دليل تقويم مناهج العلوم

مادة الكيمياء – المستوى الثاني عشر

الفصل الدراسي الثاني

الوحدة 4: الكيمياء الحركيّة

مرحلة العمل: بروفا 3

تاريخ الإرسال: 2022-05-30

فهرس المحتويات

أوّلًا: الاختبارات..... 3

الاختبار التشخيصي..... 4

تطبيق الدرس الأوّل: نظريّة التصادُم وسرعة التفاعل وتوزيع ماكسويل–بولتزمان..... 6

تطبيق الدرس الثاني: قوانين سُرعة التفاعل 8

تطبيق الدرس الثالث: عُمر النصف للتفاعُلات من الرتبة الأولى..... 11

اختبار المهارات العمليّة..... 14

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي..... 16

اختبار الوحدة الرابعة 19

ثانيًا: الإجابات 25

إجابات الاختبار التشخيصي 26

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: نظريّة التصادُم وسرعة التفاعل وتوزيع ماكسويل–بولتزمان 28

إجابات تطبيق الدرس الثاني: قوانين سُرعة التفاعل 30

إجابات تطبيق الدرس الثالث: عُمر النصف للتفاعُلات من الرتبة الأولى..... 33

إجابات اختبار المهارات العمليّة..... 36

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي 40

إجابات اختبار الوحدة الرابعة..... 43

أوّلًا: الاختبارات

الاختبار التشخيصي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-9:

1. ما وحدة قياس سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. M/s

b. M.s

c. s/M

d. s/mol

2. أي من الآتي يعبّر عن سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. التفاعل الذي يؤدّي إلى تكوّن نواتج.

b. الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لبدء التفاعل.

c. الفترة الزمنيّة لتفاعل الكتلة الكليّة للمادّة المتفاعلة.

d. التغيّر في تركيز إحدى المواد المتفاعلة خلال فترة زمنيّة محدّدة.

3. كيف يتغيّر تركيز المادّة الناتجة أثناء التفاعل الكيميائي؟

a. يزداد.

b. يتناقص.

c. يبقى ثابتًا.

d. يتناقص أوّلًا ثم يزداد.

4. ما المصطلح الدال على الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث تفاعل كيميائي؟

a. الطاقة الحراريّة.

b. الطاقة الضوئيّة.

c. طاقة التنشيط.

d. الطاقة الكيميائيّة.

5. ما تأثير إضافة عامل حفّاز على تفاعل كيميائي ما؟

a. زيادة زمن التفاعل.

b. زيادة سرعة التفاعل.

c. خفض سرعة التفاعل.

d. زيادة طاقة المواد المتفاعلة.

6. ما العامل الذي يؤدّي إلى تقليل سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. إضافة عامل حفّاز.

b. زيادة درجة حرارة التفاعل.

c. خفض درجة حرارة التفاعل.

d. إضافة كميّة من المواد المتفاعلة.

7. لماذا توضع الإشارة السالبة عند استخدام تركيز المتفاعلات في قانون سرعة التفاعل؟

a. لأن تركيز المواد الناتجة ثابت مع الزمن.

b. لأن تركيز المواد المتفاعلة يزداد مع الزمن.

c. لأن تركيز المواد الناتجة يتناقص مع الزمن.

d. لأن تركيز المواد المتفاعلة يتناقص مع الزمن.

8. كيف يُؤثّر ارتفاع درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. تقلّ طاقة التنشيط.

b. تزداد طاقة المواد الناتجة.

c. يزداد عدد التصادمات الفعّالة.

d. تتناقص الطاقة الحركيّة لجُسَيمات المادة.

9. أي العبارات الآتية صحيحة فيما يتعلّق بنظريّة التصادم؟ يحدث تفاعل:

a. عندما يحدث تصادم بين الجُسَيمات المتفاعلة فقط.

b. عندما يكون التصادم في الاتجاه الفراغي الصحيح فقط.

c. عندما تمتلك الجُسَيمات المتفاعلة طاقة كافية لبدء التفاعل فقط.

d. عند وجود طاقة كافية للجُسَيمات وتصادم بينها في الاتجاه الفراغي الصحيح.

10. أحسب معدّل سرعة تكوّن مادّة ناتجة (C) عند تغيّر تركيزها من $3x10^{-3}M$ إلى $7x10^{-3}M$ خـــــلال 35 ثانية.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الأوّل: نظريّة التصادُم وسرعة التفاعل وتوزيع ماكسويل–بولتزمان

الاسم: الصف: التاريخ:

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–4: الدرجة: \ 10

1. أي العوامل الآتية لا يؤثّر على سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. كميّة المواد الناتجة.

b. درجة حرارة التفاعل.

c. تركيز المواد المتفاعلة.

d. طبيعة المواد المتفاعلة.

2. ما تأثير مضاعفة تركيز أحد المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل؟

a. تزداد سرعة التفاعل نتيجة الارتفاع في طاقة الجُسَيمات.

b. تنخفض سرعة التفاعل نتيجة الانخفاض في طاقة الجُسَيمات.

c. تزداد سرعة التفاعل نتيجة زيادة عدد التصادمات بين الجُسَيمات.

d. تنخفض سرعة التفاعل نتيجة انخفاض عدد التصادمات بين الجُسَيمات.

3. كيف يزيد العامل الحفّاز من سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. يجعل التفاعل طاردًا للحرارة.

b. يرفع درجة حرارة المواد المتفاعلة.

c. يزيد مقدار طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل.

d. يقلّل مقدار طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل.

4. ماذا تُمثّل المساحة التي تقع تحت منحنى ماكسويل–بولتزمان فيما يتعلّق بعيّنة من الغاز المثالي عند درجة حرارة محدّدة؟

a. سرعة التفاعل.

b. مقدار طاقة التنشيط.

c. النسبة المئويّة للجسيمات الموجودة.

d. عدد الجسيمات التي تمتلك طاقة التنشيط.

5. عرّف نظريّة التصادم.

.....

.....

6. كيف تُؤثّر زيادة مساحة السطح المعرّض للتفاعل وزيادة درجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

7. يتفاعل غاز النيتروجين مع غاز الأكسجين وفق التفاعل الآتي: $N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$

أجب عن الأسئلة التالية بالاعتماد على الجدول أدناه:

	$[N_2]$ (M)
t= 0 s	0.500
t= 100 s	0.450

a. أحسب سرعة التفاعل بين 0 s و100 s.

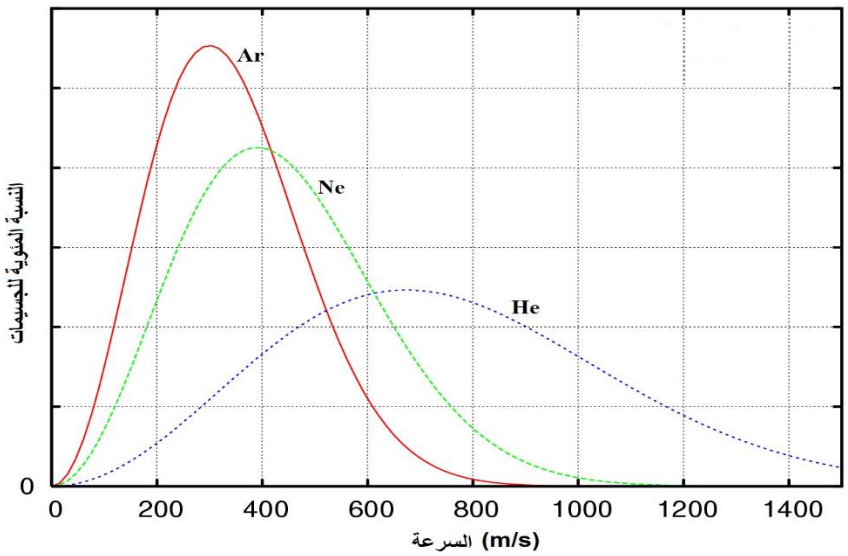
.....

b. أحسب سرعة ظهور المادة الناتجة (NO) بين 0 s و100 s.

.....

.....

8. يمثّل الرســـم البياني الآتي توزيع ماكســـويل- بولتزمان لعينة من ثلاث غازات نبيلة لديها نفس عدد المولات عند درجة حرارة معيّنة.



a. ما تأثير زيادة درجة الحرارة على المساحة التي تقع تحت المنحنى لكل غاز نبيل؟

.....

.....

.....

b. أي من الغازات النبيلة أعلاه لديه أقل متوسط سرعة؟ فسّر إجابتك.

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثاني: قوانين سُرعة التفاعل

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة: \ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-4:

1. ما وحدة قياس ثابت سرعة التفاعل لتفاعل من الرتبة الثانية؟

a. s^{-1}.

b. $M.s^{-1}$.

c. $M^{-1}s^{-1}$.

d. $M^{-2}s^{-1}$.

2. ما رتبة التفاعل الكليّة إذا كان قانون سرعة التفاعل $r=k[A]^2[B]$ ؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

3. تتضاعف سرعة تفاعل ما عند مضاعفة تركيز المادّة (A). ما رتبة التفاعل للمتفاعِل (A)؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

4. ما العامل الذي لا يؤثّر على سرعة التفاعل الابتدائية لتفاعل من الرتبة الصفريّة؟

a. تغيير درجة الحرارة.

b. إضافة العامل الحفّاز.

c. طبيعة المواد المتفاعلة.

d. تركيز المواد المتفاعلة.

5. يتفاعل أكسيد النيتروجين مع غاز البروم عند درجة حرارة (273^0C) وفق المعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$2NO_{(g)} + Br_{2(g)} \rightarrow 2NOBr_{(g)}$$

أدرس البيانات الواردة في الجدول أدناه، وأجب عن الأسئلة التالية:

المحاولة	[NO] الابتدائي (M)	$[Br_2]$ الابتدائي (M)	سُرعة التفاعل الابتدائية $(M.s^{-1})$
1	0.10	0.20	24
2	0.25	0.20	150
3	0.10	0.50	60
4	0.35	0.50	735

a. ما رتبة التفاعل لكل من المتفاعلين (NO) و (Br_2)؟

.....

.....

.....

.....

b. أكتب قانون سرعة التفاعل للتفاعل أعلاه، وحدّد رتبة التفاعل الكليّة.

.....

.....

.....

c. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k).

.....

.....

d. أحسب سرعة التفاعل الابتدائية عندما تكون تراكيز المواد المتفاعلة الابتدائية كما يلي:

$[NO] = 0.075M$، و $[Br_2] = 0.185M$

.....

.....

.....

تطبيق الدرس الثالث: عُمر النصف للتفاعُلات من الرتبة الأولى

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	\ 10

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1–4:

1. ما تعريف عُمر النصف لتفاعُل من الرتبة الأولى؟

a. نصف الزمن المُستغرق للتفاعل.

b. نصف الكميّة الابتدائية من المادّة المتفاعِلة.

c. الوقت اللازم لتفاعل نصف الكميّة الابتدائية من المادّة المتفاعلة.

d. الكميّة المتبقيّة من المادّة المتفاعِلة بعد انقضاء نصف الزمن اللازم للتفاعل.

2. أي الآتي صحيح عن عُمر النصف لتفاعل من الرتبة الأولى؟

a. يعتمد على تركيز النواتج.

b. يعتمد فقط على ثابت سرعة التفاعل (k).

c. لا يعتمد على ثابت سرعة التفاعل (k).

d. يعتمد على التركيز الابتدائي للمواد المتفاعلة.

3. ما الزمن اللازم لتصلّب 75% من أسمنت سُكب حديثًا إذا كان عمر النصف لتصلبه 6 ساعات؟

a. 3 ساعات

b. 6 ساعات

c. 9 ساعات

d. 12 ساعة

4. ما قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) إذا كان عُمر النصف للتفاعل من الرتبة الأولى 5 دقائق؟

a. $0.0138\ min^{-1}$

b. $0.138\ min^{-1}$

c. $1.38\ min^{-1}$

d. $13.8\ min^{-1}$

5. يتفكّك كلوريد الإيثيل في تفاعل من الرتبة الأولى على النحو الآتي:

$$C_2H_5Cl_{(g)} \rightarrow C_2H_{4(g)} + HCl_{(g)}$$

a. أحسب التركيز الابتدائي لكلوريد الإيثيل إذا كانت سرعة التفاعل الابتدائية تُساوي $2.75x10^{-5}$ $M.s^{-1}$ وعُمر النصف للتفاعل يساوي 1941.2 s

.....

.....

.....

b. أحسب الزمن اللازم ليبقى 12.5% فقط من كميّة المادّة المتفاعلة.

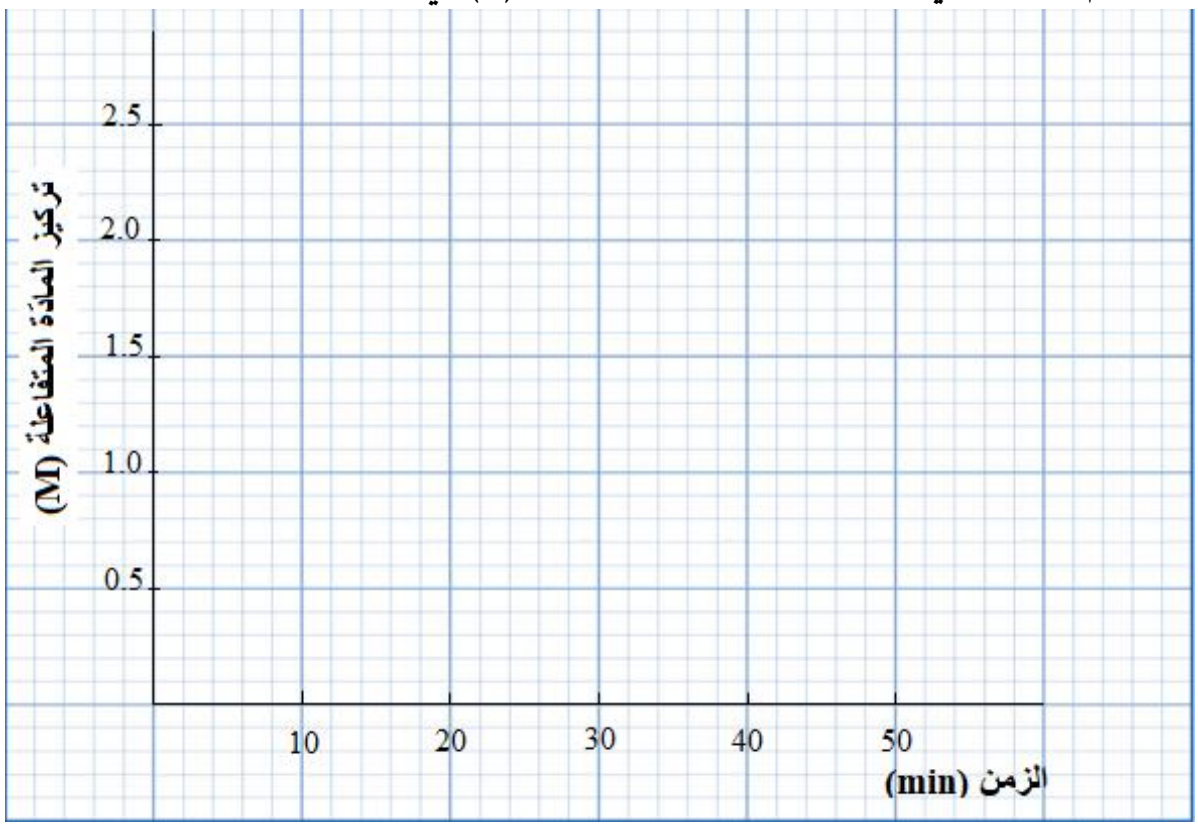
.....

.....

6. يبيّن الجدول التالي تغيّر تركيز المادة المتفاعلة (A) في مقابل الزمن لتفاعل من الرتبة الأولى.

الزمن (min)	0	2.5	5	10	17.5	45
[A] M	2.5	2	1.5	1.0	0.5	0.0

a. ارسم المنحى الذي يمثّل تغيّر تركيز المادّة المتفاعلة (A) في مقابل الزمن.



b. استخرج من الرسم البياني عُمر النصف للمادّة (A).

.....

.....

.....

c. أحسب ثابت سرعة التفاعل (k).

.....

.....

.....

اختبار المهارات العمليّة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الأوّل	نظريّة التصادُم وسرعة التفاعل وتوزيع ماكسويل–بولتزمان
النشاط	تأثير تغيّر تركيز المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي
سؤال الاستقصاء	كيف يؤثّر تغيّر تركيز المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة على سرعة التفاعل الكيميائي؟

التجربة الأولى:

تفاعل أيونات اليوديد مع محلول بيروكسيد الهيدروجين عند درجة حرارة ثابتة وتراكيز مختلفة.

المواد المطلوبة:

ثلاث دوارق سعة 250 mL، مخبار مدرّج سعة 50 mL عدد 3، ساعة إيقاف، محلول بيروكسيد الهيدروجين تركيز 0.045 M، محلول يوديد البوتاسيوم تركيز 0.250 M، محلول حمض الكبريتيك تركيز 1M، محلول النشا.

الخطوات:

قُمّ بتحضير ثلاث مخاليط A، B وC بإعتماد الترتيب والأحجام الواردة في الجدول الآتي:

	KI	H_2O_2	H_2SO_4	محلول النشا	ماء مقطّر
الدورق A	10 mL	10 mL	10 mL	5 mL	70 mL
الدورق B	20 mL	10 mL	10 mL	5 mL	60 mL
الدورق C	30 mL	10 mL	10 mL	5 mL	50 mL

a. ابدأ بإضافة محلول يوديد البوتاسيوم.

b. أضف حمض الكبريتيك.

c. أضف الماء المقطّر.

d. حرّك المزيج جيّدًا ثم قُمّ بإضافة محلول بيروكسيد الهيدروجين بسرعة وشغّل ساعة التوقيت.

بعد مرور دقيقة على التفاعل، راقب ألوان المحاليل في الدوارق الثلاثة.

التجربة الثانية: تفاعل المغنيسيوم مع الماء بوجود الفينولفثالين عند درجات حرارة مختلفة.

<u>المواد المطلوبة</u>:

3 دوارق سعة 250 mL، ثلاث أنابيب اختبار، سخّان، شريط مغنيسيوم، محلول فينولفثالين، ثلج.

<u>الخطوات</u>:

a. املأ كل من أنابيب الاختبار إلى النصف بالماء المقطّر ثم أضف لكل منها بضع قطرات من محلول فينولفثالين.
b. ضع أنبوب الاختبار الأول في كوب زجاجي يحتوي على ماء ساخن.
c. ضع أنبوب الاختبار الثاني في كوب زجاجي يحتوي على ماء عند درجة حرارة الغرفة.
d. ضع أنبوب الاختبار الثالث في كوب زجاجي فيه ثلج.
e. أضف لكل أنبوب اختبار 1 cm من شريط المغنيسيوم.

<u>الأسئلة</u>:

1. **هل حدث تفاعلٌ كيميائي في التجربتين الاولى والثانية؟ فسّر إجابتك.**

.....

.....

2. **ما سبب تغيّر ألوان المحاليل الثلاثة في التجربة الأولى (بعد مرور دقيقة). فسّر اجابتك.**

.....

.....

3. **ما سبب التغيّر في ألوان المحاليل الثلاثة في التجربة الثانية. فسّر اجابتك.**

.....

.....

4. **استنتج تأثير تغيّر تركيز المواد المتفاعلة على سرعة التفاعل الكيميائي.**

.....

5. **استنتج تأثير تغيّر درجة حرارة التفاعل على سرعة التفاعل الكيميائي.**

.....

.....

اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	5 \

الدرس الثالث	عُمر النصف للتفاعُلات من الرتبة الأولى
النشاط	تأثير تغيّر درجة حرارة التفاعل على عُمر النصف
سؤال الاستقصاء	ما تأثير تغيّر درجة حرارة التفاعل على عُمر النصف؟

يتفكّك محلول بيروكسـيد الهيدروجين ببطء وفق التفاعل من الرتبة الأولى الموضّـح بالمعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$$

لدراسـة تأثير تغيّر درجة الحرارة على عُمر النصـف للتفاعل تم إجراء عمليّة التفكّك (التفاعل) عند ثلاث درجات حرارة مختلفة هي: 4^oC، 25^oC، و40^oC.

الجدول الآتي يُبيّن تغيّر تركيز محلول بيروكسـيد الهيدروجين مقابل التغيّر في درجة الحرارة عند فترات زمنية محدّدة.

التجربة	درجة الحرارة	الوقت (min)	0	100	200	300	400	500
A	4^oC	$[H_2O_2]$ (M)	0.500	0.425	0.350	0.291	0.230	0.200
B	25^oC	$[H_2O_2]$ (M)	0.500	0.400	0.300	0.230	0.180	0.150
C	40^oC	$[H_2O_2]$ (M)	0.500	0.320	0.220	0.150	0.110	0.09

1. ارسم المنحنى الخاص بكل تجربة على ورقة الرسم البياني باعتماد المقياس الآتي:

1cm→50 min

1cm→0.05 M

2. أحسب عُمر النّصف للتفاعل في كل تجربة.

.....

.....

.....

.....

3. أحسب قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) في كل تجربة.

.....

.....

.....

.....

4. استنتج تأثير تغيير درجة حرارة التفاعل على عُمر النصف وثابت سُرعة التفاعل.

.....

.....

.....

.....

اختبار الوحدة الرابعة

الاسم: الصف: التاريخ:

الدرجة:	20 \

اختر الإجابة الصحيحة للأسئلة من 1-8:

1. أي العبارات الآتية صحيحة وفقاً لنظريّة التصادم؟

a. التصادم الفعّال لا يؤدّي بالضرورة إلى تكوّن نواتج.

b. يكون التصادم فعّالًا عند توفّر طاقة التنشيط المناسبة فقط.

c. يكون التصادم فعّالًا عند توفّر الاتجاه الفراغي الصحيح فقط.

d. تتصادم جُسَيمات المواد المتفاعلة مع بعضها كونها في حالة حركة عشوائيّة مستمرّة.

2. أي من التالي يعبّر بشكل صحيح عن التفاعل الآتي $2A \rightarrow 4B + C$؟

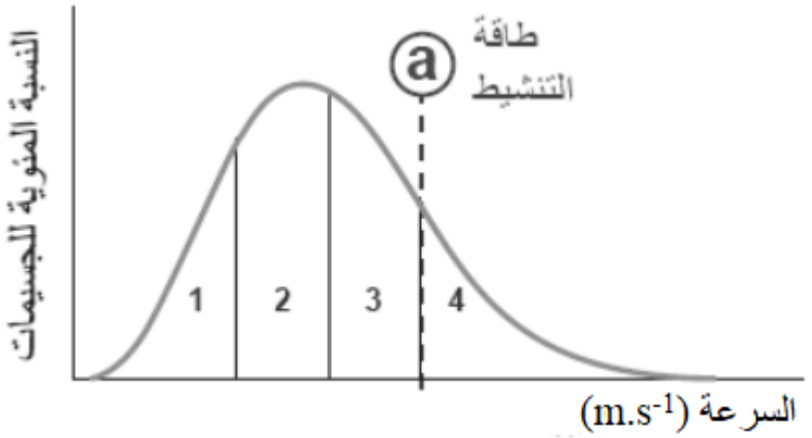
a. سرعة ظهور الناتج B = سرعة اختفاء المتفاعل A.

b. سرعة ظهور الناتج B = نصف سرعة اختفاء المتفاعل A.

c. سرعة ظهور الناتج C = نصف سرعة اختفاء المتفاعل A.

d. سرعة ظهور الناتج C = ضعف سرعة اختفاء المتفاعل A.

3. أي العبارات الآتية صحيحة حول توزيع ماكسويل- بولتزمان التالي؟



a. الجسيمات التي سوف تتفاعل تمتلك طاقة أقل من طاقة التنشيط.

b. عندما ترتفع درجة الحرارة فإنّ سرعة العدد الأكبر من الجسيمات سوف تقل.

c. المساحة التي تقع تحت المنحنى تكون ثابتة لأن عدد الجسيمات الموجود في العيّنة ثابت.

d. تمثّل المساحة الموجودة تحت المنحنى طاقة الجسيمات الموجودة عند درجة حرارة معيّنة.

4. ما رتب التفاعل للمواد المتفاعلة A وB والرتبة الكليّة للتفاعل، إذا كان قانون سرعة التفاعل $r=k[A][B]^2$؟

a. المادّة A: الرتبة الأولى، المادّة B: الرتبة الثانية، الرتبة الكليّة: 2.

b. المادّة A: الرتبة الأولى، المادّة B: الرتبة الثانية، الرتبة الكليّة: 3.

c. المادّة A: الرتبة الأولى، المادّة B: الرتبة الأولى، الرتبة الكليّة: 2.

d. المادّة A: الرتبة الثانية، المادّة B: الرتبة الأولى، الرتبة الكليّة: 3.

5. أي من الآتي يؤدّي إلى أكبر سرعة التفاعل إذا كان قانون سرعة التفاعل $r=k[A]^2[B]^3$؟

a. تقليل التركيز الابتدائي للمتفاعل B.

b. تقليل التركيز الابتدائي للمتفاعل A.

c. مضاعفة التركيز الابتدائي للمتفاعل A.

d. مضاعفة التركيز الابتدائي للمتفاعل B.

6. أي المحاولات الآتية تؤدّي إلى أكبر سرعة تفاعل بين 10g من كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) وحمض النيتريك (HNO_3)؟

a. كربونات الكالسيوم مع حمض النيتريك (1 M) عند 25 °C.

b. كربونات الكالسيوم مع حمض النيتريك (2 M) عند 25 °C.

c. كربونات الكالسيوم مع حمض النيتريك (1 M) عند 50 °C.

d. كربونات الكالسيوم مع حمض النيتريك (2 M) عند 50 °C.

7. ما تركيز المادّة المتفاعلة A في تفاعل من الرتبة الأولى بعد انقضاء 4 min إذا كان تركيزها الابتدائي 0.2 M وعُمر النصف يساوي 80 s؟

a. 0.012 M

b. 0.025 M

c. 0.050 M

d. 0.100 M

8. ما قيمة ثابت سرعة التفاعل (k) لتفاعل من الرتبة الأولى إذا كان عُمر النصف 30s؟

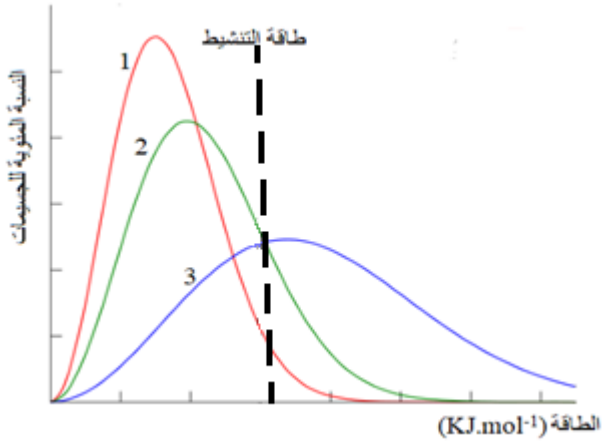
a. $0.023\ s^{-1}$

b. $0.23\ s^{-1}$

c. $2.3\ s^{-1}$

d. $23\ s^{-1}$

9. يمثّل الرسم البياني الآتي توزيع ماكسويل- بولتزمان لعيّنة من الغاز عند ثلاث درجات حرارة مختلفة (−10°C, 20°C, 60°C). حدّد درجة الحرارة التي تمثّل كل منحنى. فسّر إجابتك.



.....

.....

.....

.....

10. فسّر ما يلي:

a. لا يحدث تفاعل إذا حدث فقط تصادم بين الجُزئيات.

.....

.....

b. تتفاعل كميّة من برادة الحديد (Fe) بسرعة أكبر من سرعة تفاعل قطعة حديد (لها نفس الكتلة) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl).

.....

.....

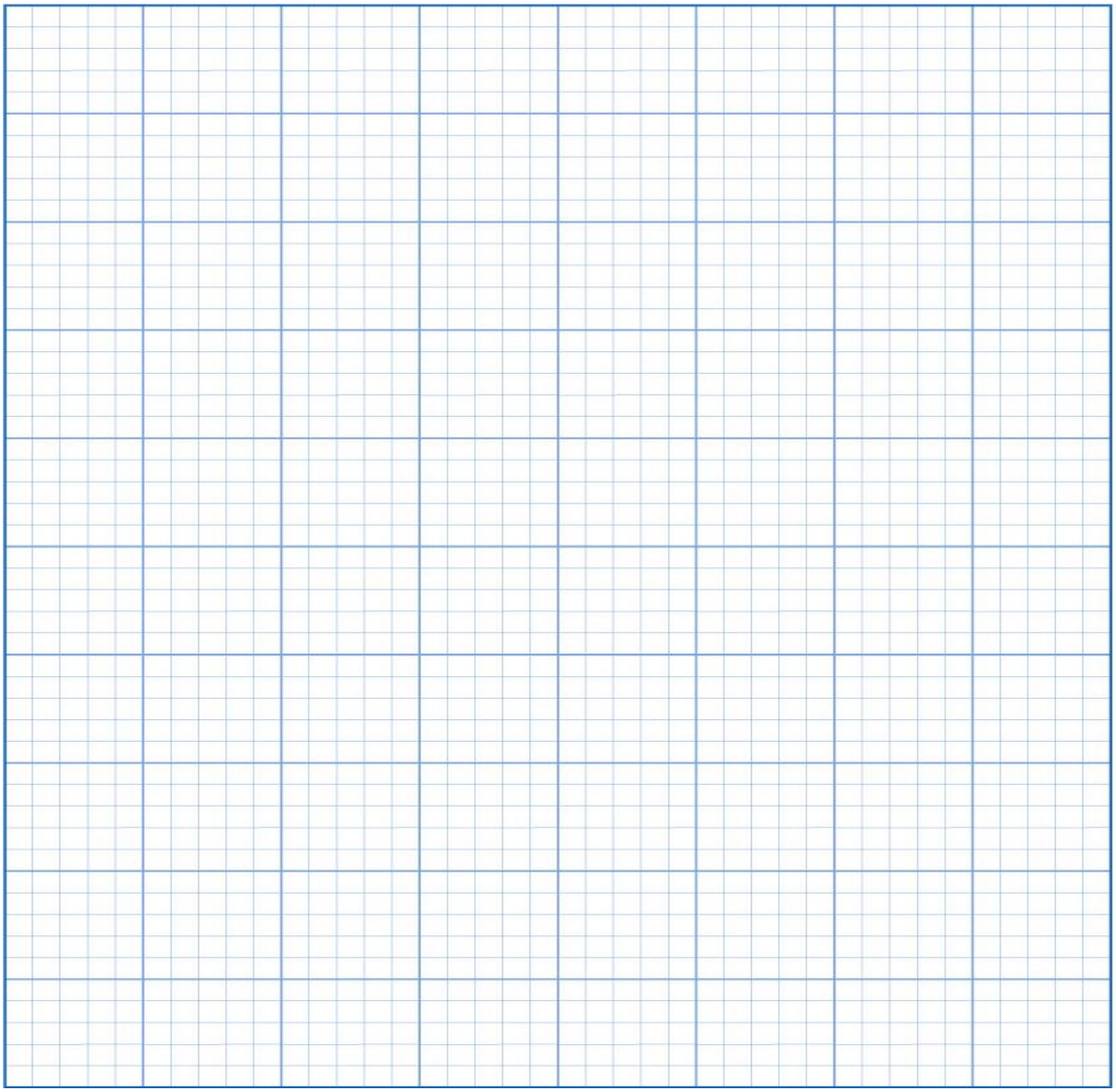
11. يبيّن الجدول التالي سرعة التفاعل لمادّة متفاعلة (A) نسبة لتركيز لهذه المادّة.

سرعة التفاعل ($M.s^{-1}$)	0.0078	0.007	0.0039	0.0031	0.002	0.0008	0
تركيز المادّة المتفاعلة (M)	1	0.9	0.5	0.4	0.25	0.1	0

a. ارسم المنحى الذي يمثّل تغيّر سرعة تفاعل المادّة المتفاعلة (A) مقابل تركيز المادّة المتفاعلة، باعتماد المقياس الآتي:

x–axis: $1cm \rightarrow 0.1\ (M)$

y–axis: $1cm \rightarrow 1x10^{-3}\ (M.s^{-1})$



b. استنتج من الرسم البياني رتبة التفاعل.

.....

.....

c. احسب ثابت سرعة التفاعل باستخدام قانون سرعة التفاعل.

.....

.....

.....

12. يتفاعل أكسيد النيتروجين مع غاز الهيدروجين حسب المعادلة الكيميائيّة الآتية:

$$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$$

استخدم البيانات الواردة في الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة الآتية:

المحاولة	[NO] الابتدائي (M)	$[H_2]$ الابتدائي (M)	سُرعة التفاعل الابتدائية $(M.s^{-1})$
1	0.35	0.060	0.094
2	0.35	0.240	0.376
3	1.05	0.060	0.846

a. ما رتبة التفاعل لكل من المتفاعلين (NO) و(H_2)؟

.....

.....

.....

.....

b. اكتب قانون سرعة التفاعل وحدّد رتبة التفاعل الكليّة.

.....

.....

.....

c. احسب ثابت سرعة التفاعل (k) وحدّد وحدة قياسه.

.....

.....

d. احسب سرعة التفاعل إذا أصبح تركيز المتفاعلين: $[NO]=0.24M$، و$[H_2]=0.4M$

.....

.....

13.أحد نظائر عنصر السيزيوم لديه عُمر نصف للتحلّل الإشعاعي يساوي 10 أيّام، ما الكميّة المتبقيّة من 1.0g منه بعد مرور 30 يوماً؟

.....

.....

.....

.....

14.عند دراسة التحلّل الإشعاعي من الرتبة الأولى لنظيرين لمادّة مشعّة تبيّن أنّ ثابت معدّل السرعة لكلّ منهما على التوالي:

$k_1=0.5\ min^{-1}$ و $k_2=0.\ 75\ min^{-1}$

حدّد أي النظيرين لديه عُمر النصف الأقل. فسّر إجابتك

.....

.....

.....

.....

ثانيًا: الإجابات

إجابات الاختبار التشخيصي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1006.1	1	1
2	C1006.1	1	1
3	C1006.1	1	1
4	C1006.2	1	1
5	C1006.3	1	1
6	C1006.3	1	1
7	C1006.1	1	1
8	C1006.3	1	1
9	C1006.2	1	2
10	C1006.1	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	a. M/s
2	d. التغيّر في تركيز إحدى المواد المتفاعلة خلال فترة زمنيّة محدّدة.
3	a. يزداد.
4	c. طاقة التنشيط.
5	b. زيادة سرعة التفاعل.
6	c. خفض درجة حرارة التفاعل.
7	d. لأن تركيز المواد المتفاعلة يتناقص مع الزمن.
8	c. يزداد عدد التصادمات الفعّالة.
9	d. عند وجود طاقة كافية للجُسَيمات وتصادم بينها في الاتجاه الفراغي الصحيح.
10	$r=\frac{\Delta[C]}{\Delta t}$ $r=\frac{(0.007M-0.003M)}{(35\ s)-0}$ $r=1.14x10^{-4}\ M.s^{-1}$

إجابات تطبيق الدرس الأوّل: نظريّة التصادُم وسرعة التفاعل وتوزيع ماكسويل–بولتزمان

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1205.1	1	1
2	C1205.1	1	1
3	C1205.1	1	1
4	C1205.2	1	1
5	C1205.1	1	1
6	C1205.1	1	1
7a	C1205.1	1	2
7b	C1205.1	1	2
8a	C1205.2	1	1
8b	C1205.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	a. كميّة المواد الناتجة.
2	c. تزداد سرعة التفاعل نتيجة زيادة عدد التصادمات بين الجُسَيمات.
3	d. يقلّل مقدار طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعل.
4	c. النسبة المئويّة للجُسَيمات الموجودة.
5	تنص نظريّة التصادم على أن جُسَيمات المواد المتفاعلة في حركة عشوائيّة ومستمرة، لذلك فإنها تتصادم مع بعضها، ولكي يحدث تفاعل كيميائي يجب أن تتصادم جزيئات المواد المتفاعلة مع بعضها البعض.
6	**تأثير زيادة مساحة السطح المُعرّض للتفاعل:** كلما زادت مساحة السطح المُعرّض للتفاعل، زادت سرعة التفاعل، بسبب زيادة عدد الجُسَيمات التي تتصادم تصادمات فعّالة. **تأثير درجة الحرارة:** إن ارتفاع درجة حرارة وسط التفاعل يؤدّي الى زيادة طاقة حركة الجُسَيمات المتفاعلة، وبالتالي يزداد عدد التصادمات الفعّالة وتزداد معه سرعة التفاعل.
7a	سرعة التفاعل $= -\frac{1}{n} \times \frac{\Delta[N2]}{\Delta t}$ سرعة التفاعل $= -\frac{1}{1} \times \frac{(0.450-0.500)}{(100-0)} = 5\times10^{-4}\ M.s^{-1}$
7b	$\frac{r(NO)}{2} = \frac{r(N_2)}{1}$ $r(NO) = 2\times r(N_2)$ $r(NO) = 2\times(5\times10^{-4})$ $r(NO) = 1\times10^{-3}\ M.s^{-1}$
8a	عند ارتفاع درجة الحرارة فإن النسبة الأعلى من الجسيمات سوف تتسارع وبالتالي سوف تقل قمّة المنحنى ويزداد عرضه.
8b	بما أنّ غاز الأرجون يمتلك أعلى قمّة بين المنحنيات الثلاثة بالتالي فهو الغاز الذي يمتلك أقل متوسط سرعة.

إجابات تطبيق الدرس الثاني: قوانين سُرعة التفاعل

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1206.1	1	1
2	C1206.1	1	1
3	C1206.1	1	1
4	C1206.1	1	1
5a	C1206.1	2	2
5b	C1206.1	2	2
5c	C1206.1	1	1
5d	C1206.1	1	3
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	c. $M^{-1}.s^{-1}$
2	c. 3 بما أن رتبة التفاعل للمتفاعل A هي 2 وللمتفاعل B هي 1 يصبح المجموع الكلي 3.
3	a. 1 تركيز المادة المتفاعلة [A]، تكون سرعة التفاعل r. تركيز المادة المتفاعلة 2[A]، تكون سرعة التفاعل 2r. يكون التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعل A: r=k[A].
4	d. تركيز المواد المتفاعلة. التفاعُل على درجة حرارة معينة، من الرتبة الصفريّة بالنسبة إلى المادَّة المُتفاعِلة A يعني أن سُرعة التفاعُل ثابتة ولا تتغيَّر عندما يتغيَّر تركيزها الابتدائي.
5a	المحاولتان (1) و (2) لحساب رتبة تفاعل المتفاعل NO: $\frac{r_2}{r_1} = (\frac{[NO]_2}{[NO]_1})^n$ $\frac{150}{24} = (\frac{0.25}{0.10})^n$ $6.25 = (2.5)^n$ n=2 المحاولتان (1) و (3) لحساب رتبة تفاعل المتفاعل Br_2: $\frac{r_3}{r_1} = (\frac{[Br_2]_3}{[Br_2]_1})^m$ $\frac{60}{24} = (\frac{0.5}{0.20})^m$ $2.5 = (2.5)^m$ m=1
5b	يكون قانون سُرعة التفاعُل على النحو الآتي: $r=k[NO]^n[Br_2]^m$ $r=k[NO]^2[Br_2]$ الرتبة الكليّة للتفاعل = 2+1= 3.

5c	يمكننا حساب ثابت سرعة التفاعل باستخدام بيانات أي محاولة من المحاولات الأربعة. $r=k[NO]^2[Br_2]$ من بيانات المحاولة الاولى: $24=k(0.10)^2 \times (0.20)$ $24=0.002k$ $k=12000\ M^{-2}.s^{-1}$
5d	$r=k[NO]^2[Br_2]$ $r= (12000) \times (0.075)^2 \times (0.185)$ $r=12.48\ M.s^{-1}$

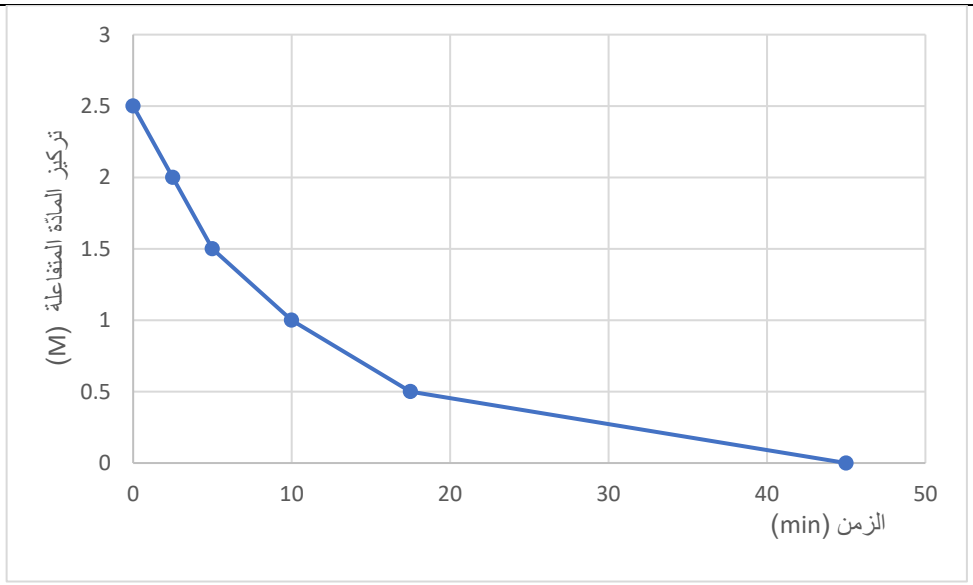
إجابات تطبيق الدرس الثالث: عُمر النصف للتفاعُلات من الرتبة الأولى

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1206.2	1	1
2	C1206.2	1	1
3	C1206.2	1	2
4	C1206.2	1	2
5a	C1206.2	2	3
5b	C1206.2	1	2
6a	C1206.2	1	1
6b	C1206.2	1	1
6c	C1206.2	1	2
المجموع		**10**	

- **الإجابات**

1	c. الوقت اللازم لتفاعل نصف الكميّة الابتدائية من المادّة المتفاعلة.
2	b. يعتمد فقط على ثابت سرعة التفاعل (k).
3	d. 12 ساعة. مع كل عُمر نصف، تُستهلَك % 50 من كمّيّة المادَّة المُتفاعِلة. تصلّب 75% من الإسمنت يعني ان 25% ما زال رطبا. $100\% \xrightarrow[6\text{ ساعات}]{} 50\% \xrightarrow[6\text{ ساعات}]{} 25\%$ عليه الزمن اللازم لتصلّب 75% من الاسمنت = 2x6 = 12 ساعة
4	b. $0.138\ min^{-1}$ $t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ $5 = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{5}$ $k = 0.138\ min^{-1}$
5a	$t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ $1941.2 = \frac{\ln 2}{K}$ $K = 3.57x10^{-4}\ s^{-1}$ $r = k[C_2H_5Cl]$ $2.75x10^{-5} = (3.57x10^{-4})x[C_2H_5Cl]$ $[C_2H_5Cl] = 0.077\ M$
5b	مع كل عُمر نصف، تُستهلَك % 50 من كمّيّة المادَّة المُتفاعِلة. لذلك، نجد أن بقاء 12.5% يحتاج لزمن يساوي 3 أضعاف عمر النصف. عليه يكون: الزمن اللازم لبقاء 12.5% من كلوريد الإيثيل = 3×1941.2 = 5827.6 s

6a	
6b	يُبيّن الرسم البياني أنَّ التفاعُل يبدأ بتركيز ابتدائي للمتفاعل A يساوي 2.5 M. من الرسم البياني، نلاحظ أنّ بقاء النصف أي 1.25 M يحتاج الى زمن 7.5 min وهو عُمر النصف.
6c	$t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ $(7.5) = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{7.5}$ $k = 9.24 \times 10^{-2}\ min^{-1}$

إجابات اختبار المهارات العمليّة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1205.1	1	1
2	C1205.1	1	1
3	C1205.1	1	1
4	C1205.1	1	2
5	C1205.1	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	حدث تفاعل كيميائي في التجربتين. في التجربة الاولى هناك تغيّر في ألوان المحاليل في الدوارق الثلاث، وفي التجربة الثانية هناك تغيّر في شدّة اللون مما يؤشّر إلى حدوث التفاعل الكيميائي.
2	في التجربة الاولى، يُمكن ملاحظة تحوّل لون المحاليل إلى لون أزرق نتيجة تكوّن اليود، حيث كان أكثر وضوحًا وأسرع تكوّنًا (أزرق داكن) في المحلول C بسبب تركيزه المرتفع. وبالتالي فإنّ تركيز اليود في الاختبار وفق الآتي: $[I_2]_A < [I_2]_B < [I_2]_C$
3	في التجربة الثانية، يُمكن ملاحظة تكوّن فقاعات قليلة من غاز الهيدروجين في الإختبارات الثلاث. في أنبوب الاختبار الأوّل، تَنتج كمية أكبر من $Mg(OH)_2$ حيث أن لون المحلول القاعدي زهريّ داكن. في أنبوب الاختبار الثاني، تَنتج كميّة أقل من $Mg(OH)_2$ (في نفس الزمن مقارنة مع الأنبوب الأول) ولون المحلول زهريّ. في أنبوب الاختبار الثالث، بالكاد يُمكن ملاحظة تغيّر في اللون أو تكوّن فقاعات.

	 1 **2** **3**
4	في التجربة الأولى: التراكيز الابتدائية لبيروكسيد الهيدروجين وحمض الكبريتيك ثابتة، بينما تم تغيير تركيز اليوديد الابتدائي وفق الآتي: $[I^-]_0$ C $>[I^-]_0$ B $>[I^-]_0$ A عند مقارنة ألوان هذه المحاليل الثلاث في نفس زمن التفاعل، نستنتج بأن التفاعل الأسرع كان في الدورق الذي يحتوي على كميّة أكبر من اليوديد. وعليه، فإنّ تركيز المواد المتفاعلة يؤثّر على سرعة التفاعل الكيميائي، بحيث تزيد هذه السرعة عند زيادة تركيز إحدى المواد المتفاعلة.
5	التفاعل الكيميائي الحاصل في الأنابيب الثلاث هو: $Mg + 2H_2O \rightarrow Mg^{2+} + 2OH^- + H_2$ عند مقارنة نواتج الأنابيب الثلاثة، فإنّ سرعة تكوّن غاز الهيدروجين تم ملاحظتها من خلال سرعة تكوّن الفقاعات، كما أنّ سرعة تكوّن الهيدروكسيد يمكن ملاحظتها من خلال تحوّل اللون إلى الزهري في الأنبوب. بعد مقارنة سرعة تكوّن الفقاعات (في نفس الزمن) وتحوّل اللون إلى الزهري في الأنابيب الثلاثة، يُمكن الاستنتاج أنّ التفاعل الأسرع كان في أنبوب الاختبار الأوّل الموجود في ماء

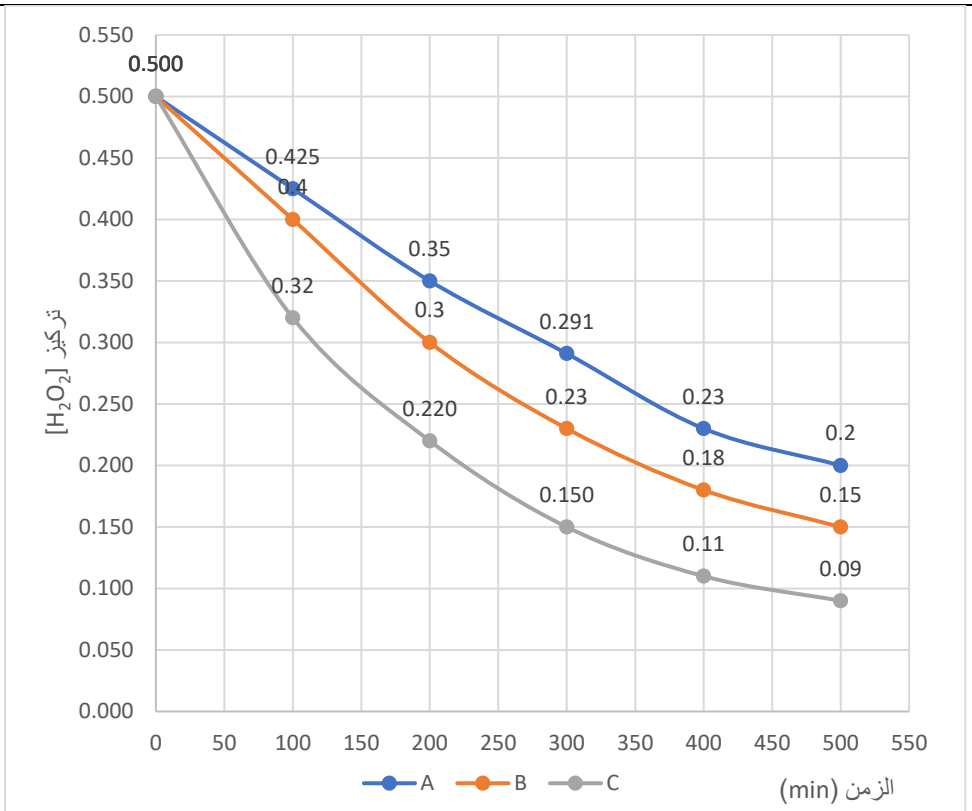
ساخن (حرارة مرتفعة) في حين كان التفاعل الأبطأ في أنبوب الاختبار الثالث الموجود في الثلج (حرارة منخفضة). بالتالي، فإنّ درجة حرارة التفاعل تؤثّر على سرعة التفاعل الكيميائي، بحيث تزيد هذه السرعة عند زيادة درجة الحرارة.	

إجابات اختبار مهارات الاستقصاء العلمي

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1205.1	2	1
2	C1206.2	1	1
3	C1206.2	1	1
4	C1206.2	1	2
المجموع		**5**	

- **الإجابات**

1	
2	يُبيّن الرسم البياني أنَّ التفاعُل يبدأ بكمّيّة مقدارها 0.500 M من المتفاعل (H_2O_2)، نلاحظ الآتي لتحديد عمر النصف من الشكل البياني: • بقي تركيز 0.250 M من المتفاعل عند زمن مقداره 165 min تقريبًا في التجربة (C) • بقي تركيز 0.250 M من المتفاعل عند زمن مقداره 270 min تقريبًا في التجربة (B) • بقي تركيز 0.250 M من المتفاعل عند زمن مقداره 360 min تقريبًا في التجربة (A) عليه، عُمر النصف في التجربة (A): 360 min، وعُمر النصف في التجربة (B): 270 min، ويكون عُمر النصف في التجربة (C): 165 min.

3	$t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ في التجربة (A): $(360) = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{360}$ $k_A = 1.92 \times 10^{-3}\ min^{-1}$ قي التجربة (B): $(270) = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{270}$ $k_B = 2.56 \times 10^{-3}\ min^{-1}$ في التجربة (C): $(165) = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{165}$ $k_C = 4.2 \times 10^{-3}\ min^{-1}$
4	إذا قارنا عمر النصف في التجارب الثلاثة، نجد ما يلي: عُمر النصف في التجربة (A)> عُمر النصف في التجربة (B)> عُمر النصف في التجربة (C) كما أنّ: $k_A < k_B < k_C$ بما أنّ درجة حرارة التفاعل C > درجة حرارة التفاعل B > درجة حرارة التفاعل A نستنتج أنّه عند ازدياد درجة حرارة التفاعل (التراكيز الابتدائية ثابتة) يقل عمر النصف ويزداد ثابت سرعة التفاعل.

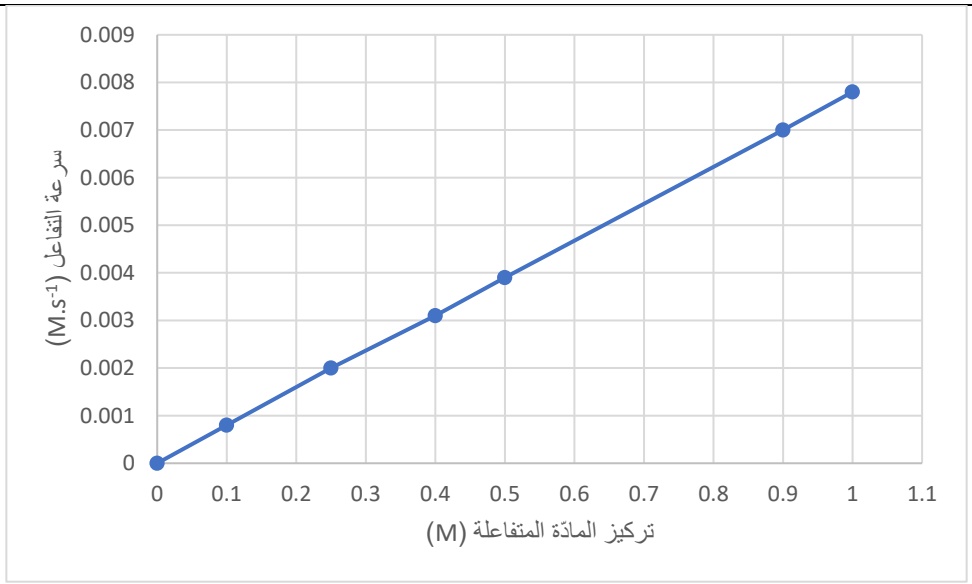
إجابات اختبار الوحدة الرابعة

- **جدول الملاءمة لبنود الاختبار**

السؤال	المخرجات	الدرجة	DOK
1	C1205.1	1	1
2	C1205.1	1	1
3	C1205.2	1	1
4	C1206.1	1	1
5	C1206.1	1	2
6	C1205.1	1	1
7	C1206.2	1	2
8	C1206.2	1	1
9	C1205.1	1	1
10a	C1205.1	1	1
10b	C1205.1	1	1
11a	C1206.1	1	1
11b	C1206.1	1	1
11c	C1206.1	1	1
12a	C1206.1	1	2
12b	C1206.1	1	2
12c	C1206.1	1	2
12d	C1206.1	1	1
13	C1206.2	1	2
14	C1206.2	1	3
المجموع		**20**	

- **الإجابات**

1	d. تتصادم جُسَيمات المواد المتفاعلة مع بعضها كونها في حالة حركة عشوائيّة مستمرّة.
2	c. سرعة ظهور الناتج C = نصف سرعة اختفاء المتفاعل A. $\frac{r(C)}{1} = \frac{r(A)}{2}$
3	d. تمثل المساحة الموجودة تحت المنحنى طاقة الجسيمات الموجودة عند درجة حرارة معيّنة
4	b. المادّة A: الرتبة الأولى، المادّة B: الرتبة الثانية، الرتبة الكليّة: 3.
5	d. مضاعفة التركيز الابتدائي للمتفاعل B. بما أنّ رتبة المتفاعل B هي 3، فإن مضاعفة B يؤدّي إلى زيادة السرعة 8 أضعاف $(2)^3 = 8$
6	d. كربونات الكالسيوم مع حمض النيتريك (2 M) عند 50^oC. بما أنّ تركيز المواد المتفاعلة ودرجة حرارة التفاعل من العوامل التي تؤثّر على سـرعة التفاعل، بالتالي فإنّ المحاولة التي تحتوي على أكبر تركيز من المواد المتفاعلة وأعلى درجة حرارة تؤدّي إلى سرعة تفاعل أعلى.
7	b. 0.025M مع كل عُمر نصف، تُستهلَك % 50 من كمّيّة المادَّة المُتفاعِلة. لذلك، نجد أن مرور 4 دقائق (4x60 = 240 s) يساوي 3 فترات عُمر نصف. عليه، بعد مرور 3 فترات عُمر نصف، يُساوي تركيز المادة A عند زمن 4 min 12.5% من التركيز الابتدائي للمادة المتفاعلة A. 0.025 M = 0.2x12.5%
8	a. $0.023\ s^{-1}$ $t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ $(30) = \frac{0.693}{k}$ $k = \frac{0.693}{30}$ $k = 0.023\ s^{-1}$
9	كلما تحركت الجسيمات بسرعة أكبر، ازدادت طاقتها الحركية وبالتالي ازداد احتمال أن يمتلك أي تصادم طاقة كافية تساوي أو أعلى من طاقة التنشيط لحدوث التفاعل.

يبيّن منحنى ماكســـويل– بولتزمان أنّه عند درجات الحرارة المرتفعة، يكون للمزيد من الجزيئات سرعة أكبر، وبالتالي فإنها تمتلك طاقة أعلى. المنحنى رقم 3 يمثّل درجة حرارة 60^oC، والمنحنى 2 يمثّل درجة حرارة 20^oC، والمنحنى 1 يمثّل درجة حرارة -10^oC، كون المساحة التي تقع تحت المنحنى 3 بعد طاقة التنشيط أكبر من تلك للمنحنى 2 والتي بدورها أكبر من المساحة للمنحنى 1 الموجودة بعد طاقة التنشيط.	
يكون التصادم فعالاً وينتج عنه تفاعل كيميائي عند توافر طاقة التنشيط المناسبة والاتجاه الفراغي الصحيح، ويكون التصادم غير فعّال إذا لم يتوفر أي من الشرطين أو كلاهما.	10a
تتفاعل كميّة من برادة الحديد (Fe) مع محلول حمض الهيدروكلوريك (HCl)، بســـرعة أكبر من سرعة تفاعل قطعة حديد مماثلة في الكتلة والسبب أن مساحة السطح المعرض للتفاعل من برادة الحديد أكبر بكثير من مســـاحة الســـطح المعرض للتفاعل في قطعة الحديد وبالتالي يزداد عدد الجُسَيمات المتصادمة تصادمات فعّالة في حالة البرادة مع الحمض فتزداد سرعة التفاعل.	10b
	11a
بما أنّ الرسم البياني عبارة عن خط له ميل ثابت ويتطابق مع (y=ax)، نستنتج أنّ التفاعل من الرتبة الأولى	11b
r = k[A] k= $\frac{r}{[A]}$ k= $\frac{0.002}{0.25}$ k= $0.008\ s^{-1}$	11c

12a	رتبة تفاعل المتفاعل NO: $\frac{r_3}{r_1} = (\frac{[NO]_3}{[NO]_1})^n$ $\frac{0.846}{0.094} = (\frac{1.05}{0.35})^n$ $9 = (3)^n$ n=2 رتبة تفاعل المتفاعل H_2: $\frac{r_2}{r_1} = (\frac{[H_2]_2}{[H_2]_1})^m$ $\frac{0.376}{0.094} = (\frac{0.240}{0.06})^m$ $4 = (4)^m$ m=1
12b	يكون قانون سُرعة التفاعُل على النحو الآتي: $r = k[NO]^n[H_2]^m$ $r = k[NO]^2[H_2]$ الرتبة الكليّة للتفاعل = 2+1= 3
12c	يمكننا حساب ثابت سرعة التفاعل باستخدام بيانات أي محاولة من المحاولات الثلاث: $r = k[NO]^2[H_2]$ $0.094 = k(0.35)^2\times(0.06)$ $0.094 = 0.00735\times k$ $k = 12.789\ M^{-2}.s^{-1}$
12d	$r = k[NO]^2[H_2]$ $r=(12.789)\times(0.24)^2\times(0.4)$ $r = 0.294\ M.s^{-1}$
13	مع كل عُمر نصف، تُستهلَك 50% من كمّيّة المادَّة المُتفاعِلة. لذلك، نجد أن مرور 30 يوماً يساوي 3 فترات عُمر نصف $(\frac{30}{10} = 3)$. لذلك بعد مرور 3 فترات عُمر نصف، تكون الكميّة المتبقيّة هي 12.5% من هذا العنصر. $0.125\ g = 1\times12.5\%$

14	$t_{½} = \frac{\ln 2}{k}$ عمر النصف للنظير الأول: $t_{½} = \frac{0.693}{0.5}$ $t_{½} = 1.386\ min$ عمر النصف للنظير الثاني: $t_{½} = \frac{0.693}{0.75}$ $t_{½} = 0.924\ min$ عليه يمتلك النظير الثاني عُمر النصف الأقل.