الكتلة المهملة ${}^{0}_{-1}e$ يمثل شحنة الإلكترون

انبعاث دقيقة (جسيم) بيتا β^- من نواة ذرة عنصر مشع يؤدى إلى حدوث تحول عنصرى حيث يتكون عنصر جديد عدده الذرى أكبر بمقدار 1، بينما عدده الكتلى (عدد النيوكلونات) لا يتغير (يظل كما هو) بالنسبة للنواة الأم، **وذلك لأن** جسيم بيتا ${}^{0}_{-1}e$ ينتج من تحول نيوترون إلى بروتون.

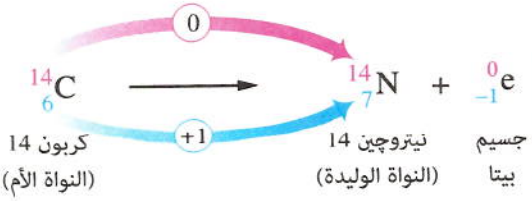


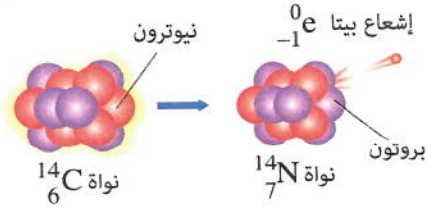
انبعاث دقيقة بيتا من نواة غير مستقرة

$${}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{1}_{1}H + {}^{0}_{-1}e$$

نيوترون — بروتون — جسيم بيتا

تطبيق انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة الكربون 14 المشع.

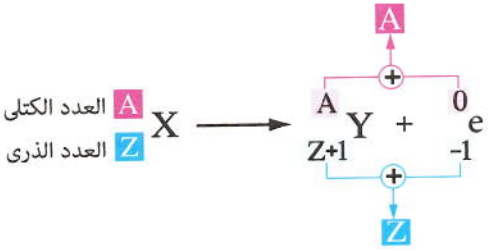




انبعاث دقيقة بيتا من نواة ذرة كربون غير مستقرة

ويلاحظ أن :

* العدد الكتلى A للنواة الأم = مجموع الأعداد الكتلية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) وجسيم بيتا.
* العدد الذرى Z للنواة الأم = مجموع الأعداد الذرية لكل من النواة الناتجة (الوليدة) وجسيم بيتا.



Worked Example

اكتب المعادلة النووية الدالة على فقد دقيقة بيتا من نظير الصوديوم $^{24}_{11}Na$ لتكوين نظير الماغنسيوم Mg

الحـل :

$$^{24}_{11}Na \longrightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$$

صوديوم 24 — ماغنسيوم 24 — جسيم بيتا

Test Yourself

عند انبعاث جسيم بيتا من نواة عنصر مشع عدد نيوكلوناته 128، ينتج عنصر جديد عدد نيوكلوناته .....

(a) 124 (b) 127

(c) 128 (d) 129

الحـل : الاختيار الصحيح : .....

Worked Examples

١ احسب كل من العدد الكتلى و العدد الذرى لعنصر مشع يتحول إلى عنصر مستقر عدده الذرى 82 وعدده الكتلى 206 بعدما يفقد 5 جسيمات ألفا و 4 جسيمات بيتا.

الحـل :

$$^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{206}_{82}Y + 5\,{}^{4}_{2}He + 4\,{}^{0}_{-1}e$$

العدد الكتلى: $A = 206 + (5 \times 4) + (4 \times 0) = 226$

العدد الذرى: $Z = 82 + (5 \times 2) + (4 \times -1) = 88$

٢ يتحول اليورانيوم $^{238}_{92}U$ إلى الرصاص $^{206}_{82}Pb$ نتيجة لانبعاث جسيمات ألفا و بيتا.

ما عدد جسيمات كل من ألفا و بيتا المنبعثة ؟

الاختيارات	عدد جسيمات ألفا	عدد جسيمات بيتا
(أ)	8	8
(ب)	8	6
(جـ)	6	6
(د)	6	8

فكرة الحل :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + X\,{}^{4}_{2}He + Y\,{}^{0}_{-1}e$$

$238 = 206 + (X \times 4) + (Y \times 0)$

$238 = 206 + 4X \quad \therefore X = 8$

∴ عدد جسيمات ألفا المنبعثة = 8 جسيمات.

وعليه يستبعد الاختيارين (جـ) ، (د)

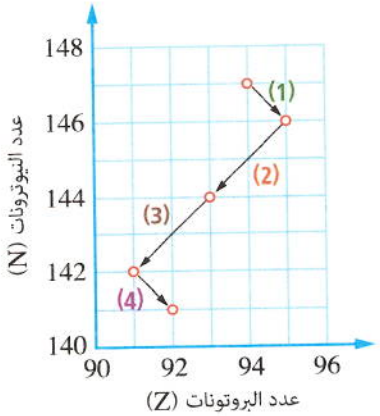
$92 = 82 + (X \times 2) + (Y \times -1)$

$92 = 82 + (8 \times 2) - Y \quad \therefore Y = 6$

∴ عدد جسيمات بيتا المنبعثة = 6 جسيمات.

الحل : الاختيار الصحيح : (ب)

٣ من الشكل المقابل استبدل الأرقام من (1) : (4) بأربعة تفاعلات نووية تدل على نشاط إشعاعى طبيعى، بمعلومية رموز العناصر المشعة وأعدادها الذرية الموضحة بالجدول التالى :



العنصر	Pu	Am	Np	U	Pa
Z	94	95	93	92	91

الحل :

(1) $^{241}_{94}Pu \longrightarrow {}^{241}_{95}Am + {}^{0}_{-1}e$

(2) $^{241}_{95}Am \longrightarrow {}^{237}_{93}Np + {}^{4}_{2}He$

(3) $^{237}_{93}Np \longrightarrow {}^{233}_{91}Pa + {}^{4}_{2}He$

(4) $^{233}_{91}Pa \longrightarrow {}^{233}_{92}U + {}^{0}_{-1}e$

Test Yourself

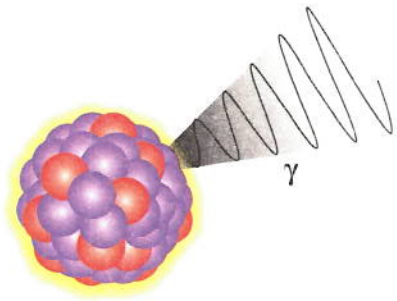
فى التفاعل المقابل : $^{b}_{a}X \longrightarrow {}^{d}_{c}Y + {}^{0}_{+1}e + 3\,{}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e$

أى مما يأتى يعبر عن قيم c ، d فى هذا التفاعل ؟

الاختيارات	(c)	(d)
(a)	a – 5	b – 12
(b)	a – 6	b – 8
(c)	a – 4	b – 12
(d)	a – 5	b – 8

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٣ أشعة جاما γ



انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مشع

خصائص أشعة جاما γ :

- عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.
- طولها الموجى قصير جدًا.
- سرعتها تساوى سرعة الضوء.
- ترددها كبير.
- طاقة فوتوناتها عالية، **لكبر** تردد موجاتها **وصغر** أطوالها الموجية، حيث تعتبر أقصر الموجات الكهرومغناطيسية بعد الأشعة الكونية فى الطول الموجى.

انبعاث أشعة جاما من نواة ذرة عنصر مشع لا يؤدى إلى حدوث تغير فى العدد الكتلى أو العدد الذرى، **لأنها** عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

Worked Example

عند انبعاث دقيقة بيتا ثم أشعة جاما من نواة عنصر مشع $^{238}_{92}A$ يتكون النظير .....

(a) $^{238}_{92}A$ (b) $^{239}_{92}A$ (c) $^{238}_{93}B$ (d) $^{238}_{93}A$

فكرة الحل :

∵ عند انبعاث دقيقة بيتا يتكون عنصر جديد عدده الذرى أكبر بمقدار 1 فى حين لا يتغير العدد الكتلى، بينما انبعاث أشعة جاما لا يؤدى إلى حدوث تغير فى العدد الذرى أو العدد الكتلى.

∴ يستبعد الاختيارين (a) ، (b)

∵ انبعاث جسيم بيتا يؤدى إلى حدوث تحول عنصرى (تكون عنصر جديد).

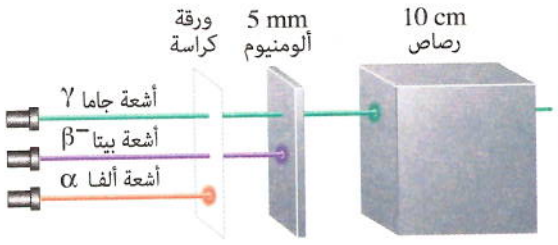
∴ يستبعد الاختيار (d)

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

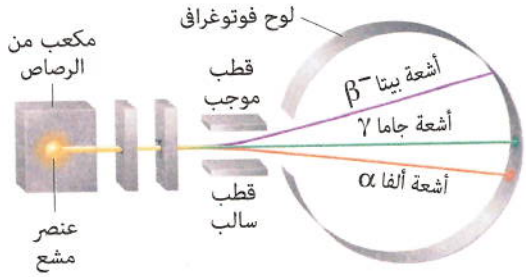
يمكن تلخيص تأثير انبعاث كل من ألفا ، بيتا ، جاما من أنوية الذرات فى الجدول التالى :

التأثير على / انبعاث	ألفا α (^4_2He)	بيتا β^- $(^0_{-1}e)$	جاما γ
عدد البروتونات (p)	يقل بمقدار 2	يزداد بمقدار 1	لا يحدث تغيير
العدد الذرى (Z)	يقل بمقدار 2	يزداد بمقدار 1	لا يحدث تغيير
عدد النيوترونات (n)	يقل بمقدار 2	يقل بمقدار 1	لا يحدث تغيير
العدد الكتلى (A)	يقل بمقدار 4	لا يحدث تغيير (يظل كما هو)	لا يحدث تغيير

مقارنة بين إشعاعات ألفا و بيتا و جاما



نفاذية إشعاعات ألفا و بيتا و جاما



تأثير المجال الكهربى على إشعاعات ألفا و بيتا و جاما

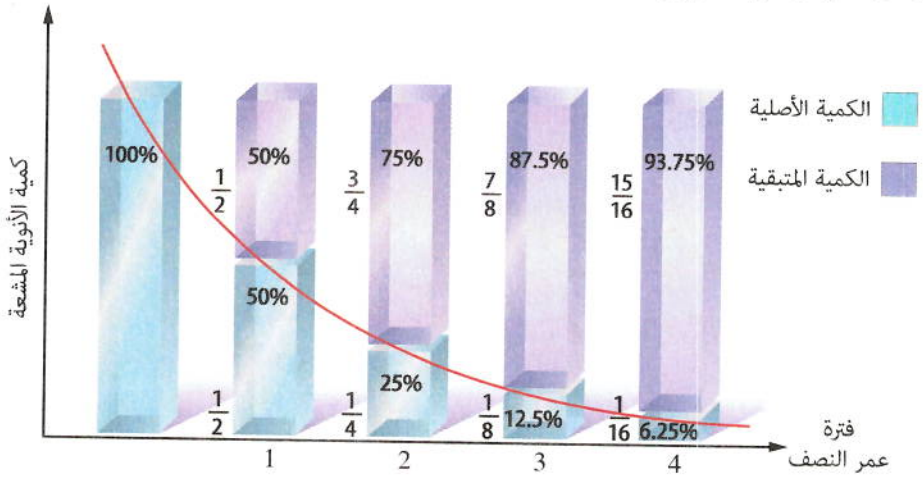
أوجه المقارنة	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة جاما
الرمز	α	β^-	γ
الطبيعة	نواة ذرة هيليوم ^4_2He	إلكترون $^0_{-1}e$	موجات كهرومغناطيسية (فوتونات)
الكتلة	أربعة أمثال كتلة البروتون تقريبًا	$\frac{1}{1800}$ من كتلة البروتون	عديمة الكتلة
الشحنة	موجبة الشحنة	سالبة الشحنة	عديمة الشحنة
القدرة على النفاذ	ضعيفة «لا يمكنها النفاذ من ورقة كراسة»	متوسطة «لا يمكنها النفاذ من شريحة ألومنيوم سُمكها 5 mm»	عالية جدًا «تستطيع النفاذ خلال شريحة من الرصاص سُمكها عدة سنتيمترات وإن كانت شدتها تقل أثناء النفاذ»
القدرة على تأيين ذرات الوسط الذى تمر به	عالية جدًا	عالية مقارنةً بأشعة γ	منخفضة مقارنةً بأشعة α ، β^-
التأثر بالمجال الكهربى	تنحرف قليلًا ناحية القطب السالب لأن كتلة دقيقة ألفا كبيرة نسبيًا	تنحرف انحرافًا كبيرًا ناحية القطب الموجب لأن كتلة دقيقة بيتا مهملة	لا تتأثر بالمجال الكهربى لأن أشعة جاما عديمة الكتلة والشحنة
التأثر بالمجال المغناطيسى	تتأثر بانحراف صغير	تتأثر بانحراف كبير	لا تتأثر بالمجال المغناطيسى

عمر النصف

استنتج العلماء من دراسة النشاط الإشعاعى أن :

- نشاط المادة المشعة يقل بمرور الزمن.
- كمية أنوية ذرات كل عنصر مشع تنحل إلى النصف بعد مرور فترة زمنية محددة أطلقوا عليها مصطلح عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$

ويتكرر عمر النصف على فترات زمنية متساوية ومتتالية، ويتفاوت زمن عمر النصف من عنصر مشع إلى آخر، فقد يكون أقل من ثانية وقد يصل إلى ملايين السنين.



العلاقة بين كمية الأنوية المشعة فى عينة وفترة عمر النصف لها

ويحسب عمر النصف $t_{\frac{1}{2}}$ من العلاقة :

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D}$$

عمر النصف — الزمن الكلى للتحلل — عدد مرات التحلل

ويمكن تحديد عمر الصخور و المومياوات بدلالة عمر النصف لنظير الكربون 14

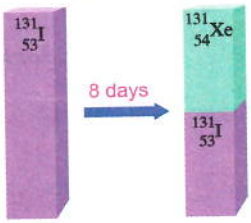
ما معنى أن عمر النصف لنظير اليود 131 يساوى 8 days ؟

أى أن

الزمن اللازم لتحلل عدد أنوية

ذرات اليود 131 إلى نصف عددها

الأصلى فى عينة منه يساوى 8 days



يقل عدد أنوية اليود المشع 131
إلى النصف بعد 8 days

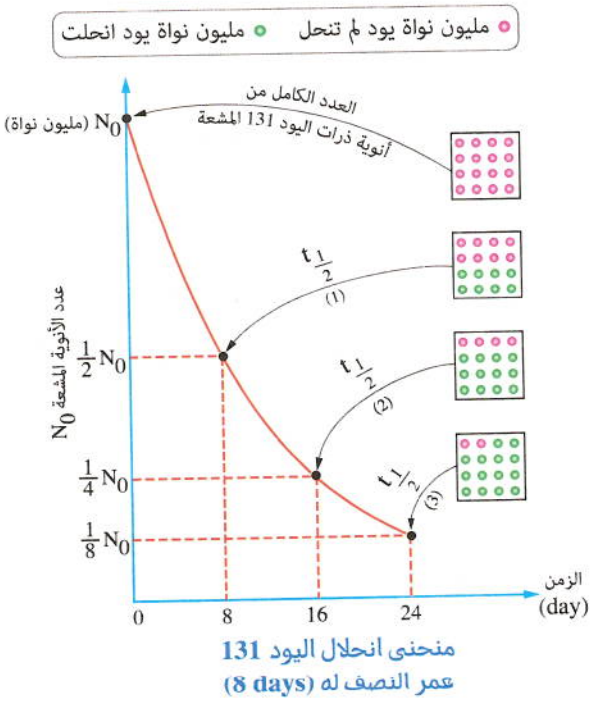
تطبيق التحلل الإشعاعى لنظير اليود 131

إذا كان لدينا عينة من اليود 131 كتلتها 100 g، فإن كتلتها تتناقص إلى النصف بعد مرور كل زمن عمر نصف (8 days)،

كما يتضح من الجدول والشكل المقابل :

الزمن (day)	الكتلة المتبقية (g)
0	100
0 + 8 = 8	100 ÷ 2 = 50
8 + 8 = 16	50 ÷ 2 = 25
16 + 8 = 24	25 ÷ 2 = 12.5

وهكذا



منحنى انحلال اليود 131
عمر النصف له (8 days)

Worked Examples

١ عينة من عنصر مشع كتلتها 12 g ويتبقى منها 1.5 g بعد مرور 45 days

ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

(a) 45 days (b) 30 days (c) 15 days (d) 7 days

فكرة الحل :

12 g $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 6 g $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 3 g $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1.5 g

$\because D_{\text{(عدد مرات التحلل)}} = 3$

$\therefore t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{45}{3} = 15$ days

الحل : الاختيار الصحيح : (c)

٢ عينة من عنصر مشع عدد ذراتها 4.8×10^{12} atom تحلل منها $\frac{7}{8}$ من عدد الذرات بعد مرور 9 months

احسب :

(١) عدد الذرات المتبقية من هذا العنصر. **(٢) عمر النصف لهذا العنصر المشع.**

الحـل :

(١) ∵ $\frac{7}{8}$ من عدد الذرات قد تحلل.

∴ عدد الذرات المتبقية = $1 - \frac{7}{8} =$ عدد الذرات الأصلية $\frac{1}{8}$

∴ عدد الذرات المتبقية = $4.8 \times 10^{12} \times \frac{1}{8} = 0.6 \times 10^{12}$ atom

(٢) 4.8×10^{12} atom $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 2.4×10^{12} atom $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1.2×10^{12} atom $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 0.6×10^{12} atom

∵ D = 3 ∴ $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{9}{3} =$ **3 months**

٣ ما الزمن اللازم لانحلال 93.75% من أنوية ذرات عنصر مشع، فترة عمر النصف له 32 min ؟

الحـل :

∵ 93.75% من الأنوية قد انحلت.

∴ النسبة المتبقية من الأنوية = 100% − 93.75% = 6.25%

100% $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 50% $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 25% $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 12.5% $\xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 6.25%

∵ D = 4 ∴ $t = D \times t_{\frac{1}{2}} = 4 \times 32 =$ **128 min**

٤ احسب عدد الذرات المتبقية من 1 mol من عنصر الثوريوم 234 المشع بعد مرور 72.3 days في الظروف القياسية ؟ علمًا بأن عمر النصف له 24.1 days

الحـل :

$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{72.3}{24.1} = 3$

∵ عدد ذرات 1 mol من أى عنصر فى الظروف القياسية = 6.02×10^{23} atom

6.02×10^{23} atom $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 3.01×10^{23} atom $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1.505×10^{23} atom $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 0.7525×10^{23} atom

∴ عدد الذرات المتبقية = 0.7525×10^{23} atom

٥ الجدول المقابل يوضح عملية تحلل 80 g من عنصر مشع خلال فترة زمنية مقدارها 8 days :

كتلة العنصر (g)	80	40	20	10	5
الزمن (day)	0	2	4	6	8

(١) ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

(٢) ما كتلة الأنوية المتحللة من هذا العنصر بعد مرور 6 days ؟

(٣) احسب الزمن اللازم لوصول كتلة هذا العنصر إلى 2.5 g

الحل :

(١) ∵ كتلة العنصر (80 g) أصبحت (40 g) خلال 2 days

∴ عمر النصف = **2 days**

(٢) ∵ الكتلة المتبقية من هذا العنصر المشع بعد مرور 6 days = 10 g

∴ كتلة الأنوية المتحللة = الكتلة الأصلية − الكتلة المتبقية = 80 − 10 = **70 g**

(٣) 80 g $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 40 g $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 20 g $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 10 g $\xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 5 g $\xrightarrow[(5)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 2.5 g

∵ D = 5

∴ $t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 2 \times 5 =$ **10 days**

Test Yourself

١ عينة من الخشب تحتوى على 9×10^{16} نواة ذرة كربون 14 عمر النصف له 5600 years ما عدد أنوية ذرات الكربون 14 التى تظل موجودة فى عينة الخشب بعد مرور 16800 years ؟

(a) 0.5625×10^{16} nuclei

(b) 1.125×10^{16} nuclei

(c) 2.25×10^{16} nuclei

(d) 4.5×10^{16} nuclei

فكرة الحل :

$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{\text{.....}}{\text{.....}} = 3$

9×10^{16} nuclei $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1.125×10^{16} nuclei

∴ عدد الأنوية التى تظل موجودة فى عينة الخشب = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ عنصر مشع تتحلل 75% من أنويته بعد مرور 12 min

ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

ⓐ 2 min ⓑ 6 min ⓒ 8 min ⓓ 12 min

فكرة الحل :

∵ 75% من الأنوية قد تحللت. ∴ النسبة المتبقية من الأنوية = 100% − ..... = ...

..... $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 25%

∵ D = 2 ∴ $t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{.....}{.....} = 6$ min

الحل : الاختيار الصحيح : .....

---

٣ ما الكتلة الأصلية لعنصر مشع تبقى منه 0.0625 g بعد مرور 2.5 days

علمًا بأن عمر النصف له 0.5 day ؟

ⓐ 0.5 g ⓑ 1 g ⓒ 2 g ⓓ 4 g

فكرة الحل :

$D = \frac{.....}{.....} = \frac{.....}{.....} = 5$

0.0625 g $\xrightarrow[(5)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$ ..... $\xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 1 g $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ .....

∴ الكتلة الأصلية = ...

الحل : الاختيار الصحيح : .....

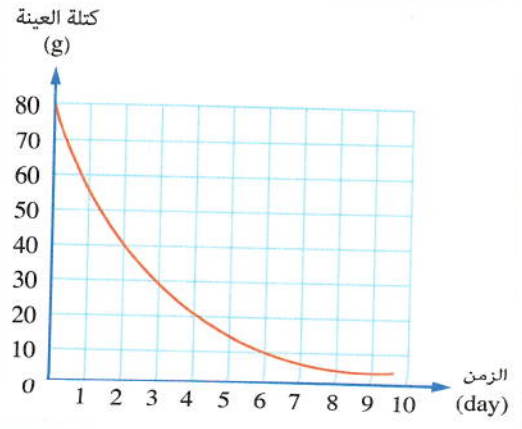
---

٤ الشكل البيانى المقابل يوضح تحلل عينة من عنصر مشع بمرور الزمن :

(١) ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

(٢) ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد 4 days ؟

(٣) ما الكتلة المتحللة من العنصر بعد 6 days ؟



الحل :

(١) .....

(٢) .....

(٣) .....

Ready أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ أكمل المعادلات الآتية :

(1) $^{238}_{92}U \longrightarrow$ ..... $+ \ ^{4}_{2}He$

(2) $^{14}_{6}C \longrightarrow$ ..... $+ \ ^{0}_{-1}e$

٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) كل العبارات التالية تنطبق على جسيمات ألفا، عدا .....

(أ) أنها عبارة عن أنوية ذرات هيليوم.

(ب) أكثر قدرة على تأيين الهواء.

(جـ) أكثر قدرة على النفاذ خلال الأجسام المعتمة.

(د) تتأثر بالمجال المغناطيسى.

(٢) أى من هذه الدقائق تكون كتلته هى الأصغر ؟

(أ) دقيقة ألفا.

(ب) الإلكترون.

(جـ) النيوترون.

(د) البروتون.

(٣) أى المعادلات الآتية تمثل إشعاع نواة العنصر $^{B}_{A}X$ لدقيقة ألفا ؟

(a) $^{B}_{A}X \longrightarrow \ ^{B-4}_{A-2}Y + \ ^{4}_{2}He$

(b) $^{B}_{A}X \longrightarrow \ ^{B+4}_{A+2}Y + \ ^{4}_{2}He$

(c) $^{B}_{A}X \longrightarrow \ ^{B-2}_{A-4}Y + \ ^{4}_{2}He$

(d) $^{B}_{A}X \longrightarrow \ ^{A-2}_{B-2}Y + \ ^{4}_{2}He$

(٤) أى مما يأتى ينتج جسيم بيتا عند تحوله إلى بروتون ؟

(a) $^{1}_{1}H$

(b) $^{4}_{2}He$

(c) $^{1}_{0}n$

(d) e^{-}

(٥) ما الإشعاعان اللذان يتأثران بالمجال المغناطيسى ؟

(أ) ألفا وبيتا.

(ب) جاما وألفا.

(جـ) النيوترون وجاما.

(د) بيتا والنيوترون.

(٦) أى مما يأتى ينطبق على أشعة جاما ؟

(أ) لها شحنة موجبة.

(ب) لها شحنة سالبة.

(جـ) عبارة عن إلكترونات.

(د) عبارة عن موجات كهرومغناطيسية.

٣ علل لما يأتى :

(١) حدوث تحول عنصرى عند خروج دقيقة ألفا من نواة ذرة عنصر مشع.

(٢) تعتبر أى معادلة نووية موزونة.

(٣) يُطلق على دقيقة بيتا β^- اسم إلكترون.

(٤) عند انبعاث جسيم بيتا من نواة ذرة عنصر مشع، يتكون عنصر جديد عدده الذرى أكبر بمقدار 1 فى حين لا يتغير العدد الكتلى.

(٥) لا يتغير العدد الذرى أو العدد الكتلى لنواة العنصر المشع عند انبعاث أشعة جاما.

(٦) أشعة جاما لا تتأثر بالمجالين الكهربى والمغناطيسى.

٤ ما معنى أن

عمر النصف لنظير الصوديوم 24 يساوى 14.8 h ؟

أسئلة الاختيار من متعدد

قيم نفسك إلكترونيًا

التحول الطبيعى للعناصر

١ أى من هذه المعادلات تعبر عن نشاط إشعاعى طبيعى ؟

(a) $C_2H_{6(g)} \longrightarrow 2C_{(s)} + 3H_{2(g)}$

(b) $^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{3}_{2}He + ^{1}_{0}n + Energy$

(c) $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$

(d) $^{218}_{84}Po \longrightarrow ^{214}_{82}Pb + ^{4}_{2}He$

٢ تعتبر نواة ذرة اليورانيوم 238 .....

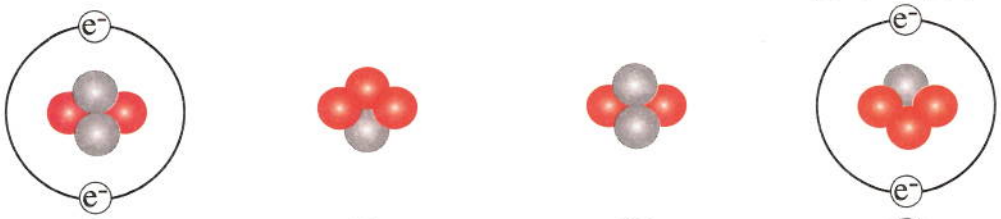
(أ) مستقرة وتمتص دقائق ألفا تلقائيًا.

(ب) مستقرة وتنبعث منها دقائق ألفا تلقائيًا.

(جـ) غير مستقرة وتمتص دقائق ألفا تلقائيًا.

(د) غير مستقرة وتنبعث منها دقائق ألفا تلقائيًا.

٣ أى مما يأتى يمثل جسيم ألفا ؟



(a) (b) (c) (d)

٤ فى التفاعل النووى المقابل : $^{241}_{95}Am \longrightarrow ^{233}_{91}Pa + 2X$

ما اسم الجسيم (X) ؟

(أ) ألفا. (ب) بيتا. (جـ) نيوترون. (د) بوزيترون.

٥ نظير البلوتونيوم 238 يتميز بانبعاث دقيقة ألفا مكونًا نواة نظير .....

(أ) البلوتونيوم 234 (ب) الكوريوم 242 (جـ) اليورانيوم 234 (د) الثوريوم 230

٦ يمكن تحول عنصر الثوريوم $^{226}_{90}Th$ إلى عنصر البولونيوم $^{214}_{84}Po$ تلقائيًا.

ما عدد جسيمات ألفا المصاحبة لهذا التحول ؟

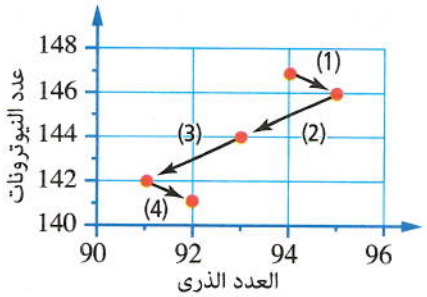
(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

٧ نواة عنصر مشع تنبعث منها دقيقة ألفا.

ما عدد النيوكلونات والنيوترونات فى النواة الناتجة عن هذا الانبعاث ؟

الاختيارات	عدد النيوكلونات	عدد النيوترونات
(a)	236	236
(b)	236	144
(c)	144	54
(d)	144	236

٨ من الشكل المقابل :



ما أرقام الأسهم التى تعبر عن حدوث تفاعل نووى مصحوب بانبعاث دقيقة ألفا ؟

(a) (1) , (2). (b) (2) , (3).
(c) (3) , (4). (d) (1) , (4).

٩ أى مما يأتى يعبر عن الجسيمين اللذين لهما نفس الكتلة تقريبًا ؟

(أ) ألفا وبيتا. (ب) ألفا والبروتون.
(جـ) النيوترون والبوزيترون. (د) النيوترون والبروتون.

١٠ أى مما يأتى له خواص مماثلة لخواص الإلكترون ؟

(أ) دقيقة ألفا. (ب) دقيقة بيتا. (جـ) أشعة جاما. (د) أشعة إكس.

١١ يتحول العنصر (L) إلى العنصر (M) تبعًا للمعادلة النووية المقابلة : ${}^{A}_{Z}L \longrightarrow {}^{A}_{Z+1}M + X$

ما اسم الجسيم (X) ؟

(أ) جسيم ألفا. (ب) جسيم بيتا. (جـ) نيوترون. (د) نواة ذرة هيليوم.

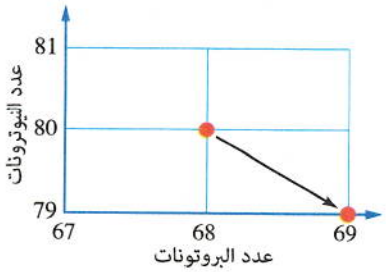
١٢ ما عدد إلكترونات غلاف التكافؤ لنواة العنصر الناتج عن انبعاث جسيم بيتا من نواة ذرة نظير الصوديوم ${}^{24}_{11}Na$ ؟

(a) 1 (b) 2 (c) 6 (d) 7

١٣ ينتج النظير ${}^{53}_{24}Cr$ من انبعاث جسيم بيتا من نواة النظير .....

(a) ${}^{53}_{25}Mn$ (b) ${}^{54}_{24}Cr$ (c) ${}^{52}_{24}Cr$ (d) ${}^{53}_{23}V$

١٤ ما العدد الذرى و العدد الكتلى للنظير الناتج من التفاعل النووى الموضح بالشكل المقابل ؟



الاختيارات	العدد الذرى	العدد الكتلى
(أ)	69	80
(ب)	68	80
(جـ)	69	148
(د)	68	148

١٥ ما عدد كل من النيوكلونات و النيوترونات الموجودة فى نواة ذرة العنصر (X) الذى يتحول إلى العنصر ${}^{23}_{11}Na$ عند انبعاث دقيقة β^- من نواة ذرته ؟

الاختيارات	عدد النيوكلونات	عدد النيوترونات
(a)	23	10
(b)	25	13
(c)	23	13
(d)	25	10

١٦ يتحلل البزموت 214 إلى أحد نظائر البولونيوم تبعًا للمعادلة الناقصة التالية :

$$^{214}_{x}Bi \longrightarrow {}^{Y}_{Z}e + n\,{}^{W}_{84}Po$$

أى مما يأتى يعبر عن قيمة اثنين من الرموز المجهولة فى المعادلة السابقة ؟

(a) X = 82 , n = 1 (b) Y = −1 , X = 82

(c) Z = 0 , W = 214 (d) W = 214 , n = 1

١٧ أى مما يأتى يعبر عن الناتج (X) فى المعادلة : $^{236}_{92}U \longrightarrow 4\,{}^{1}_{0}n + {}^{136}_{53}I + X$ ؟

(a) $^{98}_{41}Nb$ (b) $^{96}_{38}Sr$ (c) $^{96}_{39}Y$ (d) $^{98}_{40}Zr$

١٨ يرمز للنواة الناتجة عن انحلال نواة ذرة العنصر $^{A}_{Z}X$ بانبعاث دقيقة ألفا، ثم دقيقة بيتا بالرمز .....

(a) $^{A-4}_{Z}X$ (b) $^{A-1}_{Z-4}Y$ (c) $^{A-4}_{Z-1}Y$ (d) $^{A-4}_{Z-2}Y$

١٩ عندما يفقد اليورانيوم $^{238}_{92}U$ جسيم ألفا ثم 2 جسيم بيتا وإشعاع جاما، فإنه يتحول إلى .....

(a) $^{236}_{92}U$ (b) $^{238}_{90}Th$ (c) $^{234}_{91}Pa$ (d) $^{234}_{92}U$

٢٠ إذا فقدت نواة عنصر $^{238}_{92}U$ عدد 8 جسيمات ألفا و 6 جسيمات بيتا، تكون النسبة $\frac{n}{p}$ فى نواة العنصر الناتج .....

(a) $\frac{60}{41}$ (b) $\frac{61}{40}$ (c) $\frac{62}{41}$ (d) $\frac{61}{42}$

٢١ فى سلسلة التفاعلات النووية الآتية : $^{238}_{98}X \xrightarrow{-\alpha} Y \xrightarrow{-2\beta^-} Z \xrightarrow{-n\,\alpha} {}^{218}_{90}M$

ما قيمة (n) ؟

(a) 3 (b) 4 (c) 5 (d) 6

٢٢ فى سلسلة التفاعلات النووية المقابلة : $^{238}_{90}X \xrightarrow{(-2\,\alpha)} {}^{D}_{E}Y \xrightarrow{(-2\,\beta^+)} {}^{A}_{B}Z$

ما عدد النيوترونات فى نواة ذرة العنصر Z ؟

(a) 140 (b) 142 (c) 144 (d) 146

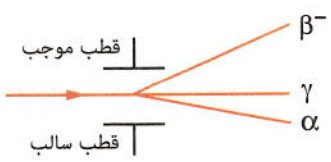
٢٣ أى مما يأتى يعبر عن التدرج التصاعدى لطاقة الإشعاعات النووية ؟

(a) $\alpha < \gamma < \beta^-$ (b) $\beta^- < \alpha < \gamma$ (c) $\alpha < \beta^- < \gamma$ (d) $\beta^- < \gamma < \alpha$

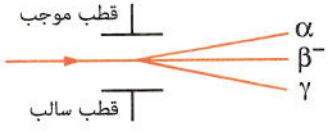
٢٤ تنبعث حزمة من الدقائق من عنصر مشع لتمر خلال قطبى مجال كهربى.

أى مما يأتى يعبر عن المسار الصحيح لهذه الدقائق ؟

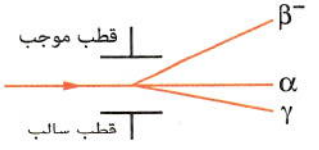
(a)



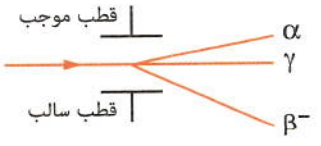
(b)



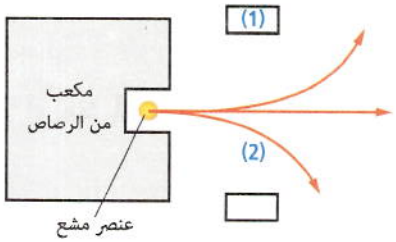
(c)



(d)

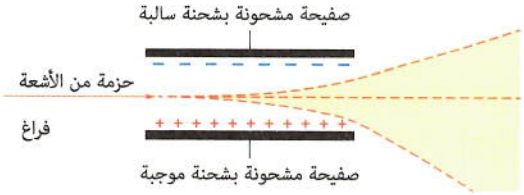


٢٥ الشكل المقابل : يمثل ثلاثة إشعاعات تمر عبر مجال كهربى.
أى مما يأتى يمثل كل من (1) ، (2) ؟



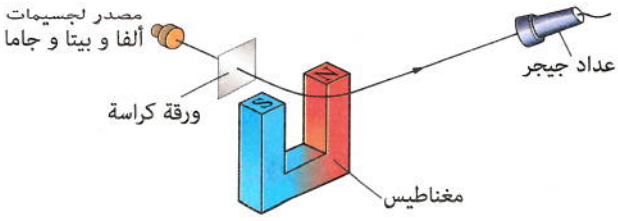
الاختيارات	(1)	(2)
أ	قطب سالب	جسيم ألفا
ب	قطب سالب	جسيم بيتا
جـ	قطب موجب	جسيم ألفا
د	قطب موجب	جسيم بيتا

٢٦ يستفيد العلماء من انحرافات الأشعة والجسيمات عند مرورها فى مجال كهربى فى التمييز بينها، فإذا أمرت حزمة منها فى مجال كهربى كما بالشكل المقابل، فإن بعضها ينحرف لأعلى وبعضها لأسفل وبعضها لا ينحرف.
أى مما يأتى يعتبر صحيح ؟



الاختيارات	أشعة جاما	النيوترون	البروتون
أ	لا تنحرف	ينحرف لأعلى	ينحرف لأسفل
ب	لا تنحرف	ينحرف لأعلى	لا ينحرف
جـ	تنحرف لأسفل	ينحرف لأسفل	ينحرف لأعلى
د	لا تنحرف	لا ينحرف	ينحرف لأعلى

٢٧ من الشكل المقابل :
ما الإشعاع (الإشعاعات) التى يمكن استقبالها بعداد جيجر ؟



أ ألفا وبيتا معًا.
ب ألفا فقط.
جـ بيتا وجاما معًا.
د بيتا فقط.

عمر النصف

٢٨ وضع مصدر مشع أمام عداد جيجر فانخفض معدل العد من 4000 تحلل/دقيقة إلى 500 تحلل/دقيقة خلال 72 min ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

(a) 8 min (b) 9 min (c) 18 min (d) 24 min

٢٩ صندوق من الرصاص يحتوى على 10 g من اليورانيوم، فإذا كان عمر النصف لليورانيوم x years فماذا يحدث بعد مرور $2x$ years ؟

أ تقل كتلة الصندوق للنصف.
ب تقل كتلة الصندوق للربع.
جـ تزداد كتلة الصندوق للضعف.
د تظل كتلة الصندوق ثابتة.

٣٠ الجدول التالى يوضح عدد الانبعاثات الصادرة كل ثانية من عنصر مشع خلال 60 min
ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

عدد الانبعاثات فى كل ثانية	800	560	400	280	200	140	100
الزمن (min)	0	10	20	30	40	50	60

(a) 10 min (b) 20 min (c) 40 min (d) 60 min

٣١ عينة من الخشب تحتوى على 9×10^{16} نواة ذرة كربون 14 عمر النصف له 5600 years
ما عدد ذرات الكربون 14 التى تظل موجودة فى عينة الخشب بعد مرور 16800 years ؟

(a) 1.125×10^{12} nuclei (b) 1.125×10^{16} nuclei
(c) 2.25×10^{16} nuclei (d) 4.5×10^{12} nuclei

٣٢ ينحل 87.5% من عنصر مشع بعد مرور 2 months
ما عمر النصف لهذا العنصر المشع ؟

(a) 0.33 month (b) 0.67 month (c) 1.82 months (d) 2.34 months

٣٣ بعد مرور 48 h على عينة من عنصر مشع تبقى $\frac{1}{16}$ منها بدون تغيير.
ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

(a) 3 h (b) 9.6 h (c) 12 h (d) 24 h

٣٤ عينة من عنصر مشع وجد أنها تحتوى على 4.8×10^{12} atom بعد مرور 4 years عليها.
ما عدد الذرات فى هذه العينة قبل تحللها، علمًا بأن عمر النصف لها 1 year ؟

(a) 9.6×10^{12} atom (b) 19.2×10^{12} atom
(c) 38.4×10^{12} atom (d) 76.8×10^{12} atom

٣٥ عينة من عنصر مشع كتلتها 4.8 g فإذا كان عمر النصف لهذا العنصر 2 years
فما كتلة أنوية ذرات هذا العنصر التى انحلت بعد 8 years ؟

(a) 0.3 g (b) 2.4 g (c) 4.2 g (d) 4.5 g

٣٦ إذا كان عمر النصف لعنصر مشع 2 days فإن عدد ذراته يقل إلى $\frac{1}{8}$ مقدارها بعد مرور .....

(a) 4 days (b) 6 days (c) 8 days (d) 16 days

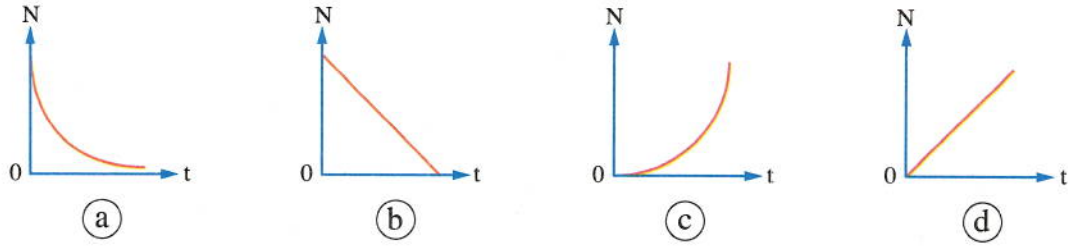
٣٧ عنصر مشع كتلته 64 g وعمر النصف له 4 months
ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد مرور سنة واحدة ؟

(a) 8 g (b) 16 g (c) 32 g (d) 46 g

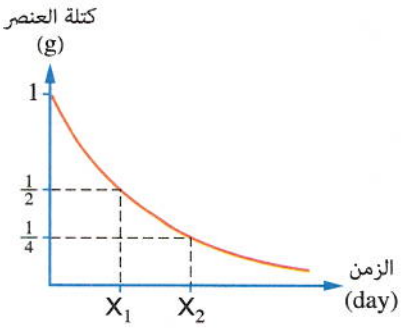
٣٨ عينة من عنصر اليود المشع تحتوى على X atom عمر النصف له 8 days
ما عدد الذرات المتبقية منه دون انحلال بعد مرور 24 days ؟

(أ) $X \frac{1}{2}$ عدد ذرات العينة الأصلية. (ب) $X \frac{1}{4}$ عدد ذرات العينة الأصلية.
(جـ) $X \frac{1}{8}$ عدد ذرات العينة الأصلية. (د) $X \frac{1}{16}$ عدد ذرات العينة الأصلية.

٣٩ أى الأشكال البيانية الآتية يعبر عن عدد الأنوية المشعة N وزمن تحللها t ؟

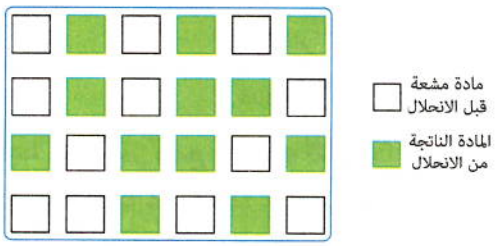


٤٠ الشكل المقابل : يمثل العلاقة بين كتلة العنصر والزمن الذى يستغرقه حتى يتحول إلى عنصر مستقر، فإذا كانت كتلة هذا العنصر فى البداية 1 g وعمر النصف له 20 days فما قيمة كلًا من X_1 ، X_2 ؟



الاختيارات	X_1	X_2
(a)	20 days	20 days
(b)	20 days	40 days
(c)	40 days	20 days
(d)	40 days	40 days

٤١ الشكل المقابل : يعبر عن عينة من مادة مشعة بعد مرور زمن عمر نصف أول عليها. ما عدد المربعات الواجب تظليلها بعد مرور فترة عمر نصف ثانية ؟



(a) zero
(b) 3
(c) 6
(d) 12

أسئلة مقالية و مسائل

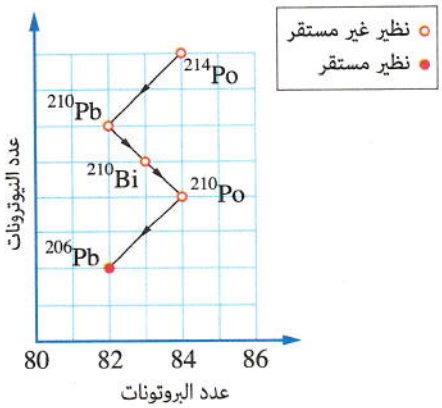
التحول الطبيعى للعناصر

٤٢ عنصر الأنتيمون له 29 نظير، اثنان منها فقط مستقران، وهما $^{121}_{51}Sb$ ، $^{123}_{51}Sb$ و الباقى غير مستقر :

(١) كيف يمكنك حسابيًا إثبات أن النظير $^{121}_{51}Sb$ مستقر ؟

(٢) ينبعث جسيم بيتا من نواة ذرة الأنتيمون $^{117}_{51}Sb$ مكونًا نواة ذرة التيلوريوم Te، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن النشاط الإشعاعى الحادث.

٤٣ الشكل المقابل يوضح عدد كل من النيوترونات والبروتونات لبعض النظائر المتكونة أثناء تفاعلات نووية :



(١) احسب عدد النيوترونات فى نواة ^{210}Po

(٢) ما التغير الحادث فى عدد كل من البروتونات والنيوترونات عند تحول نواة ^{210}Pb إلى نواة ^{210}Bi ؟ مع ذكر نوع التفاعل النووى الحادث.

---

٤٤ اكتب العدد الذرى و العدد الكتلى لكل عنصر (X) فى المعادلات النووية الآتية :

(1) $^{226}_{88}Ra \longrightarrow X + {}^{4}_{2}He$

(2) $X \longrightarrow {}^{140}_{58}Ce + {}^{4}_{2}He$

(3) $^{95}_{36}Kr \longrightarrow X + {}^{0}_{-1}e$

(4) $X \longrightarrow {}^{233}_{92}U + {}^{0}_{-1}e$

(5) $X \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He + 2\,{}^{0}_{-1}e$

---

٤٥ اكتب المعادلات النووية المعبرة عن التفاعلات الموضحة بسلسلة التحلل التالية :

$$^{232}_{90}Th \xrightarrow{(1)} {}^{228}_{88}Ra \xrightarrow{(2)} {}^{228}_{89}Ac \xrightarrow{(3)} {}^{228}_{90}Th \xrightarrow{(4)} {}^{224}_{88}Ra$$

---

٤٦ وضح التغير الحادث فى العدد الكتلى والعدد الذرى لعنصر مشع عدده الذرى 88 وعدده الكتلى 226، فقد 5 جسيمات ألفا ثم 4 جسيمات بيتا.

---

٤٧ عنصر مشع $^{A}_{Z}X$ فقد 2 جسيم ألفا ثم 4 جسيمات بيتا فنتج العنصر $^{A_1}_{Z_1}Y$

أوجد العلاقة بين $(A_1 \, ، \, A)$ و $(Z_1 \, ، \, Z)$ ، وهل حدث تحول عنصرى ؟

---

٤٨ اكتب الأعداد الذرية و الكتلية للعناصر من (A) : (D) فى سلسلة الانحلال الطبيعى التالية :

$$^{238}_{92}U \xrightarrow{-\alpha} A \xrightarrow{-\beta^-} B \xrightarrow{-\alpha} C \xrightarrow{-3\beta^-} D$$

وما العلاقة بين العنصر D و اليورانيوم $^{238}_{92}U$ ؟

---

٤٩ فى المخطط التالى :

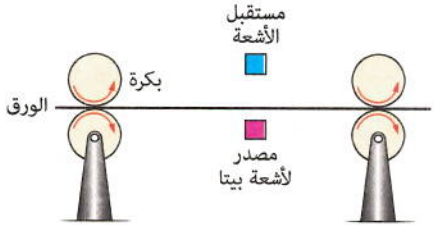
$$^{214}_{83}Bi \xrightarrow{(1)} {}^{214}_{84}Po \xrightarrow{-\text{بيتا}} A \xrightarrow{-\text{ألفا}} {}^{210}_{83}Bi \xrightarrow{-\text{بيتا}} B \xrightarrow{(2)} {}^{206}_{82}Pb$$

نظير مستقر

(١) اكتب العدد الذرى والعدد الكتلى لكل من العنصرين (A) ، (B).

(٢) وضح نوع كل من الجسيمين المنبعثين (1) ، (2).

٥٠ يقاس سُمك الورق باستخدام مصدر لأشعة بيتا ومستقبل لهذه الأشعة، كما يتضح من الشكل المقابل :



(١) لماذا لا يستخدم فى هذه العملية أشعة ألفا أو جاما ؟

(٢) إذا كان مصدر أشعة بيتا المستخدم هو نظير السترانشيوم 90 ، أكمل المعادلة التالية :

$$^{90}_{38}Sr \longrightarrow {}^{.....}_{.....}Y + {}^{.....}_{.....}e$$

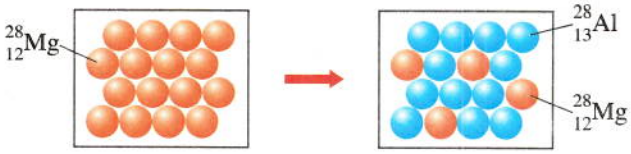
عمر النصف

٥١ تتحلل مادة مشعة إلى النصف بعد مرور 5 days

فهل تتحلل بالكامل بعد مرور 10 days من بداية تحللها ؟ مع تفسير إجابتك.

---

٥٢ الشكل المقابل يوضح عملية تحول طبيعى لأنوية ذرات الماغنسيوم 28 المشع إلى أنوية ذرات الألومنيوم 28 المشع :



(١) ما نوع الانبعاث الذى يؤدى إلى هذا التحول الطبيعى ؟ مع تعليل إجابتك.

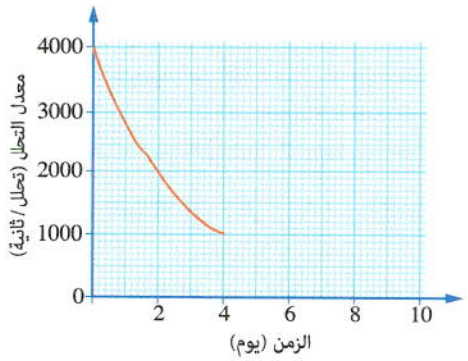
(٢) ما عدد فترات عمر النصف التى مرت على العينة الأصلية بعد مرور فترة زمنية معينة ؟

---

٥٣ الشكل البيانى المقابل يعبر عن :

معدل تحلل عنصر مشع بمرور الزمن.

احسب معدل التحلل فى اليوم الثامن مقدرًا بوحدة (تحلل/ثانية).



---

٥٤ عنصر مشع كتلته 32 g وعمر النصف له 3 years

احسب الفترة الزمنية اللازمة لكى يتبقى منه $\frac{1}{4}$ كتلته فقط.

---

٥٥ احسب تاريخ موت أحد الفراعنة إذا علمت أن مومياءه التى تحتوى على نظير الكربون 14 المشع سجلت 7.65 تحلل/دقيقة ومعدل انحلال الكربون 14 فى الطبيعة والكائنات الحية 15.3 تحلل/دقيقة وأن عمر النصف له 5700 years

---

٥٦ عنصر مشع كتلته 24 g وفترة عمر النصف له 14 years انحل منه 93.75%

احسب الزمن اللازم لإتمام هذا الانحلال.

٥٧ ترك 1 g من الفوسفور المشع لمدة 28 h فتبقى منه 0.25 g احسب :

(١) عمر النصف للفوسفور المشع.

(٢) كتلة الفوسفور بعد مرور 28 h أخرى.

---

٥٨ عنصر مشع عمر النصف له 0.5 day يتبقى من كتلته الأصلية 0.25 g بعد مرور 3 days احسب كتلته الأصلية.

---

٥٩ تم إحصاء كتلة عنصر مشع على فترات زمنية منتظمة فى الجدول التالى :

الزمن (min)	0	25	50	75	100
الكتلة (g)	2	1.5	1	0.75	0.5

(١) ارسم علاقة بيانية تمثل كتلة العنصر المشع وزمن الإشعاع.

(٢) أوجد عمر النصف لهذا العنصر.

(٣) ما الكتلة المتبقية من هذا العنصر بعد مرور 150 min ؟

ثانيًا تفاعلات التحول النووى (العنصرى)

تفاعلات التحول النووى (العنصرى) هى تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما (يُعرف بالهدف) بجسيم ذو طاقة حركة مناسبة (يُعرف بالقذيفة)، فتتحول إلى نواة عنصر جديد.

الجدول التالى يوضح بعض الأمثلة على القذائف :

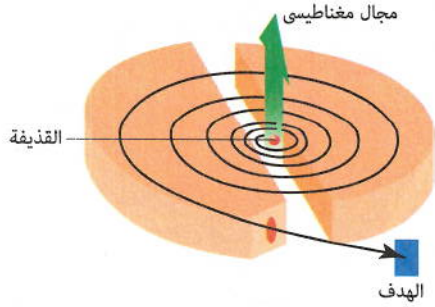
القذيفة	ألفا	البروتون	الديوتيرون	النيوترون
الرمز	$^{4}_{2}He$	$^{1}_{1}H$	$^{2}_{1}H$	$^{1}_{0}n$

وللوصول بطاقة حركة القذيفة إلى المستوى المطلوب، يتم تسريعها باستخدام أجهزة المعجلات النووية،

مثل :

- جهاز ڤان دى جراف.
- جهاز السيكلوترون.

للإيضاح فقط



تسريع القذيفة بواسطة السيكلوترون

تطبيقات

١ استخدام جسيم ألفا $^{4}_{2}He$ كقذيفة

ينسب أول تفاعل تحول نووى صناعى للعناصر إلى العالم رذرفورد عام 1919،

حيث استخدم :

* جسيمات ألفا كقذيفة.
* غاز النيتروچين كهدف، كالتالى :

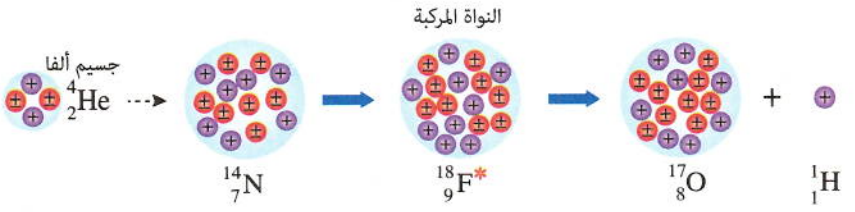
الخطوة ①

عند اصطدام جسيم ألفا بنواة النيتروجين 14 تتكون نواة نظير الفلور 18 غير المستقرة عالية الطاقة، لذا تُعرف بالنواة المركبة.

الخطوة ②

تتخلص نواة الفلور 18 من طاقتها الزائدة عن طريق انبعاث بروتون سريع «خلال زمن قدره 10^{-9} s» فتتحول إلى نواة نظير الأكسچين 17 المستقر.

علامة * الموجودة أعلى يمين رمز العنصر تشير إلى أن نواة هذا العنصر غير مستقرة تتحلل خلال لحظات



$$^{4}_{2}He + ^{14}_{7}N \longrightarrow [\,^{18}_{9}F^{*}\,] \longrightarrow ^{17}_{8}O + ^{1}_{1}H$$

جسيم ألفا (القذيفة) — نيتروچين 14 (الهدف) — فلور 18 (النواة المركبة) — أكسچين 17 — بروتون

معادلة تحول نظير النيتروچين 14 إلى نظير الأكسچين 17

٢ استخدام البروتون $^{1}_{1}H$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة الألومنيوم 27 بقذيفة بروتون :

الخطوة ①

الخطوة ②

$$^{27}_{13}Al + ^{1}_{1}H \longrightarrow [\,^{28}_{14}Si^{*}\,] \longrightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{4}_{2}He$$

ألومنيوم 27 — بروتون — سيليكون 28 — ماغنسيوم 24 — جسيم ألفا

معادلة تحول نظير الألومنيوم 27 إلى نظير الماغنسيوم 24

٣ استخدام الديوتيرون $^{2}_{1}H$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة الماغنسيوم $^{26}_{12}Mg$ بقذيفة ديوتيرون :

الخطوة ①

الخطوة ②

$$^{26}_{12}Mg + ^{2}_{1}H \longrightarrow [\,^{28}_{13}Al^{*}\,] \longrightarrow ^{24}_{11}Na + ^{4}_{2}He$$

ماغنسيوم 26 — ديوتيرون — ألومنيوم 28 — صوديوم 24 — جسيم ألفا

معادلة تحول نظير الماغنسيوم 26 إلى نظير الصوديوم 24

٤ استخدام النيوترون ${}_0^1n$ كقذيفة

تفاعل قذف نواة الليثيوم 6 بقذيفة نيوترون :

$$\underset{\text{ليثيوم } 6}{{}_3^6Li} + \underset{\text{نيوترون}}{{}_0^1n} \longrightarrow \underset{\text{تريتيوم}}{{}_1^3H} + \underset{\text{جسيم ألفا}}{{}_2^4He}$$

معادلة تحول نظير الليثيوم 6 إلى نظير الهيدروجين 3

ويُعتبر النيوترون من أفضل القذائف، لأنه لا يحتاج إلى سرعة عالية لاختراق النواة، حيث إنه جسيم متعادل الشحنة، ولا يوجد بينه وبين نواة الهدف قوة تنافر.

موازنة المعادلات النووية

يراعى عند موازنة المعادلات النووية تحقيق القانونين الآتيين :

- قانون حفظ الشحنة.
- قانون حفظ المادة (الكتلة).

يقتضى قانون حفظ الشحنة أن يكون :

مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات = **مجموع الأعداد الذرية للنواتج**

«الطرف الأيسر من المعادلة النووية» «الطرف الأيمن من المعادلة النووية»

يقتضى قانون حفظ المادة (الكتلة) أن يكون :

مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات = **مجموع الأعداد الكتلية للنواتج**

«الطرف الأيسر من المعادلة النووية» «الطرف الأيمن من المعادلة النووية»

تطبيق

موازنة الشحنة والكتلة فى تفاعل قذف نواة النيتروجين 14 بجسيم ألفا ${}_2^4He$

Worked Example

فى ضوء معرفتك بتحقيق المعادلة النووية لقانون حفظ الشحنة وقانون حفظ المادة،

استنتج العدد الكتلى و العدد الذرى للعنصر الوليد X المجهول فى المعادلتين التاليتين :

(1) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{160}_{62}Sm + {}^{A}_{Z}X + 4\,{}^{1}_{0}n$

(2) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{102}_{42}Mo + {}^{A}_{Z}X + 2\,{}^{1}_{0}n$

الحـل :

تحقيق قانونى حفظ الشحنة والمادة	المعادلة (1)	المعادلة (2)
مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات	$235 + 1 = 236$	
مجموع الأعداد الكتلية للنواتج	$160 + A + (4 \times 1) = 164 + A$	$102 + A + (2 \times 1) = 104 + A$
العدد الكتلى A للعنصر الوليد X	$236 = 164 + A$ $\therefore A = 72$	$236 = 104 + A$ $\therefore A = 132$
مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات	$92 + 0 = 92$	
مجموع الأعداد الذرية للنواتج	$62 + Z + (4 \times 0) = 62 + Z$	$42 + Z + (2 \times 0) = 42 + Z$
العدد الذرى Z للعنصر الوليد X	$92 = 62 + Z$ $\therefore Z = 30$	$92 = 42 + Z$ $\therefore Z = 50$

Test Yourself

استبدل الحرف (X) فى كل معادلة بما يعبر عنه :

(1) $^{59}_{27}Co + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{60}_{27}Co + X$ (.....)

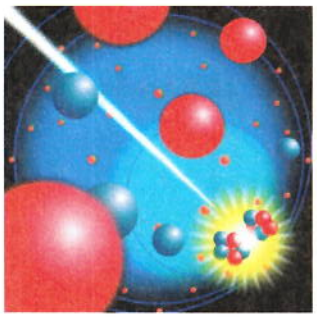
(2) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{94}_{36}Kr + {}^{139}_{56}Ba + 3X$ (.....)

(3) $^{20}_{8}O \longrightarrow {}^{20}_{9}F + X$ (.....)

(4) $^{59}_{27}Co + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{56}_{25}Mn + X$ (.....)

ثالثًا تفاعلات الانشطار النووى

الانشطار النووى هو تفاعل نووى يتم فيه قذف نواة ثقيلة بقذيفة نووية خفيفة ذات طاقة حركة منخفضة، فتنشطر إلى نواتين متقاربتين فى الكتلة، وعدد من النيوترونات وطاقة هائلة.



انشطار نووى

تطبيق تفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235

عندما تقذف نواة اليورانيوم 235، بنيوترون بطىء فإنها تتحول إلى نظير اليورانيوم 236 غير المستقر والذى لا تزيد مدة بقاءه عن 10^{-12} s، حيث يتحول إلى نواتين X ، Y يطلق عليهما اسم شظايا الانشطار النووى أو الأنوية الوليدة بالإضافة إلى عدد من النيوترونات، بما يحقق قانون بقاء الكتلة.

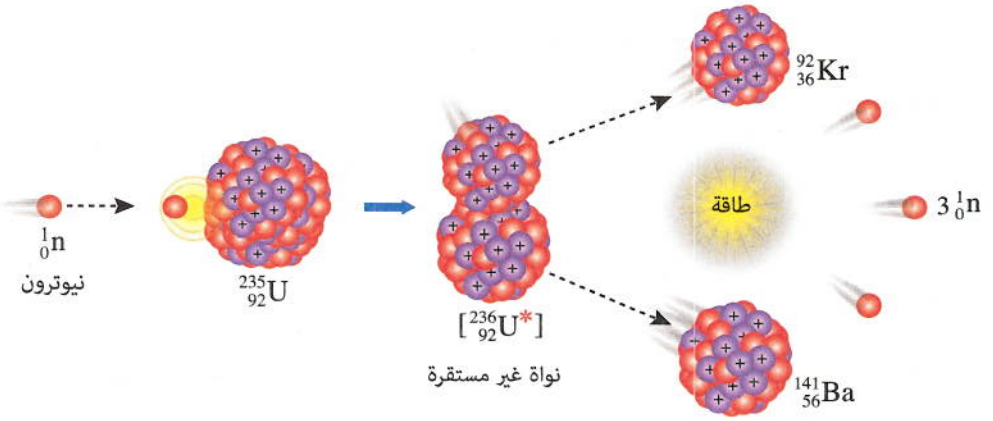
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow X + Y + 2 \text{ or } 3^{1}_{0}n$$

235 يورانيوم — نيوترون — 236 يورانيوم — الأنوية الوليدة

وهناك حوالى 90 نواة وليدة يمكن أن تنتج عن هذا الانشطار النووى، أشهرها الباريوم Ba و الكريبتون Kr :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

235 يورانيوم — نيوترون — 236 يورانيوم — 141 باريوم — 92 كريبتون



انشطار نواة اليورانيوم 235 عند قذفها بنيوترون

ومن أمثلة التفاعلات المحتملة لانشطار نواة اليورانيوم 235 :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow ^{139}_{56}Ba + ^{94}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$$

235 يورانيوم نيوترون — 236 يورانيوم — 139 باريوم — 94 كريبتون

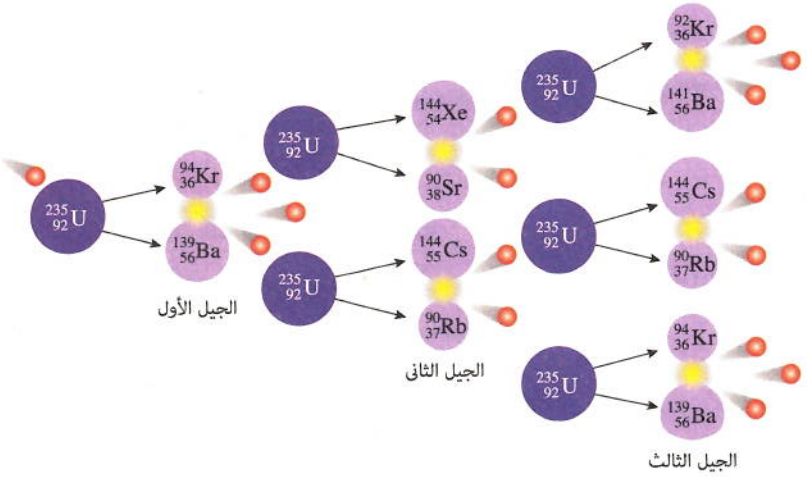
$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow ^{144}_{54}Xe + ^{90}_{38}Sr + 2^{1}_{0}n$$

235 يورانيوم نيوترون — 236 يورانيوم — 144 زينون — 90 سترانشيوم

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow [^{236}_{92}U^{*}] \longrightarrow ^{144}_{55}Cs + ^{90}_{37}Rb + 2^{1}_{0}n$$

235 يورانيوم نيوترون — 236 يورانيوم — 144 سيزيوم — 90 روبيديوم

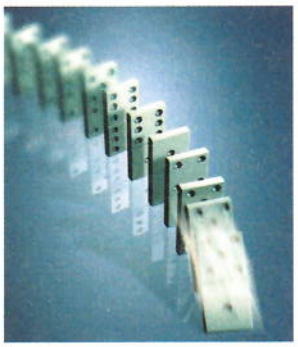
التفاعل المتسلسل



التفاعل الانشطارى المتسلسل لليورانيوم 235

تقوم النيوترونات الناتجة من التفاعلات النووية الانشطارية بدور القذائف لتفاعلات انشطارية مماثلة، بشكل يضمن استمرارها تلقائيًا بمجرد بدئها، ولهذا تُوصف مثل هذه التفاعلات النووية بالتفاعلات المتسلسلة.

يتولد عن التفاعل الانشطارى المتسلسل لليورانيوم 235 طاقة حرارية ضخمة، تتزايد باستمرار التفاعل نتيجة للزيادة المستمرة فى أعداد النيوترونات.



تصور لمفهوم التفاعل المتسلسل

فكرة عمل المفاعل النووى الانشطارى

تعتبر المفاعلات النووية الانشطارية من التطبيقات السلمية الهامة للتفاعل الانشطارى المتسلسل، والتفاعل الأساسى فيها هو تفاعل انشطار نواة اليورانيوم 235

يستخدم فى المفاعل النووى كمية من اليورانيوم تساوى الحجم الحرج وهو عبارة عن كمية اليورانيوم 235 التى يقوم فيها نيوترون واحد - فى المتوسط - من كل تفاعل ببدء تفاعل جديد، وذلك **لضمان** استمرار التفاعل المتسلسل بنفس معدله الابتدائى البطىء لإنتاج طاقة دون حدوث انفجار.

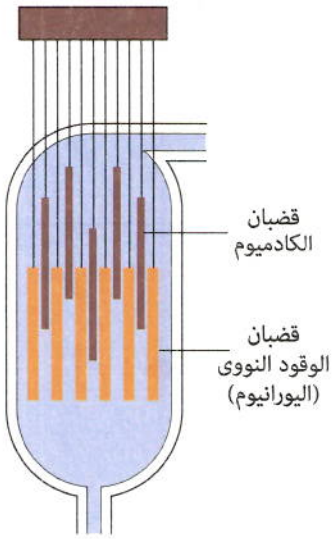
تتميز هذه المفاعلات بإمكانية التحكم فى معدل حدوث تفاعلات الانشطار المتسلسل فيها عن طريق امتصاص النيوترونات وذلك بواسطة :

(١) وضع قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووى (اليورانيوم 235) :

حيث يؤدى إنزال قضبان الكادميوم بين قضبان الوقود النووى فى المفاعل النووى إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالى يقل معدل تفاعلات الانشطار، أما عند رفع قضبان الكادميوم فتحدث العملية العكسية.

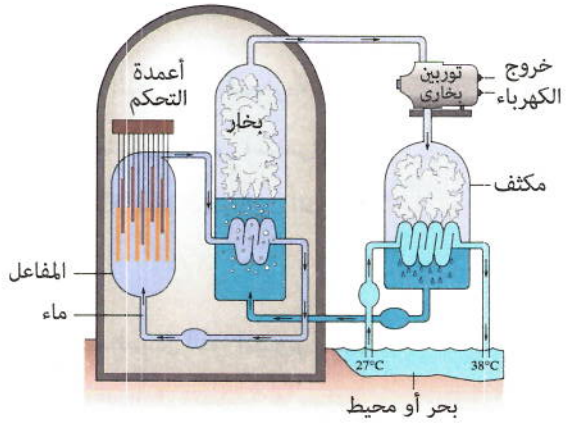
(٢) التحكم فى عدد قضبان الكادميوم المستخدمة :

حيث تؤدى زيادة عدد قضبان الكادميوم المستخدمة إلى زيادة معدل امتصاص النيوترونات، وبالتالى يقل معدل تفاعلات الانشطار.



التحكم فى معدل تفاعلات الانشطار النووى عن طريق قضبان الكادميوم

تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن انشطار الوقود النووى بالمفاعل النووى فى تسخين الماء حتى الغليان واستغلال البخار الناتج فى إدارة التوربينات لتوليد الكهرباء.



تستخدم المفاعلات النووية فى إنتاج الطاقة (توليد الكهرباء)

«للإيضاح فقط»

Test Yourself

يعبر التفاعل النووى الآتى عما يحدث لقضبان البورون المستخدمة فى بعض المفاعلات النووية :

$$^{10}_{5}B + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{7}_{3}Li + ^{4}_{2}He$$

ما الدور المحتمل الذى تقوم به قضبان البورون فى المفاعل النووى الانشطارى ؟

(أ) إبطاء سرعة النيوترونات بغرض زيادة معدل تفاعلات الانشطار.

(ب) خفض طاقة النيوترونات دون امتصاصها.

(جـ) امتصاص النيوترونات بغرض إبطاء معدل تفاعلات الانشطار.

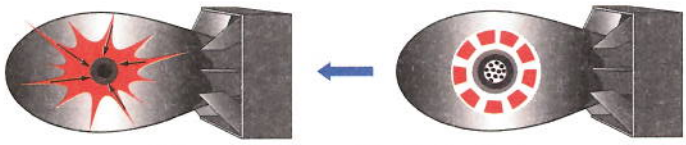
(د) زيادة قدرة النيوترونات على إحداث تفاعلات الانشطار.

الحـل : الاختيار الصحيح : .....

فكرة عمل القنبلة الانشطارية

تعتبر القنبلة النووية الانشطارية من التطبيقات اللاسلمية (الحربية) للتفاعلات الانشطارية المتسلسلة.

يستخدم فى القنبلة الانشطارية كمية من اليورانيوم 235 أكبر بكثير من الحجم الحرج، **لضمان** استمرار التفاعل الانشطارى المتسلسل بمعدل سريع وهو ما يؤدى إلى حدوث انفجار.

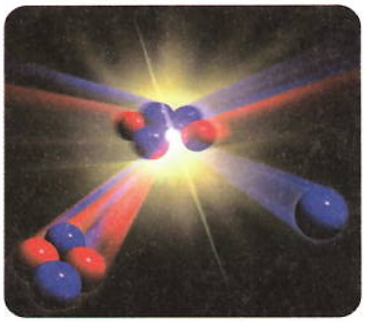


نموذج للقنبلة التى ألقيت على مدينة نجازاكى
فى 9 أغسطس 1945

رابعًا تفاعلات الاندماج النووى

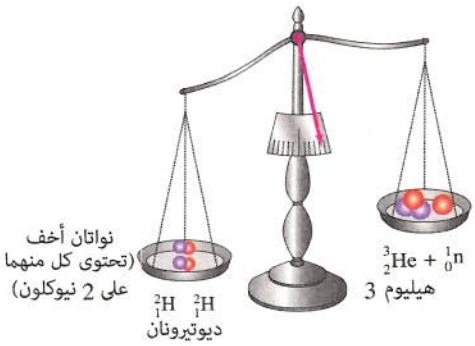
الاندماج النووى هو عملية دمج نواتين خفيفتين، لتكوين نواة عنصر آخر أثقل من أى منهما.

وتعتبر التفاعلات النووية الاندماجية مصدر الطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروجينية.

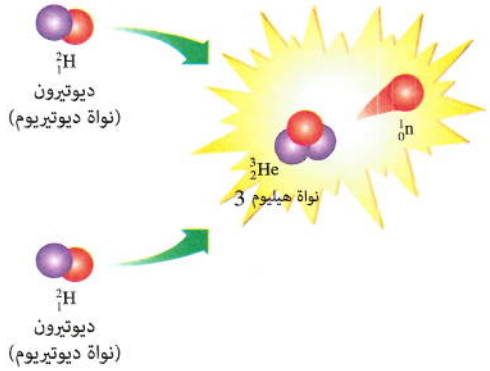


اندماج نووى

تطبيق اندماج ديوتيرونان لتكوين نواة هيليوم 3



كتلة النواتج
أقل من مجموع كتل الأنوية المندمجة معًا



عملية اندماج ديوتيرونان
لتكوين نواة هيليوم 3

عند اندماج نواتى ديوتيريوم $^{2}_{1}H$ معًا، تكون كتلة نواة الهيليوم 3 والنيوترون الناتجين أقل من مجموع كتلتى الديوتيرونين لتحول الفرق فى الكتلة إلى طاقة مقدارها 3.3 MeV تتحرر مع دمج هذين الديوتيرونين.

$$^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow {}^{3}_{2}He + {}^{1}_{0}n + 3.3\ MeV$$

ديوتيرون (نواة ديوتيريوم) + ديوتيرون (نواة ديوتيريوم) ⟶ هيليوم 3 + نيوترون + 3.3 MeV

ملحوظة

تحدث تفاعلات نووية اندماجية داخل نجم الشمس، بينما يصعب تحقيق ذلك فى المختبرات،
لأن التفاعلات النووية الاندماجية تتم عند درجة حرارة مرتفعة جدًا
من رتبة 10^{7} درجة كلفينية (مطلقة)، وهو ما لا يتوافر فى المختبرات

Worked Example

فى التفاعل النووى المقابل : $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n + x\ MeV$

ما قيمة مقدار الطاقة (x) ؟

علمًا بأن :

- كتلة نواة $^{2}_{1}H$ = 2.014 u
- كتلة نواة $^{3}_{1}H$ = 3.016 u
- كتلة نواة $^{4}_{2}He$ = 4.004 u
- كتلة النيوترون = 1.008 u

(a) 16.8 MeV
(b) 3.3 MeV
(c) 955.2 MeV
(d) 919.8 MeV

فكرة الحل :

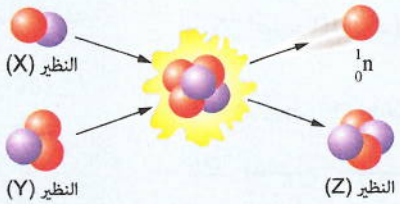
$$\because \Delta m = [m\,(^2_1H + {}^3_1H) - m\,(^4_2He + {}^1_0n)]$$

$$= [(2.014 + 3.016) - (4.004 + 1.008)] = 0.018\ u$$

$$\therefore E(MeV) = \Delta m \times 931 = 0.018 \times 931 = 16.8\ MeV$$

الحل : الاختيار الصحيح : (a)

Test Yourself



الشكل المقابل : يعبر عن تفاعل نووى اندماجى.
اكتب المعادلة النووية المعبرة عن التفاعل الحادث،
موضحًا ما يشير إليه كل من (X) ، (Y) ، (Z).

الحل :

.....

.....

قارن بين التفاعلات الكيميائية و التفاعلات النووية.

التفاعلات الكيميائية	التفاعلات النووية
تتم بين ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق إلكترونات مستويات الطاقة الخارجية	تتم بين أنوية ذرات العناصر المتفاعلة عن طريق نيوكلونات (مكونات) النواة
لا تؤدى إلى تحول العنصر إلى عنصر آخر	تؤدى إلى تحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر
نظائر العنصر الواحد تعطى نفس النواتج	نظائر العنصر الواحد تعطى نواتج مختلفة
تكون مصحوبة بانطلاق أو امتصاص قدر محدد من الطاقة	تكون مصحوبة بانطلاق كميات هائلة من الطاقة

الاستخدامات السلمية للنظائر المشعة

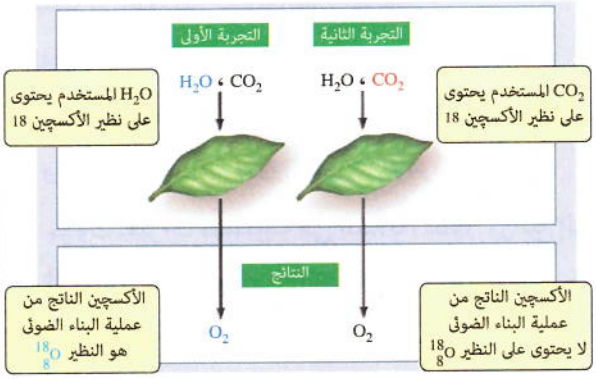
المجال	الاستخدام السلمى
مجال الطب	* قتل الخلايا السرطانية، عن طريق : • توجيه أشعة جاما المنبعثة من نظير أيًا من الكوبلت 60 أو السيزيوم 137 المشعين إلى مركز الورم (الهدف). • غرس إبر تحتوى على نظير الراديوم 226 المشع – لجسيمات ألفا – فى الورم السرطانى.
مجال الصناعة	* التحكم الآلى فى بعض خطوط الإنتاج كما يحدث عند صب الصُلب المنصهر، حيث يتم وضع مصدر لأشعة جاما، مثل نظير الكوبلت 60، أو نظير السيزيوم 137 عند أحد جوانب الإناء الذى يُصب فيه وعلى الجانب الآخر كاشف إشعاعى حساس لأشعة جاما، وعندما تصل كتلة الصُلب إلى حد معين، لا يستطيع الكاشف استقبال أشعة جاما، فتتوقف عملية الصب.

استخدام أشعة جاما فى قتل الخلايا السرطانية

عملية صب الصُلب المنصهر

مجال الزراعة	* إحداث طفرات بالأجنة وانتخاب الصالح منها لإنتاج نباتات أكثر إنتاجية ومقاومة للآفات الزراعية، وذلك عن طريق تعريض البذور لجرعات مختلفة من أشعة جاما. * تعقيم ذكور الحشرات باستخدام أشعة جاما للحد من انتشار الآفات الزراعية. * تعقيم المنتجات النباتية والحيوانية باستخدام أشعة جاما، لحفظها من التلف وإطالة فترة تخزينها.
مجال البحوث العلمية	* تتبع مسار (دورة) بعض المواد فى النبات بإدخال نظائر مشعة فى المواد الأساسية التى يستخدمها النبات، ثم تتبع الإشعاعات الصادرة منها لمعرفة دورتها فى النبات كإدخال ماء به أكسچين مشع $^{18}_{8}O$ وتتبع أثره.

عينتان من الفراولة تم تركهما فى الهواء لمدة ٣ أيام
(العينة اليسرى تم تعريضها لأشعة جاما)



الأكسچين الناتج من عملية البناء الضوئى
مصدره الماء وليس غاز CO_2

«الشكل للإيضاح فقط»

الآثار الضارة للإشعاعات النووية

يوجد نوعان من الإشعاعات، هما :

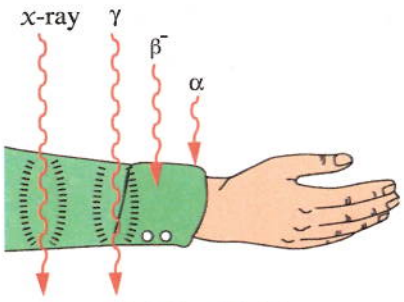
١ الإشعاعات المؤينة

٢ الإشعاعات غير المؤينة

١ الإشعاعات المؤينة

الإشعاعات المؤينة هى الإشعاعات التى تُحدث تغيرات فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها.

تسمى الإشعاعات المؤينة بهذا الاسم، لأنه عند سقوطها على أى جسم، تتصادم مع الذرات المكونة له، مسببة تأينها.



مدى نفاذية الإشعاعات المؤينة فى جسم الإنسان

أمثلة :

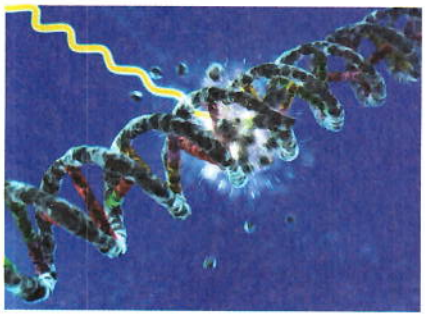
- أشعة ألفا (α).
- أشعة بيتا (β^-).
- أشعة جاما (γ).
- الأشعة السينية ($x-ray$).

أضرارها :

* عند سقوط إشعاع مؤين على الخلية الحية،

فإنه يؤدى إلى :

تأين جزيئات الماء – التى تمثل الجزء الأكبر من تركيبها – مما يؤدى إلى تلف الخلية وتكسير الكروموسومات الموجودة بداخلها وإحداث بعض التغيرات الجينية بها.

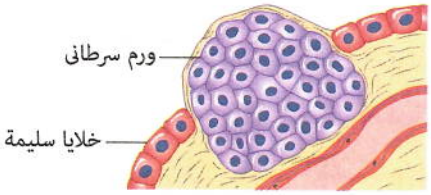


الإشعاع المؤين يُدمر الكروموسومات

* استمرار التعرض للإشعاعات المؤينة

يؤدى إلى :

- منع أو تأخر انقسام الخلايا أو زيادة معدل انقسامها، وهو ما يؤدى إلى تكون الأورام السرطانية.
- حدوث تغيرات مستديمة فى الخلايا، تنتقل وراثيًا إلى الأجيال التالية، وتكون النتيجة ظهور أجيال جديدة، تحمل صفات مخالفة لصفات الأبوين.
- موت الخلايا.



تتسبب الإشعاعات المؤينة فى تكوين الأورام السرطانية

Test Yourself

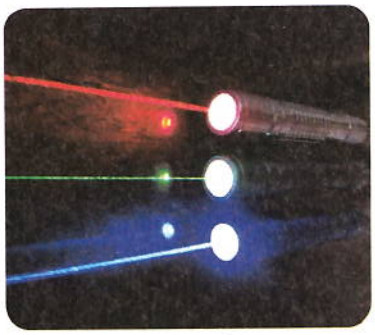
جميع الأشعة الآتية يمكنها أن تؤدى إلى تغيرات جينية للخلايا الحية، عدا .....

(أ) أشعة ألفا.
(ب) أشعة جاما.
(جـ) الأشعة السينية.
(د) أشعة الليزر.

الحل : الاختيار الصحيح : .....

٢ الإشعاعات غير المؤينة

الإشعاعات غير المؤينة هى الإشعاعات التى لا تُحدث تغيرات فى تركيب الأنسجة التى تتعرض لها.



أشعة ليزر

أمثلة :

- أشعة الراديو «التى تنبعث من الهواتف المحمولة».
- أشعة الميكروويف.
- الأشعة تحت الحمراء.
- الأشعة فوق البنفسجية.
- أشعة الليزر.
- الضوء المرئى.

الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول

أضرارها :

* الإشعاعات الصادرة من أبراج المحمول قد تسبب تغيرات فسيولوچية فى الجهاز العصبى تظهر على هيئة :
  - صداع.
  - دوار (دوخة).
  - إعياء.

  وقد يصل الأمر إلى فقدان الذاكرة.

  لذلك اتفق العلماء على أن المسافة الآمنة بين المساكن وأبراج التقوية يجب ألا تقل عن 6 m

* المجالين المغناطيسى والكهربى لأشعة الراديو الصادرة من الهواتف المحمولة يؤثرا على خلايا الجسم، بالإضافة إلى أن امتصاص خلايا الجسم لهذه الأشعة يتسبب فى ارتفاع درجة حرارتها.

* وقد أشارت بعض الأبحاث إلى أن وضع الحاسب المحمول (اللاب توب) على الركبتين يؤثر على الخصوبة.

وضع اللاب توب على الركبتين
يؤثر على الخصوبة

Ready

أسئلة تمهيدية لتذكر المفاهيم الأساسية للدرس

أجب بنفسك

١ أكمل المعادلات النووية التالية :

(1) $^{14}_{7}N + \cdots\cdots \longrightarrow \cdots\cdots + {}^{1}_{1}H$

(2) $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + \cdots\cdots + \cdots\cdots$

(3) $^{2}_{1}H + {}^{2}_{1}H \longrightarrow \cdots\cdots + \cdots\cdots + 3.3\ MeV$

٢ اختر الإجابة الصحيحة مما بين الإجابات المعطاة :

(١) عند قذف نواة $^{11}_{5}B$ بجسيم ألفا تتكون نواة جديدة مع انبعاث نيوترون.
أى المعادلات الآتية تعبر عن التفاعل النووى الحادث ؟

(a) $^{11}_{5}B + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{11}_{6}C + {}^{1}_{0}n$

(b) $^{11}_{5}B + {}^{2}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{7}N + {}^{1}_{0}n$

(c) $^{11}_{5}B + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}n$

(d) $^{11}_{5}B + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n$

(٢) فى التفاعل النووى المقابل : $^{27}_{13}Al + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{30}_{15}P + X$
ما الذى يعبر عنه الناتج (X) ؟

(أ) إلكترون. (ب) نيوترون.
(جـ) بوزيترون. (د) بروتون.

(٣) عند قذف نواة عنصر الماغنسيوم $^{26}_{12}Mg$ بديوتيرون يتكون نظير .....

(a) $^{6}_{3}Li$ (b) $^{24}_{11}Na$
(c) $^{28}_{14}Si$ (d) $^{24}_{12}Mg$

(٤) أى من أنوية العناصر الآتية عند قذفها بنيوترون يمكن الحصول على جسيم ألفا؟

(أ) النيتروچين 14
(ب) الألومنيوم 27
(جـ) الماغنسيوم 26
(د) الليثيوم 6

(٥) للتحكم فى معدل التفاعل الانشطارى المتسلسل فى المفاعل النووى تستخدم قضبان من .....

(أ) الراديوم.

(ب) الثوريوم.

(جـ) الكادميوم.

(د) البريليوم.

(٦) أى من التفاعلات الآتية يعتبر مصدر للطاقة المدمرة للقنبلة الهيدروچينية ؟

(أ) تفاعلات التحول الطبيعى للعناصر.

(ب) تفاعلات التحول العنصرى.

(جـ) تفاعلات الانشطار النووى.

(د) تفاعلات الاندماج النووى.

(٧) من النظائر المستخدمة فى مجال الصناعة للتحكم فى خطوط الإنتاج .....

(أ) الراديوم 226

(ب) الكوبلت 60

(جـ) الأكسچين 18

(د) اليورانيوم 235

(٨) كل مما يأتى إشعاعات مؤينة، عدا .....

(أ) أشعة جاما.

(ب) الأشعة السينية.

(جـ) أشعة بيتا.

(د) الأشعة تحت الحمراء.

٣ علل لما يأتى :

(١) يعتبر النيوترون من أفضل القذائف النووية.

(٢) توقف التفاعل النووى عند إنزال قضبان الكادميوم فى المفاعل النووى كليًا.

(٣) يجب ألا تقل المسافة بين المساكن وأبراج تقوية المحمول عن 6 m

٤ اكتب العدد الذرى و العدد الكتلى لكل عنصر X فى المعادلات النووية الآتية المعبرة عن ظاهرة النشاط الإشعاعى الصناعى :

(1) $X + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{17}_{8}O + {}^{1}_{1}H$

(2) ${}^{27}_{13}Al + {}^{1}_{1}H \longrightarrow X + {}^{4}_{2}He$

قيم نفسك إلكترونيًا

أسئلة الاختيار من متعدد

تفاعلات التحول النووى (العنصرى)

١ من التفاعلين التاليين :

(1) $^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{239}_{93}Np + ^{0}_{-1}e$

(2) $^{37}_{20}Ca \longrightarrow ^{37}_{21}Sc + ^{0}_{-1}e$

أى مما يأتى يعبر عن نوع كل منهما ؟

الاختيارات	التفاعل (1)	التفاعل (2)
(أ)	اندماج نووى	انشطار نووى
(ب)	انشطار نووى	تحول طبيعى
(جـ)	انشطار نووى	تحول عنصرى
(د)	تحول عنصرى	تحول طبيعى

٢ عند قذف نواة $^{10}_{5}B$ بنيوترون يتكون جسيم ألفا و .....

(a) $^{1}_{0}n$ (b) $^{2}_{1}H$ (c) $^{3}_{1}H$ (d) $^{7}_{3}Li$

٣ من المعادلة النووية الموزونة التالية :

$$^{12}_{6}C + ^{249}_{98}Cf \longrightarrow ^{257}_{104}Rf + nX$$

أى مما يأتى يحقق موازنة المعادلة ؟

الاختيارات	n	(X)
(a)	3	$^{0}_{-1}e$
(b)	3	$^{1}_{0}n$
(c)	4	$^{0}_{-1}e$
(d)	4	$^{1}_{0}n$

٤ فى أحد المفاعلات النووية يتم قذف أنوية اليورانيوم 238 بالديوتيرون $^{2}_{1}H$

تبعًا للمعادلة : $^{238}_{92}U + ^{2}_{1}H \longrightarrow X + 2^{1}_{0}n$

ما رمز النظير (X) الناتج ؟

(a) $^{238}_{93}Np$ (b) $^{238}_{94}Pu$ (c) $^{240}_{93}Np$ (d) $^{240}_{94}Pu$

تفاعلات الانشطار النووى

٥ المعادلة النووية الآتية تعبر عن قذف نواة يورانيوم 235 بنيوترون بطىء :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{154}_{60}Nd + ^{80}_{32}Ge + X$$

ما الذى يعبر عنه (X) ؟

(أ) 1 نيوترون. (ب) 2 إلكترون. (جـ) 2 نيوترون. (د) 2 بروتون.

٦ أى المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل محتمل حدوثه فى مفاعل نووى انشطارى ؟

(a) $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{15}_{7}N$ (b) $^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He$

(c) $^{238}_{94}Pu + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{102}_{42}Mo + ^{135}_{52}Te + 2^{1}_{0}n$ (d) $^{46}_{21}Sc \longrightarrow ^{46}_{21}Sc + \gamma$

٧ يحدث انشطار نووى لمعظم العناصر التى يقترب عددها الذرى من .....

(a) 92 (b) 52 (c) 21 (d) 11

٨ أمامك أربعة أمثلة لتفاعلات محتملة لانشطـــار نـــواة اليورانيوم 235 :

$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{236}_{92}U$

1 $^{160}_{62}Sm + ^{72}_{30}Zn +$ + Energy

2 $^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr +$ + Energy

3 $^{144}_{54}Xe + ^{90}_{38}Sr +$ + Energy

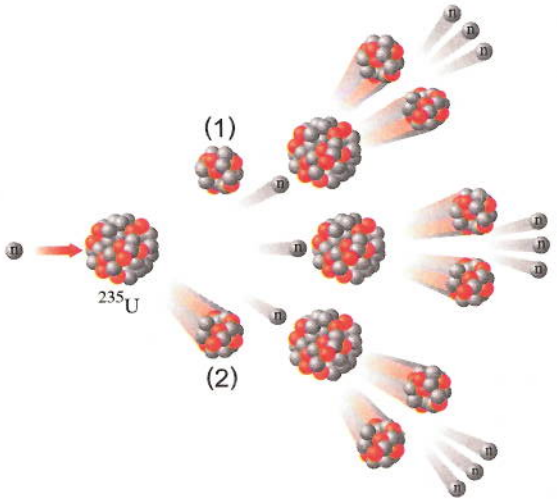
4 $^{146}_{57}La + ^{87}_{35}Br +$ + Energy

أى منها يكون مصحوبًا بانبعاث العدد الأكبر من النيوترونات ؟

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 4

٩ الشكل المقابل يعبر عن تفاعل متسلسل.

أى مما يأتى يعبر عن (1) ، (2) ؟



الاختيارات	(1)	(2)
(أ)	كريبتون 94	باريوم 140
(ب)	كريبتون 92	باريوم 140
(جـ)	كريبتون 92	باريوم 141
(د)	كريبتون 90	باريوم 141

١٠ أى أزواج العناصر الآتية يمكن استخدامهما كوقود نووى فى مفاعلات الانشطار النووى ؟

(أ) الرصاص والإيريديوم. (ب) اليورانيوم والكادميوم.

(جـ) البلوتونيوم واليورانيوم. (د) الكادميوم والبلوتونيوم.

تفاعلات الاندماج النووى

١١ ما النظيران اللذان يمكن استخدامهما فى تفاعلات الاندماج النووى ؟

(a) $^{235}_{92}U$, $^{3}_{2}He$ (b) $^{3}_{2}He$, $^{1}_{1}H$ (c) $^{1}_{1}H$, $^{4}_{2}He$ (d) $^{4}_{2}He$, $^{238}_{92}U$

١٢ يعتبر التفاعل : $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n$ من التفاعلات النووية.
أى مما يأتى يعبر عن نوع التفاعل النووى الحادث والتحول الحادث فيه ؟

الاختيارات	نوع التفاعل	التحول الحادث
(أ)	انشطارى	الكتلة إلى طاقة
(ب)	انشطارى	الطاقة إلى كتلة
(جـ)	اندماجى	الطاقة إلى كتلة
(د)	اندماجى	الكتلة إلى طاقة

١٣ ما التفاعل الذى ينتج عنه القدر الأعظم من الطاقة عند استخدام 1 kg من المتفاعلات ؟

(a) $2C_2H_6 + 7O_2 \longrightarrow 4CO_2 + 6H_2O$

(b) $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{141}_{56}Ba + ^{92}_{36}Kr + 3^{1}_{0}n$

(c) $NaOH + HCl \longrightarrow NaCl + H_2O$

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

١٤ نظير الهيدروجين 3 تصدر عنه انبعاثات تلقائية، بخلاف نظيرى الهيدروجين 2 والهيدروجين 1
أى مما يأتى يعتبر صحيح فى ضوء العبارة السابقة ؟

الاختيارات	المستقر منها	المستخدم منها فى التفاعلات الاندماجية
(أ)	^{2}H ، ^{1}H	^{3}H
(ب)	^{2}H ، ^{1}H	^{3}H ، ^{2}H ، ^{1}H
(جـ)	^{3}H	^{3}H ، ^{2}H ، ^{1}H
(د)	^{3}H	^{2}H ، ^{1}H

الأسئلة المشار إليها بهذه العلامة موضح فكرة حلها بالإجابات

١٥ أى مما يأتى يعتبر مشتركًا بين تفاعلات الانشطار والاندماج النووى ؟

(أ) يصاحبهما انطلاق نيوترونات غالبًا.
(ب) لا يسببا آثار ضارة.
(جـ) تزداد الكتلة الكلية للنواتج عن المتفاعلات.
(د) يصاحبهما ازدياد فى طاقة الترابط النووى لكل جسيم.

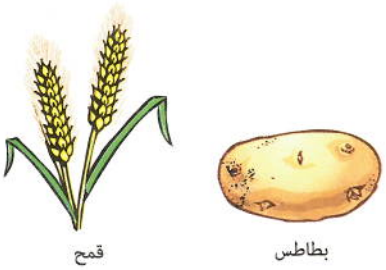
١٦ من الشروط الآتية :

(١) : فترة عمر النصف لها قصيرة.
(٢) : تخرج من الجسم ببطء.
(٣) : فترة عمر النصف لها طويلة.
(٤) : تخرج من الجسم بسرعة.
(٥) : تؤثر فى خلايا الجسم.

ما الشرطان الواجب توافرهما فى النظائر المشعة المستخدمة فى الأغراض الطبية ؟

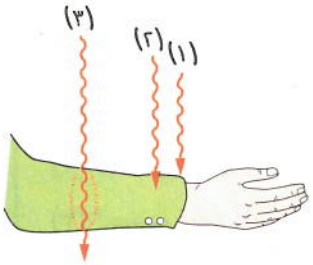
(أ) (١) ، (٢).
(ب) (٢) ، (٥).
(جـ) (٣) ، (٤).
(د) (١) ، (٤).

١٧ ما أفضل وسائل حفظ البطاطس والقمح لفترات زمنية أطول ؟



(أ) التدخين، لحماية البطاطس من الإنبات والقمح من الحشرات.
(ب) إشعاع جاما، لحماية البطاطس من التعفن والقمح من الطفيليات.
(جـ) التبريد، لوقف نمو البطاطس وعدم سقوط حبوب القمح.
(د) إشعاع ألفا، لحماية البطاطس من التعفن والقمح من الطيور.

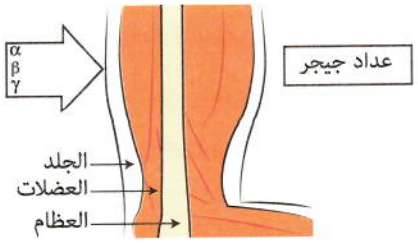
١٨ من الشكل المقابل :



أى مما يأتى يعبر عن كل من الأشعة (١) ، (٢) ، (٣) ؟

الاختيارات	أشعة (١)	أشعة (٢)	أشعة (٣)
(أ)	أشعة إكس	أشعة ألفا	أشعة جاما
(ب)	أشعة ألفا	أشعة جاما	أشعة بيتا
(جـ)	أشعة ألفا	أشعة بيتا	أشعة سينية
(د)	أشعة جاما	أشعة بيتا	أشعة إكس

١٩ الشكل المقابل : يوضح سقوط حزمة من أشعة ألفا وبيتا وجاما على ذراع شخص وموضوع خلف الذراع عداد جيجر.



لماذا تصبح قراءة العداد أكبر بعد استبعاد الذراع ؟ لأن .....

(أ) العظام تمتص أشعة ألفا.
(ب) العضلات تمتص أشعة ألفا.
(جـ) الجلد يمتص أشعة جاما.
(د) العضلات تمتص أشعة بيتا.

أسئلة مقالية

٢٠ ما الفرق بين تفاعلات التحول النووى الطبيعى للعناصر و تفاعلات التحول النووى العنصرى ؟

٢١ بعض العناصر تفقد ذراتها إلكترونات أثناء التفاعلات الكيميائية، والبعض الآخر يفقد الإلكترونات أثناء التفاعلات النووية، وضح :

(١) من أين ينطلق الإلكترون فى كل حالة ؟
(٢) ما التغير الذى يطرأ على كل عنصر فى كل حالة ؟

٢٢ اكتب العدد الذرى والعدد الكتلى للعنصر (X) فى كل معادلة من المعادلات النووية الآتية المعبرة عن ظاهرة النشاط الإشعاعى الصناعى :

(1) $X + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{6}C + {}^{1}_{0}n$

(2) $X + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{29}_{14}Si + \gamma$

---

٢٣ أكمل المعادلات النووية الآتية بالقذائف المناسبة :

(1) ${}^{26}_{12}Mg + \ldots\ldots\ldots \longrightarrow {}^{26}_{13}Al + {}^{1}_{0}n$

(2) ${}^{232}_{90}Th + \ldots\ldots\ldots \longrightarrow {}^{240}_{96}Cm + 4{}^{1}_{0}n$

---

٢٤ «عند قذف نواة ${}^{235}_{92}U$ بنيوترون تتكون نواتى ${}^{144}_{58}Ce$ ، ${}^{90}_{38}Sr$ مع عدد من الإلكترونات والنيوترونات»، اكتب المعادلة النووية المعبرة عن هذا التفاعل.

---

٢٥ فى التفاعل النووى المقابل : ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{141}_{56}Ba + {}^{92}_{Z}Kr + x{}^{1}_{0}n + Energy$

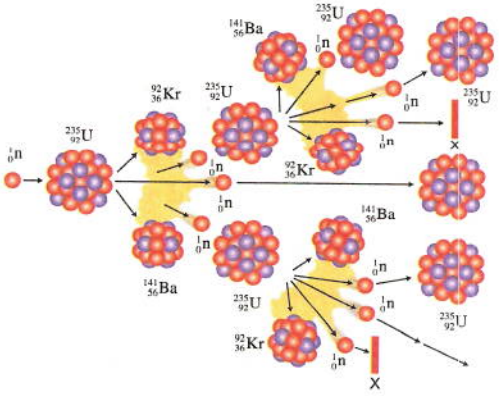
(١) ما الذى يقتضيه قانون حفظ الشحنة عند موازنة المعادلة النووية ؟

(٢) ما الذى يقتضيه قانون حفظ المادة عند موازنة المعادلة النووية ؟

(٣) احسب قيمة كل من (Z) ، (x).

---

٢٦ الشكل المقابل يعبر عن أحد أنواع التفاعلات النووية :



(١) ما الوصف الذى يوصف به هذا التفاعل بصفته المستمرة ؟

(٢) ما فائدة المكون (X) الذى يوجد فى المفاعل النووى ولا يوجد فى القنبلة الانشطارية ؟

---

٢٧ تندمج نواة ديوتيريوم مع نواة تريتيوم لتكوين نواة هيليوم ${}^{4}_{2}He$ و جسيم آخر :

(١) اكتب المعادلة النووية المعبرة عن الاندماج النووى الحادث.

(٢) احسب مقدار الطاقة الناتجة من هذا الاندماج النووى مقدرة بوحدتى :

١- مليون إلكترون ڤولت (MeV).

٢- چول (J).

علمًا بأن مجموع كتل الأنوية المندمجة 5.031 u و كتلة النواتج 5.011 u

٢٨ الجدول المقابل يوضح ثلاثة نظائر مختلفة لعنصر الكربون :

$^{9}_{6}C$	$^{12}_{6}C$	$^{17}_{6}C$

(١) ما النظير (النظائر) التى ينبعث منها، مع التفسير :

١- إشعاعات تؤثر على الأفلام الحساسة.

٢- بوزيترون.

٣- جسيمات بيتا.

(٢) هل يختلف ناتج الاحتراق الكامل للنظير $^{12}_{6}C$ مقارنةً باحتراق النظير $^{17}_{6}C$ ؟ مع التفسير.

---

٢٩ الشكل (X) يشاهد كملصق على بعض المنتجات الزراعية كالفراولة للدلالة على تعرضها لأشعة جاما، بينما الشكل (Y) يشاهد كملصق على عبوات حفظ اليورانيوم :

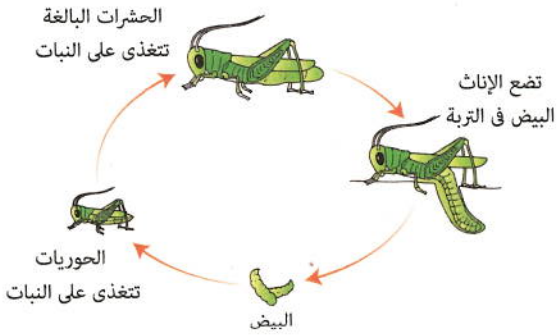
(X) (Y)

(١) لماذا يتم تعريض المنتجات الزراعية الملصق عليها العلامة (X) لأشعة جاما ؟

(٢) ما الذى يستدل عليه عند رؤية العلامة (Y) على أحد العبوات ؟

---

٣٠ الشكل المقابل يوضح دورة حياة أحد الآفات الزراعية :



(١) كيف يمكن التخلص من الإناث والحوريات بأحد نواتج التفاعلات الكيميائية ؟

(٢) كيف يمكن الحد من انتشار الآفات الزراعية بأحد نواتج التفاعلات النووية ؟

---

٣١ المجالان المغناطيسى والكهربى للأشعة الصادرة عن اللاب توب عند تشغيله يسببا ارتفاع درجة حرارة خلايا الجسم الملاصقة له، ما اسم هذه الأشعة ؟ وما أثرها الضار المحتمل عند استخدام اللاب توب بالوضعية الموضحة بالشكل المقابل ؟

نمـوذج امتحـان على البـاب الخامس

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

فيديو نفسك إلكترونيًا

١ أى مما يأتى له كتلة البروتون تقريبًا ؟

(a) $_1^1H^+$ (b) $_1^2H^+$ (c) $_1^3H$ (d) $_1^2H$

٢ من الجدول المقابل :

ما الكتلة الذرية للعنصر (X).

النظير	النسبة المئوية للنظير فى الطبيعة	الكتلة الذرية النسبية
^{157}X	25%	1574 u
^{155}X	25%	1554 u
^{150}X	50%	1504 u

(a) 388.5 u
(b) 393.5 u
(c) 752 u
(d) 1534 u

٣ إذا علمت أن كتلة النيوترون = 1.00866 u وكتلة البروتون = 1.00728 u وطاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة السيليكون $_{14}^{28}Si$ تساوى 8.21275 MeV

ما قيمة الكتلة الفعلية لنواة نظير السيليكون 28 ؟

(a) 28.22316 u (b) 27.97616 u (c) 229.957 u (d) 279.7616 u

٤ انبعاث دقيقة β^- من نواة ذرة العنصر (X) غير المستقرة يحولها إلى نواة ذرة $_7^{14}N$

أى مما يأتى يعبر عن موقع العنصر (X) وسبب عدم الاستقرار ؟

الاختيارات	موقع العنصر (X)	سبب عدم الاستقرار
(أ)	يسار حزام الاستقرار	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار
(ب)	يمين حزام الاستقرار	عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار
(جـ)	يمين حزام الاستقرار	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار
(د)	يسار حزام الاستقرار	عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار

٥ يرمز لنواة ذرة الكالسيوم بالرمز $_{20}^{40}Ca$

ما النسبة بين أعداد الكواركات $\frac{d}{u}$ فى نواة الكالسيوم ؟

(a) 2 : 3 (b) 3 : 2 (c) 2 : 1 (d) 1 : 1

٦ العناصر الآتية لها نظائر مشعة.

أى منها يعتبر مصدرًا للطاقة بسبب نشاطه الإشعاعى ؟

(أ) الكربون. (ب) الهيدروچين. (جـ) اليود. (د) اليورانيوم.

٧ كل الجسيمات الآتية مشحونة، عدا .....

(أ) جسيم ألفا.
(ب) جسيم بيتا.
(جـ) النيوترون.
(د) البروتون.

٨ في التفاعل النووى : $^{60}_{27}Co \longrightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

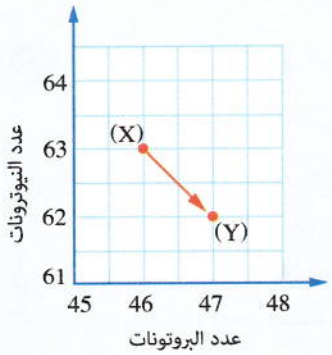
إذا كان الفرق بين كتلة كل من النواتج والمتفاعلات يساوى 0.003 g

ما كمية الطاقة الناتجة من هذا التفاعل ؟

(a) 2.7×10^{11} J
(b) 2.7×10^{14} J
(c) 9×10^{2} J
(d) 9×10^{5} J

٩ ما الإشعاع الناتج عن التفاعل النووى

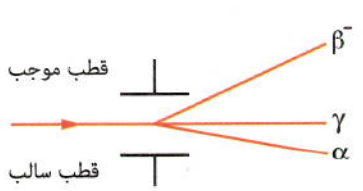
الموضح بالشكل البيانى المقابل ؟

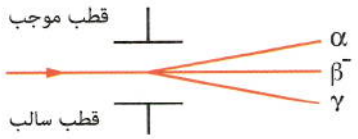


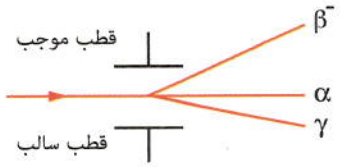
(أ) أشعة ألفا.
(ب) أشعة بيتا.
(جـ) أشعة جاما.
(د) أشعة ألفا وبيتا.

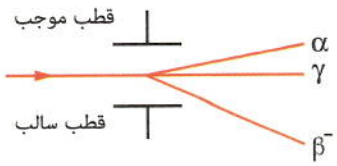
١٠ تنبعث حزمة من الدقائق من عنصر مشع لتمر خلال قطبى مجال كهربى.

أى مما يأتى يعبر عن المسار الصحيح لهذه الدقائق ؟

(a)


(b)


(c)


(d)


١١ ما الكتلة الأصلية لعينة من عنصر ^{210}Pb تبقى منها 0.125 g بعد مرور 63 years،

علمًا بأن عمر النصف له 21 years ؟

(a) 1 g
(b) 0.5 g
(c) 0.25 g
(d) 0.125 g

١٢ تعتمد فكرة عمل القنبلة الانشطارية على .....

(أ) استخدام كمية من اليورانيوم 238 أكبر من الحجم الحرج.

(ب) حدوث تفاعل متسلسل بمعدل سريع لنظير اليورانيوم 235

(جـ) وضع قضبان من الكادميوم بين قضبان اليورانيوم 235

(د) حدوث تفاعل انشطارى بمعدل سريع يؤدى إلى انفجار أنوية اليورانيوم 238

١٣ كل مما يأتى من تفاعلات الاندماج النووى، عدا .....

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

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

(c) $^{2}_{1}H + ^{2}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He$

(d) $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{14}_{6}C + ^{1}_{1}H$

١٤ من وسائل قتل الخلايا السرطانية، غرس إبر فيها تحتوى على نظير .....

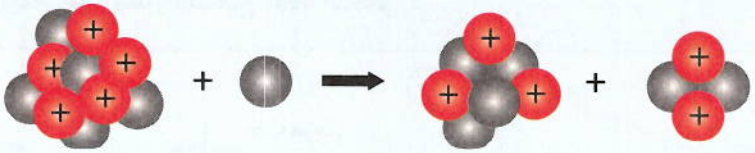
(أ) الراديوم 226 الذى يشع جسيمات ألفا.

(ب) الكوبلت 60 الذى يشع أشعة جاما.

(جـ) السيزيوم 137 الذى يشع أشعة جاما.

(د) السترانشيوم 90 الذى يشع جسيمات بيتا.

١٥ الشكل التالى يعبر عن عملية تحول عنصرى :



(١) اكتب المعادلة النووية الموزونة المعبرة عن التفاعل الحادث.

.....

.....

(٢) هل النواة الوليدة مستقرة أم غير مستقرة ؟ مع التفسير.

.....

.....

..... / ٢ درجة

نماذج الامتحانات
بنظام Open Book

Go

على الفصل الدراسى الثانى

مجاب عنها

نمـوذج امتحـان 1 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ أى مما يأتى يعبر عن النظام المغلق بمرور الزمن ؟

(أ) الطاقة تظل ثابتة والكتلة تتغير.
(ب) الكتلة تظل ثابتة والطاقة تتغير.
(جـ) درجة الحرارة وكتلة المادة كلاهما يتغير.
(د) درجة الحرارة وكتلة المادة كلاهما لا يتغيران.

٢ ما كمية الحرارة - بالكيلوجول - اللازمة لرفع درجة حرارة 48.7 g من الماء من $22.8^{\circ}C$ إلى $62^{\circ}C$ ؟

(a) 12.62 kJ
(b) 7.98 kJ
(c) 4.64 kJ
(d) 2.32 kJ

٣ من التفاعل : $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} + 112\ kJ$

أى مما يأتى يعبر عن كل من إشارة ΔH للتفاعل ونوع التفاعل ؟

الاختيارات	إشارة ΔH للتفاعل	نوع التفاعل
(أ)	سالبة	ماص للحرارة
(ب)	موجبة	ماص للحرارة
(جـ)	سالبة	طارد للحرارة
(د)	موجبة	طارد للحرارة

٤ ما مقدار التغير فى الإنثالبى عند إذابة 40 g من NaOH فى الماء لتكوين لتر من المحلول، علمًا بأن درجة الحرارة ارتفعت بمقدار $10.6^{\circ}C$ ؟ [NaOH = 40 g/mol]

(a) – 0.443 kJ/mol
(b) – 4.4308 kJ/mol
(c) – 44.308 kJ/mol
(d) – 443 kJ/mol

٥ ما قيمة ΔH للتفاعل : $2CH_3OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$

علمًا بأنه عند احتراق 0.934 g من الميثانول CH_3OH (كتلته المولية 32 g/mol) تنطلق كمية من الطاقة الحرارية مقدارها 20.6 kJ ؟

(a) – 1411.56 kJ
(b) – 705.7 kJ
(c) + 1411.56 kJ
(d) + 705.5 kJ

٦ يتحد كلوريد النحاس (II) اللامائى مع الماء مكونًا كلوريد النحاس (II) المائى تبعًا للمعادلة : $CuCl_2 + 2H_2O \longrightarrow CuCl_2.2H_2O$

بمعلومية ΔH_f° للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

المادة	ΔH_f° (kJ/mol)
H_2O	−286
$CuCl_2$	−206
$CuCl_2.2H_2O$	−808

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى لهذه العملية ؟

ⓐ −1586 kJ/mol ⓑ −316 kJ/mol

ⓒ −110 kJ/mol ⓓ −30 kJ/mol

٧ من المعادلتين الحراريتين المقابلتين :

- $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(\ell)}$ $\Delta H = +16$ kJ/mol
- $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(v)}$ $\Delta H = +62$ kJ/mol

ما قيمة التغير فى الإنثالبى المولارى لتبخير اليود تبعًا للمعادلة : $I_{2(\ell)} \longrightarrow I_{2(v)}$ ؟

ⓐ −78 kJ/mol ⓑ −46 kJ/mol ⓒ +46 kJ/mol ⓓ +78 kJ/mol

٨ أى مما يأتى يعبر عن كل من الكتلة النسبية للنيوترون ومسار حزمة منه خلال مجال كهربى ؟

الاختيارات	الكتلة النسبية	مسار الحزمة خلال المجال الكهربى
أ	0	تنحرف
ب	1	تنحرف
جـ	0	لا تنحرف
د	1	لا تنحرف

٩ الجدول المقابل : يوضح كتل ونسب وجود نظيرى الليثيوم فى الطبيعة.

النظير	الكتلة الذرية النسبية	نسبة الوجود فى الطبيعة
^6Li	6.02 u	7.5%
^7Li	7.02 u	92.5%

أى العلاقات الآتية تعبر عن طريقة حساب الكتلة الذرية لعنصر الليثيوم ؟

ⓐ [(0.075)(6.02 u) + (0.925)(7.02 u)].

ⓑ [(7.5)(6.02 u) + (92.5)(7.02 u)].

ⓒ [(0.925)(6.02 u) + (0.075)(7.02 u)].

ⓓ [(92.5)(6.02 u) + (7.5)(7.02 u)].

١٠ أى مما يأتى يعبر عن كل من أثقل نواة مستقرة وعدد النيوترونات فيها ؟

الاختيارات	أثقل نواة مستقرة	عدد النيوترونات
أ	الكربون $^{12}_{6}C$	6
ب	اليورانيوم $^{235}_{92}U$	43
جـ	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	126
د	الرصاص $^{208}_{82}Pb$	208

١١ أى مما يأتى يعبر عن النسبة بين عدد الكواركات $\frac{u}{d}$ فى نواة ذرة البريليوم $^{8}_{4}Be$ ؟

(a) 2 : 3 (b) 3 : 2 (c) 2 : 1 (d) 1 : 1

١٢ عند وضع عنصر مشع أمام عداد جيجر كانت قراءته **4000** تحلل/دقيقة وبعد مرور **72 min** أصبحت قراءته **500** تحلل/دقيقة.

ما عمر النصف لهذا العنصر ؟

(a) 3 min (b) 6 min (c) 12 min (d) 24 min

١٣ فى أحد المفاعلات النووية يتم قذف أنوية اليورانيوم **238** بالديوتيرون $^{2}_{1}H$

تبعًا للمعادلة : $^{238}_{92}U + ^{2}_{1}H \longrightarrow X + 2^{1}_{0}n$

فما رمز النظير X الناتج ؟

(a) $^{238}_{93}Np$ (b) $^{238}_{94}Pu$ (c) $^{240}_{93}Np$ (d) $^{240}_{94}Pu$

١٤ المعادلتان التاليتان تعبران عن تفاعلين نوويين :

① $^{2}_{1}H + ^{3}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + ^{1}_{0}n + Energy$

② $^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{138}_{55}Cs + ^{96}_{37}Rb + 2^{1}_{0}n + Energy$

أى من العبارات الآتية تعتبر صحيحة ؟

(أ) التفاعل (2) انشطارى والطاقة الناتجة عنه أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (1).

(ب) التفاعل (1) انشطارى والطاقة الناتجة عنه أصغر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (2).

(جـ) التفاعل (2) اندماجى والطاقة الناتجة عنه أصغر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (1).

(د) التفاعل (1) اندماجى والطاقة الناتجة عنه أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعل (2).

١٥ لماذا لا يتغير عدد النيوكلونات عند انبعاث أشعة جاما من نواة $^{214}_{84}Po$ ؟

.....

..... ١ درجة

١٦ سُخنت قطعتين متساويتين فى الكتلة لهما نفس درجة الحرارة الابتدائية لفترة زمنية متساوية بمصدر حرارى واحد :

- القطعة الأولى من النحاس (حرارته النوعية 0.385 J/g.°C).
- القطعة الثانية من الحديد (حرارته النوعية 0.444 J/g.°C).

أيهما ترتفع درجة حرارتها بمقدار أكبر ؟ ولماذا ؟

.....

.....

..... ١ درجة

نمـوذج امتحـان 2 بنظام Open Book

مجاب عنه

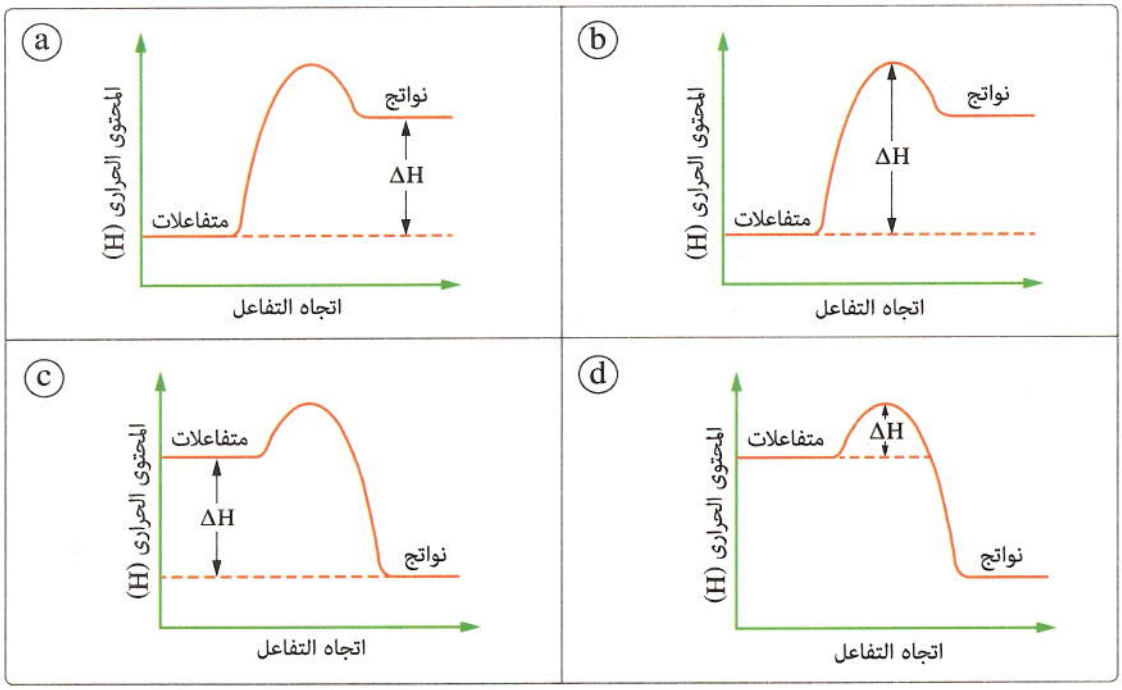
اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ يعتبر الغلاف الجوى للكرة الأرضية .....

(أ) نظام مغلق. (ب) نظام مفتوح. (جـ) نظام معزول. (د) نظام متزن.

٢ أى مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل ماص للحرارة و ΔH له ؟



٣ ينحل مركب ثانى أكسيد النيتروچين تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :

$$2NO_{2(g)} \longrightarrow N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \qquad \Delta H = -66\ kJ$$

ما قيمة التغير فى الإنثالبى للمعادلة : $\frac{1}{2} N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$ ؟

(a) −66 kJ/mol (b) −33 kJ/mol (c) +33 kJ/mol (d) +66 kJ/mol

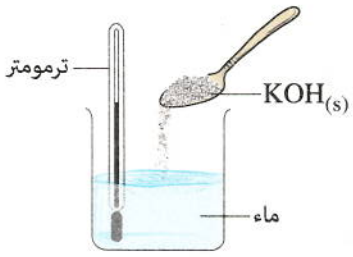
٤ المعادلة الآتية تعبر عن تفاعل إضافة الهيدروچين إلى غاز الإيثيلين :

$$H_2C = CH_{2(g)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{6(g)}$$

ما قيمة ΔH لهذا التفاعل ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – C	350
C = C	610
C – H	410
H – H	436

(a) −560 kJ/mol
(b) −124 kJ/mol
(c) +486 kJ/mol
(d) +5496 kJ/mol



٥ من الشكل المقابل : عند إذابة بوتاسا كاوية فى الماء ترتفع قراءة الترمومتر وهذا يعنى أن هذه العملية .....

(أ) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.

(ب) ماصة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.

(جـ) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة سالبة.

(د) طاردة للحرارة وقيمة ΔH لها بإشارة موجبة.

٦ من المعادلتين الحراريتين المقابلتين :

① $\frac{1}{2}N_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow NO_{2(g)}$, $\Delta H_1 = +30$ kJ/mol

② $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow N_2O_{4(g)}$, $\Delta H_2 = +10$ kJ/mol

ما مقدار التغير فى الإنثالبى للتفاعل : $N_2O_{4(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)}$ ؟

(a) +50 kJ (b) +70 kJ (c) −50 kJ (d) −70 kJ

٧ تحتوى نواة ذرة أحد نظائر الثوريوم على 90 بروتون.

فما الرمز المحتمل لها ؟

(a) $^{90}_{234}Th$ (b) $^{144}_{234}Th$ (c) $^{90}_{144}Th$ (d) $^{234}_{90}Th$

٨ فى ضوء العلاقة بين الكتلة والطاقة كما حددها أينشتين.

ما مقدار الكتلة التى يمكن أن تتحول إلى 1.53×10^{-10} J ؟

(a) 1.7×10^{-27} kg (b) 0.5×10^{-26} kg

(c) 2×10^{-26} kg (d) 3×10^{-27} kg

٩ تجرى فى المفاعلات النووية تفاعلات عديدة، منها التفاعل المعبر عنه بالمعادلة المقابلة : $^{113}_{48}Cd + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{114}_{48}Cd + X$

ما الذى يعبر عنه الحرف (X) ؟

(a) α (b) β^+ (c) β^- (d) γ

١٠ من المعروف أن الغازات رديئة التوصيل للكهرباء.

أى مما يأتى هو الأكثر قدرة على جعل الغازات توصل التيار الكهربى ؟

(أ) جسيمات ألفا. (ب) جسيمات بيتا. (جـ) أشعة جاما. (د) النيوترونات.

١١ أى مما يأتى يعبر عن العلاقة بين فترة عمر النصف وزمن تحلل $(\frac{3}{4})$ الكمية الأصلية من أنوية عنصر مشع ؟

(a) $t_{\frac{1}{2}} = 2t_{\frac{3}{4}}$ (b) $t_{\frac{3}{4}} = 2t_{\frac{1}{2}}$ (c) $t_{\frac{1}{2}} = 3t_{\frac{3}{4}}$ (d) $t_{\frac{3}{4}} = 3t_{\frac{1}{2}}$

١٢ عند قذف نواة ذرة البورون 11 بجسيم ألفا تتكون نواة عنصر جديد مع انطلاق نيوترون.
أى المعادلات الآتية تعبر عن التفاعل النووى الحادث ؟

(a) ${}^{11}_{5}B + {}^{1}_{1}H \longrightarrow {}^{11}_{6}C + {}^{1}_{0}n$
(b) ${}^{11}_{5}B + {}^{2}_{2}He \longrightarrow {}^{12}_{7}N + {}^{1}_{0}n$
(c) ${}^{11}_{5}B + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{14}_{6}C + {}^{1}_{1}n$
(d) ${}^{11}_{5}B + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{1}_{0}n$

١٣ أى العمليات الآتية تمثل تفاعل انشطار نووى ؟

(أ) تفكك نواة البولونيوم ${}^{215}_{84}Po$ إلى نواة البزموت ${}^{214}_{83}Bi$
(ب) قذف نواة عنصر النبتونيوم ${}^{239}_{93}Np$ بنيوترون ${}^{1}_{0}n$
(جـ) اتحاد نواة ليثيوم ${}^{6}_{3}Li$ مع نيوترون ${}^{1}_{0}n$
(د) تفاعل نواتى ديوتيرون لتكوين ${}^{3}_{2}He$

١٤ إذا علمت أن : • كتلة ${}^{1}_{1}H = 1.00728\ u$ • كتلة ${}^{1}_{0}n = 1.00866\ u$
• كتلة ${}^{4}_{2}He = 4.0039\ u$

فما مقدار كمية الطاقة المنطلقة من التفاعل النووى المقابل : $2\,{}^{1}_{1}H + 2\,{}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{4}_{2}He$

(a) 0.02798 MeV
(b) 25.04813 MeV
(c) 26.04938 MeV
(d) 26.04938 eV

١٥ كمية الحرارة الناتجة من احتراق 1.3 g من الجلوكوز (كتلته المولية 180 g/mol) تتسبب فى ارتفاع درجة حرارة كتلة مجهولة من الماء النقى بمقدار $24.3^{\circ}C$، فإذا علمت أن حرارة الاحتراق القياسية للجلوكوز تساوى 2816 kJ/mol – احسب كتلة الماء المستخدم.

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

..... ٣ درجة

نمـوذج امتحـان 3 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ الجدول المقابل : يوضح قيم الحرارة النوعية لأربع مواد فى درجة حرارة الغرفة.

المادة	الحرارة النوعية (J/g.°C)
(A)	0.385
(B)	0.444
(C)	0.711
(D)	0.889

أى هذه المواد تصل درجة حرارتها إلى 80°C فى أقل زمن ممكن ؟

ⓐ A ⓑ B

ⓒ C ⓓ D

٢ عند إضافة 50 g من الثلج درجة حرارته 0°C إلى مُسعر يحتوى على 50 g من ماء درجة حرارته 15°C تنخفض قراءة الترمومتر ويستنتج من ذلك أن الحرارة المفقودة بواسطة المُسعر تساوى .....

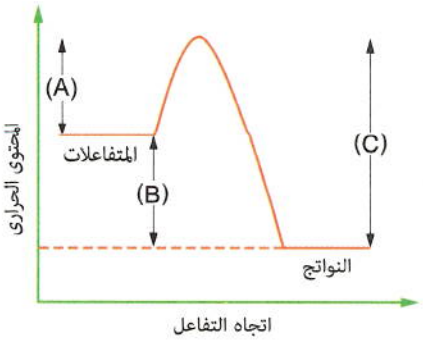
(أ) الحرارة المفقودة بواسطة الماء.

(ب) الحرارة المكتسبة بواسطة الثلج.

(جـ) مجموع الطاقة المفقودة بواسطة الماء والطاقة المكتسبة بواسطة الثلج.

(د) الفرق بين الطاقة المكتسبة بواسطة الثلج والطاقة المفقودة بواسطة الماء.

٣ من مخطط الطاقة الموضح بالشكل المقابل :



أى مما يأتى يعتبر صحيحًا ؟

(أ) (A) يعبر عن الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط.

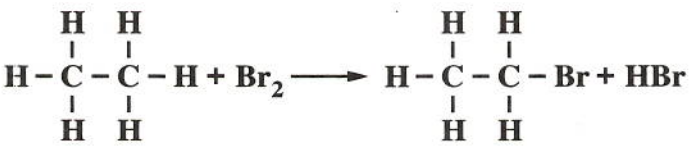
(ب) (C) يعبر عن الطاقة الممتصة أثناء كسر الروابط.

(جـ) (B) يعبر عن الطاقة المنطلقة من التفاعل.

(د) الفرق بين (C) ، (B) يعبر عن الطاقة المنطلقة من التفاعل.

٤ التفاعل الآتى يتضمن كسر وتكوين روابط :

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
Br – Br	194
H – Br	362
C – H	414
C – Br	285

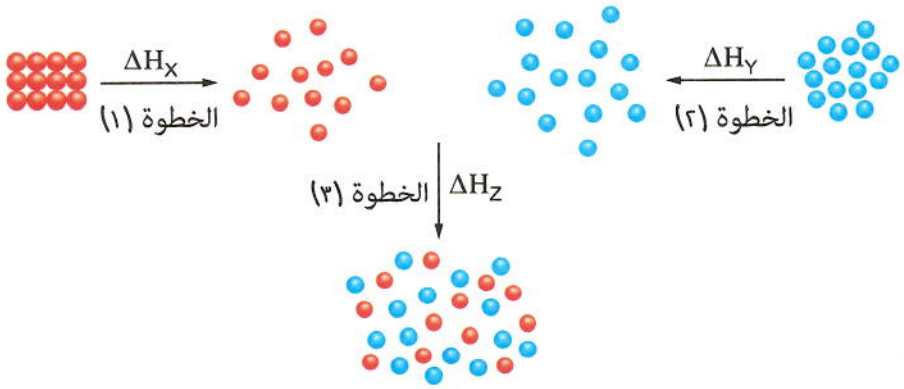


ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل السابق ؟

ⓐ –39 kJ/mol ⓑ –1255 kJ/mol

ⓒ +1255 kJ/mol ⓓ +39 kJ/mol

٥ من الشكل التالى :



ماذا تستنتج عندما تكون : $(\Delta H_Y + \Delta H_X) > \Delta H_Z$ ؟

(أ) الذوبان ماص للحرارة وقيمة ΔH له سالبة.

(ب) الذوبان ماص للحرارة وقيمة ΔH له موجبة.

(جـ) الذوبان طارد للحرارة وقيمة ΔH له سالبة.

(د) الذوبان طارد للحرارة وقيمة ΔH له موجبة.

٦ من الجدول المقابل :

المادة	حرارة الاحتراق (kJ/g)
CH_4	– 55.63
C_3H_8	– 50.45

ما مقدار محصلة الطاقة المنطلقة من احتراق خليط مكون من 100 g من الميثان CH_4 مع 200 g من سائل البروبان C_3H_8 ؟

(a) 4527 kJ (b) 5563 kJ

(c) 10090 kJ (d) 15653 kJ

٧ من المعادلة : $\frac{1}{2}N_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow NO_{(g)}$ $\Delta H = +90.29$ kJ/mol

التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل السابق يمثل حرارة .....

(أ) ذوبان. (ب) احتراق.

(جـ) تكوين. (د) تعادل.

٨ من المعادلات الحرارية التالية :

① $C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)}$ $\Delta H = -393.5$ kJ/mol

② $2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(\ell)}$ $\Delta H = -571.6$ kJ

③ $C_{(s)} + 2H_2O_{(\ell)} \longrightarrow CO_{2(g)} + 2H_{2(g)}$ $\Delta H = ?$

ما مقدار التغير فى الإنثالبى للتفاعل ③ ؟

(a) –965.1 kJ (b) –107.7 kJ

(c) +178.1 kJ (d) +679.3 kJ

٩ أى مما يلى يوضح كل من شحنة و موقع النيوكلونات التى تتأثر بالمجال الكهربى فى الذرة ؟

الاختيارات	شحنة النيوكلون	يقع داخل النواة
(أ)	سالبة	لا
(ب)	سالبة	نعم
(جـ)	موجبة	لا
(د)	موجبة	نعم

١٠ عندما تفقد نواة عنصر مشع عدد نيوكلوناته 81 بوزيترون، تتحول إلى عنصر جديد عدد نيوكلوناته .....

(a) 77 (b) 79

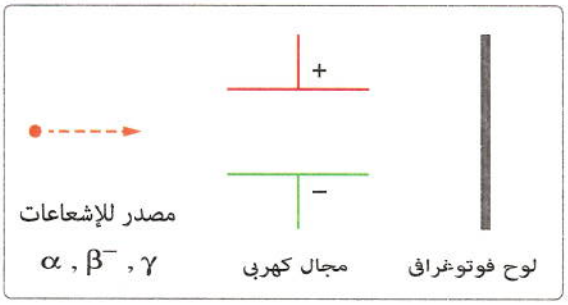
(c) 81 (d) 83

١١ عنصر عدده الذرى 2 وتحتوى نواته على عدد متساوى من الكواركات العلوية والكواركات السفلية. ما عدده الكتلى ؟

(a) 3 (b) 4

(c) 7 (d) 21

١٢ مصدر مشع تنبعث منه ثلاثة إشعاعات ألفا وبيتا وجاما، تسقط على لوح فوتوغرافى بعد مرورها فى مجال كهربى. أى مما يأتى يمثل مواضع استقبال الأشعة على اللوح ؟



(a) (b) (c) (d)

١٣ نظير اليود 131 المشع فترة عمر النصف له 8 days وتنبعث منه دقائق بيتا متحولًا إلى نظير الزينون 131 أى مما يأتى يعبر عن التحول الطبيعى الحادث ؟

(أ) يتوقف انبعاث دقائق بيتا بعد مرور 8 days

(ب) يصل عمر ذرات الزينون 131 إلى النصف بعد مرور 8 days

(جـ) تتحلل كل أنوية اليود 131 بعد مرور 16 days

(د) يتقلص عدد أنوية اليود 131 إلى الربع بعد مرور 16 days

١٤ ما الدور المحتمل الذى يقوم به مصهور الصوديوم فى المفاعل النووى الانشطارى ؟

(أ) زيادة عدد النيوترونات داخل المفاعل.

(ب) توجيه النيوترونات نحو أنوية اليورانيوم المنشطرة.

(جـ) التخلص من الطاقة الحرارية الناتجة من التفاعلات النووية بالمفاعل.

(د) زيادة عدد الإلكترونات الناتجة عن التفاعلات الانشطارية.

١٥ تندمج نواة ديوتيريوم مع نواة تريتيوم لتكوين نواة ذرة هيليوم $_{2}^{4}He$ و جسيم آخر :

(١) **اكتب المعادلة النووية** المعبرة عن الاندماج النووى الحادث.

.....

(٢) **احسب مقدار الطاقة الناتجة من الاندماج النووى الحادث بوحدتى :**

١- مليون إلكترون فولت (MeV).

٢- جول (J).

علمًا بأن مجموع كتل الأنوية المندمجة 5.031 u و كتلة النواتج 5.011 u

.....

.....

.....

.....

..... / ٢ درجة

نمـوذج امتحـان 4 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤ ..... ١٤ درجة

١ الكوب الممتلئ بالماء يمثل .....

(أ) نظام مغلق. (ب) نظام مفتوح.

(جـ) نظام معزول. (د) نظام متزن.

٢ عند إلقاء قطعة من النحاس درجة حرارتها 150°C في ماء مغلى، فإن الحرارة تنتقل من النحاس إلى الماء بسبب .....

(أ) زيادة الطاقة الحرارية للماء.

(ب) ارتفاع درجة حرارة النحاس عن درجة حرارة الماء.

(جـ) زيادة الطاقة الحرارية للنحاس.

(د) ارتفاع درجة حرارة الماء عن درجة حرارة النحاس.

٣ الحرارة النوعية للماء بوحدة J/kg.°C تساوى .....

(a) 4.18 (b) 41.8

(c) 4100 (d) 4180

٤ ما مقدار كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الثلج عند درجة حرارة 0°C إلى بخار ماء درجة حرارته 100°C ؟

علمًا بأن :

- حرارة انصهار الثلج = 79.9 cal/g
- الحرارة النوعية للماء = 1 cal/g.°C
- حرارة تبخر الماء = 540 cal/g

(a) 7990 cal (b) 10000 cal

(c) 54000 cal (d) 71990 cal

٥ يُعبر عن تفاعل احتراق الهكسان C_6H_{14} بالمعادلة الحرارية التالية :

$$C_6H_{14(g)} + \frac{19}{2}O_{2(g)} \longrightarrow 6CO_{2(g)} + 7H_2O_{(\ell)} \quad \Delta H = -4158\ kJ/mol$$

ما قيمة ΔH للتفاعل المفترض المقابل : $12CO_{2(g)} + 14H_2O_{(\ell)} \longrightarrow 2C_6H_{14(g)} + 19O_{2(g)}$ ؟

(a) + 8316 kJ (b) + 4158 kJ

(c) – 2079 kJ (d) – 3568 kJ

٦ تستغل الخلايا النباتية الطاقة الضوئية فى القيام بعملية البناء الضوئى.
أى مما يأتى يعبر عن عملية البناء الضوئى تعبيرًا صحيحًا ؟

(أ) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى جزيئات النواتج أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

(ب) عملية ماصة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى جزيئات النواتج أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

(جـ) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى جزيئات النواتج أقل من الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

(د) عملية طاردة للطاقة / لأن الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط فى جزيئات النواتج أكبر من الطاقة اللازمة لكسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

٧ يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون مع الميثانول لتكوين حمض الأسيتيك CH_3COOH تبعًا للتفاعل التالى :

$$CO_{(g)} + CH_3OH_{(\ell)} \longrightarrow CH_3COOH_{(\ell)}$$

بمعلومية حرارة التكوين القياسية ΔH_f° للمواد الموضحة بالجدول المقابل :

المادة	ΔH_f° (kJ/mol)
$CO_{(g)}$	−283
$CH_3OH_{(\ell)}$	−726
$CH_3COOH_{(\ell)}$	−874.1

ما قيمة ΔH° للتفاعل السابق ؟

(a) −1883.1 kJ/mol (b) −134.9 kJ/mol
(c) +134.9 kJ/mol (d) +1883.1 kJ/mol

٨ عدد النيوكلونات فى نظير السيزيوم $^{144}_{55}Cs$ يساوى .....

(a) 199 (b) 144 (c) 89 (d) 55

٩ الحديد عدده الذرى 26 ويتواجد فى صورة أربعة نظائر هى : الحديد 54 ، الحديد 56 ، الحديد 57 ، الحديد 58 ، فتكون لهذه النظائر نفس الخواص الكيميائية بسبب تساوى كل منها فى .....

(أ) العدد الكتلى. (ب) عدد إلكترونات مستوى الطاقة الأخير.
(جـ) عدد النيوترونات. (د) عدد البروتونات.

١٠ من التفاعل المقابل :

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

وبمعلومية الكتل التالية :

- $^{92}_{36}Kr = 91.9064$ u
- $^{235}_{92}U = 234.9933$ u
- $^{1}_{0}n = 1.0087$ u
- $^{141}_{56}Ba = 140.8836$ u

ما كمية الطاقة المنطلقة من هذا التفاعل ؟

(a) 0.2358 MeV (b) 0.1859 MeV (c) 173.0729 MeV (d) 236.002 MeV

١١ كل مما يأتى من خصائص القوى النووية القوية، عدا أنها .....

(أ) تكون بين بروتون وإلكترون.
(ب) ذات قوة هائلة.
(جـ) تعمل فى مدى قصير.
(د) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات.

١٢ من الأنوية التى تقع على يمين حزام الاستقرار .....

(a) $^{35}_{19}K$ (b) $^{39}_{19}K$ (c) $^{40}_{20}Ca$ (d) $^{40}_{19}K$

١٣ النسبة بين عدد الكواركات العلوية إلى عدد الكواركات السفلية فى النيوترون تساوى .....

(أ) الربع. (ب) الضعف. (جـ) النصف. (د) ٤ أمثال.

١٤ من المعادلة : $^{234}_{90}X \longrightarrow Y + \beta^-$

أى مما يأتى يعبر عن العنصر (Y) وعن نوع التحول النووى الحادث ؟

الاختيارات	العنصر (Y)	التحول النووى الحادث
(أ)	$^{234}_{89}Y$	طبيعى
(ب)	$^{234}_{90}Y$	صناعى
(جـ)	$^{234}_{91}Y$	طبيعى
(د)	$^{234}_{91}Y$	صناعى

١٥ يتم قتل الخلايا السرطانية عن طريق توجيه أشعة جاما المنبعثة من نظير الكوبلت 60 إلى مركز الورم أو بغرس إبرة تحتوى على نظير الراديوم 226 (الذى يشع جسيمات ألفا) فى الورم السرطانى،

لماذا يستخدم نظير الكوبلت 60 خارج الجسم، بينما يستخدم نظير الراديوم 226 داخل الجسم فى علاج الورم ؟

.....
.....
.....
.....

..... / ١ درجة

١٦ لماذا يسمى التغير الحرارى الناتج عن ذوبان 111 g من كلوريد الكالسيوم فى الماء النقى لتكوين 1000 mL من المحلول بحرارة الذوبان المولارية ؟ [Ca = 40 , Cl = 35.5]

.....
.....
.....
.....

..... / ١ درجة

نمـوذج امتحـان 5 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤ ..... ١٤ درجة

١ كمية الحرارة التى مقدارها 8.36×10^{-3} kJ تعادل .....

(a) 0.02 cal (b) 0.2 cal (c) 2 cal (d) 2×10^{3} cal

٢ لماذا يستخدم الماء كمادة مبردة لمحركات السيارات ؟ بسبب .....

(أ) انخفاض كثافته. (ب) ارتفاع حرارته النوعية.

(جـ) رخص ثمنه. (د) سهولة تطايره.

٣ عند تسخين 50 g من النحاس (حرارته النوعية 0.385 J/g.°C) ارتفعت درجة حرارته بمقدار 10°C

ما مقدار الارتفاع فى درجة حرارة 10 g من الماء عند إمـداده بنفس القـدر من كـمية الـحرارة التى أُمد بها النحاس ؟

(a) 2.6°C (b) 4.6°C (c) 6.2°C (d) 10.4°C

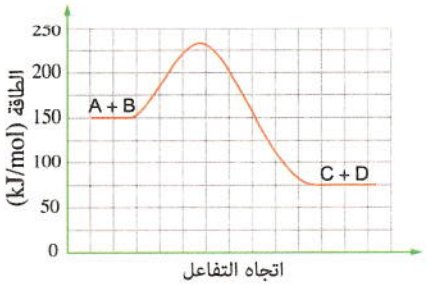
٤ يتفاعل غاز النيتروجين مع غاز الأكسچين، تبعًا للمعادلة الحرارية التالية :

$$N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2NO_{2(g)} \qquad \Delta H = +66 \text{ kJ}$$

ما مقدار التغير فى الإنثالبى عند خلط 2 mol من النيتروچين مع 2 mol من الأكسچين ؟

(a) +16.5 kJ (b) +33 kJ (c) +66 kJ (d) +132 kJ

٥ من مخطط الطاقة المقابل :



ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل

$C + D \longrightarrow A + B$ ؟

(a) −225 kJ/mol (b) −75 kJ/mol

(c) +75 kJ/mol (d) +225 kJ/mol

٦ عنـد إذابة 28 g من هيدروكسـيد البوتاسـيوم فى الماء لعمل محلـول حجمه 1 L ارتفعـت درجة الحرارة بمقدار 6.89°C

ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لهيدروكسيد البوتاسيوم ؟ [K = 39 , H = 1 , O = 16]

(a) −57.6 kJ/mol (b) +57.6 kJ/mol

(c) +28.8 kJ/mol (d) −28.8 kJ/mol

٧ من التفاعلات المقابلة :

① $S_{(s)} + 1\frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = -395\ kJ/mol$

② $SO_{2(g)} + \frac{1}{2}O_{2(g)} \longrightarrow SO_{3(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = -98\ kJ/mol$

③ $S_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow SO_{2(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = ?$

ما قيمة ΔH° للتفاعل ③ ؟

(a) $-297\ kJ/mol$ (b) $+297\ kJ/mol$ (c) $-493\ kJ/mol$ (d) $+493\ kJ/mol$

٨ أى من هذه الأزواج من ذرات العناصر تحتوى أنويتها على نفس العدد من النيوترونات ؟

(a) ${}^{12}_{5}B$ ، ${}^{12}_{6}C$ (b) ${}^{1}_{1}H$ ، ${}^{2}_{1}H$ (c) ${}^{12}_{6}C$ ، ${}^{13}_{7}N$ (d) ${}^{14}_{6}C$ ، ${}^{14}_{7}N$

٩ (L) ، (M) ، (N) ثلاثة عناصر أعدادها الكتلية 235 ، 238 ، 239 على الترتيب، فإذا علمت أن ذرة العنصر (L) بها 92 إلكترون وذرة العنصر (M) بها 92 بروتون وذرة العنصر (N) بها 145 نيوترون.

ما النظائر من بين هذه الذرات ؟

(أ) L ، M فقط. (ب) L ، N فقط.

(جـ) M ، N فقط. (د) L ، M ، N

١٠ إذا كانت الكتلة الفعلية لنواة ذرة البريليوم ${}^{8}_{4}Be$ تساوى $1.329 \times 10^{-26}\ kg$

وكتلة كل من البروتون والنيوترون $1.673 \times 10^{-27}\ kg$ ، $1.675 \times 10^{-27}\ kg$ على الترتيب.

ما قيمة طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة الذرة ؟

(a) $1.02 \times 10^{-28}\ J$ (b) $1.3392 \times 10^{-26}\ J$

(c) $1.1475 \times 10^{-12}\ J$ (d) $9.18 \times 10^{-12}\ J$

١١ أى مما يأتى يمثل عدد الكواركات فى نواة نظير الديوتيريوم ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
(أ)	3	3
(ب)	3	6
(جـ)	6	3
(د)	6	6

١٢ أى مما يأتى يكون عدد النيوكلونات فيه 4 ؟

(أ) دقيقة ألفا. (ب) دقيقة بيتا.

(جـ) أشعة جاما. (د) البوزيترون.

١٣ الجدول المقابل : يوضح فترات عمر النصف لأربعة نظائر لعناصر مختلفة.

أى من هذه النظائر يكـون أكثر اسـتقرارًا ؟

نظير العنصر	فترة عمر النصف
(A)	7.6 years
(B)	4000 years
(C)	6000 years
(D)	3.2×10^5 years

(a) A (b) B

(c) C (d) D

١٤ إذا كان التفاعـل (X) لا يمكـن تحقيقه فى المفاعلات النووية والتفاعـل (Y) يمكن حدوثه فى المفاعلات النووية.

أى مما يأتى يعبر عن التفاعلين (X) ، (Y) ؟

الاختيارات	التفاعل (X)	التفاعل (Y)
(أ)	اندماج نووى	اندماج نووى
(ب)	انشطار نووى	اندماج نووى
(جـ)	انشطار نووى	انشطار نووى
(د)	اندماج نووى	انشطار نووى

١٥ رتب مركبات الألومنيوم الآتية تصاعديًا، حسب درجة ثباتها الحرارى :

المركب	$Al_2(SO_4)_3$	$AlCl_3$	$Al(OH)_3$
حرارة التكوين (ΔH_f°)	–3440 kJ/mol	–705.63 kJ/mol	–1277 kJ/mol

.....

..... / ١ درجة

١٦ نواة نظير التكتنيوم $^{99}_{43}Tc$ يصدر عنها دقيقة بيتا و نيوترون متحولة إلى نواة نظير الروتنيوم Ru عبِّر عن التحول الطبيعى الحادث بمعادلة نووية موزونة.

.....

..... / ١ درجة

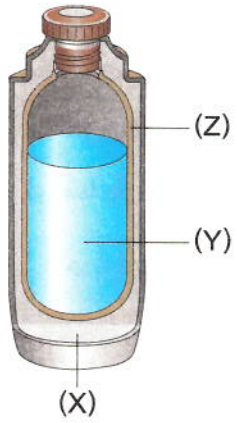
نمـوذج امتحـان 6 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ أى مما يأتى يعبر عن النظام الموضح بالشكل المقابل ؟



الاختيارات	نوع النظام	(X)	(Y)	(Z)
(أ)	مغلق	نحاس	سائل ساخن	سطح أسود
(ب)	معزول	فراغ	سائل بارد	سطح أبيض
(جـ)	مفتوح	بلاستيك	سائل ساخن	سطح ملون
(د)	مغلق	فراغ	سائل بارد أو ساخن	سطح مفضض

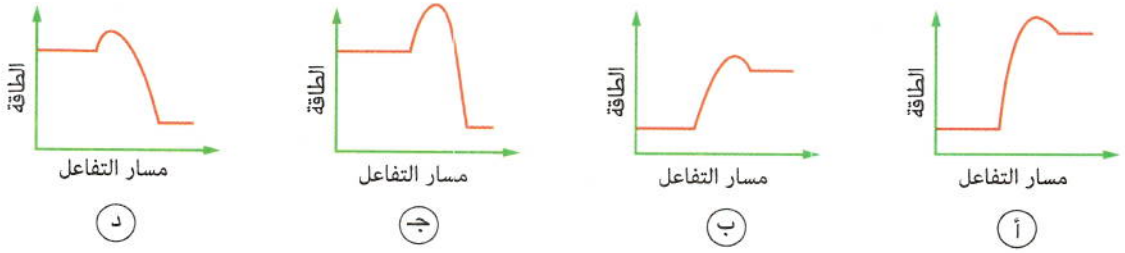
٢ مـا كميـة الحرارة اللازمـة لرفع درجة حـرارة 1500 g من الزيت - قبل اسـتخدامه فى قـلى البطاطس - من 20°C إلى 180°C علمًا بأن الحرارة النوعية للزيت المستخدم 1970 J/kg.°C

(a) 472.8 kJ
(b) 568.9 kJ
(c) 681.3 kJ
(d) 743.2 kJ

٣ التغير فى المحتوى الحرارى يمكن قياسه (حسابه) باستخدام .....

(أ) قانون هس فقط.
(ب) المُسعر الحرارى فقط.
(جـ) قانون هس أو المُسعر الحرارى.
(د) الترمومتر.

٤ أى مخططات الطاقة الآتية يعبر عن تفاعل انحلال حرارى يتم فى أقصر وقت ؟



٥ من المعادلة الحرارية : $CH_{4(g)} \longrightarrow C_{(s)} + 4H_{(g)}$ $\Delta H = +1648$ kJ/mol

ما متوسط طاقة الرابطة (C – H) ؟

(a) +329.6 kJ/mol
(b) +412 kJ/mol
(c) +1648 kJ/mol
(d) +6592 kJ/mol

٦ يحترق كل من الميثانول CH_3OH والأوكتان C_8H_{18} تبعًا للمعادلتين التاليتين :

- $2CH_3OH_{(l)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -1450\ kJ$
- $2C_8H_{18(l)} + 25O_{2(g)} \longrightarrow 16CO_{2(g)} + 18H_2O_{(l)}$ $\quad \Delta H = -10900\ kJ$

فإذا كانت الكتلة المولية للميثانول 32 g/mol وللأوكتان 114 g/mol

فأى مما يأتى يعتبر أكثر صوابًا ؟

(أ) ينتج عن احتراق 1 g من الأوكتان كمية من الحرارة مقدارها 96 kJ

(ب) ينتج عن احتراق 1 g من الميثانول كمية من الحرارة مقدارها 22.66 kJ

(جـ) ينتج عن احتراق 1 kg من الأوكتان كمية من الحرارة تعادل 9 أضعاف تلك الناتجة عن احتراق 1 kg من الميثانول.

(د) كمية الحرارة الناتجة عن احتراق الميثانول لا تتأثر بكمية الأكسچين المتاحة.

٧ المعادلة الحرارية التالية تُعبر عن تفاعل تفكك الماء :

$$2H_2O_{(l)} \longrightarrow 2H_{2(g)} + O_{2(g)} \qquad \Delta H = +571.8\ kJ$$

ومنها يتضح أن عملية تكوين الماء من عناصره الأولية وهى فى حالتها القياسية عملية .....

(أ) طاردة لكمية من الحرارة مقدارها 571.8 kJ/mol

(ب) طاردة لكمية من الحرارة مقدارها 285.9 kJ/mol

(جـ) ماصة لكمية من الحرارة مقدارها 571.8 kJ/mol

(د) ماصة لكمية من الحرارة مقدارها 285.9 kJ/mol

٨ ما قيمة ΔH للتفاعل المقابل : $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \longrightarrow 2AlCl_{3(s)}$

بمعلومية التفاعلات الموضحة بالمعادلات الحرارية الآتية :

① $HCl_{(g)} \longrightarrow HCl_{(aq)}$ $\quad \Delta H_1 = -74.8\ kJ/mol$

② $H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)}$ $\quad \Delta H_2 = -185\ kJ$

③ $AlCl_{3(aq)} \longrightarrow AlCl_{3(s)}$ $\quad \Delta H_3 = +323\ kJ/mol$

④ $2Al_{(s)} + 6HCl_{(aq)} \longrightarrow 2AlCl_{3(aq)} + 3H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = -1049\ kJ$

(a) + 646 kJ (b) + 555 kJ

(c) – 448.8 kJ (d) – 1406.8 kJ

٩ تختلف نواة النظير ^{226}Ra عن نواة النظير ^{228}Ra فى .....

(أ) العدد الذرى. (ب) عدد البروتونات.

(جـ) عدد النيوترونات. (د) عدد الإلكترونات.

؟

١٠ عنصر (X) يوجد له نظيرين X^{12} ، X^{14} فإذا كانت الكتلة الذرية لهذا العنصر **12.3 u** وكانت مساهمة النظير X^{14} فى الكتلة الذرية هى **1.05 u**

ما مساهمة النظير X^{12} فى الكتلة الذرية ؟

(a) 1.05 u (b) 11.25 u (c) 12.3 u (d) 23.55 u

١١ ما مقدار الطاقة الناتجة عن تحول **80%** من مادة كتلتها **10 g** ؟

(a) 9.48×10^{-24} MeV (b) 9.48×10^{-27} MeV

(c) 4.48×10^{24} MeV (d) 4.49×10^{27} MeV

١٢ أى مما يأتى يمثل عدد الكواركات المكونة للبروتونات فى نواة عنصر الليثيوم $^{7}_{3}Li$ ؟

الاختيارات	عدد الكواركات العلوية	عدد الكواركات السفلية
(أ)	4	8
(ب)	10	11
(جـ)	3	6
(د)	6	3

١٣ عندما تفقد نواة $^{238}_{92}U$ دقيقة ألفا تتحول إلى نواة ذرة ثوريوم والتى بدورها تتحول إلى نواة ذرة بروتكتينيوم، عندما تفقد جسيم بيتا. ما رمز نواة ذرة البروتكتينيوم الناتجة ؟

(a) $^{230}_{90}Pa$ (b) $^{234}_{89}Pa$ (c) $^{234}_{90}Pa$ (d) $^{234}_{91}Pa$

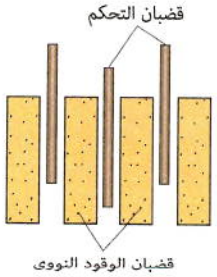
١٤ يتعرض الشخص الذى يتناول طعام ملوث بالإشعاع إلى تلف خلايا جسمه نتيجة تأين الماء الموجود بها.

أى الأشعة الآتية أكثر قدرة على إتلاف خلايا الجسم ؟

(أ) أشعة بيتا. (ب) أشعة جاما.

(جـ) أشعة الليزر. (د) أشعة ألفا.

١٥ الشكل المقابل يمثل مقطع من مفاعل نووى انشطارى :



(١) أكمل المعادلة الآتية التى توضح الانشطار النووى الحادث لمادة الوقود النووى :

$$^{235}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{90}_{.....}Sr + ^{.....}_{54}Xe + ...$$

(٢) ماذا يحدث لعدد النيوترونات عند رفع قضبان التحكم لأعلى ؟

.....

..... ٢ درجة

نمـوذج امتحـان 7 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ ما كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كتلة مقدارها 5.75 g من الحديد (حرارته النوعية 0.45 J/g.°C) من 25°C إلى 79.8°C ؟

ⓐ 315 kJ ⓑ 2.54 J

ⓒ 141.8 kJ ⓓ 141.8 J

٢ عند تفاعل 0.236 mol من قاعدة ضعيفة مع وفرة من حمض HCl تنطلق كمية من الطاقة مقدارها 6.91 kJ ما قيمة ΔH للتفاعل ؟

ⓐ +34.2 kJ/mol ⓑ –34.2 kJ/mol

ⓒ –29.3 kJ/mol ⓓ +29.3 kJ/mol

٣ من المعادلة التالية :

$$C_2H_5OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 3H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H = -1.37 \times 10^3 \text{ kJ/mol}$$

أى مما يأتى يعبر تعبيرًا صحيحًا عن التفاعل السابق ؟

ⓐ التفاعل طارد للحرارة وقيمة ΔH ستكون مختلفة إذا كان الناتج $H_2O_{(v)}$

ⓑ التفاعل طارد للحرارة ولا تحدث فيه عملية أكسدة واختزال.

ⓒ التفاعل طارد للحرارة وحجم الغازات الناتجة أكبر من حجم الغازات المتفاعلة.

ⓓ التفاعل ماص للحرارة وحجم الغازات الناتجة أقل من حجم الغازات المتفاعلة.

٤ ينحل غاز خامس كلوريد الفوسفور بالحرارة إلى غاز ثالث كلوريد الفوسفور وغاز الكلور.

ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة
P – Cl	330 kJ/mol
Cl – Cl	240 kJ/mol

ⓐ –90 kJ/mol ⓑ +90 kJ/mol

ⓒ –420 kJ/mol ⓓ +420 kJ/mol

٥ من الجدول المقابل :

المركب	ΔH_f° (kJ/mol)
$NO_{(g)}$	+90.4
$NO_{2(g)}$	+33.85
$N_2O_{(g)}$	+81.56
$N_2O_{4(g)}$	+9.66

ما الترتيب التصاعدى لهذه المركبات حسب درجة ثباتها الحرارى ؟

ⓐ $N_2O_{4(g)} < N_2O_{(g)} < NO_{2(g)} < NO_{(g)}$

ⓑ $N_2O_{(g)} < NO_{2(g)} < N_2O_{4(g)} < NO_{(g)}$

ⓒ $NO_{(g)} < N_2O_{(g)} < NO_{2(g)} < N_2O_{4(g)}$

ⓓ $NO_{2(g)} < NO_{(g)} < N_2O_{(g)} < N_2O_{4(g)}$

٦ من العمليات المقابلة :

① $2A \longrightarrow \frac{1}{2}B + C$ $\quad \Delta H_1 = +5\ kJ$

② $\frac{3}{2}B + 4C \longrightarrow 2A + C + 3D$ $\quad \Delta H_2 = -15\ kJ$

③ $E + 4A \longrightarrow C$ $\quad \Delta H_3 = +10\ kJ$

④ $C \longrightarrow E + 3D$ $\quad \Delta H_4 = ?$

ما قيمة ΔH للتفاعل ④ ؟

(a) +10 kJ (b) −10 kJ (c) −20 kJ (d) +20 kJ

٧ النسبة بين قطر الذرة إلى قطر النواة حوالى .....

(a) $1 : 10^{-5}$ (b) $1 : 10^{5}$ (c) $1 : 10^{2}$ (d) $1 : 10^{15}$

٨ ما كتلة نواة اليورانيوم $^{235}_{92}U$، إذا علمت أن متوسط كتلة النيوكلون 1.7×10^{-10} kg ؟

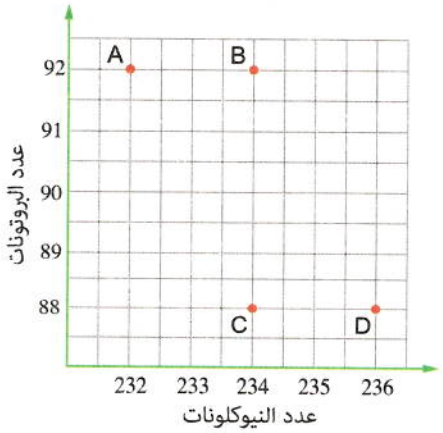
(a) 7.23×10^{-13} kg (b) 1.84×10^{-12} kg

(c) 3.995×10^{-8} kg (d) 1.564×10^{-8} kg

٩ ما الانبعاث المتوقع صدوره عن نظير الحديد 59 الذى يقع على يسار حزام الاستقرار ؟

(أ) جسيم بيتا. (ب) دقيقة بوزيترون. (جـ) جسيم ألفا. (د) أشعة جاما.

١٠ $^{234}_{90}Th \xrightarrow{-\text{ بيتا}} X \xrightarrow{-\text{ بيتا}} Y$



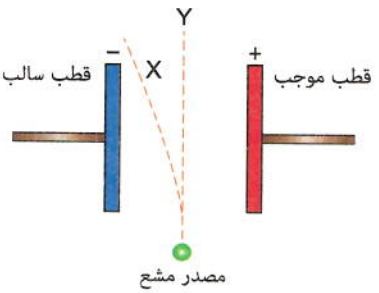
أى من الأحرف الموضحة على الشكل المقابل يعبر عن العنصر (Y) ؟

(a) A (b) B

(c) C (d) D

١١ الشكل المقابل : يوضح مسار نوعين من الإشعاعات الصادرة من مصدر مشع خلال مجال كهربى.

ما نوع كلًا من الأشعة (X) ، (Y) ؟



الاختيارات	الأشعة (X)	الأشعة (Y)
(أ)	أشعة جاما	أشعة بيتا
(ب)	أشعة جاما	أشعة ألفا
(جـ)	أشعة ألفا	أشعة جاما
(د)	أشعة بيتا	أشعة جاما

١٢ ما الزمن اللازم لانحلال 53.125% من أنوية عنصر مشع، فترة عمر النصف له 32 min ؟

(a) 21 min (b) 30 min (c) 34 min (d) 42 min

١٣ عند قذف نواة $^{106}_{46}Pd$ بجسيم ألفا، ينتج بروتون وعنصر جديد هو .....

(a) $^{112}_{48}Cd$ (b) $^{109}_{48}Cd$ (c) $^{108}_{47}Ag$ (d) $^{109}_{47}Ag$

١٤ أمامك تفاعلين نوويين، هما :

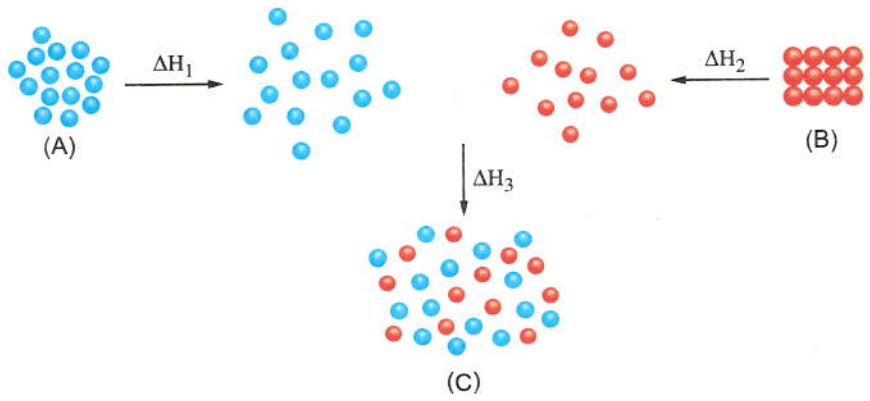
(1) $^{243}_{96}Cm \longrightarrow 2^{4}_{2}He + X$

(2) $X + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{37}Rb + {}^{144}_{55}Cs + 2{}^{1}_{0}n + Energy$

ما نوع كل من التفاعلين ؟

الاختيارات	التفاعل (1)	التفاعل (2)
(أ)	اندماج نووى	انشطار نووى
(ب)	انشطار نووى	اندماج نووى
(جـ)	تحول طبيعى	انشطار نووى
(د)	تحول عنصرى	تحول طبيعى

١٥ ادرس الشكل التالى الذى يعبر عن تفسير حرارة ذوبان ملح نترات الأمونيوم فى مذيب سائل :



(١) ما الذى يعبر عنه الحرفين (A) ، (B) ؟

.....

(٢) أيهما أكبر قيمة ΔH_3 أم قيمة $(\Delta H_1 + \Delta H_2)$ ؟ مع التفسير.

.....

..... / ٢ درجة

نمـوذج امتحـان 8 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ جسم الإنسان يمثل .....

(أ) نظام مغلق.
(ب) نظام مفتوح.
(جـ) نظام معزول.
(د) نظام مغلق أو مفتوح.

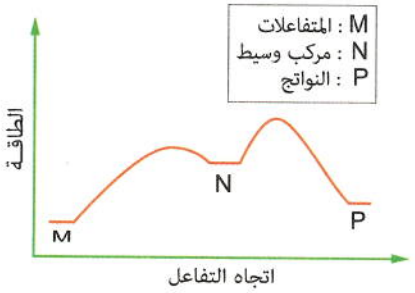
٢ أى مما يأتى يؤثر فى الحرارة النوعية للمادة ؟

(أ) حجم المادة.
(ب) كمية الحرارة التى تفقدها أو تكتسبها المادة.
(جـ) كتلة المادة.
(د) الحالة الفيزيائية للمادة.

٣ أى مما يأتى يستخدم لقياس حرارة احتراق وقود ما ؟

(أ) آلة الاحتراق الداخلى.
(ب) الترمومتر.
(جـ) مُسعر القنبلة.
(د) مُسعر كوب القهوة.

٤ مخطـط الطاقة المقابل : يُعبر عـن أحد التفاعلات الكيميائية التى يستخدم فيها إنزيم كعامل حفاز.



أى مما يأتى يعبر تعبيرًا صحيحًا عن هذا التفاعل ؟

التغير فى المحتـوى الحـرارى مـن .....

(أ) M إلى N طارد للحرارة و من N إلى P طارد للحرارة.
(ب) M إلى P طارد للحرارة و من N إلى P ماص للحرارة.
(جـ) M إلى N ماص للحرارة و من N إلى P ماص للحرارة.
(د) M إلى N ماص للحرارة و من M إلى P ماص للحرارة.

٥ التفاعل الآتى يعبر عن تفاعل اتحاد غاز الهيدروچين مع غاز الأكسچين لتكوين الماء :

$$2H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2H_2O_{(v)}$$

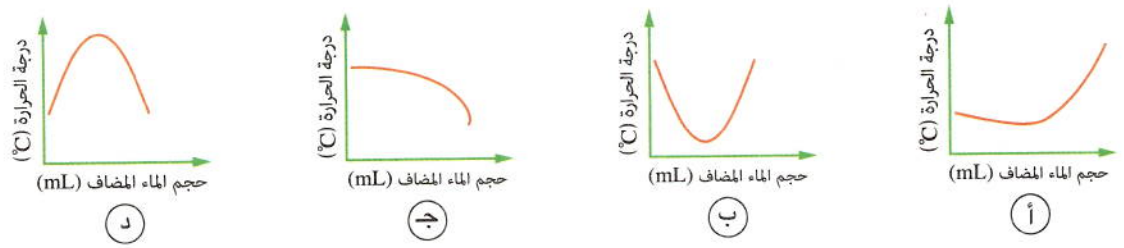
ما قيمة ΔH للتفاعل السابق ؟

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
H – H	436
O = O	499
H – O	464

(a) +464 kJ
(b) – 485 kJ
(c) +485 kJ
(d) – 464 kJ

٦ عند ذوبان الأملاح فى الماء تنفصل جزيئات كل من المذيب عن بعضها والمذاب عن بعضها، ثم يحدث الارتباط (التجاذب) بين أيونات المذاب وجزيئات الماء.

ما الشكل البيانى الذى يعبر عن التغير الحادث فى درجة الحرارة عند ذوبان ملح نترات الأمونيوم فى الماء ؟



٧ إذا علمت أن حرارة تكوين فلوريد الألومنيوم من عناصره الأولية تساوى **–216 kJ/mol**

وكتلته المولية تساوى **81 g/mol**

ما كمية الحرارة المنطلقة عند تكوين **2.8 g** منه ؟

(a) +7.46 kJ (b) +7.46 J

(c) –7.46 kJ (d) –7.46 J

٨ ذرة عنصر (X) تحتوى على إلكترونين فى مستوى الطاقة الرئيسى الثالث، ونسبة $\frac{N}{Z}$ فى نواة ذرته تساوى **1**

ما الرمز الكيميائى لذرة هذا العنصر ؟

(a) $^{12}_{12}X_{24}$ (b) $^{24}_{12}X_{12}$

(c) $^{12}_{24}X_{12}$ (d) $^{24}_{14}X_{10}$

٩ ما كتلة نواة نظير النحاس **65** مقدرة بوحدة **kg** ، علمًا بأن الكتلة الذرية له تساوى **64.9278 amu** ؟

(a) 3.914×10^{28} kg (b) 1.957×10^{28} kg

(c) 2.055×10^{-25} kg (d) 1.0778×10^{-25} kg

١٠ تحتوى نواة التريتيوم $^{3}_{1}H$ على الكواركات .....

(a) 4u + 4d (b) 5u + 5d

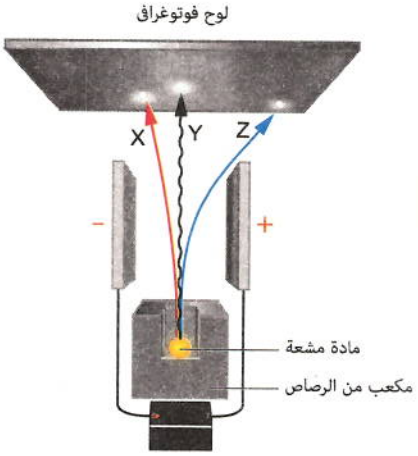
(c) 4u + 5d (d) 5u + 4d

١١ يحدث تحول طبيعى لنواة $^{238}_{92}U$ إلى نواة $^{234}_{91}Pa$ على خطوتين نتيجة انبعاث .....

(a) α , β^- (b) α , γ

(c) $2\beta^-$ (d) β^- , γ

١٢ الشـكل المقابل : يوضح أثر المجـال المغناطيسى على ثلاثة أنواع من الإشعاعات (X) ، (Y) ، (Z)
أى مما يأتى يُعبر عن كل من هذه الإشعاعات ؟



الاختيارات	الإشعاع (X)	الإشعاع (Y)	الإشعاع (Z)
(أ)	بيتا	جاما	ألفا
(ب)	جاما	بيتا	ألفا
(جـ)	ألفا	جاما	بيتا
(د)	جاما	ألفا	بيتا

١٣ عينة من عنصر مشع فترة عمر النصف له **10 min** تحتوى فى هذه اللحظة على **2000 nuclei**
ما عدد الأنوية فى هذه العينة قبل نصف ساعة مضت ؟

(a) 250 nuclei. (b) 4000 nuclei. (c) 6000 nuclei. (d) 16000 nuclei.

١٤ أى المعادلات الآتية تعبر عن تفاعل محتمل حدوثه فى مفاعل نووى انشطارى ؟

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

(b) $^{14}_{7}N + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{15}_{7}N$

(c) $^{46}_{21}Sc \longrightarrow ^{46}_{21}Sc + \gamma$

(d) $^{238}_{92}U + ^{1}_{0}n \longrightarrow ^{95}_{38}Sr + ^{141}_{54}Xe + 3^{1}_{0}n$

١٥ مركب أيونى القيمة السالبة لـ ΔH_{sol} له فى الماء كبيرة جدًا،
هل هذا المركب شحيح الذوبان فى الماء أم شره الذوبان فيه ؟ مع التعليل.

.....
.....
.....

..... / ١ درجة

١٦ يحدث التفاعل النووى الاندماجى الآتى فى الشمس : $4^{1}_{1}H \longrightarrow ^{4}_{2}He + 2^{0}_{+1}e$

احسب الطاقة الناتجة عن الاندماج النووى بوحدتى (MeV) ، (J)

إذا علمت أن طاقة الترابط النووى للنيوكلون فى كل من $^{1}_{1}H$ ، $^{4}_{2}He$ تساوى 0 ، 7.2 MeV على الترتيب.

.....
.....
.....
.....

..... / ١ درجة

نمـوذج امتحـان 9 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

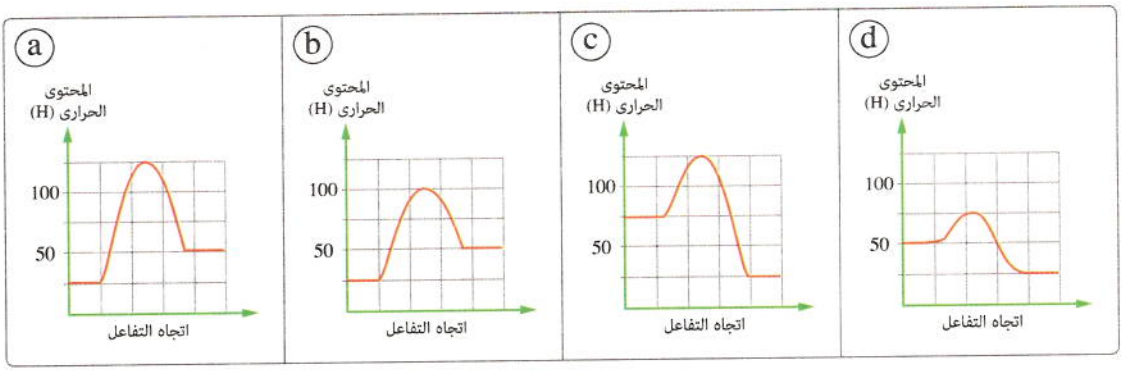
١٤ درجة

١ قطعتين من فلزين مختلفين لهما نفس الكتلة ونفس درجة الحرارة الابتدائية يتم إمدادهما بنفس القدر من الطاقة الحرارية.

أى منهما ترتفع درجة حرارته بمقدار أقل ؟

(أ) الفلز الذى حرارته النوعية أكبر.
(ب) الفلز الذى حرارته النوعية أصغر.
(جـ) الفلز الذى كثافته أكبر.
(د) الفلز الذى حجمه أقل.

٢ أى الأشكال الآتية يُعبر عن تفاعل طارد للحرارة له أقل قيمة ΔH ؟



٣ أى العمليات الآتية تكون قيمة ΔH لها بإشارة معاكسة لباقى العمليات ؟

(a) $I_{2(s)} \longrightarrow I_{2(v)}$

(b) $Na^{+}_{(g)} + e^{-} \longrightarrow Na_{(g)}$

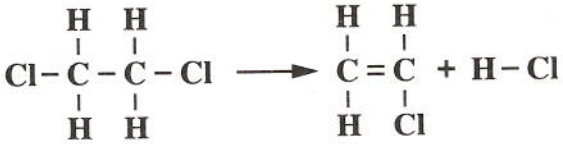
(c) $CO_{2(g)} \longrightarrow C_{(s)} + O_{2(g)}$

(d) $2NaCl_{(\ell)} \longrightarrow 2Na_{(s)} + Cl_{2(g)}$

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
C – H	413
C – C	347
C = C	612
C – Cl	346
H – Cl	432

٤ بمعلومية متوسط طاقة الروابط الموضحة بالجدول المقابل :

ما مقدار التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل التالى ؟



(a) −5320 kJ/mol
(b) −62 kJ/mol
(c) +62 kJ/mol
(d) +5320 kJ/mol

٥ بمعلومية إنثالبى التكوين ΔH_f^o للمواد التالية :

$H_2O_{(\ell)} = -285.5\ kJ/mol$, $CO_{2(g)} = -393.51\ kJ/mol$, $CH_3OH_{(\ell)} = -238\ kJ/mol$

ما التغير فى المحتوى الحرارى ΔH_c^o للتفاعل التالى :

$$2CH_3OH_{(\ell)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + 4H_2O_{(\ell)}$$

(a) -726.51 kJ/mol (b) -1453.02 kJ/mol

(c) $+726.51$ kJ/mol (d) $+1453.02$ kJ/mol

٦ بمعلومية المعادلات الحرارية التالية :

(1) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \longrightarrow 2NH_{3(g)}$ $\Delta H_1 = -91.8\ kJ$

(2) $C_{(s)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_{4(g)}$ $\Delta H_2 = -74.9\ kJ$

(3) $H_{2(g)} + 2C_{(s)} + N_{2(g)} \longrightarrow 2HCN_{(g)}$ $\Delta H_3 = +270.3\ kJ$

ما قيمة ΔH للتفاعل : $NH_{3(g)} + CH_{4(g)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + HCN_{(g)}$ ؟

(a) $+45.9$ kJ (b) $+74.9$ kJ (c) $+135.15$ kJ (d) $+255.95$ kJ

٧ يرمز لنواة ذرة الرادون بالرمز $^{222}_{86}Rn$

أى مما يأتى يعبر عن عدد الدقائق فى ذرة الرادون ؟

الاختيارات	إلكترونات	بروتونات	نيوترونات
(أ)	136	86	222
(ب)	136	136	86
(جـ)	86	86	136
(د)	222	222	86

٨ يتواجد النحاس فى صورة نظيران هما : ^{63}Cu ، ^{65}Cu فإذا علمت أن الكتلة الذرية للنحاس تساوى 63.5 u

ما النسبة بين تواجد النظيران ^{63}Cu : ^{65}Cu فى الطبيعة (على الترتيب) ؟

(a) 63 : 65 (b) 3 : 1 (c) 1 : 3 (d) 1 : 1

٩ ما مقدار الطاقة الناتجة عن تحول 0.5 g من مادة ما ؟

(a) 4.5×10^{-13} J (b) 2.8×10^{26} J

(c) 4.5×10^{-13} MeV (d) 2.8×10^{26} MeV

١٠ لوصول نواة النظير $^{12}_{7}N$ غير مستقرة إلى حالة الاستقرار ينبعث منها .....

(a) $^{0}_{-1}e$ (b) α (c) γ (d) $^{0}_{+1}e$

١١ عندما يفقد نظير $^{238}_{93}Np$ جسيم بيتا يتكون .....

(a) $^{238}_{92}U + \beta^-$ (b) $^{238}_{94}Pu + {}^{0}_{-1}e$ (c) $^{238}_{92}U + \beta^+$ (d) $^{238}_{94}Np + \beta^-$

١٢ 6 g من عنصر مشع فترة عمر النصف له 78 days
ما مقدار الكتلة المتبقية منه بعد مرور 312 days ؟

ⓐ 3 g ⓑ 1.5 g ⓒ 0.75 g ⓓ 0.375 g

١٣ من التفاعلين التاليين :

① $^{27}_{13}Al + X \longrightarrow {}^{30}_{15}P + {}^{1}_{0}n$ ② $^{238}_{92}U + Y \longrightarrow {}^{238}_{93}Np + 2{}^{1}_{0}n$

أى مما يأتى يعبر عن كلًا من القذائف (X) ، (Y) ؟

الاختيارات	القذيفة (X)	القذيفة (Y)
أ	ألفا	البروتون
ب	البروتون	ألفا
جـ	البروتون	الديوتيرون
د	ألفا	الديوتيرون

١٤ من التفاعل الانشطارى المقابل : $^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{97}_{40}Zr + 2{}^{1}_{0}n$
أى مما يأتى يعبر عن عدد النيوترونات وعدد الإلكترونات فى ذرة العنصر (X) الناتج ؟

الاختيارات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات
أ	52	137
ب	52	85
جـ	85	52
د	85	137

١٥ حرارة الذوبان المولارية ليوديد البوتاسيوم + 13 kJ/mol ما الذى تستنبطه من العبارة السابقة ؟
.....
.....
.....
..... / ١ درجة

١٦ اثبت بالحسابات الرياضية أن النيوترون متعادل الشحنة (0) فى ضوء معرفتك بالكواركات المكونة له.
.....
.....
..... / ١ درجة

نمـوذج امتحـان 10 بنظام Open Book

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من ١ : ١٤

١٤ درجة

١ عند إمداد قطعة من الرصاص كتلتها 15 g بكمية من الحرارة مقدارها 29 J ترتفع درجة حرارتها من 22°C إلى 37°C

فما مقدار الحرارة النوعية للرصاص ؟

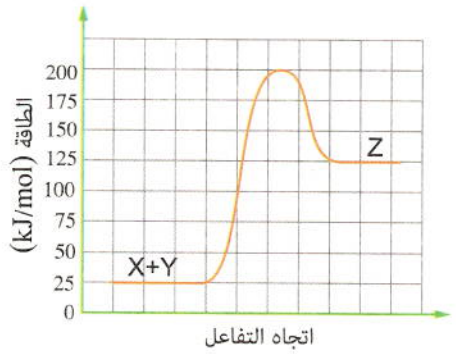
(a) 7.8 J/g.°C (b) 1.92 J/g.°C (c) 29 J/g.°C (d) 0.129 J/g.°C

٢ من المعادلة الحرارية المقابلة : $2C_{(s)} + 2H_{2(g)} + 52.3\ kJ \longrightarrow C_2H_{4(g)}$

نستنتج أن .....

(أ) الوسط يكتسب حرارة.
(ب) الحرارة تنتقل من الوسط المحيط إلى النظام.
(جـ) النظام يفقد حرارة.
(د) الحرارة تنتقل من النظام إلى الوسط المحيط.

٣ مخطط الطاقة المقابل يعبر عن التفاعل :



$X + Y \longrightarrow Z$

ما قيمة التغير فى المحتوى الحرارى لهذا التفاعل ؟

(a) +100 kJ/mol
(b) +175 kJ/mol
(c) −100 kJ/mol
(d) −125 kJ/mol

٤ من المعادلتين التاليتين :

(1) $NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)}$ $\Delta H = +788\ kJ/mol$

(2) $Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \xrightarrow{water} Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\Delta H = -784\ kJ/mol$

ما قيمة حرارة الذوبان المولارية لملح كلوريد الصوديوم ؟

(a) +4 kJ/mol (b) +1572 kJ/mol
(c) −4 kJ/mol (d) −1572 kJ/mol

٥ العملية المعبر عنها بالمعادلة الحرارية الآتية تكون مصحوبة بتغير حرارى :

$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} + 4.5\ J$

ما نوع التغير الحرارى الحادث ؟

(أ) تغير فيزيائى مصاحب لعملية التخفيف.
(ب) تغير فيزيائى مصاحب لعملية الذوبان.
(جـ) تغير كيميائى مصاحب لعملية التخفيف.
(د) تغير كيميائى مصاحب لعملية الذوبان.

٦ من المعادلة الحرارية الآتية : $2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2SO_{3(g)} \quad \Delta H = -198.2\ kJ$

ما كمية الحرارة المنطلقة عند احتراق 87.9 g من ثانى أكسيد الكبريت (علمًا بأن كتلته المولية 64 g/mol) ؟

(a) + 136.108 kJ (b) – 136.108 kJ (c) + 259.854 kJ (d) – 259.854 kJ

٧ فى التفاعل : $Ni_{(s)} + 2CO_{(g)} + 2PF_{3(g)} \longrightarrow Ni(CO)_2(PF_3)_{2(\ell)}$

أى مما يلى يكون ΔH°_f له تساوى zero ؟

(a) $Ni_{(s)}$ (b) $CO_{(g)}$ (c) $PF_{3(g)}$ (d) $Ni_{(s)}$ ، $CO_{(g)}$

٨ إذا كان المحتوى الحرارى لغاز بروميد الهيدروچين أقل من المحتوى الحرارى للعناصر المكونة له.

فما المعادلة الحرارية المعبرة عن حرارة التكوين القياسية لغاز بروميد الهيدروچين ؟

(a) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$ $\Delta H = +36.23\ kJ$

(b) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}$ $\Delta H = -36.23\ kJ$

(c) $H_{2(g)} + Br_{2(\ell)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$ $\Delta H = -36.23\ kJ$

(d) $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Br_{2(\ell)} \longrightarrow HBr_{(g)}$ $\Delta H = +36.23\ kJ$

٩ توجد الفضة فى الطبيعة فى صورة خليط من النظيرين ^{107}Ag ، ^{109}Ag فإذا علمت أن العدد الذرى للفضة 47 وكتلته الذرية 108

فأى مما يأتى يعبر تعبيرًا صحيحًا عن نظائر الفضة ؟

(أ) الكتلة الذرية لكل ذرات الفضة 108

(ب) نسبة تواجد النظير ^{107}Ag أكبر من نسبة تواجد النظير ^{109}Ag

(جـ) كلًا من ذرات ^{107}Ag ، ^{109}Ag تكوّن أيونات موجبة لها نفس الشحنة.

(د) كلًا من ذرات ^{107}Ag ، ^{109}Ag تحتوى على نفس العدد من النيوترونات.

١٠ إذا كانت الكتلة الفعلية لنواة نظير اليود $^{127}_{53}I$ تساوى 126.9004 u وكتلة البروتون 1.00728 u

و كتلة النيوترون 1.00866 u

ما طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون فى نواة هذا النظير ؟

(a) 1048.56 MeV (b) 128.026 MeV

(c) 19.7842 MeV (d) 8.2564 MeV

١١ يعبر الرمز $^{A}_{Z}X$ عن نواة عنصر غير مستقر ولكى تصل إلى حالة الاستقرار تفقد أربعة جسيمات بيتا وجسيم ألفا.

فيكون رمز نواة ذرة العنصر الناتجة .....

(a) $^{A+4}_{Z-2}Y$ (b) $^{A-4}_{Z+4}Y$ (c) $^{A-2}_{Z-4}Y$ (d) $^{A-4}_{Z+2}Y$

؟

١٢ ما النسبة المئوية للكمية التى تحللت من مادة مشعة بعد مرور 5 فترات عمر نصف عليها ؟

(a) 3.125%　　(b) 96.875%　　(c) 31%　　(d) 0.3%

١٣ من التفاعلين المقابلين :

(1) $^{60}_{28}Ni + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{60}_{27}Co + X$

(2) $^{24}_{12}Mg + {}^{4}_{2}He \longrightarrow {}^{27}_{14}Si + X$

ما الذى يعبر عنه الحرف (X) فى كل معادلة ؟

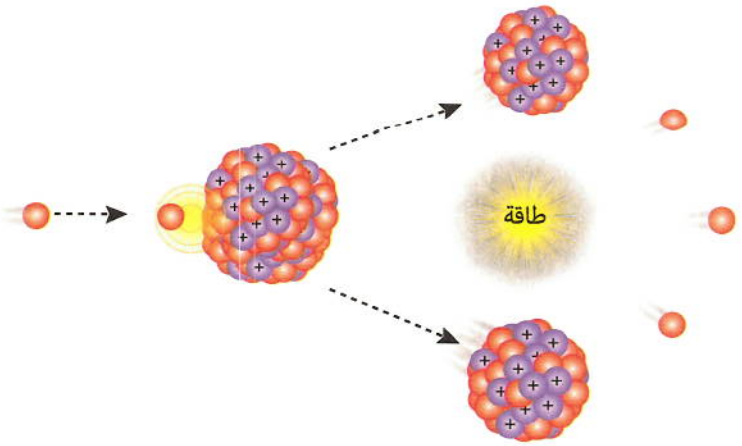
الاختيارات	المعادلة (1)	المعادلة (2)
(أ)	نيوترون	جسيم ألفا
(ب)	نيوترون	بروتون
(جـ)	بروتون	جسيم بيتا
(د)	بروتون	نيوترون

١٤ تستخدم الإشعاعات الناتجة من النظائر المشعة فى كل مما يأتى، عدا .....

(أ) قتل الخلايا السرطانية.　　(ب) إخصاب إناث الحشرات.

(جـ) إحداث طفرات بالأجنة.　　(د) حفظ الفراولة من التلف.

١٥ الشكل التالى يوضح عملية اصطدام أحد الجسيمات بنواة ذرة أحد العناصر لإنتاج عدد من النواتج المختلفة :



(١) ما اسم العملية التى يعبر عنها الشكل ؟

.....

(٢) لماذا تؤدى هذه العملية إلى حدوث تفاعل متسلسل ؟

.....

.....

..... / ٢ درجة

نمـوذج امتحـان 11

الامتحان
«الخاص بوزارة التربية و التعليم لعام ٢٠٢١»

مجاب عنه

اختر الإجابة الصحيحة من بين الإجابات المعطاة :

١ ارتفعت درجة حرارة **0.5 mol** من الماء النقى بمقدار **2°C** ،
فإن كمية الحرارة بالسُعر تكون ..... [H = 1 , O = 16]

أ) 9 ب) 18 جـ) 36 د) 12

٢ نظام يحتوى على مادتين A ، B وكان التغير فى الطاقـة لكـل منهمـا كمـا فى الجدول المقابـل :

المادة	التغير فى الطاقة (kJ)
(A)	−60
(B)	+40

فإن التغير فى طاقة الوسط المحيط تكون .....

أ) +20 kJ ب) −20 kJ
جـ) −100 kJ د) +100 kJ

٣ الحرارة النوعية لبعض العناصر كما فى الجدول التالى :

Al	Cu	Fe	C
0.9	0.38	0.44	0.71

عند تعرض كتل متساوية من جميع هذه العناصر لنفس كمية الحرارة فيكون العنصر الذى ترتفع درجة حرارته أسرع هو .....

أ) Al ب) Fe جـ) Cu د) C

٤ نظام يحتوى على مادة (A) كتلتها **5 g** وأُذيبت فى ماء كتلته **30 g** وفى نهاية التجربة انخفضت درجة الحرارة بمقدار **3°C** وكانت كتلة المحلول **35 g**، فإن النظام .....

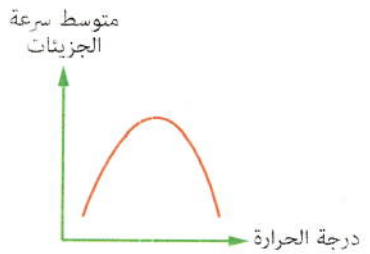
أ) يتغير فيه كل من الكتلة والطاقة. ب) يكون مغلق.
جـ) يكون مفتوح. د) لا يتغير فيه كل من الكتلة والطاقة.

٥ ارتفعت درجة حرارة **34 g** من البلاتين بمقدار **5°C**، فإذا علمت أن الحرارة النوعية للبلاتين **0.133 J/g.°C**
فإن كمية الحرارة المكتسبة تكون .....

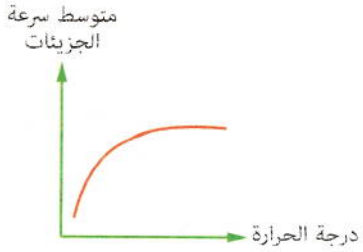
أ) 22.6 J ب) 11.3 J جـ) 27.5 J د) 19.8 J

٦ أى الأشكال التالية يعبر عن العلاقة البيانية الصحيحة بين متوسط سرعة الجزيئات ودرجة الحرارة ؟

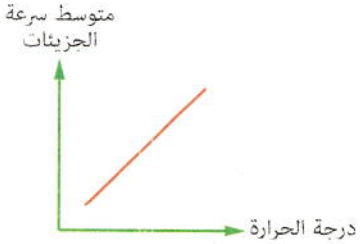
(أ)



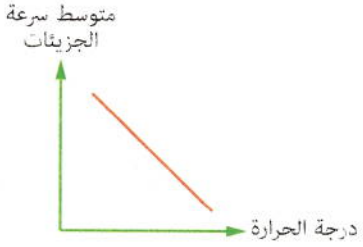
(ب)



(جـ)



(د)

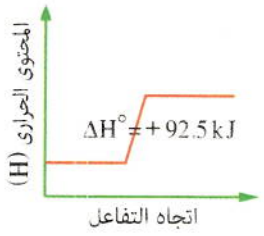


٧ تفاعل 1 g من الهيدروچين [H = 1] كما فى التفاعل الآتى :

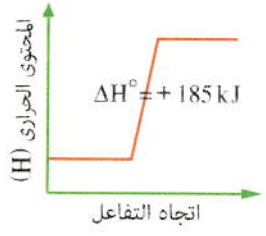
$$H_{2(g)} + Cl_{2(g)} \longrightarrow 2HCl_{(g)} + 185\ kJ$$

فيكون مخطط الطاقة المُعبر عن هذا التفاعل هو .....

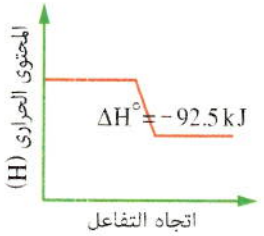
(أ)



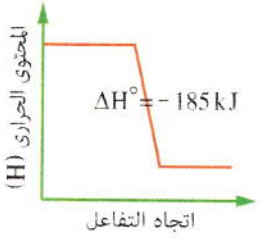
(ب)



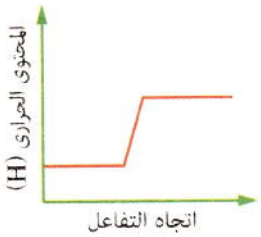
(جـ)



(د)



٨ أى من التفاعلات التالية يعبر عنه مخطط الطاقة المقابل ؟



(a) $A + B \longrightarrow C + 50\ kJ$

(b) $A + B + 50\ kJ \longrightarrow C$

(c) $A + B - 50\ kJ \longrightarrow C$

(d) $A + B \longrightarrow C \quad , \quad \Delta H = -50\ kJ$

٩ من التفاعل التالى :

$$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}I_{2(g)} + 26\ kJ \longrightarrow HI_{(g)}$$

فإن قيمة ΔH للتفاعل : $2HI_{(g)} \longrightarrow H_{2(g)} + I_{2(g)}$ تكون .....

(أ) $-52\ kJ$ (ب) $+52\ kJ$

(جـ) $-26\ kJ$ (د) $+26\ kJ$

١٠ فى التفاعل التالى :

$$H_{2(g)} + Br_{2(g)} \longrightarrow 2HBr_{(g)}$$

فإذا كانت طاقة الروابط كما بالجدول المقابل،

فإن التغير فى المحتوى الحرارى للتفاعل

يكون .....

الرابطة	متوسط طاقة الرابطة (kJ/mol)
H – H	436
Br – Br	190
H – Br	362

(أ) $+198\ kJ$

(ب) $-198\ kJ$

(جـ) $+98\ kJ$

(د) $-98\ kJ$

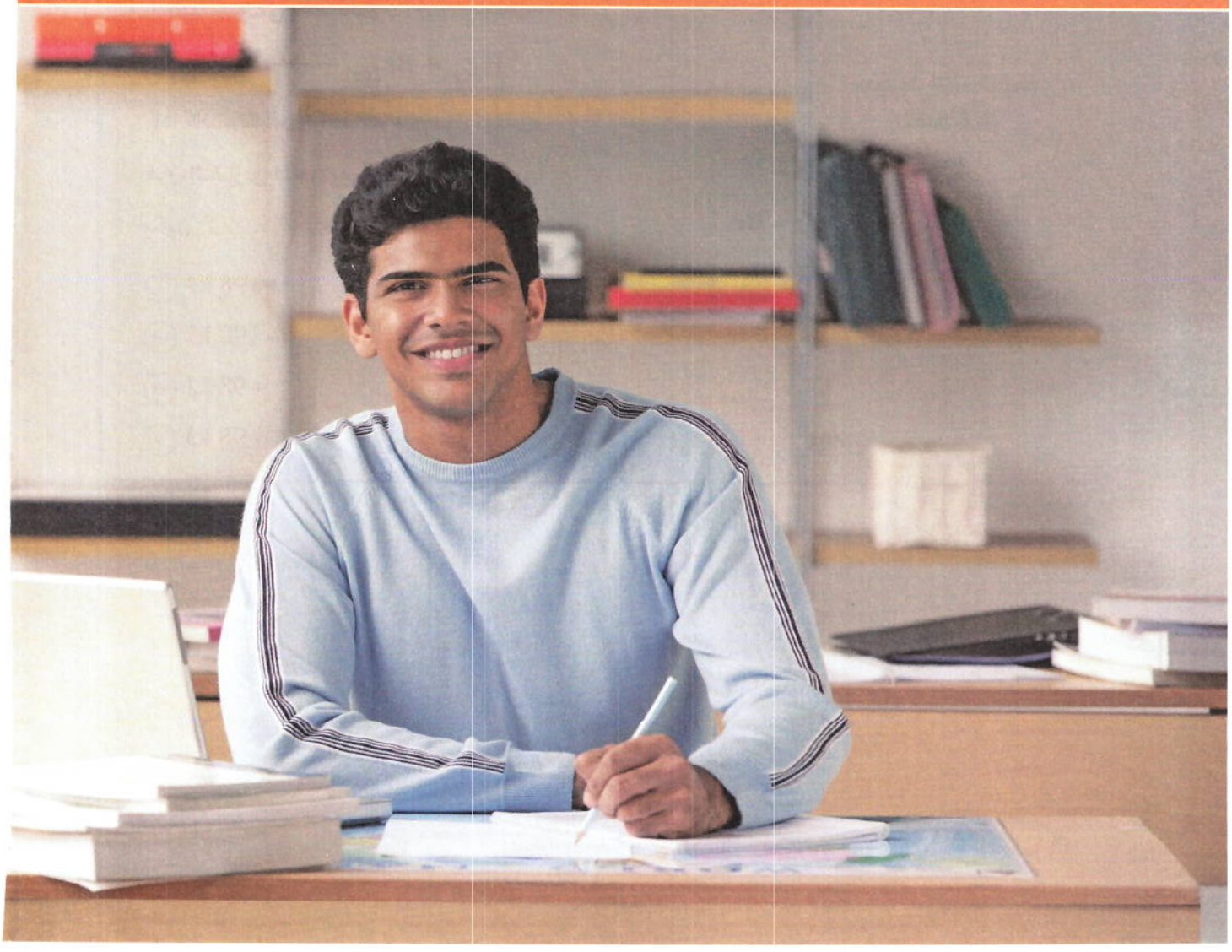
الإجابـات المقترحـة

Steady

- إجابات أسئلة open book على الدروس

Go

- إجابات أسئلة نماذج الامتحانات على الفصل الدراسى.



إجابات الباب 4 الفصل الأول الدرس الأول

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	جـ
٢	جـ
٣	د
٤	أ
٥	ب
٦	د
٧	أ
٨	c
٩	d

رقم السؤال	الإجابة
١٠	c
١١	d
١٢	b
١٣	ب
١٤	جـ
١٥	جـ
١٦	جـ
١٧	c
١٨	c

رقم السؤال	الإجابة
١٩	b
٢٠	c
٢١	d
٢٢	a
٢٣	c
٢٤	b
٢٥	أ
٢٦	c
٢٧	جـ

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
١٢	الحـرارة النوعيـة خاصيـة مميزة للمادة الواحـدة فهى مقدار ثابـت لا يتغير بتغير كتلتها أو درجة حرارتها. وعليه فإن الاختيار الصحيح : (ب)

١٥

$$c_1 = \frac{q_{p_1}}{m_1 \Delta T_1} \quad , \quad c_2 = \frac{q_{p_2}}{m_2 \Delta T_2}$$

$$\because m_1 = m_2 \quad , \quad q_{p_1} = q_{p_2} \quad , \quad \Delta T_2 = 2\Delta T_1$$

$$\therefore c_2 = \frac{q_{p_1}}{m_1 \times 2\Delta T_1} = \frac{1}{2} c_1$$

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (جـ)

٢٣

$$\because q_{p(\text{x المادة})} = -q_{p(\text{الماء})}$$

$$mc\Delta T_{(\text{x المادة})} = -mc\Delta T_{(\text{الماء})}$$

$$\therefore c_{(\text{x المادة})} = \frac{-[60 \times 4.18 \times (28.5 - 100)]}{59.7 \times (28.5 - 22)} = 46.21 \text{ J/g.°C}$$

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (c)

٢٤

$$q_p = mc\Delta T$$

$$q_{p(\text{المتصة})} = 100 \times 4.18 \times (T - 15)$$

$$q_{p(\text{المفقودة})} = 250 \times 4.18 \times (T - 50)$$

$$\because q_{p(\text{المتصة})} = -q_{p(\text{المفقودة})}$$

$$\therefore [100 \times 4.18 \times (T - 15)] = -[250 \times 4.18 \times (T - 50)]$$

$$[418\,T - 6270] = -[1045\,T - 52250]$$

$$418\,T + 1045\,T = 6270 + 52250$$

$$1463\,T = 58520 \qquad \therefore T = 40^{\circ}C$$

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)

إجابات الأسئلة المقالية

٢٨ (١) بنزع السدادة عن فوهة الزجاجة.

(٢) بوضع الزجاجة داخل إناء مغلق عازل للحرارة.

٢٩
$$c = \frac{q_p}{m\Delta T} = \frac{700}{(1 \times 1000) \times 1} = 0.7 \text{ J/g.°C}$$

أى أن الحرارة النوعية لهذه المادة $0.7 \text{ J/g.}^\circ\text{C}$

٣٠ الحرارة النوعية للمادة الواحدة (الماء)، تختلف باختلاف حالتها الفيزيائية.

٣١ لأن الحرارة النوعية للألومنيوم أقل من الحرارة النوعية للماء.

٣٢ (١) الرمل / لأن حرارته النوعية أقل مما للماء وبالتالى ترتفع درجة حرارته بمقدار أكبر من الماء باكتساب نفس كمية الحرارة.

(٢) الماء / لأن حرارته النوعية أكبر مما للرمل وبالتالى يستغرق خفض درجة حرارته وقت أطول من الرمل.

٣٣ (١) ترتفع درجة حرارة الحديد بمقدار أكبر من الماء.

(٢) ترتفع درجة حرارة الماء على حسب مقدار الطاقة الناتجة عن عملية الاحتراق الحادثة فى النظام المعزول.

٣٤ نعم / لأن كثافة الماء 1 g/cm^3

٣٥ الحرارة النوعية للأمونيا المُسالة أكبر من الحرارة النوعية للماء.

٣٦ * **أهمية الغاز** : تحترق المادة المراد حساب حرارة احتراقها فى وفرة منه.

* **السائل** : الماء.

٣٧
$$\because q_p = mc\Delta T$$
$$m = \frac{q_p}{c\Delta T} = \frac{218400}{4.18 \times (100 - 35)} = 803.8 \text{ g}$$

٣٨
$$q_p = 100 \text{ cal} = 100 \times 4.18 = 418 \text{ J}$$
$$\Delta T = \frac{q_p}{mc} = \frac{418}{100 \times 0.24} = 17.4^\circ\text{C}$$

٣٩
$$\Delta T = \frac{q_p}{mc}$$
$$T_2 = \Delta T + T_1$$

* **بالنسبة للرمل** :

$$\Delta T_{(\text{الرمل})} = \frac{65000}{6 \times 840} = 12.897^\circ\text{C} \quad , \quad T_{2(\text{الرمل})} = 12.897 + 20 = 32.897^\circ\text{C}$$

* **بالنسبة للماء** :

$$\Delta T_{(\text{الماء})} = \frac{65000}{6 \times 4180} = 2.59^\circ\text{C} \quad , \quad T_{2(\text{الماء})} = 2.59 + 20 = 22.59^\circ\text{C}$$

* **الاستنتاج** : عند اكتساب كتلتان متساويتان (6 kg) من مادتين مختلفتين نفس كمية الحرارة (65000 J) فى نفس الفترة الزمنية، فإن مقدار الارتفاع فى درجة حرارة المادة ذات الحرارة النوعية الأكبر (الماء) يكون أقل مما للمادة ذات الحرارة النوعية الأقل (الرمل).

٤٠
$$\Delta T = T_2 - T_1 = 55.1 - 25.2 = 29.9^\circ\text{C}$$
$$\because q_p = mc\Delta T$$
$$\therefore c = \frac{q_p}{m\Delta T} = \frac{133}{5 \times 29.9} = 0.8896 \text{ J/g.}^\circ\text{C}$$

∴ المادة هى : X

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	d
٢	b
٣	a
٤	b
٥	أ
٦	د
٧	جـ
٨	جـ
٩	أ
١٠	b
١١	d
١٢	b

رقم السؤال	الإجابة
١٣	أ
١٤	d
١٥	d
١٦	d
١٧	b
١٨	d
١٩	b
٢٠	b
٢١	b
٢٢	c
٢٣	ب
٢٤	أ

رقم السؤال	الإجابة
٢٥	ب
٢٦	أ
٢٧	جـ
٢٨	جـ
٢٩	d
٣٠	b
٣١	b
٣٢	c
٣٣	b
٣٤	b
٣٥	جـ
٣٦	c

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
١٠	تفاعل الصوديوم مع الماء تفاعل طارد للحرارة يكون مصحوبًا بانطلاق قدر من الطاقة الحرارية، لأن مجموع المحتوى الحرارى للمواد الناتجة أقل مما للمواد المتفاعلة. $\because H_{react} > H_{prod}$ $\therefore \frac{H_{react}}{H_{prod}} > 1$ وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)

٢١ $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \xrightarrow{\Delta} 2NO_{2(g)}$

تبعًا للمعادلة يتحد 1 mol من N_2 مع 2 mol من O_2 مكونًا 2 mol من NO_2

وعند خلط 2 mol من N_2 مع 2 mol من O_2 يتكون أيضًا 2 mol من NO_2

ويتبقى 1 mol من N_2 ويظل مقدار التغير فى الإنثالبى كما هو + 66 kJ

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)

٢٨ **فى الخطوة (1)** : يتم كسر الروابط فى كل من جزيئات الهيدروچين وجزىء الأكسچين لتكوين ذرات حرة منهما وهى عملية ماصة للحرارة.

∴ يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)

فى الخطوة (3) : يتم تحويل بخار الماء $H_2O_{(v)}$ إلى ماء سائل $H_2O_{(\ell)}$ بالتكثيف وهى عملية طاردة للحرارة.

∴ يستبعد الاختيار (أ)

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (جـ)

إجابات الأسئلة المقالية

٣٧ ∵ قيمة الحرارة النوعية مقدرة بوحدة J/mol.°C

∴ يتم التعويض فى القانون ($q_p = m\,c\,\Delta T$) بعدد المولات (n) بدلًا من الكتلة (m).

∵ عدد المولات (n) $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{500}{18} = 27.78$ mol

∴ $q_p = n\,c\,\Delta T = 27.78 \times 75.4 \times (0 - 20)$

$= -41892.24$ J

$= -41.89224$ kJ

∵ كل قطعة ثلج تحتوى على مول من الماء.

عدد قطع الثلج ⟶ q_p

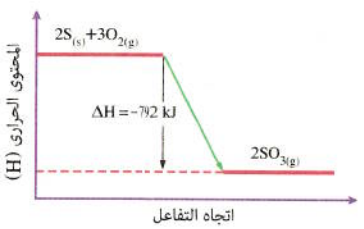
1 قطعة ⟶ -6.02 kJ

? قطعة ⟶ -41.89224 kJ

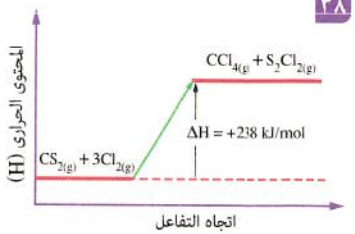
∴ عدد قطع الثلج $= \dfrac{-41.89224 \times 1}{-6.02} \simeq 7$ قطع

٣٨

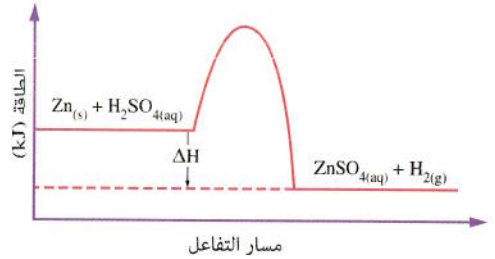
(1)



(2)



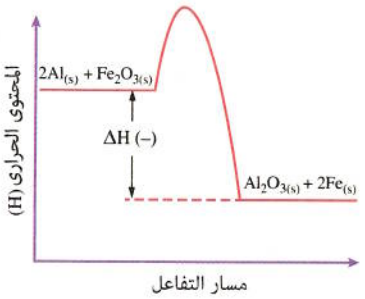
٣٩ (١)



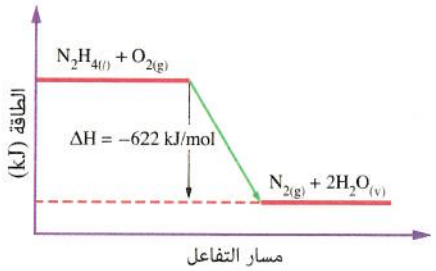
(٢) طارد للحرارة / لأن المحتوى الحرارى للنواتج أقل من المحتوى الحرارى للمتفاعلات.

٤٠ (١) $2Al_{(s)} + Fe_2O_{3(s)} \longrightarrow Al_2O_{3(s)} + 2Fe_{(s)}$

(٢)



٤١ (١)



(٢) التفاعل (2) / لأن كمية الطاقة الناتجة عن هذا التفاعل أكبر من تلك الناتجة عن التفاعل (1).

٤٢ $HBr_{(g)} \longrightarrow \frac{1}{2} Br_{2(l)} + \frac{1}{2} H_{2(g)} \quad \Delta H^\circ = +36$ kJ/mol

٤٣ لأن تحول الثلج إلى ماء سائل يلزمه امتصاص قدر من الطاقة الحرارية لكسر الروابط الهيدروچينية بين جزيئات الثلج.

٤٤ تفاعل طارد للحرارة / لأن مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج (XY) أكبر من مقدار الطاقة الممتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات (X_2 ، Y_2).

ΔH = الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات «بإشارة موجبة» + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج «بإشارة سالبة»

٤٥ (١) * الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$= [(H - H) + (Cl - Cl)] = [104 + 58] = +162$ kcal

* الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$= [2(H - Cl)] = [2 \times (-103)] = -206$ kcal

ΔH (kcal) $= (+162) + (-206) = -44$ kcal

ΔH (kJ) $= -44 \times 4.18 = -183.92$ kJ

(٢) طارد للحرارة / لأن مقدار الطاقة المنطلقة أثناء تكوين الروابط فى جزيئات النواتج أكبر من مقدار الطاقة المتصة أثناء كسر الروابط فى جزيئات المتفاعلات.

(٣) أجب بنفسك.

---

٤٦ $\Delta H = [2(X - Y)] - [(X - X) + \frac{1}{2}(Y = Y)]$

$= (2 \times 467) - 432 - (\frac{1}{2} \times 498) = +253$ kJ/mol

∵ قيمة ΔH بإشارة موجبة.

∴ التفاعل ماص للحرارة.

---

٤٧ ΔH = الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات + الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

«بإشارة موجبة» «بإشارة سالبة»

$\Delta H = [4(N - H) + (N - N) + (O = O)] - [2 \times 2(O - H) + (N \equiv N)]$

$-577 = (4 \times 391) + (N - N) + 495 - (4 \times 463) - 941$

$-577 = (N - N) - 734$

∴ $(N - N) = 157$ kJ/mol

∴ متوسط طاقة الرابطة $(N - N) = 157$ kJ/mol

٤٨ * الطاقة المتصة أثناء كسر روابط المتفاعلات

$= [2 \times 2(S = O) + (O = O)] = [(4 \times 534) + 498] = +2634$ kJ

* الطاقة المنطلقة أثناء تكوين روابط النواتج

$= [2 \times 3(S = O)]$

∴ $-196 = (+2634) - [6(S = O)]$

$6(S = O) = 2634 + 196 = 2830$ kJ

متوسط طاقة الرابطة $(S = O)$ فى جزىء $SO_3 = \frac{2830}{6} = 471.67$ kJ/mol

∴ متوسط طاقة الرابطة $(S = O)$ فى جزىء SO_3 يختلف عنها فى جزىء SO_2

---

٤٩ (١) الطاقة المتصة أثناء كسر الروابط فى مول من المركب

$= [3(C-F) + (C-C) + 3(C-Cl)]$

$= [(3 \times 450) + 346 + (3 \times 340)] = +2716$ kJ

(٢) لأن طاقة الأشعة فوق البنفسجية أكبر من متوسط طاقة الرابطة $(C-Cl)$ وأقل من متوسط طاقة الرابطة $(C-F)$.

إجابات الباب 4 الفصل الثانى الدرس الأول

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	b
٢	d
٣	c
٤	a
٥	d
٦	a
٧	a

رقم السؤال	الإجابة
٨	a
٩	ب
١٠	د
١١	b
١٢	د
١٣	جـ
١٤	د

رقم السؤال	الإجابة
١٥	ب
١٦	أ
١٧	d
١٨	c
١٩	د
٢٠	c
٢١	b

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
٦	$m_{(\text{المحلول})} = m_{(\text{المذاب})} + m_{(\text{المذيب})} = 8 + 125 = 133\ g$ $q_p = mc\Delta T$ $= 133 \times 4.2 \times (18.2 - 24.2) = -3351.6\ J = -3.3516\ kJ$ الكتلة المولية من مركب $NH_4NO_3 = (16 \times 3) + 14 + (1 \times 4) + 14 = 80\ g/mol$ عدد مولات $NH_4NO_3 = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{8}{80} = 0.1\ mol$ $\Delta H_{sol} = \frac{-q_p}{n} = \frac{-(-3.3516)}{0.1} = +33.5\ kJ/mol$ ∴ الاختيار الصحيح : (a)

إجابات الأسئلة المقالية

٢٢ (١) (A / المذيب) ، (B / المذاب) ، (C / المحلول).

(٢) ماصة للحرارة / لامتصاص قدر من الطاقة للتغلب على قوى التجاذب بين جزيئات المذاب وبعضها.

(٣) يكون الذوبان طارد للحرارة.

٢٣ الكتلة المولية من $NaCl = 23 + 35.5 = 58.5\ g/mol$

عدد المولات (n) $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{58.5}{58.5} = 1\ mol$

يسمى التغير الحرارى الناتج بحرارة الذوبان المولارية لأنه ينتج عن ذوبان مول من NaCl فى كمية من المذيب (الماء) لتكوين لتر من محلول كلوريد الصوديوم.

٢٤ $CaF_{2(s)} \xrightarrow{water} Ca^{2+}_{(aq)} + 2F^-_{(aq)} \qquad \Delta H^\circ_{sol} = -51\ kJ/mol$

٢٥ (١) $q_p = mc\Delta T = 1000 \times 4.18 \times (16.17 - 25) = -36909.4\ J = -36.9\ kJ$

الكتلة المولية من $AgNO_3 = 108 + 14 + (3 \times 16) = 170\ g/mol$

عدد مولات $AgNO_3$ المذابة (n) $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{170}{170} = 1\ mol$

$\Delta H^\circ_{sol} = \frac{-q_p}{n} = \frac{-(-36.9)}{1} = 36.9\ kJ/mol$

(٢) نعم /لأن : • عدد مولات المادة المذابة (نترات الفضة) = 1 mol

• حجم المحلول الناتج = 1 L

إجابة اختبار 1 على شهر فبراير

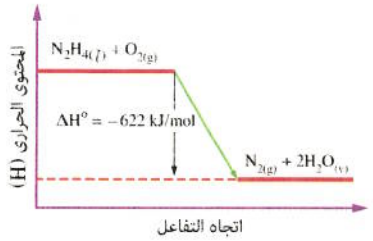
رقم السؤال	الإجابة
١	أ
٢	ب
٣	d

رقم السؤال	الإجابة
٤	a
٥	أ

رقم السؤال	الإجابة
٦	c
٧	أ

٨ قطعة النحاس / لأن الحرارة النوعية للنحاس أقل من الحرارة النوعية للحديد.

٩



١٠ قيمة ΔH_3 / طاقة الإماهة.

إجابة اختبار 2 على شهر فبراير

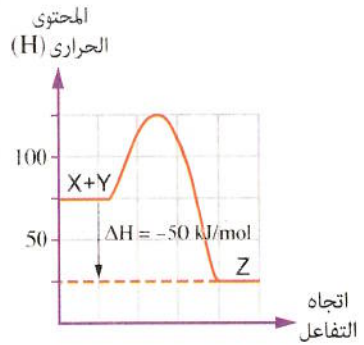
رقم السؤال	الإجابة
١	جـ
٢	c
٣	b

رقم السؤال	الإجابة
٤	c
٥	d

رقم السؤال	الإجابة
٦	أ
٧	c

٨ نظام مغلق / بمرور الزمن تظل الكتلة كما هى (ثابتة) وتتغير الطاقة.

٩



١٠

$$\underset{8.6\ g}{LiBr} \longrightarrow \underset{4.76\ kJ}{\Delta H}$$

$$\underset{(7+80)=87\ g}{} \qquad \underset{?\ kJ}{}$$

حرارة الذوبان المولارية لبروميد الليثيوم $= \frac{4.76 \times 87}{8.6} = 48.15\ kJ/mol$

إجابات الباب 4 الفصل الثانى الدرس الثانى

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	c
٢	c
٣	d
٤	d
٥	b
٦	a
٧	b
٨	ب
٩	d
١٠	b
١١	a
١٢	c

رقم السؤال	الإجابة
١٣	d
١٤	د
١٥	د
١٦	د
١٧	b
١٨	a
١٩	b
٢٠	d
٢١	b
٢٢	d
٢٣	ب
٢٤	ب

رقم السؤال	الإجابة
٢٥	جـ
٢٦	d
٢٧	d
٢٨	b
٢٩	a
٣٠	a
٣١	a
٣٢	b
٣٣	a
٣٤	b
٣٥	b

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
٥	$CH_4.6H_2O \longrightarrow CH_4 + 6H_2O$ $1\ kg = 1000\ g$ ، $?\ g$ $[12 + 4 + (6 \times 2 \times 1) + (6 \times 16)] = 124\ g$ ، $[12 + (4 \times 1)] = 16\ g$ كتلة الميثان فى 1 kg من الميثان المتبلر $= \frac{1000 \times 16}{124} = 129.03\ g$ $CH_4 \longrightarrow q_p$ $16\ g$ ، $+889\ kJ$ $129.03\ g$ ، $?\ kJ$ مقدار الطاقة المنطلقة $= \frac{889 \times 129.03}{16} = 7169.2\ kJ = 7.1692 \times 10^3\ kJ$ وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)
٦	* يتم حساب حرارة احتراق 1 g من كل وقود. $CH_4 \longrightarrow \Delta H_c$ $16\ g/mol$ ، $-880\ kJ/mol$ $1\ g$ ، $?\ kJ$ $\Delta H_{c(CH_4)} = \frac{-880}{16} = -55\ kJ$ $\Delta H_{c(C_2H_5OH)} = \frac{-1380}{46} = -30\ kJ$ $\Delta H_{c(C_3H_8)} = \frac{-2200}{44} = -50\ kJ$ $\Delta H_{c(C_7H_{16})} = \frac{-4800}{100} = -48\ kJ$ ∵ (CH_4) ينتج القدر الأكبر من الطاقة الحرارية (55 kJ) عند حرق 1 g منه. ∴ الاختيار الصحيح : (a)

الاختيار	حرارة الاحتراق ΔH_c الناتجة عن حرق 1 g من كل وقود
(a)	$CH_4 \longrightarrow \Delta H_c$ $16\ g/mol$ ، $-880\ kJ/mol$ $1\ g$ ، $?\ kJ$ $\Delta H_{c(CH_4)} = \frac{-880}{16} = -55\ kJ$
(b)	$\Delta H_{c(C_2H_5OH)} = \frac{-1380}{46} = -30\ kJ$
(c)	$\Delta H_{c(C_3H_8)} = \frac{-2200}{44} = -50\ kJ$
(d)	$\Delta H_{c(C_7H_{16})} = \frac{-4800}{100} = -48\ kJ$

٧	$q_p = m\ c\ \Delta T = 500 \times 4.18 \times (100 - 20) = +167200\ J = +167.2\ kJ$ ∵ $\Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$ ∴ $n = \frac{-q_p}{\Delta H_c^\circ} = \frac{-167.2}{-2323.7} = 0.07195\ mol$ الكتلة المولية من مركب $C_3H_8 = (1 \times 8) + (12 \times 3) = 44\ g/mol$ كتلة البروبان = الكتلة المولية × عدد المولات $= 44 \times 0.07195 = 3.1658\ g$ ∴ الاختيار الصحيح : (b)
١٥	∵ فى الشكل البيانى طاقة النواتج < طاقة المتفاعلات. ∴ المخطط يعبر عن تفاعل طارد للحرارة. ∵ عملية الاحتراق طاردة للحرارة. ∴ يستبعد الاختيار (أ) ∵ عملية التكوين قد تكون طاردة أو ماصة للحرارة. ∴ يستبعد الاختيار (ب) ∵ عملية الإماهة طاردة للحرارة. ∴ يستبعد الاختيار (جـ) وعليه فإن الاختيار الصحيح : (د)
٣١	∵ قيمة ΔH لتبخير CH_3OH تساوى $+37\ kJ/mol$ ∴ $CH_3OH_{(l)} \longrightarrow CH_3OH_{(v)}$ ، $\Delta H = +37\ kJ/mol$ $CH_3OH_{(v)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)}$ ، $\Delta H = -37\ kJ/mol$ ① $CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(v)}$ ، $\Delta H = -91\ kJ$ ② بجمع المعادلتين ① ، ② : $CH_3OH_{(v)} + CO_{(g)} + 2H_{2(g)} \longrightarrow CH_3OH_{(l)} + CH_3OH_{(v)}$ $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -37 + (-91) = -128\ kJ$ وعليه فإن الاختيار الصحيح : (a)

٣٣ بضرب المعادلة ① × 2 :

$2C_{(s)} + 2O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = 2 \times \Delta H_1 = 2 \times -394 = -788$ kJ ④

بجمع المعادلتين ④ ، ② وطرح المعادلة ③ :

$2C_{(s)} + \cancel{2O_{2(g)}} + H_{2(g)} + \frac{1}{2}\cancel{O_{2(g)}} - C_2H_{2(g)} - \frac{5}{2}\cancel{O_{2(g)}} \longrightarrow$

$\cancel{2CO_{2(g)}} + \cancel{H_2O_{(v)}} - \cancel{2CO_{2(g)}} - \cancel{H_2O_{(v)}}$

$\Delta H^\circ = \Delta H_4 + \Delta H_2 - \Delta H_3 = [-788 + (-286) - (-1300)]$ kJ/mol

وبنقل $C_2H_{2(g)}$ من الطرف الأيسر للمعادلة إلى الطرف الأيمن بإشارة مخالفة :

$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)}$ $\quad \Delta H^\circ = +226$ kJ/mol

∴ الاختيار الصحيح : (a)

٣٤

① $\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow \cancel{HCl_{(g)}}$ $\quad \Delta H_f^\circ = -92.3$ kJ/mol

② $\cancel{HCl_{(g)}} \xrightarrow{water} H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\quad \Delta H^\circ_{sol} = -75.14$ kJ/mol

بجمع المعادلتين

$\frac{1}{2}H_{2(g)} + \frac{1}{2}Cl_{2(g)} \longrightarrow H^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ $\quad \Delta H^\circ = -167.44$ kJ/mol

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)

٣٥ حساب المحتوى الحرارى للتفاعل : $W \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H = ?$

* بدلالة المعادلتين الحراريتين التاليتين :

$W \longrightarrow X$ $\quad \Delta H_3 = -50$ kJ/mol

$X \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H_4 = -86$ kJ/mol

بجمع المعادلتين

$W + \cancel{X} \longrightarrow \cancel{X} + Y$ $\quad \Delta H = \Delta H_3 + \Delta H_4 = (-50) + (-86)$

$W \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H = -136$ kJ/mol

∴ يتم استبعاد الاختيارين (a) ، (c)

$W \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H = -136$ kJ/mol

$W \longrightarrow Z$ $\quad \Delta H_1 = -210$ kJ/mol

$Z \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H_2 = ?$

بجمع المعادلتين

$W + \cancel{Z} \longrightarrow \cancel{Z} + Y$ $\quad \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 = -210 + \Delta H_2$

$W \longrightarrow Y$ $\quad \Delta H = -136$ kJ/mol

$\therefore \Delta H_2 = \Delta H - \Delta H_1$

$= -136 - (-210) = +74$ kJ/mol

∴ الاختيار الصحيح : (b)

إجابات الأسئلة المقالية

٣٦ (١) الكتلة المولية من مركب $CH_4 = (1 \times 4) + 12 = 16$ g/mol

عدد مولات $CH_4 = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{5.76}{16} = 0.36$ mol

$\because \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n}$

$\therefore q_p = -\Delta H_c^\circ \times n = -(-890) \times 0.36 = +320.4$ kJ

(٢) $\because$ حجم 1 mol من غاز الميثان (at STP) $= 22.4$ L

$\because$ حجم غاز الميثان باللتر $= \frac{500}{1000} = 0.5$ L

عدد المولات (n) $= \frac{\text{حجم الغاز باللتر}}{22.4} = \frac{0.5}{22.4} = 0.0223$ mol

$\therefore q_p = -\Delta H_c^\circ \times n = -(-890) \times 0.0223 = +19.874$ kJ

٣٧ (١) $C_3H_8O_{(\ell)} + \frac{9}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(v)} \quad \Delta H^\circ = -2017\ kJ/mol$

(٢)

C_3H_8O	تحترق وتنتج	q_p
60 g		2017 kJ
? g		1×10^4 kJ

$$\text{كتلة البروبانول} = \frac{60 \times 1 \times 10^4}{2017} = 297.47\ g$$

---

٣٨ مقدار الاختلاف فى قيمة ΔH_c لكل ذرة كربون

= (التغير فى إنثالبى احتراق 1- بنتانول) - (التغير فى إنثالبى احتراق 1- بيوتانول)

$= (-3331) - (-2678) = -653\ kJ/mol$

∵ الإيثانول يحتوى على 2 ذرة كربون.

∴ التغير فى إنثالبى الاحتراق القياسى للإيثانول $= -653 \times 2 = -1306\ kJ/mol$

---

٣٩ (١) ∵ q_p المتصة بواسطة الماء = q_p المنطلقة من احتراق الهكسان «بفرض عدم فقد حرارة»

$\therefore q_{p(\text{للهكسان})} = mc\Delta T = 50 \times 4.18 \times (68 - 22) = 9614\ J$

(٢) عدد مولات الهكسان $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{0.32}{86} = 3.72 \times 10^{-3}\ mol$

$q_p(kJ) = \frac{9614}{1000} = 9.614\ kJ$

$\therefore \Delta H_c^\circ = \frac{-q_p}{n} = \frac{-9.614}{3.72 \times 10^{-3}} = -2584.4\ kJ/mol$

(٣) • احتمال فقد كمية من الحرارة أثناء عملية التسخين.

• احتمال تبخر جزء من الهكسان بعد قياس وزنه.

• احتمال عدم الاحتراق الكامل للهكسان.

«أى احتمالين من هذه الاحتمالات أو أى احتمال آخر صحيح».

٤٠ الكتلة المولية من مركب $CH_3OH = 12 + (1 \times 3) + 16 + 1 = 32\ g/mol$

عدد مولات $CH_3OH = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{2}{32} = 0.06\ mol$

$\because \Delta H_c = \frac{-q_p}{n}$

$\therefore q_{p(\text{للميثانول})} = -\Delta H_c \times n = -(-726) \times 0.06 = +43.56\ kJ$

$\therefore q_{p(\text{للماء})} = mc\Delta T = 30 \times 4.18 \times (45 - 30) = +1881\ J = +1.881\ kJ$

∵ q_p المنطلقة من احتراق الميثانول لا تساوى q_p المتصة بواسطة الماء.

∴ المسعر يمثل نظام مفتوح.

---

٤١ الكتلة المولية من مركب $C_2H_5OH = 12 + (2 \times 12) + (1 \times 5) + 16 + 1 = 46\ g/mol$

عدد مولات $C_2H_5OH = \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{1.8}{46} = 0.039\ mol$

$\because \Delta H_c = \frac{-q_p}{n}$

$\therefore q_{p(\text{للإيثانول})} = -\Delta H_c \times n = -(-1364) \times 0.039 = +53.196\ kJ$

$q_{p(\text{للماء})} = mc\Delta T = 100 \times 4.18 \times (40 - 25) = +6270\ J = +6.27\ kJ$

كمية الحرارة المفقودة (غير المتصة بواسطة الماء) :

$q_{p(\text{المفقودة})} = q_{p(\text{للإيثانول})} - q_{p(\text{للماء})} = (+53.196) - (+6.27) = +46.926\ kJ$

$\text{النسبة المئوية للطاقة المفقودة} = \frac{46.926}{53.196} \times 100\% = 88.2\%$

---

٤٢ $\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)} \longrightarrow NH_{3(g)} \quad \Delta H_f^\circ = -46\ kJ/mol$

---

٤٣ $2Ca_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2CaO_{(s)} \quad \Delta H = -1270.2\ kJ$

---

٤٤ $\Delta H = [\Delta H_{f(CH_3OH)}^\circ] - [\Delta H_{f(CH_4)}^\circ + \frac{1}{2} \Delta H_{f(O_2)}^\circ]$

$= (-239) - (-75 + 0) = -164\ kJ/mol$

٤٥ (١) ΔH = المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج − المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات

$$\Delta H = \left[2\Delta H^{\circ}_{f(CO_2)} + 3\Delta H^{\circ}_{f(H_2O)}\right] - \left[\Delta H^{\circ}_{f(C_2H_6)} + \frac{7}{2}\Delta H^{\circ}_{f(O_2)}\right]$$

$$\therefore \Delta H = \left[(2 \times -393.5) + (3 \times -286)\right] - \left[(-84.67) + (\frac{7}{2} \times 0)\right]$$

$$= -1560.33 \text{ kJ/mol}$$

(٢) التفاعل طارد للحرارة / لأن المجموع الجبرى لحرارة تكوين النواتج أقل من المجموع الجبرى لحرارة تكوين المتفاعلات.

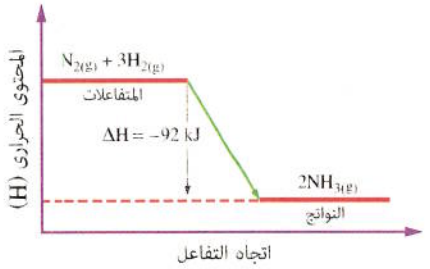
---

٤٦ (١)

$2NH_3$	⟶	ΔH
$2[14 + (3 \times 1)] = 34$ g		-92 kJ
30 g		? kJ

$$\therefore \Delta H = \frac{30 \times -92}{34} = -81.176 \text{ kJ}$$

(٢)



---

٤٧ (١)

$2H_{2(g)}$	⟶	ΔH_c
2 mol		-484 kJ
1 mol		? kJ/mol

$$\therefore \text{حرارة الاحتراق القياسية للهيدروجين } (\Delta H^{\circ}_c) = \frac{-484 \times 1}{2} = -242 \text{ kJ/mol}$$

(٢)

$2H_2$	⟶	ΔH_c
$2 \times (2 \times 1) = 4$ g		-484 kJ
1 g		? kJ

$$\therefore \text{حرارة احتراق 1 g من الهيدروجين } (\Delta H_c) = \frac{1 \times -484}{4} = -121 \text{ kJ}$$

(٣)

$$\Delta H_c = \left[2\Delta H^{\circ}_{f(H_2O)}\right] - \left[2\Delta H^{\circ}_{f(H_2)} + \Delta H^{\circ}_{f(O_2)}\right]$$

$$-484 = 2\Delta H^{\circ}_{f(H_2O)} - \left[(2 \times 0) + 0\right]$$

$$\Delta H^{\circ}_{f(H_2O)} = \frac{-484}{2} = -242 \text{ kJ/mol}$$

---

٤٨ ① (٢) < (٤) < (١) < (٣). ② (٤) < (١) < (٣) < (٢).

---

٤٩ المعادلة ① / لأن التفاعل يسير فى اتجاه تكوين المركب الأكثر ثباتًا «الأقل فى قيمة حرارة التكوين».

---

٥٠ * بضرب المعادلة ② × 2 ثم عكس اتجاه التفاعل :

$$4NH_{3(g)} \longrightarrow 2N_{2(g)} + 6H_{2(g)} \quad \Delta H_4 = 2 \times (+91.8) = +183.6 \text{ kJ} \quad ④$$

* بضرب المعادلة ① × 2 :

$$2N_{2(g)} + 4O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} \quad \Delta H_5 = 2 \times (-180.5) = -361 \text{ kJ} \quad ⑤$$

* بضرب المعادلة ③ × 3 :

$$6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow 6H_2O_{(v)} \quad \Delta H_6 = 3 \times (-483.6) = -1450.8 \text{ kJ} \quad ⑥$$

* بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ :

$$4NH_{3(g)} + 2N_{2(g)} + 4O_{2(g)} + 6H_{2(g)} + 3O_{2(g)} \longrightarrow$$

$$2N_{2(g)} + 6H_{2(g)} + 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)}$$

$$\Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = +183.6 + (-361) + (-1450.8) = -1628.2 \text{ kJ}$$

$$4NH_{3(g)} + 7O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{2(g)} + 6H_2O_{(v)} \quad \Delta H = -1628.2 \text{ kJ}$$

٥١ بقسمة المعادلة ① ÷ 2 :

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H_3 = \frac{\Delta H_1}{2} = \frac{-570}{2} = -285 \text{ kJ/mol} \quad ③$$

بجمع المعادلتين ③ ، ② كالتالى :

$$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{(\ell)} + H_2O_{2(\ell)}$$

$$\Delta H = \Delta H_3 + \Delta H_2 = [(-285 + 33.4)] \text{ kJ/mol}$$

$$H_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow H_2O_{2(\ell)} \qquad \Delta H^\circ = -251.6 \text{ kJ/mol}$$

---

٥٢ * بقسمة المعادلة ③ ÷ 2 :

$$\frac{1}{2} Cl_{2(g)} \longrightarrow Cl_{(g)} \qquad \Delta H_6 = \frac{242}{2} = +121 \text{ kJ/mol} \quad ⑥$$

* بعكس اتجاه المعادلة ⑤ :

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na_{(s)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)} \quad \Delta H_7 = +411 \text{ kJ/mol} \qquad ⑦$$

* بجمع المعادلات ① ، ② ، ⑥ ، ④ ، ⑦ :

$$Na_{(s)} + Na_{(g)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)} + Cl_{(g)} + e^- + NaCl_{(s)} \longrightarrow$$

$$Na_{(g)} + Na^+_{(g)} + e^- + Cl_{(g)} + Cl^-_{(g)} + Na_{(s)} + \frac{1}{2} Cl_{2(g)}$$

$$\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_6 + \Delta H_4 + \Delta H_7$$

$$= [+109 + 494 + 121 + (-364) + 411] \text{ kJ}$$

$$NaCl_{(s)} \longrightarrow Na^+_{(g)} + Cl^-_{(g)} \qquad \Delta H = +771 \text{ kJ/mol}$$

إجابة نموذج امتحان على الباب 4

رقم السؤال	الإجابة
١	جـ
٢	c
٣	د
٤	a
٥	c
٦	d
٧	د

رقم السؤال	الإجابة
٨	c
٩	جـ
١٠	b
١١	d
١٢	c
١٣	b
١٤	a

١٥ $\because \Delta H^\circ_{f(CO_2)} = \Delta H^\circ_{c(C)} = -393.5 \text{ kJ/mol}$

∴ المعادلة المعبرة عن حرارة تكوين ثانى أكسيد الكربون من عناصره الأولية هى :

$$C_{(s)} + O_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ_f = -393.5 \text{ kJ/mol}$$

$\because \Delta H^\circ_{f(H_2O)} = \Delta H^\circ_{c(H_2)} = -285.85 \text{ kJ/mol}$

$$C_2H_{2(g)} + \frac{5}{2} O_{2(g)} \longrightarrow 2CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)} \qquad \Delta H^\circ_c = -1300 \text{ kJ/mol}$$

$$\therefore \Delta H^\circ_c = [2\Delta H^\circ_{f(CO_2)} + \Delta H^\circ_{f(H_2O)}] - [\Delta H^\circ_{f(C_2H_2)} + \frac{5}{2} \Delta H^\circ_{f(O_2)}]$$

$$-1300 = [(2 \times -393.5) + (-285.85)] - [\Delta H^\circ_{f(C_2H_2)} + (\frac{5}{2} \times 0)]$$

$$-1300 = -1072.85 - \Delta H^\circ_{f(C_2H_2)}$$

$$\therefore \Delta H^\circ_{f(C_2H_2)} = 1300 - 1072.85 = +227.15 \text{ kJ/mol}$$

∴ المعادلة المعبرة عن حرارة تكوين الأسيتيلين من عناصره الأولية هى :

$$2C_{(s)} + H_{2(g)} \longrightarrow C_2H_{2(g)} \qquad \Delta H^\circ_f = +277.15 \text{ kJ/mol}$$

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	c
٢	د
٣	a
٤	جـ
٥	c
٦	d
٧	أ
٨	c

رقم السؤال	الإجابة
٩	جـ
١٠	جـ
١١	د
١٢	ب
١٣	a
١٤	د
١٥	c
١٦	d

رقم السؤال	الإجابة
١٧	c
١٨	d
١٩	c
٢٠	c
٢١	d
٢٢	a

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكرة الحل
٤	∵ عدد النيوترونات فى نواة ذرة Uuq = 289 − 114 = 175 نيوترون عدد النيوترونات فى نواة ذرة Uuh = 292 − 116 = 176 نيوترون ∴ تحتوى نواة ذرة Uuh على نيوترون زائد عن عدد النيوترونات بنواة ذرة Uuq ∴ يستبعد الاختيار (أ) ∵ يحتوى أيون Uuq^{2-} على 116 إلكترون وهو نفس عدد الإلكترونات الموجودة فى ذرة Uuh ∴ يستبعد الاختيار (ب) ∵ يحتوى أيون Uuh^{+} على 115 إلكترون وهو لا يساوى عدد الإلكترونات الموجودة فى ذرة Uuq ∴ الاختيار الصحيح : (جـ)

رقم السؤال	الكتلة الجزيئية النسبية للماء	خليط النظائر المتحدة
١٦	1 + 16 + 1 = 18 u	$^{1}H + ^{16}O + ^{1}H \longrightarrow H_2O$
	1 + 16 + 2 = 19 u	$^{1}H + ^{16}O + ^{2}H \longrightarrow H_2O$
	2 + 16 + 2 = 20 u	$^{2}H + ^{16}O + ^{2}H \longrightarrow H_2O$

∴ الاختيار الصحيح : (d)

١٩

∵ الشكل (a) يوضح أن العنصر له نظير واحد فقط وليس عدة نظائر.

∴ يستبعد الشكل (a)

* يتم حساب الكتلة الذرية للنحاس فى كل شكل والاختيار الصحيح هو الذى يكون له نفس الكتلة الذرية 63.62 u

فى الشكل (b) :

مساهمة نظير النحاس ^{62}Cu فى الكتلة الذرية $= \frac{17}{100} \times 62 = 10.54$ u

مساهمة نظير النحاس ^{63}Cu فى الكتلة الذرية $= \frac{33}{100} \times 63 = 20.79$ u

مساهمة نظير النحاس ^{65}Cu فى الكتلة الذرية $= \frac{50}{100} \times 65 = 32.5$ u

الكتلة الذرية لعنصر النحاس Cu = 32.5 + 20.79 + 10.54 = 63.83 u

∴ يستبعد الاختيار (b)

فى الشكل (c) :

مساهمة نظير النحاس ^{63}Cu فى الكتلة الذرية $= \frac{69}{100} \times 63 = 43.47$ u

مساهمة نظير النحاس ^{65}Cu فى الكتلة الذرية $= \frac{31}{100} \times 65 = 20.15$ u

الكتلة الذرية لعنصر النحاس Cu = 20.15 + 43.47 = 63.62 u

∴ الاختيار الصحيح : (c)

٢٣ اتفاق نظائر العنصر الواحد فى الخواص الكيميائية.

٢٤ (١) $^{65}_{29}X_{36}$ (٢) $^{45}_{20}Y_{25}$ (٣) $^{84}_{36}Z_{48}$

٢٥ (١) البروتيوم / البروتون.

(٢) ١ / بروتون.

٢٦ (١) ١١ بروتون ، ١١ إلكترون.

(٢) عدد النيوكلونات = عدد البروتونات + عدد النيوترونات = 11 + 13 = 24 نيوكلون

٢٧ (١) أى أن لعنصر الإستاتين ذرات مختلفة تتفق فى عددها الذرى وتختلف فى عددها الكتلى.

(٢) العدد الذرى = عدد البروتونات = عدد الإلكترونات = 85

(٣) عدد النيوترونات = العدد الكتلى – العدد الذرى = 210 – 85 = 125 نيوترون

(٤) $^{210}_{85}At_{125}$

٢٨ (١) * **وجه التشابه** : يتفقا فى العدد الذرى.

* **وجه الاختلاف** : يختلفا فى العدد الكتلى لاختلاف عدد النيوترونات فى كل منهما.

(٢) مساهمة النظير ^{151}Eu فى الكتلة الذرية

$$= \frac{47.77}{100} \times 151 = 72.1327 \text{ u}$$

مساهمة النظير ^{153}Eu فى الكتلة الذرية

$$= \frac{52.23}{100} \times 153 = 79.9119 \text{ u}$$

الكتلة الذرية لعنصر الأوروبيوم Eu

$$= 72.1327 + 79.9119 = 152.0446 \text{ u}$$

٢٩ مساهمة نظير العنصر ^{74}X فى الكتلة الذرية $= \frac{0.89}{100} \times 74 = 0.6586 \text{ u}$

مساهمة نظير العنصر ^{76}X فى الكتلة الذرية $= \frac{9.37}{100} \times 76 = 7.1212 \text{ u}$

مساهمة نظير العنصر ^{77}X فى الكتلة الذرية $= \frac{7.63}{100} \times 77 = 5.8751 \text{ u}$

مساهمة نظير العنصر ^{78}X فى الكتلة الذرية $= \frac{23.77}{100} \times 78 = 18.5406 \text{ u}$

مساهمة نظير العنصر ^{80}X فى الكتلة الذرية $= \frac{49.61}{100} \times 80 = 39.688 \text{ u}$

مساهمة نظير العنصر ^{82}X فى الكتلة الذرية $= \frac{8.73}{100} \times 82 = 7.1586 \text{ u}$

الكتلة الذرية للعنصر $X = 0.6586 + 7.1212 + 5.8751 + 18.5406 + 39.688 + 7.1586$

$$= 79.0421 \text{ u}$$

٣٠ $\because A + B = 100\%$

$\therefore B = 100\% - A$

$\because$ الكتلة الذرية للعنصر $X =$

مساهمة النظير ^{191}X فى الكتلة الذرية + مساهمة النظير ^{193}X فى الكتلة الذرية

$$\therefore 192.2 = (191 \times \frac{A}{100}) + (193 \times \frac{(100 - A)}{100})$$

* **بضرب المعادلة × 100** :

$$19220 = 191A + 19300 - 193A$$

$$19220 = -2A + 19300$$

$$2A = 19300 - 19220 = 80$$

$\because A = 40\%$

$\therefore B = 100\% - 40\% = 60\%$

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	جـ
٢	ب
٣	أ
٤	جـ
٥	b
٦	ب
٧	c
٨	a
٩	c
١٠	a
١١	b
١٢	c
١٣	c

رقم السؤال	الإجابة
١٤	c
١٥	c
١٦	b
١٧	جـ
١٨	b
١٩	b
٢٠	أ
٢١	جـ
٢٢	١- a ٢- d
٢٣	١- ب ٢- أ
٢٤	د

رقم السؤال	الإجابة
٢٥	b
٢٦	جـ
٢٧	ب
٢٨	أ
٢٩	c
٣٠	b
٣١	د
٣٢	b
٣٣	أ
٣٤	د

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
١	من الشكل يتضح أن : * قوى التجاذب (W) لا تعتمد على شحنة النيوكلونات. فهى بين (X) ، (X) وبين (Y) ، (Y) وبين (X) ، (Y). ∴ (W) تمثل قوى نووية قوية. وعليه يستبعد الاختيارين (ب) ، (د)

$E\,(J) = m\,(kg) \times c^2$ | $E\,(MeV) = m\,(u) \times 931$

٣١ (١) $m\,(kg) = \frac{0.2}{1000} = 2 \times 10^{-4}\ kg$

$E\,(J) = 2 \times 10^{-4} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.8 \times 10^{13}\ J$

(٢) $m\,(u) = \frac{0.2}{1.66 \times 10^{-24}} = 1.2 \times 10^{23}\ u$

$E\,(MeV) = 1.2 \times 10^{23} \times 931 = 1.12 \times 10^{26}\ MeV$

---

٣٢ (١) $m\,(g) = 10 \times \frac{50}{100} = 5\ g$

$E = \frac{5}{1000} \times (3 \times 10^8)^2 = 4.5 \times 10^{14}\ J$

(٢) $m\,(u) = \frac{5}{1.66 \times 10^{-24}} = 3.01 \times 10^{24}\ u$

$E = 3.01 \times 10^{24} \times 931 = 2.80231 \times 10^{27}\ MeV$

---

٣٣ (١) $m\,(u) = \frac{E}{931} = \frac{6.8419}{931} = 7.35 \times 10^{-3}\ u$

(٢) $m\,(g) = 7.35 \times 10^{-3} \times 1.66 \times 10^{-24} = 1.2201 \times 10^{-26}\ g$

* يوجد بين (X) ، (X) قوى تنافر وهى قوى كهروستاتيكية تكون بين البروتونات وبعضها فقط.

∴ (X) يمثل البروتون، (Y) يمثل النيوترون.

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (جـ)

١٣ العدد الكتلى (A) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية (BE)}}{\text{طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون } \left(\frac{BE}{A}\right)} = \frac{186.03}{6.89} = 27$

العدد الذرى (Z) = 2 + 8 + 3 = 13

عدد النيوترونات (N) = العدد الكتلى (A) – العدد الذرى (Z)

= 27 – 13 = 14 نيوترون

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (c)

٢٣ ١- ∵ العنصر يدخل فى تفاعل انبعاث بوزيترون.

∴ العنصر يقع يمين حزام الاستقرار «وتكون النسبة $\frac{N}{Z}$ فيه صغيرة».

وعليه يستبعد الاختيارين (جـ) ، (د)

∵ عدد البروتونات = 20 بروتون ، عدد النيوترونات = 15 نيوترون

∴ النسبة $\frac{N}{Z} = \frac{15}{20} = 0.75$

بالرجوع للشكل يتضح أن العنصر يقع أسفل يمين حزام الاستقرار.

وعليه فإن الاختيار الصحيح (ب)

٢- عدد البروتونات = 26 بروتون ، عدد النيوترونات = 33 نيوترون

من الشكل يتضح أن العنصر يقع يسار حزام الاستقرار.

∴ ينبعث من نواة ذرة $^{59}_{26}Fe$ جسيم بيتا.

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (i)

٢٦ ∵ نواة ذرة العنصر تقع أعلى يسار حزام الاستقرار.

∴ عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة».

∴ لخفض نسبة (النيوترونات : البروتونات) ينبعث جسيم بيتا من النواة لتحول أحد النيوترونات الزائدة إلى بروتون.

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (جـ)

٣٢ ∵ عدد البروتونات للعنصر X = العدد الذرى = 6 بروتون.

∴ عدد الكواركات السفلية المكونة للبروتونات = 6 كوارك سفلى ،

عدد الكواركات السفلية المكونة للنيوترونات

= 22 – 6 = 16 كوارك سفلى.

∵ عدد نيوترونات العنصر X = $\frac{16}{2}$ = 8 نيوترون

∴ العدد الكتلى للعنصر X = 6 + 8 = 14

∵ عندما تفقد نواة ذرة العنصر X دقيقة بيتا يتكون عنصر جديد عدده الذرى 7 ويظل العدد الكتلى كما هو 14

$^{14}_{6}X \xrightarrow{\beta^-} {}^{14}_{7}Y$

∴ عدد الكواركات العلوية فى نواة العنصر الناتج

= (7 × 2) + (7 × 1) = 21 كوارك علوى

وعليه فإن الاختيار الصحيح : (b)

* **طاقة الترابط النووى (BE) = النقص فى الكتلة × 931**
* **الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)**
* **النقص فى الكتلة = الكتلة النظرية – الكتلة الفعلية**
* **طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية (BE)}}{\text{عدد النيوكلونات (العدد الكتلى) (A)}}$**

٣٥ عدد النيوترونات = 6 – 3 = 3 نيوترون

الكتلة النظرية = (1.00728 × 3) + (1.00866 × 3) = 6.04782 u

النقص فى الكتلة = 6.04782 – 6.015 = 0.03282 u

طاقة الترابط النووى = 931 × 0.03282 = 30.55542 MeV

٣٦

	نظير النيتروجين $^{14}_{7}N$	نظير النيتروجين $^{15}_{7}N$
طاقة الترابط النووى (BE)	$97.755\ MeV = 931 \times 0.105 =$	$107.065\ MeV = 931 \times 0.115 =$
طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$	$6.9825\ MeV = \frac{97.755}{14} =$	$7.1377\ MeV = \frac{107.065}{15} =$

∴ النظير $^{15}_{7}N$ أكثر استقرارًا من النظير $^{14}_{7}N$ / لأن مقدار طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون $\left(\frac{BE}{A}\right)$ فى نظير $^{15}_{7}N$ أكبر مما فى نظير $^{14}_{7}N$

النقص فى الكتلة (الكتلة المتحولة) = $\frac{\text{طاقة الترابط النووى (BE)}}{931}$

٣٧ طاقة الترابط النووى الكلية = طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات

$= 4 \times 7.070945 = 28.28378\ MeV$

الكتلة المتحولة $= \frac{28.28378}{931} = 0.03038\ u$

---

٣٨ طاقة الترابط النووى = طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات

$= 14 \times 6.974 = 97.636\ MeV$

النقص فى الكتلة $= \frac{\text{طاقة الترابط النووى}}{931} = \frac{97.636}{931} = 0.105\ u$

∵ عدد البروتونات = العدد الذرى = 7 بروتون

∴ عدد النيوترونات = العدد الكتلى − العدد الذرى $= 14 - 7 = 7$ نيوترون

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$= (1.00728 \times 7) + (1.0087 \times 7) = 14.11\ u$

الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية − النقص فى الكتلة $= 14.11 - 0.105 = 14.005\ u$

الكتلة الفعلية = الكتلة النظرية − النقص فى الكتلة

٣٩ النقص فى الكتلة $= \frac{192.717}{931} = 0.207\ u$

الكتلة النظرية $= (1.00728 \times 12) + (1.00866 \times 12) = 24.19128\ u$

كتلة نواة ذرة الماغنسيوم بعد تماسك مكوناتها (الكتلة الفعلية) $= 24.19128 - 0.207$

$= 23.98428\ u$

الكتلة النظرية = الكتلة الفعلية + النقص فى الكتلة

٤٠ النقص فى الكتلة $= \frac{521.788}{931} = 0.5605\ u$

كتلة البروتونات والنيوترونات الحرة (الكتلة النظرية) $= 60.93244 + 0.5605$

$= 61.49294\ u$

---

٤١ (١) النقص فى الكتلة $= \frac{824.3074}{931} = 0.8854\ u$

الكتلة النظرية $= 95.889 + 0.8854 = 96.7744\ u$

(٢) عدد النيوترونات $= \frac{\text{كتلة النيوترونات}}{\text{كتلة النيوترون}} = \frac{55.4763}{1.00866} = 55$ نيوترون

العدد الذرى = عدد البروتونات = العدد الكتلى − عدد النيوترونات

$= 96 - 55 = 41$

---

٤٢ طاقة الترابط النووى $= 14 \times 34.1411 = 477.9754\ MeV$

النقص فى الكتلة $= \frac{477.9754}{931} = 0.5134\ u$

الكتلة النظرية = الكتلة الفعلية + النقص فى الكتلة

$= 13.6 + 0.5134 = 14.1134\ u$

بفرض أن Z = عدد البروتونات

∴ عدد النيوترونات $= Z - 14$

الكتلة النظرية = (عدد البروتونات × كتلة البروتون) + (عدد النيوترونات × كتلة النيوترون)

$$14.1134 = (Z \times 1.0073) + ((14 - Z) \times 1.0087)$$

$$14.1134 = 1.0073\,Z + 14.1218 - 1.0087\,Z$$

$$-8.4 \times 10^{-3} = -1.4 \times 10^{-3} Z$$

$$\therefore Z = 6$$

∵ عدد البروتونات = العدد الذرى

∴ العدد الذرى = 6

$$\text{العدد الكتلى (A)} = \frac{\text{طاقة الترابط النووى الكلية (BE)}}{\text{طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون } \left(\frac{BE}{A}\right)}$$

٤٣ العدد الكتلى $(A) = \frac{342}{8.55} = 40$

٤٤ $^{244}_{94}C$ / لأن عدد النيوكلونات فيه أكبر من حد الاستقرار.

٤٥ أعلى حزام الاستقرار / يمكن أن يصل لحالة الاستقرار بانبعاث دقيقة ألفا (أو أكثر) منه.

٤٦ نواة النظير $^{241}_{95}Am$ / لأن عدد النيوكلونات فيها أكبر من حد الاستقرار.

٤٧ (١) $^{15}_{8}O \xrightarrow{\beta^+} {}^{15}_{7}N$ ∴ العنصر الناتج هو النيتروجين 15

(٢) $^{14}_{6}C \xrightarrow{\beta^-} {}^{14}_{7}N$ ∴ العنصر الناتج هو النيتروجين 14

٤٨ (١) يمين حزام الاستقرار.

(٢)

	β^+	β^-
وجه التشابه	كل منهما ينبعث من نواة ذرة عنصر غير مستقرة لتصل لحالة الاستقرار	
وجه الاختلاف	اختلاف نوع شحنة كل منهما	
	إلكترون موجب	إلكترون سالب

٤٩ (١) عدد النيوترونات. (٢) 1

(٣) $^{107}_{47}Ag$ /

- **السبب الأول** : أن عدد النيوترونات من الشكل البيانى يشير إلى 60 وليس 85
- **السبب الثانى** : أن العنصر يقع فى منطقة حزام الاستقرار

أى أن نسبة $\frac{N}{Z}$ فيه تكون 1.28 وليس 1.8

٥٠ (١) (A) : بروتون (p). (B) : نيوترون (n).

(٢) شحنة موجبة.

$* Q_p = -\frac{1}{3} + \frac{2}{3} + \frac{2}{3} = +1e$

$* Q_n = \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$

إجابة اختبار 1 على شهر مارس

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	c
٣	a

رقم السؤال	الإجابة
٤	جـ
٥	أ

رقم السؤال	الإجابة
٦	d
٧	أ

٨ $N_2O_{4(g)} > NO_{2(g)} > N_2O_{(g)} > NO_{(g)}$

٩ عدد النيوترونات $= \frac{\text{كتلة النيوترونات}}{\text{كتلة النيوترون}} = \frac{3.02598}{1.00866} = 3$ نيوترون

عدد النيوكلونات = عدد البروتونات + عدد النيوترونات

$= 3 + 3 = 6$ نيوكلون

طاقة الترابط النووى $= 6 \times 5.1205$

$= 30.723$ MeV

النقص فى الكتلة = $\frac{30.723}{931}$ = 0.033 u

الكتلة النظرية = (3 × 1.00728) + 3.02598 = 6.04782 u

∴ الكتلة الفعلية = 6.04782 − 0.033 = 6.01482 u

---

١٠ لأن النسبة $\frac{N}{Z}$ فى العنصر A ($\frac{20}{20}$) تساوى 1 بينما النسبة $\frac{N}{Z}$ فى العنصر B ($\frac{50}{30}$) تساوى 1.7 (كبيرة).

إجابة اختبار 2 على شهر مارس

رقم السؤال	الإجابة
١	c
٢	a
٣	b

رقم السؤال	الإجابة
٤	ب
٥	d

رقم السؤال	الإجابة
٦	c
٧	أ

٨ * بضرب المعادلة ① × $\frac{1}{2}$ ثم عكس اتجاه التفاعل :

$NH_{3(g)} \longrightarrow \frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_4 = +91.8 \times \frac{1}{2} = +45.9$ kJ ④

* بعكس اتجاه التفاعل ② :

$CH_{4(g)} \longrightarrow C_{(s)} + 2H_{2(g)}$ $\quad \Delta H_5 = +74.9$ kJ ⑤

* بضرب المعادلة ③ × $\frac{1}{2}$:

$\frac{1}{2} H_{2(g)} + C_{(s)} + \frac{1}{2} N_{2(g)} \longrightarrow HCN_{(g)}$

$\Delta H_6 = +270.3 \times \frac{1}{2} = +135.15$ kJ ⑥

* بجمع المعادلات ④ ، ⑤ ، ⑥ :

$NH_{3(g)} + CH_{4(g)} + \frac{1}{2} H_{2(g)} + C_{(s)} + \frac{1}{2} N_{2(g)} \longrightarrow$

$\frac{1}{2} N_{2(g)} + \frac{3}{2} H_{2(g)} + C_{(s)} + 2H_{2(g)} + HCN_{(g)}$

$\Delta H = \Delta H_4 + \Delta H_5 + \Delta H_6$

$= (+45.9 + 74.9 + 135.15)$ kJ

* بنقل $\frac{1}{2} H_2$ للطرف الأيمن بإشارة مخالفة :

∴ $NH_{3(g)} + CH_{4(g)} \longrightarrow 3H_{2(g)} + HCN_{(g)}$ $\quad \Delta H = +255.95$ kJ

---

٩ * الموقع : يمين حزام الاستقرار.

* التفسير : لأن النسبة $\frac{N}{Z}$ لعنصر الكلور 32 ($\frac{15}{17}$) تساوى 0.8 (صغيرة) حيث عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار.

* الاشعاع : بوزيترون β^+

---

١٠ ∵ يتركب البروتون من ارتباط 1 كوارك سفلى مع 2 كوارك علوى

∴ $\frac{1}{2} = \frac{\text{عدد الكواركات السفلية}}{\text{عدد الكواركات العلوية}}$

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	d
٢	د
٣	c
٤	أ
٥	جـ
٦	c
٧	b
٨	b
٩	د
١٠	ب
١١	ب
١٢	b
١٣	d
١٤	جـ

رقم السؤال	الإجابة
١٥	c
١٦	d
١٧	c
١٨	c
١٩	d
٢٠	c
٢١	b
٢٢	d
٢٣	c
٢٤	a
٢٥	ب
٢٦	د
٢٧	د
٢٨	d

رقم السؤال	الإجابة
٢٩	د
٣٠	b
٣١	b
٣٢	b
٣٣	c
٣٤	d
٣٥	d
٣٦	b
٣٧	a
٣٨	جـ
٣٩	a
٤٠	b
٤١	c

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
٧	∵ عدد النيوكلونات (عدد البروتونات وعدد النيوترونات) > عدد النيوترونات. ∴ يستبعد الاختيارين (a) ، (d) ∵ عدد النيوترونات فى نواة الذرة يساوى أو أكبر من عدد البروتونات. ∴ يستبعد الاختيار (c) وعليه فإن الاختيار الصحيح (b)
٢٧	∵ قدرة أشعة ألفا على النفاذ ضعيفة «لا يمكنها النفاذ من ورقة كراسة». ∴ يستبعد الاختيارين (أ) ، (ب) ∵ أشعة جاما لا تتأثر بالمجال المغناطيسى فتنفذ فى خط مستقيم بعيدًا وبالتالى لا يمكن استقبالها بعداد جيجر. ∴ يستبعد الاختيار (جـ) وعليه فإن الاختيار الصحيح (د)
٢٩	يشع اليورانيوم جسيمات ألفا والتى لها كتلة، ولكـن قدرتها علـى النفاذ ضعيفة جدًا فـلا يمكنها النفاذ من صنـدوق الرصاص، وبالتالى تظل كتلة الصندوق ثابتة بمرور الزمن. وعليه فإن الاختيار الصحيح (د)
٣٤	$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{4}{1} = 4$ $4.8 \times 10^{12}\ atom \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 9.6 \times 10^{12}\ atom \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 19.2 \times 10^{12}\ atom \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$ $38.4 \times 10^{12}\ atom \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 76.8 \times 10^{12}\ atom$ ∴ عدد الذرات فى هذه العينة قبل تحللها = $76.8 \times 10^{12}\ atom$ وعليه فإن الاختيار الصحيح (d)
٣٩	∵ عدد الأنوية المشعة N يقل بمرور الزمن t ∴ يستبعد الاختيارين (c) ، (d) ∵ عدد الأنوية المشعة N يقل إلى النصف بعد مرور كل زمن عمر نصف أى لا يقل بقيم ثابتة ولا يصل إلى zero ∴ يستبعد الاختيار (b) وعليه فإن الاختيار الصحيح (a)

٤٠

$1\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2}\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4}\ g$

$X_1 = t_{\frac{1}{2}} \times D_1 = 20 \times 1 = 20$ days

$X_2 = t_{\frac{1}{2}} \times D_2 = 20 \times 2 = 40$ days

وعليه فإن الاختيار الصحيح (b)

إجابات الأسئلة المقالية

٤١ (١) $\frac{N}{Z} = \frac{121-51}{51} = 1.37$

∵ النسبة $\frac{N}{Z} = 1.37$ (أقل من 1.53)

∴ النظير $^{121}_{51}Sb$ مستقر.

(٢) $^{117}_{51}Sb \longrightarrow {}^{117}_{52}Te + {}^{0}_{-1}e$

٤٣ (١) عدد النيوترونات = العدد الكتلى – عدد البروتونات

= 210 – 84 = 126 نيوترون

(٢) $^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{210}_{83}Bi$

عدد البروتونات	83	82
عدد النيوترونات	127	128

∴ **التغير الحادث :**

* عدد البروتونات زاد بمقدار 1
* عدد النيوترونات قل بمقدار 1
* **نوع التفاعل :** تحول طبيعى للعنصر بانبعاث دقيقة بيتا

$^{210}_{82}Pb \longrightarrow {}^{210}_{83}Bi + {}^{0}_{-1}e$

٤٤ (1) $^{222}_{86}X$ (2) $^{144}_{60}X$ (3) $^{95}_{37}X$ (4) $^{233}_{91}X$ (5) $^{238}_{92}X$

٤٥ (1) $^{232}_{90}Th \longrightarrow {}^{228}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$ (2) $^{228}_{88}Ra \longrightarrow {}^{228}_{89}Ac + {}^{0}_{-1}e$

(3) $^{228}_{89}Ac \longrightarrow {}^{228}_{90}Th + {}^{0}_{-1}e$ (4) $^{228}_{90}Th \longrightarrow {}^{224}_{88}Ra + {}^{4}_{2}He$

٤٦ $^{226}_{88}X \longrightarrow {}^{A}_{Z}Y + 5\,{}^{4}_{2}He + 4\,{}^{0}_{-1}e$

$226 = A + (5 \times 4) + (4 \times 0)$

$226 = A + 20$

$A = 226 - 20 = 206$

∴ يقل العدد الكتلى بمقدار 20

$88 = Z + (5 \times 2) + (4 \times -1)$

$88 = Z + 10 - 4$ ∴ $Z = 88 - 6 = 82$

∴ يقل العدد الذرى بمقدار 6

٤٧ $^{A}_{Z}X \longrightarrow {}^{A_1}_{Z_1}Y + 2\,{}^{4}_{2}He + 4\,{}^{0}_{-1}e$

∵ $A = A_1 + (2 \times 4) + (4 \times 0)$ ∴ $A = A_1 + 8$

∵ $Z = Z_1 + 4 - 4$ ∴ $Z = Z_1$

لـم يحـدث تحـول عنصرى / لأن النـاتج نظير للعنصـر $^{A}_{Z}X$ (يتفق معه فـى العدد الذرى ويختلف معه فى العدد الكتلى).

٤٨ $^{230}_{92}D$ ، $^{230}_{89}C$ ، $^{234}_{91}B$ ، $^{234}_{90}A$

* العلاقة بين العنصر (D) واليورانيوم $^{238}_{92}U$: نظيرين لعنصر واحد.

٤٩ (١) $^{214}_{85}A$ ، $^{210}_{84}B$ (٢) (1) جسيم بيتا. (2) جسيم ألفا.

٥٠ (١) لأن قدرة أشعة ألفا على النفاذ ضعيفة فلا تنفذ من الورق، بينما قدرة أشعة جاما على النفاذ عالية جدًا فتنفذ كليًا خلال الورق.

(٢) $^{90}_{39}Y$ / $^{0}_{-1}e$

$$\text{عمر النصف } (t_{\frac{1}{2}}) = \frac{\text{الزمن الكلى للتحلل } (t)}{\text{عدد مرات التحلل } (D)}$$

$$\text{عدد مرات التحلل } (D) = \frac{\text{الزمن الكلى للتحلل } (t)}{\text{عمر النصف } (t_{\frac{1}{2}})}$$

٥١ $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{10}{5} = 2$

بفرض أن الكتلة الأصلية للعنصر المشع X g

$$X\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{2} X\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} \frac{1}{4} X\ g$$

لا / لأنه سوف يتبقى $\frac{1}{4}$ كتلتها الأصلية بعد مرور 10 days

---

٥٢ (١) انبعاث جسيم بيتا β^- / لتكون عنصر جديد عدده الذرى أكبر بمقدار 1 مع عدم تغير العدد الكتلى.

(٢) يتضح من الشكل تبقى 4 أنوية من الماغنسيوم 28 من أصل 16 نواة

$$16\ \text{nuclei} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 8\ \text{nuclei} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 4\ \text{nuclei}$$

∴ عدد فترات عمر النصف = 2

---

٥٣ يتضح من الشكل البيانى أن فترة عمر النصف لهذا المصدر المشع هى يومان

$$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{8}{2} = 4$$

$$\therefore 4000 \text{ تحلل/ثانية} \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 2000 \text{ تحلل/ثانية} \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 1000 \text{ تحلل/ثانية} \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$500 \text{ تحلل/ثانية} \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 250 \text{ تحلل/ثانية}$$

∴ معدل التحلل فى اليوم الثامن = 250 تحلل/ثانية

$$\text{الزمن الكلى للتحلل } (t) = \text{عمر النصف } (t_{\frac{1}{2}}) \times \text{عدد مرات التحلل } (D)$$

٥٤ الكتلة المتبقية $= \frac{1}{4} \times 32 = 8\ g$

$$32\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 16\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 8\ g$$

$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 3 \times 2 = 6$ years

---

٥٥ 7.65 تحلل/دقيقة $\xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}}$ 15.3 تحلل/دقيقة

$t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 5700 \times 1 = 5700$ years

∴ تاريخ موت هذا الفرعون منذ 5700 years

---

٥٦ الكتلة المنحلة $= \frac{93.75}{100} \times 24 = 22.5\ g$

∴ الكتلة المتبقية $= 24 - 22.5 = 1.5\ g$

$$24\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 12\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 6\ g \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 3\ g \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 1.5\ g$$

∵ $D = 4$

∴ $t = t_{\frac{1}{2}} \times D = 14 \times 4 = 56$ years

---

٥٧ (١)

$$1\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.5\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.25\ g$$

$t_{\frac{1}{2}} = \frac{t}{D} = \frac{28}{2} = 14\ h$

(٢)

$D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{28}{14} = 2$

$$0.25\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.125\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.0625\ g$$

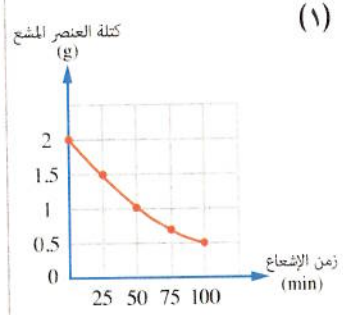
∴ الكتلة المتبقية من الفوسفور = 0.0625 g

٥٨ $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{3}{0.5} = 6$

$0.25\ g \xrightarrow[(6)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.5\ g \xrightarrow[(5)]{t_{\frac{1}{2}}} 1\ g \xrightarrow[(4)]{t_{\frac{1}{2}}} 2\ g \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 4\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}} 8\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 16\ g$

∴ الكتلة الأصلية = 16 g

٥٩ (١)



(٢) $t_{\frac{1}{2}} = 50\ min$

(٣) $D = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}} = \frac{150}{50} = 3$

$2\ g \xrightarrow[(1)]{t_{\frac{1}{2}}} 1\ g \xrightarrow[(2)]{t_{\frac{1}{2}}}$

$0.5\ g \xrightarrow[(3)]{t_{\frac{1}{2}}} 0.25\ g$

∴ الكتلة المتبقية = 0.25 g

إجابات الباب 5 الفصل الثانى الدرس الثانى

أرقام الأسئلة المظللة بشبكة موضح فكرة حلها بالصفحات التالية :

رقم السؤال	الإجابة
١	د
٢	d
٣	d
٤	a
٥	جـ
٦	c
٧	a

رقم السؤال	الإجابة
٨	a
٩	جـ
١٠	جـ
١١	b
١٢	د
١٣	d
١٤	ب

رقم السؤال	الإجابة
١٥	أ
١٦	د
١٧	ب
١٨	جـ
١٩	د

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكرة الحل
١٣	∵ مقدار الطاقة الناتجة عن التفاعلات الكيميائية يكون محدودًا جدًا مقارنةً بالتفاعلات النووية. ∴ يستبعد الاختيارين (a) ، (c) ∵ الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية الاندماجية أكبر من الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية الانشطارية. ∴ يستبعد الاختيار (b) وعليه فإن الاختيار الصحيح (d)
١٤	∵ النواة التي يصدر عنها انبعاثات تلقائية تكون غير مستقرة. ∴ النظير ^{3}H غير مستقر. ∴ يستبعد الاختيارين (جـ) ، (د) ∵ جميع نظائر الهيدروجين تعتبر أنوية خفيفة يمكنها أن تندمج لتكوين نواة أثقل من أيًا من الأنوية المندمجة. ∴ الاختيار الصحيح : (ب)

إجابات الأسئلة المقالية

٢٠ * **تفاعلات التحول الطبيعى** : تفاعلات نووية يتم فيها انبعاث أشعة ألفا أو بيتا أو جاما من نواة ذرة العنصر المشع.

* **تفاعلات التحول العنصرى** : تفاعلات نووية يتم فيها قذف نواة عنصر ما (يعرف بالهدف) بجسيم ذو طاقة حركة مناسبة (يعرف بالقذيفة) فتتحول إلى نواة عنصر جديد.

٢١ (١) * **فى التفاعلات الكيميائية** : يفقد العنصر الإلكترونات من مستوى الطاقة الخارجى فى الذرة.

* **فى التفاعلات النووية** : يفقد العنصر إلكترون من النواة عند تحول نيوترون إلى بروتون.

(٢) * **فى التفاعلات الكيميائية** : لا يتحول العنصر إلى عنصر آخر.

* **فى التفاعلات النووية** : يتحول العنصر إلى نظيره أو إلى عنصر آخر.

٢٢ (1) ${}^{9}_{4}X$ (2) ${}^{28}_{13}X$

٢٣ (1) ${}^{1}_{1}H$ (2) $3\,{}^{4}_{2}He$

٢٤ ${}^{235}_{92}U + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{90}_{38}Sr + {}^{144}_{58}Ce + 2\,{}^{1}_{0}n + 4\,{}^{0}_{-1}e$

٢٥ (١) أن يكون مجموع الأعداد الذرية للمتفاعلات مساويًا لمجموع الأعداد الذرية للنواتج.

(٢) أن يكون مجموع الأعداد الكتلية للمتفاعلات مساويًا لمجموع الأعداد الكتلية للنواتج.

(٣)
- $92 + 0 = 56 + Z + (X \times 0)$ $\quad \therefore Z = 36$
- $235 + 1 = 141 + 92 + (X \times 1)$ $\quad \therefore X = 3$

٢٦ (١) انشطار متسلسل.

(٢) التحكم فى معدل حدوث التفاعلات الانشطارية المتسلسلة عن طريق امتصاص النيوترونات الناتجة عنها.

٢٧ (١) ${}^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(٢) ١- النقص فى الكتلة = كتلة الأنوية المندمجة − كتلة النواتج

$= 5.011 - 5.031 = 0.02\ u$

$E\ (MeV) = 0.02 \times 931 = 18.62\ MeV$

٢- $E\ (J) = 18.62 \times 1.6 \times 10^{-13} = 2.9792 \times 10^{-12}\ J$

٢٨ (١) ١- النظيران ${}^{9}_{6}C$ ، ${}^{17}_{6}C$ / لأن الأفلام الحساسة تتأثر بالأشعة المنبعثة من النظائر غير المستقرة.

٢- ${}^{9}_{6}C$ / لأن عدد البروتونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ صغيرة».

٣- ${}^{17}_{6}C$ / لأن عدد النيوترونات فيها أكبر من حد الاستقرار «النسبة $\frac{N}{Z}$ كبيرة».

(٢) لا يختلف الناتج فى الحالتين / لاتفاق نظائر العنصر الواحد فى الخواص الكيميائية.

٢٩ (١) لحفظها من التلف وإطالة فترة تخزينها.

(٢) أن العبوة تحتوى على مواد مشعة ويجب التعامل معها بحذر.

٣٠ (١) باستخدام المبيدات الحشرية المناسبة الناتجة عن بعض التفاعلات الكيميائية.

(٢) يتم تعقيم ذكور الحشرات باستخدام أشعة جاما.

٣١ أشعة الراديو / تؤثر على الخصوبة.

إجابة نموذج امتحان على الباب 5

رقم السؤال	الإجابة
١	a
٢	d
٣	b
٤	أ
٥	d
٦	د
٧	جـ

رقم السؤال	الإجابة
٨	a
٩	ب
١٠	a
١١	a
١٢	ب
١٣	d
١٤	أ

١٥ (١) ${}^{10}_{5}B + {}^{1}_{0}n \longrightarrow {}^{7}_{3}Li + {}^{4}_{2}He$

(٢) مستقرة / لأن النسبة $\frac{N}{Z} = \frac{4}{3} = 1.3$ (أقل من 1.53).

إجابة نموذج امتحان 1

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	b
٣	جـ
٤	c
٥	a

رقم السؤال	الإجابة
٦	d
٧	c
٨	د
٩	a
١٠	جـ

رقم السؤال	الإجابة
١١	d
١٢	d
١٣	a
١٤	د

١٥ لأن أشعة جاما عبارة عن موجات كهرومغناطيسية (فوتونات) عديمة الكتلة والشحنة.

١٦ قطعة النحاس / لأن الحرارة النوعية للنحاس أقل من الحرارة النوعية للحديد.

إجابة نموذج امتحان 2

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	a
٣	c
٤	b
٥	جـ

رقم السؤال	الإجابة
٦	a
٧	d
٨	a
٩	d
١٠	أ

رقم السؤال	الإجابة
١١	b
١٢	d
١٣	ب
١٤	c

١٥ عدد مولات الجلوكوز $= \frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{1.3}{180} = 7.2 \times 10^{-3}$ mol

$q_p = -(\Delta H_c^\circ \times n)$

$q_{p(\text{جلوكوز})} = -(-2816 \times 7.2 \times 10^{-3}) = +20.2752$ kJ $= +20275.2$ J

∵ كمية الحرارة الناتجة من احتراق 1.3 g من الجلوكوز = كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة الماء بمقدار 24.3°C

$\therefore q_{p(\text{ماء})} = mc\Delta T$ $\quad \therefore m = \frac{q_p}{c\Delta T} = \frac{+20275.2}{4.18 \times 24.3} = 199.61$ g

إجابة نموذج امتحان 3

رقم السؤال	الإجابة
١	a
٢	د
٣	جـ
٤	a
٥	ب

رقم السؤال	الإجابة
٦	d
٧	جـ
٨	c
٩	د
١٠	c

رقم السؤال	الإجابة
١١	b
١٢	a
١٣	د
١٤	جـ

١٥ (١) $^{2}_{1}H + {}^{3}_{1}H \longrightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{1}_{0}n$

(٢) ١- النقص فى الكتلة = كتلة الأنوية المندمجة - كتلة النواتج

$= 5.011 - 5.031 = 0.02$ u

$E_{(MeV)} = 0.02 \times 931 = 18.62$ MeV

٢- $E_{(J)} = 18.62 \times 1.6 \times 10^{-13} = 2.9792 \times 10^{-12}$ J

إجابة نموذج امتحان 4

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	ب
٣	d
٤	d
٥	a

رقم السؤال	الإجابة
٦	أ
٧	c
٨	b
٩	ب
١٠	c

رقم السؤال	الإجابة
١١	أ
١٢	a
١٣	جـ
١٤	جـ

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
٤	$H_2O_{(s)} \xrightarrow{\text{انصهار}} q_p$ 1 g ⟶ +79.9 cal/g 100 g ⟶ ? cal * كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الثلج إلى ماء : $q_{p_{(1)}} = \frac{100 \times 79.9}{1} = 7990$ cal * كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة 100 g من الماء من (0°C : 100°C) : $q_{p_{(2)}} = mc\Delta T = 100 \times 1 \times (100 - 0) = 10000$ cal $H_2O \xrightarrow{\text{تبخر}} q_p$ 1 g ⟶ 540 cal 100 g ⟶ ? cal * كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الماء السائل إلى بخار ماء عند 100°C : $q_{p_{(3)}} = \frac{100 \times 540}{1} = 54000$ cal * كمية الحرارة اللازمة لتحويل 100 g من الثلج إلى بخار ماء : $q_{p(\text{الكلية})} = q_{p_{(1)}} + q_{p_{(2)}} + q_{p_{(3)}} = 7990 + 10000 + 54000$ $= 71990$ cal وعليه فإن الاختيار الصحيح : (d)

١٥ يستخدم نظير الكوبلت 60 خارج الجسم لقدرة أشعة جاما المنبعثة منه على النفاذ خلال أنسجة الجسم للوصول إلى الورم، بينما يستخدم نظير الراديوم 226 فى الورم داخل الجسم لعدم قدرة جسيمات ألفا المنبعثة منه على النفاذ خلال أنسجة الجسم.

١٦ الكتلة المولية من $CaCl_2 = (35.5 \times 2) + 40 = 111$ g/mol

عدد المولات (n) = $\frac{\text{كتلة المادة}}{\text{الكتلة المولية من المادة}} = \frac{111}{111} = 1$ mol

يسمى التغير الحرارى الناتج بحرارة الذوبان المولارية لأنه ينتج عن ذوبان مول من $CaCl_2$ فى كمية من المذيب (الماء) لتكوين لتر من محلول كلوريد الكالسيوم.

إجابة نموذج امتحان 5

رقم السؤال	الإجابة
١	c
٢	ب
٣	b
٤	c
٥	c

رقم السؤال	الإجابة
٦	a
٧	a
٨	c
٩	أ
١٠	c

رقم السؤال	الإجابة
١١	أ
١٢	أ
١٣	d
١٤	د

١٥ $Al_2(SO_4)_3 > Al(OH)_3 > AlCl_3$

١٦ $^{99}_{43}Tc \longrightarrow {}^{98}_{44}Ru + {}^{0}_{-1}e + {}^{1}_{0}n$

إجابة نموذج امتحان 6

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	a
٣	جـ
٤	ب
٥	b

رقم السؤال	الإجابة
٦	ب
٧	ب
٨	d
٩	جـ
١٠	b

رقم السؤال	الإجابة
١١	d
١٢	د
١٣	d
١٤	د

١٥ (١) $^{90}_{38}Sr + {}^{144}_{54}Xe + 2{}^{1}_{0}n$ (٢) يزداد عدد النيوترونات.

إجابة نموذج امتحان 7

رقم السؤال	الإجابة
١	d
٢	c
٣	أ
٤	d
٥	c

رقم السؤال	الإجابة
٦	b
٧	a
٨	c
٩	أ
١٠	b

رقم السؤال	الإجابة
١١	جـ
١٢	c
١٣	d
١٤	جـ

أفكار حل بعض أسئلة الاختيار من متعدد :

رقم السؤال	فكـــرة الحـــل
١٢	زمن التحلل ← النسبة المتحللة 32 min ← 50 % ? min ← 53.125 % ∴ زمن تحلل 53.125% من الأنوية = $\frac{53.125 \times 32}{50}$ = 34 min وعليه فإن الاختيار الصحيح : (c)

١٥ (١) (A / المذيب) ، (B / المذاب).

(٢) قيمة $(\Delta H_1 + \Delta H_2)$ / لأن الذوبان ماص للحرارة.

إجابة نموذج امتحان 8

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	د
٣	جـ
٤	د
٥	b

رقم السؤال	الإجابة
٦	جـ
٧	a
٨	b
٩	d
١٠	c

رقم السؤال	الإجابة
١١	a
١٢	جـ
١٣	d
١٤	d

١٥ المركب شره الذوبان فى الماء / لأن قيمة طاقة الإماهة (ΔH_3) أكبر من مجموع الطاقات المنتصة لفصل كل من جزيئات المذيب عن بعضها وجزيئات المذاب عن بعضها $(\Delta H_1 + \Delta H_2)$.

١٦ طاقة الترابط النووى (BE) فى ^4_2He =

طاقة الترابط النووى لكل نيوكلون × عدد النيوكلونات = $4 \times 7.2 = 28.8$ MeV

$1.6 \times 10^{-13} \times 28.8 =$

4.608×10^{-12} J =

إجابة نموذج امتحان 9

رقم السؤال	الإجابة
١	أ
٢	d
٣	b
٤	c
٥	a

رقم السؤال	الإجابة
٦	d
٧	جـ
٨	b
٩	d
١٠	d

رقم السؤال	الإجابة
١١	b
١٢	d
١٣	د
١٤	جـ

١٥ كمية الحرارة الممتصة عند ذوبان 1 mol من يوديد البوتاسيوم فى كمية من المذيب لتكوين 1 L من المحلول تساوى 13 kJ

١٦ $Q_n = u + d + d$

$= \frac{2}{3} + (-\frac{1}{3}) + (-\frac{1}{3}) = 0$

إجابة نموذج امتحان 10

رقم السؤال	الإجابة
١	d
٢	ب
٣	a
٤	a
٥	أ

رقم السؤال	الإجابة
٦	a
٧	a
٨	b
٩	جـ
١٠	d

رقم السؤال	الإجابة
١١	d
١٢	b
١٣	د
١٤	ب

١٥ (١) تفاعل انشطار نووى.

(٢) لأن النيوترونات الناتجة من هذا التفاعل تقوم بدور القذائف لتفاعلات انشطارية مماثلة وهكذا يستمر التفاعل الانشطارى تلقائيًا بمجرد بدئه.

إجابة نموذج امتحان 11

رقم السؤال	الإجابة
١	ب
٢	أ
٣	جـ
٤	ب
٥	أ

رقم السؤال	الإجابة
٦	جـ
٧	جـ
٨	b
٩	أ
١٠	د

فى عامك الدراسى القادم
احرص على اقتناء
كتب الامتحان
فى شرح جميع المواد
للصف 2 الثانوى