الكيمياء

الثاني عشر المتقدم

الأستاذ: هشام الطوخي

سرعة التفاعلات الكيميائية

طلابي الأعزاء

بين أيديكم أوراق في مادة الكيمياء للصف الثاني عشر المتقدم،

إليكم شرح تفصيلي للمحتويات وطريقة الدراسة.

تحتوي هذه الأوراق على شرح كامل لكل ما في الكتاب بالإضافة إلى جميع أسئلة الكتاب

وأسئلة اختبارات السنوات السابقة، مع العلم بأنها لا تغني عن الكتاب المدرسي،

وتتكون الأوراق من ثلاثة أجزاء.

الجزء الأول (نواتج التعلم ومؤشرات الأداء)

نواتج التعلم وأسئلة على مؤشرات الأداء.

الجزء الثاني (أسئلة مع الحلول)

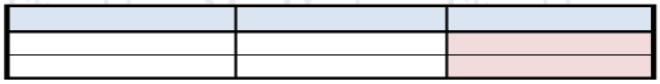
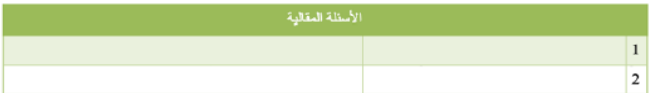
أسئلة إضافية على كل قسم مع دليل الإجابة في نهاية كل قسم.

الجزء الثالث (اختبارات السنوات السابقة)

أسئلة اختبارات السنوات السابقة مع دليل الإجابة في نهاية كل امتحان.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

قائمة الرموز المستخدمة

المصطلحات	
معلومات	
سؤال وإجابة	
قوانين	
جدول مقارنة	
مخطط شرح	
مخطط شرح	
قائمة المصطلحات	
الأسئلة المقالية	
دليل الإجابة	

القسم 1

مؤشرات الأداء	نواتج التعلم	رموز نواتج التعلم
CHM.5.4.01.001.01 تعريف معدل التفاعل مع تحديد وحدته	اشرح، من خلال الإشارة إلى تفاعل كيميائي بسيط، كيف يتم تحديد معدل التفاعل من خلال سلسلة من الخطوات الأولية التفاعل الشاملة	CHM.5.4.01.001
CHM.5.4.01.001.02 اشرح ما يشير إليه معدل التفاعل فيما يتعلق بتفاعل كيميائي معين		
CHM.5.4.01.020.01 احسب متوسط معدل التفاعل باستخدام معدل استهلاك المواد المتفاعلة أو معدل إنتاج النواتج	احسب معدلات التفاعل المتوسطة واللحظية للتفاعلات الكيميائية البسيطة والمعقدة	CHM.5.4.01.020
CHM.5.4.01.020.02 قارن بين تركيزات المواد المتفاعلة والمنتجات أثناء التفاعل الكيميائي (باقتراض عدم إضافة مواد متفاعلة إضافية		
CHM.5.4.01.020.03 قارن متوسط معدل التفاعل الذي تم قياسه خلال فترة زمنية أولية قصيرة مع معدل التفاعل الذي تم قياسه خلال فترة زمنية طويلة		
CHM.5.4.01.020.04 إجراء تجربة لتحديد معدل التفاعل		
CHM.5.4.01.002.01 وصف نظرية الاصطدام	استنتج (باستخدام نظرية الاصطدام ومخططات الطاقة) تأثير العوامل المختلفة على معدل التفاعل الكيميائي	CHM.5.4.01.002
CHM.5.4.01.002.02 اشرح سبب ضرورة حدوث تصادم بين جزيئين لحدوث التفاعل		
CHM.5.4.01.002.03 اذكر الشرطين اللازمين، حسب نظرية التصادم، حتى يكون التصادم بين الجزيئات المتفاعلة فعالا في إنتاج أنواع كيميائية جديدة		
CHM.5.4.01.002.04 اذكر افتراضات نظرية التصادم		
CHM.5.4.01.022.01 تعريف المعقد المنشط	تفسير آلية التفاعل لتفاعل بسيط أو معقد مع تحديد الخطوة التي تحدد معدله في العديد من ظروف التفاعل	CHM.5.4.01.022
CHM.5.4.01.022.02 Ea تعريف طاقة التنشيط		
CHM.5.4.01.022.03 وصف العلاقة بين طاقة التنشيط ومعدل التفاعل		
CHM.5.4.01.022.04 تفسير التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة للحرارة باستخدام نظرية الاصطدام		
CHM.5.4.01.022.05 فسر كيف يرتبط معدل التفاعل الكيميائي بتلقائية التفاعل		
CHM.5.4.01.001.03 استخدم مخطط التركيز مقابل الزمن لوصف تقدم التفاعل بدلالة التغير في تركيز المواد المتفاعلة والنواتج	اشرح، من خلال الإشارة إلى تفاعل كيميائي بسيط، كيف يتم تحديد معدل التفاعل من خلال سلسلة من الخطوات الأولية التي تشكل آلية التفاعل الشاملة	CHM.5.4.01.001
CHM.5.4.01.001.04 وصف العلاقة بين تركيز المادة المتفاعلة ومعدل التفاعل		

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

القسم 3

مؤشرات الأداء	نواتج التعلم	رموز نواتج التعلم
CHM.5.4.01.005.01 اشرح ما يخبرنا به قانون سرعة التفاعل الكيميائي عن التفاعل	ربط ترتيب التفاعل بقانون المعدل لهذا التفاعل مع استخدام طريقة المعدلات الأولية في تحديد المعدل والتركيز وترتيب التفاعل وثابت المعدل النوعي للتفاعل الكيميائي	CHM.5.4.01.005
CHM.5.4.01.005.02 في معادلة قانون المعدل (k) اشرح وظيفة ثابت المعدل المحدد		
CHM.5.4.01.005.03 ليس ثابتًا (k) حدد في أي ظروف يكون ثابت المعدل المحدد		
CHM.5.4.01.005.04 ومعدل التفاعل (k) حدد العلاقة بين حجم ثابت المعدل المحدد		
CHM.5.4.01.005.05 اشرح كيفية ارتباط الأسس في معادلة معدل التفاعل الكيميائي بالمعاملات في المعادلة الكيميائية		
CHM.5.4.01.005.06 لرتب التفاعلات المختلفة (k) اكتب وحدة ثابت المعدل المحدد		
CHM.5.4.01.005.07 اكتب قانون سرعة التفاعل من الدرجة الأولى		
CHM.5.4.01.005.08 صف الرسم البياني للتفاعل من الدرجة الأولى		
CHM.5.4.01.005.09 اكتب قانون سرعة التفاعل الكيميائي عند درجة حرارة معينة		
CHM.5.4.01.005.10 وصف طريقة المعدلات الأولية		
CHM.5.4.01.006.01 استخدم طريقة المعدلات الأولية لتحديد ترتيب التفاعل بالنسبة لكل مادة متفاعلة	استخدم قانون المعدل لتحديد المعدل والتركيز وترتيب التفاعل وأوامر المواد المتفاعلة وثابت المعدل المحدد للتفاعل الكيميائي	CHM.5.4.01.006
CHM.5.4.01.006.02 استخدم طريقة المعدلات الأولية لكتابة قانون سرعة التفاعل		
CHM.5.4.01.006.03 استخدم طريقة المعدلات الأولية لحساب ثابت المعدل المحدد وتحديد وحدته		
CHM.5.4.01.006.04 استخدم طريقة المعدلات الأولية لحساب تركيز المواد المتفاعلة		
CHM.5.4.01.006.05 استخدم طريقة المعدلات الأولية لحساب المعدل الأولي للتفاعل		

القسم 4

مؤشرات الأداء	نواتج التعلم	رموز نواتج التعلم
CHM.5.4.01.020.05 تحديد المعدل اللحظي للتفاعل	احسب معدلات التفاعل المتوسطة واللحظية للتفاعلات الكيميائية البسيطة والمعقدة	CHM.5.4.01.020
CHM.5.4.01.020.06 فسر الرسم البياني للمعدل اللحظي للتفاعل		
CHM.5.4.01.020.07 اشرح كيف يمكن استخدام قانون سرعة التفاعل الكيميائي لتحديد المعدل اللحظي للتفاعل		
CHM.5.4.01.020.08 احسب المعدل اللحظي للتفاعل من البيانات التجريبية		
CHM.5.4.01.022.06 تحديد آلية رد الفعل	تفسير آلية التفاعل لتفاعل بسيط أو معقد مع تحديد الخطوة التي تحدد معدله في العديد من ظروف التفاعل	CHM.5.4.01.022
CHM.5.4.01.022.07 قارن بين التفاعل الكيميائي الأولي والتفاعل المعقد		
CHM.5.4.01.022.08 يُميز بين الوسيط والمحفز والمعقد المنشط		
CHM.5.4.01.022.09 حدد الخطوة المحددة لمعدل التفاعل الكيميائي		
CHM.5.4.01.022.10 (أبطأ خطوة)تحديد، باستخدام آلية رد فعل معينة، خطوة تحديد المعدل		
CHM.5.4.01.022.11 حدد، باستخدام آلية تفاعل معينة، المادة المتفاعلة والناتجة		
CHM.5.4.01.022.12 حدد، باستخدام آلية تفاعل معينة، الوسيط والمحفز		
CHM.5.4.01.022.13 حدد التفاعل الكلي باستخدام آلية التفاعل المعطاة		
CHM.5.4.01.022.14 (أبطأ خطوة)تحديد، باستخدام الرسم البياني لطاقة التفاعل لآلية معينة، خطوة تحديد المعدل		
CHM.5.4.01.022.15 حدد، باستخدام الرسم البياني لطاقة التفاعل لآلية معينة، المادة المتفاعلة والمنتج		
CHM.5.4.01.022.16 حدد، باستخدام الرسم البياني لطاقة التفاعل لآلية معينة، المعقد الوسيط والمنشط		

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الجزء الأول (نواتج التعلم ومؤشرات الأداء)

نواتج التعلم وأسئلة على مؤشرات الأداء.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

القسم 1

نموذج لسرعة التفاعلات

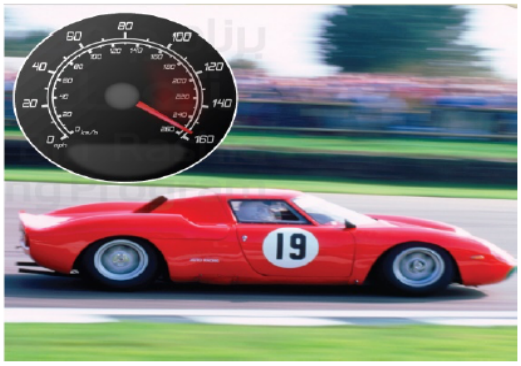


يجب أن يحدد الطهاة السرعة التي ينضج بها الشواء لتحديد الموعد المناسب لتقديمه.

تفكك بيروكسيد الهيدروجين يمكن أن يكون تفاعلا سريعا أو بطيئا.

مصطلح سريع وبطيء غير دقيق لتحديد سرعة التفاعلات.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

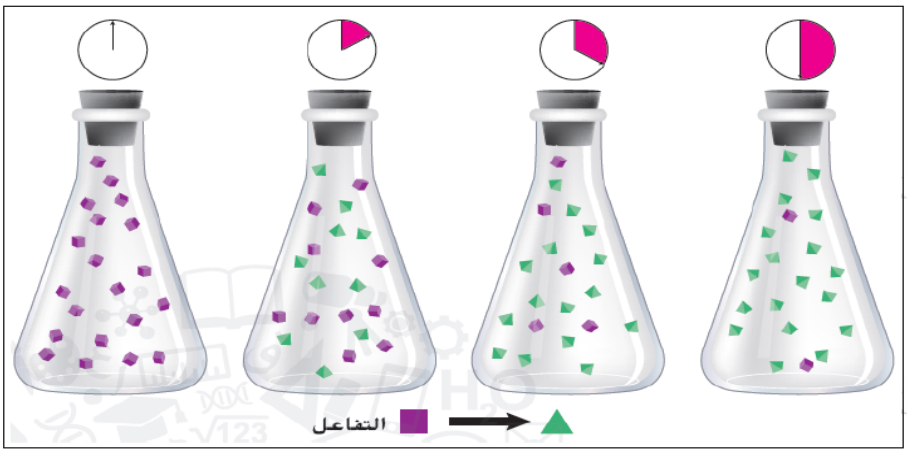


يمكن التعبير عن سرعة أو معدل حركة جسم بوحدة km/h أو m/s

مثال: سرعة سيارة هي 280 km/h

$$\text{متوسط السرعة} = \frac{\Delta \text{الكمية}}{\Delta t}$$

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy



يوضح الشكل المقابل تغير المواد المتفاعلة إلى النواتج مع مرور الزمن.

كمية المادة المتفاعلة تنخفض.

كمية المادة الناتجة تزداد.

معدل التفاعل	التغير في تركيز مادة متفاعلة أو ناتج معين في وحدة الزمن

تتحدد سرعة التفاعل تجريبيا بقياس تراكيز المواد المتفاعلة أو المواد الناتجة خلال التفاعل الكيميائي الفعلي.

لا يمكن حساب سرعة التفاعلات من المعادلات الموزونة.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

كيف يمكن التعبير عن متوسط سرعة تفاعل خلال فترة زمنية؟

- سرعة التفاعل لتكوين النواتج موجبة
  - تركيز النواتج يزداد مع مرور الزمن
- سرعة التفاعل لاستهلاك المتفاعلات سالبة
  - تركيز المتفاعلات يقل مع مرور الزمن

متوسط سرعة التفاعل لإنتاج مادة ناتجة
التغير في تركيز المادة الناتجة مقسوما على التغير في الزمن.

$$Rate = \frac{\Delta [products]}{\Delta t}$$

متوسط سرعة التفاعل لاستهلاك مادة متفاعلة
التغير السالب في تركيز المادة المتفاعلة مقسوما على التغير في الزمن.

$$Rate = -\frac{\Delta [reactants]}{\Delta t}$$

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الوحدة	الكمية	
	المعنى	الرمز
mol/(L.s)	متوسط سرعة التفاعل	Rate
M أو mol/L	التغير في تركيز المادة الناتجة	Δ[products]
M أو mol/L	التغير في تركيز المادة المتفاعلة	Δ[reactants]
s	التغير في الزمن	Δt

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

يتم التعبير عن معدل التفاعل بوحدة mol/(L.s) أو M/s؟

لأن التغير في تركيز المتفاعلات أو النواتج يكون بـ M أو (mol/L) والزمن يكون بـ s

1) في تفاعل بين كلوريد البيوتيل (C_4H_9Cl) والماء. كان تركيز C_4H_9Cl 0.22 M عند بدء التفاعل. وبعد مرور 4 s كان تركيز C_4H_9Cl 0.1 M ما متوسط سرعة التفاعل خلال الفترة الزمنية المعلومة بوحدة mol/(L.s)؟

a. 0.4

b. 0.03

c. 2.2

d. 0.055

2) ما متوسط سرعة التفاعل بين الجزيئات الافتراضية A وB إذا كان تركيز A يتغير من 1 M إلى 0.5 M في زمن قدره 2 s؟

a. 0.5 mol/(L.s)

b. 0.75 mol/(L.s)

c. 0.25 mol/(L.s)

d. 0.125 mol/(L.s)

3) في تفاعل $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$ وضع 6 g من Mg في بداية التفاعل. وبعد مرور 3 min بقي منه 4.5 g، ما متوسط سرعة استهلاك Mg بالمولات في الدقيقة؟ (Mg = 24 g/mol)

a. 6.3×10^{-2} mol/min

b. 8.3×10^{-2} mol/min

c. 4.2×10^{-2} mol/min

d. 2.1×10^{-2} mol/min

4) تفاعل كيميائي سرعته 2.25×10^{-2} مول لكل (لتر.الثانية) عند 322 K. ما سرعته عند التعبير بوحدة مول لكل (لتر.الدقيقة)؟

a. 3.75×10^{-4} mol/(L.min)

b. 1.35 mol/(L.min)

c. 2.25×10^{-2} mol/(L.min)

d. 3.75×10^{-2} mol/(L.min)

5) باستخدام البيانات في الجدول المقابل. ما متوسط سرعة التفاعل معبرا عنه بمولات H_2 التي يتم استهلاكها في اللتر الواحد لكل ثانية؟

بيانات تجريبية للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$			
الزمن (s)	$[H_2]$ (M)	$[Cl_2]$ (M)	[HCl] (M)
0.00	0.030	0.050	0.000
4.00	0.020	0.040	

a. 1.25×10^{-3} mol/(L.s)

b. 5×10^{-3} mol/(L.s)

c. 2.5×10^{-3} mol/(L.s)

d. 7.5×10^{-3} mol/(L.s)

6) باستخدام البيانات في الجدول المقابل. ما متوسط سرعة التفاعل معبرا عنه بمولات Cl_2 التي يتم استهلاكها في اللتر الواحد لكل ثانية؟

بيانات تجريبية للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$			
الزمن (s)	$[H_2]$ (M)	$[Cl_2]$ (M)	[HCl] (M)
0.00	0.030	0.050	0.000
4.00	0.020	0.040	

a. 2.5×10^{-3} mol/(L.s)

b. 1.25×10^{-3} mol/(L.s)

c. 7.5×10^{-3} mol/(L.s)

d. 5×10^{-3} mol/(L.s)

7) باستخدام البيانات في الجدول المقابل. إذا كان متوسط سرعة التفاعل معبرا عنه بعدد مولات HCl الناتجة يساوي 0.005 mol/(L.s)، فما تركيز HCl بعد 4 s؟

بيانات تجريبية للتفاعل $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$			
الزمن (s)	$[H_2]$ (M)	$[Cl_2]$ (M)	[HCl] (M)
0.00	0.030	0.050	0.000
4.00	0.020	0.040	

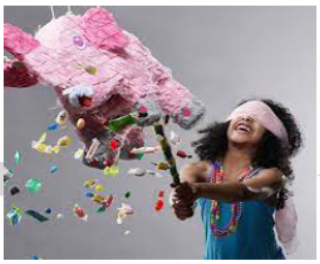
a. 1.25×10^{-3} M

b. 1.25 M

c. 8 M

d. 0.02 M

نظرية التصادم



يجب أن تضرب العصا وعاء الحلوى بقوة كافية وفي اتجاه صحيح لكسرها.

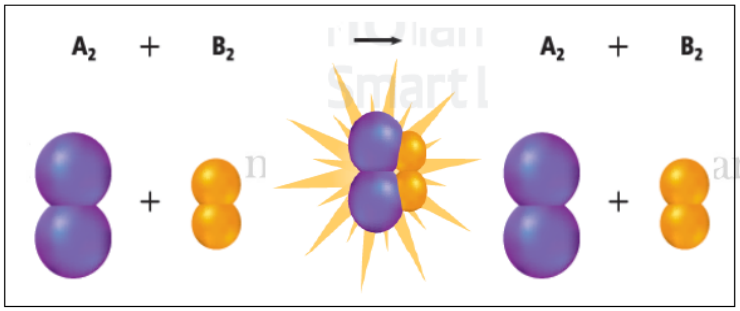
بالمثل، يجب أن تتصادم المتفاعلات لكي تنتج النواتج.

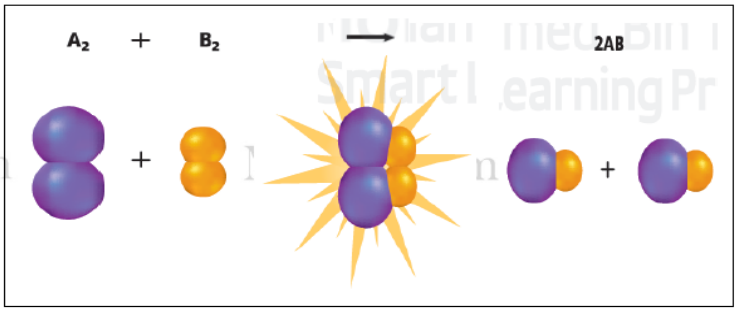
نظرية التصادم	الذرات والأيونات والجزيئات يجب أن تتصادم لكي يحدث تفاعل بينها.

لماذا يكون التصادم بين الجسيمات ضروريا لحدوث تفاعل؟ ← لتكسير الروابط بين المتفاعلات وتكوين روابط جديدة بين النواتج.

أنواع التصادم

- **تصادم فعال**: تتصادم المتفاعلات A_2, B_2 لتعطي النواتج AB
- **تصادم غير فعال**: تتصادم المتفاعلات A_2, B_2 ولا تعطي نواتج





شروط التصادم الفعال

- طاقة كافية: طاقة تكفي لكسر الروابط بين المتفاعلات وتكوين روابط بين النواتج
- اتجاه صحيح: اتجاه تصادم صحيح بين الذرات

ملخص نظرية التصادم

- يجب حدوث تصادم بين المواد المتفاعلة
- يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة بطاقة كافية لتشكل معقد منشط
- يجب أن تتصادم المواد المتفاعلة في الاتجاه الصحيح

أثناء تحول المتفاعلات إلى نواتج، تتكسر الروابط بين المتفاعلات وتتكون روابط جديدة بين النواتج.

يتكون مكون له عمر قصير يسمى معقد منشط.

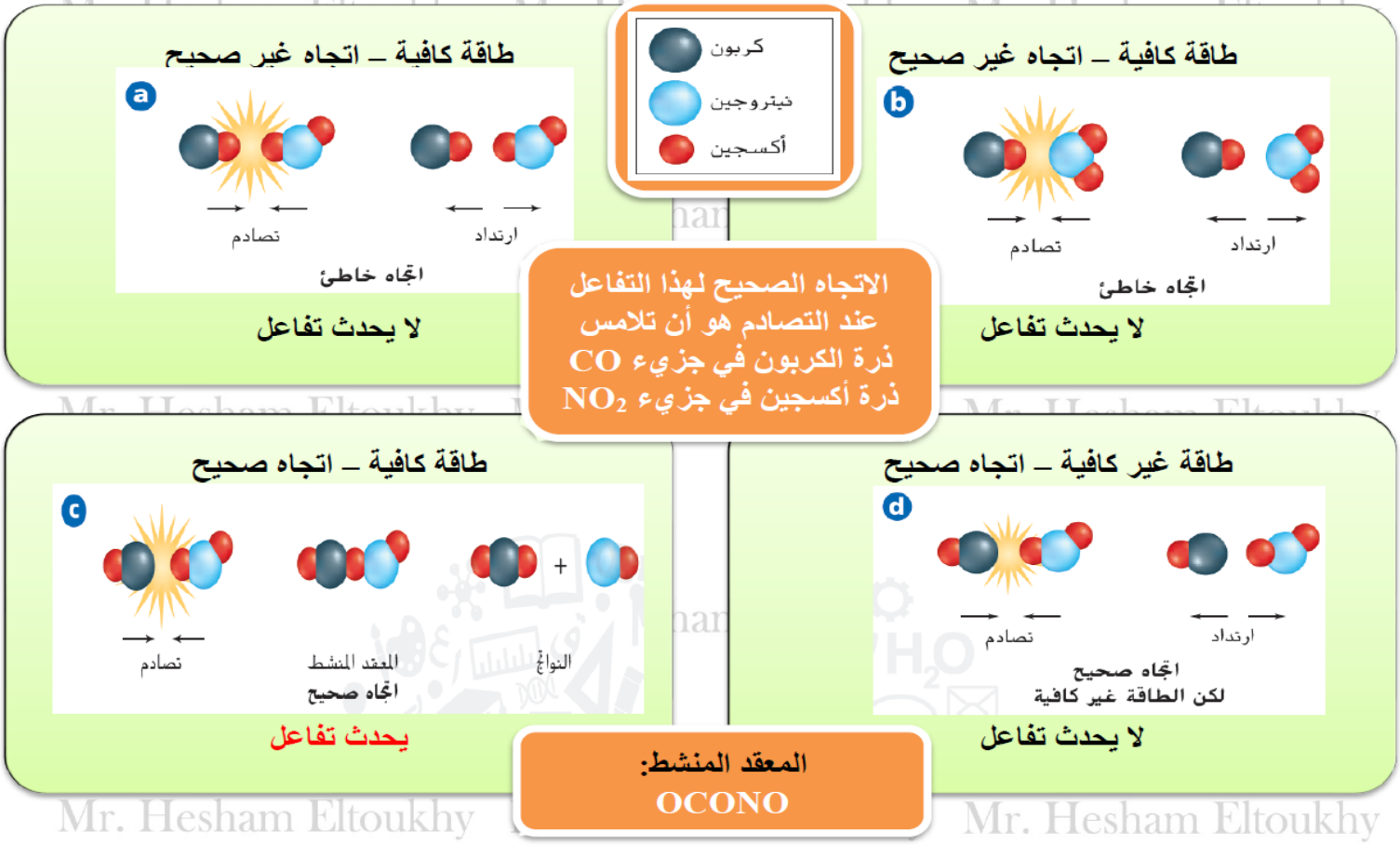
المعقد المنشط	ترتيب مؤقت وغير مستقر للذرات تتكسر فيه الروابط القديمة وتتشكل روابط جديدة.

المعقد المنشط قد يشكل نواتج أو يتفكك ليعيد تكوين المتفاعلات.

نواتج ← معقد منشط ← متفاعلات

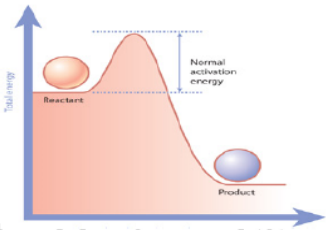
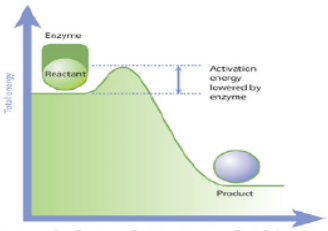
نواتج ← معقد منشط ← متفاعلات

عند 500 K التفاعل: $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ له الاحتمالات التالية:



طاقة التنشيط	E_a	الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب أن تحتوي عليه الجسيمات المتفاعلة لتشكل المعقد المنشط والحصول على تفاعل.

لكي تتفاعل المواد المتفاعلة يجب أن تمتص طاقة كافية
للتغلب على حاجز طاقة التنشيط وتشكل نواتج ذات طاقة أكبر.

قيمة طاقة التنشيط E_a	كبيرة 	صغيرة 
سرعة التفاعل	أقل	أكبر
إلى ماذا تشير قيمة طاقة التنشيط؟	عدد قليل من التصادمات لديه الطاقة المطلوبة لإنتاج المعقد المنشط	المزيد من التصادمات لديه طاقة كافية للتفاعل وإنتاج المعقد المنشط

8) ما العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل؟

a. كلما قلت طاقة التنشيط قلت سرعة التفاعل

b. كلما ارتفعت طاقة التنشيط زادت سرعة التفاعل

c. كلما ارتفعت طاقة التنشيط قلت سرعة التفاعل

d. لا توجد علاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل

9) ما الذي يحدث أثناء الوجود قصير المدة لمعقد منشط؟

a. تتكون الروابط بين المتفاعلات، وتتفكك الروابط بين النواتج

b. تتكون الروابط بين المتفاعلات، وتتكون الروابط بين النواتج

c. تتفكك الروابط بين المتفاعلات، وتتفكك الروابط بين النواتج

d. تتفكك الروابط بين المتفاعلات، وتتكون الروابط بين النواتج

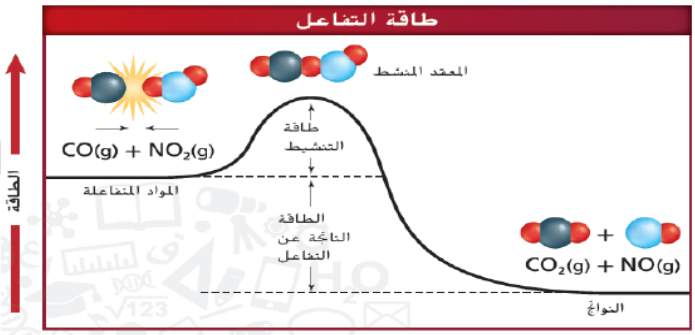
10) ما العلاقة بين تراكيز المواد المتفاعلة والنواتج خلال فترة تفاعل كيميائي؟

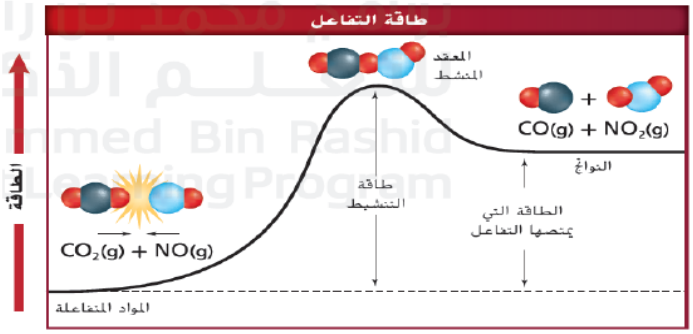
(بافتراض عدم إضافة مواد متفاعلة إضافية)

الاختيار	تراكيز المواد المتفاعلة	تراكيز النواتج
a.	تنخفض	تنخفض
b.	تنخفض	تزداد
c.	تزداد	تنخفض
d.	تزداد	تزداد

التفاعل: $CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$ يحدث في الاتجاهين الأمامي والعكسي.

التفاعل الأمامي	التفاعل العكسي
$CO_{(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$	$CO_{2(g)} + NO_{(g)} \rightarrow CO_{(g)} + NO_{2(g)}$





الاتجاه العكسي	الاتجاه الأمامي
ماص للحرارة	طارد للحرارة

الاتجاه الأمامي	الاتجاه العكسي
طارد للحرارة	ماص للحرارة

التفاعل الطارد للحرارة	التفاعل الماص للحرارة
طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أقل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.
الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين المتفاعلات أقل من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط بين النواتج.	الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط بين النواتج.
طاقة النواتج > طاقة المتفاعلات > طاقة المعقد المنشط	طاقة المتفاعلات > طاقة النواتج > طاقة المعقد المنشط
تتصادم الجزيئات بطاقة أقل للتغلب على حاجز طاقة التنشيط.	تتصادم الجزيئات بطاقة أكبر للتغلب على حاجز طاقة التنشيط.
تكون الجزيئات معقدا منشطا.	تكون الجزيئات معقدا منشطا.
تتحرر الطاقة وتتكون النواتج عند مستوى طاقة أقل (طارد للحرارة).	تمتص الطاقة وتتكون النواتج عند مستوى طاقة أكبر (ماص للحرارة).

11) اعتمادا على الشكل المقابل، أي الاختيارات التالية تمثل الرموز الصحيحة على الرسم؟



الاختيار	4	3	2	1
a.	المواد المتفاعلة	المعقد المنشط	النواتج	طاقة التنشيط
b.	النواتج	المعقد المنشط	المواد المتفاعلة	طاقة التنشيط
c.	المواد المتفاعلة	طاقة التنشيط	النواتج	المعقد المنشط
d.	النواتج	طاقة التنشيط	المواد المتفاعلة	المعقد المنشط

12) أي العبارات التالية تصف التفاعل الطارد للحرارة؟

a. يتكون معقد منشط عند مستوى طاقة أقل من طاقة النواتج

b. تتكون النواتج عند مستوى طاقة أقل من طاقة المتفاعلات

c. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

d. الطاقة اللازمة لكسر الروابط بين المتفاعلات أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوين الروابط بين النواتج

13) إذا كان التفاعل $A \rightarrow B$ طاردا للحرارة. ما العلاقة بين طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي.
وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي الماص للحرارة $B \leftarrow A$؟

a. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي الطارد للحرارة > طاقة التنشيط للتفاعل العكسي الماص للحرارة

b. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي الطارد للحرارة < طاقة التنشيط للتفاعل العكسي الماص للحرارة

c. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي الطارد للحرارة = طاقة التنشيط للتفاعل العكسي الماص للحرارة

d. لا توجد علاقة بينهما

القسم 3 | قوانين سرعة التفاعل

قانون السرعة	العلاقة بين سرعة تفاعل كيميائي وتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة محددة.

معظم التفاعلات الكيميائية تبطيء عند استهلاك المواد المتفاعلة ويتبقى جسيمات أقل عددا لتتصادم.

يتم تحديد قانون السرعة تجريبيا.

قانون السرعة لتفاعل من خطوة واحدة

سرعة التفاعل من خطوة واحدة هي ناتج ضرب تركيز المادة المتفاعلة في الثابت.

التفاعل $A \rightarrow B$ يحدث في خطوة واحدة

قانون السرعة: $Rate = k\,[A]$

الوحدة	الكمية	
	المعنى	الرمز
mol/(L.s)	سرعة التفاعل	Rate
له وحدات مختلفة	ثابت السرعة النوعية	k
M أو mol/L	تركيز مادة المتفاعل	[A]

يوضح قانون السرعة أن سرعة التفاعل Rate تتناسب طرديا مع التركيز المولاري للمتفاعل A

كلما كانت قيمة k كبيرة يعني ذلك أن A يتفاعل بسرعة ليكون B

ثابت السرعة النوعية	قيمة عددية تقيم علاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة محددة.

ثابت السرعة النوعية k

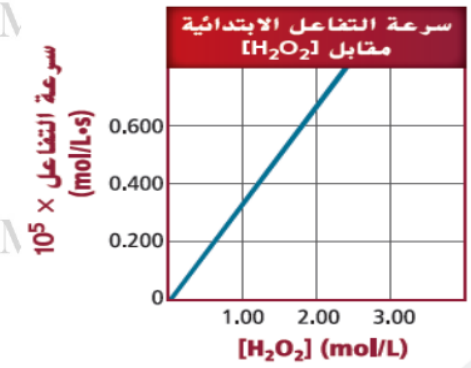
- مميز لكل تفاعل
- له وحدات قياس مختلفة
- لا يتغير مع التركيز
- يتغير مع درجة الحرارة

رتبة المتفاعل	الأس الذي يرفع إليه تركيز المتفاعل في قانون السرعة.

قانون السرعة: $Rate = k\ [A]$، له رتبة تفاعل = 1 في [A]

يمكن تحديد رتبة التفاعل من خلال معرفة تأثير تغير تركيز المادة المتفاعلة على سرعة التفاعل.

يوضح الشكل المقابل علاقة مباشرة بين تركيز H_2O_2 وسرعة تفككه.



التجربة	التركيز الابتدائي $[H_2O_2]$ (mol/L)	سرعة التفاعل الابتدائية mol/(L.s)
1	0.5	0.16×10^{-5}
2	1.0	0.32×10^{-5}
3	2.0	0.64×10^{-5}

كيف تتغير سرعة التفاعل عندما يتضاعف $[H_2O_2]$ ويتغير من 0.5 M إلى 1.0 M؟

تصبح سرعة التفاعل الضعف،
تتغير من 0.16×10^{-5} إلى 0.32×10^{-5}

كيف تتغير سرعة التفاعل عندما ينخفض $[H_2O_2]$ إلى النصف ويتغير من 2.0 M إلى 1.0 M؟

تصبح سرعة التفاعل النصف،
تتغير من 0.64×10^{-5} إلى 0.32×10^{-5}

سرعة التفاعل تتناسب طرديا مع $[H_2O_2]$ مرفوع للأس واحد، لذلك يكون تفاعل تفكك H_2O_2 من الرتبة 1

قانون السرعة: $Rate = k\ [H_2O_2]$

14) إذا كانت رتبة التفاعل لمادة متفاعلة هي الرتبة الأولى، كيف تتغير سرعة التفاعل إذا أصبح تركيز المادة ثلاثة أمثاله؟

a. تصبح سرعة التفاعل $\frac{1}{3}$ من قيمتها
b. تصبح سرعة التفاعل ثلاثة أمثال
c. تصبح سرعة التفاعل النصف
d. تصبح سرعة التفاعل الضعف

15) إذا كانت رتبة التفاعل لمادة متفاعلة هي الرتبة الأولى، كيف تتغير سرعة التفاعل إذا انخفض تركيز المادة إلى النصف؟

a. تصبح سرعة التفاعل $\frac{1}{2}$ من قيمتها
b. تصبح سرعة التفاعل الضعف
c. تصبح سرعة التفاعل $\frac{1}{3}$ من قيمتها
d. تصبح سرعة التفاعل ثلاثة أمثال

قانون سرعة التفاعل لرتب أخرى

الكثير من التفاعلات التي تحتوي على أكثر من مادة متفاعلة ليست من الرتبة الأولى.

رتبة التفاعل الكلي	مجموع الرتب للمواد المتفاعلة الفردية أو مجموع الأسس في قانون السرعة.

التفاعل: نواتج $\rightarrow aA + bB$

قانون السرعة: $Rate = k[A]^m[B]^n$

الوحدة	الكمية	
	المعنى	الرمز
mol/(L.s)	سرعة التفاعل	Rate
له وحدات مختلفة	ثابت السرعة النوعية	k
M أو mol/L	تركيز المواد المتفاعلة	[A], [B]
	عدد مولات المتفاعلات A, B	a, b
	رتب التفاعل في المتفاعلات [A], [B]	m, n
	رتبة التفاعل الكلية	m+n

سرعة التفاعل	حاصل ضرب k في تراكيز المواد المتفاعلة التي يرفع كل منها إلى رتبة التفاعل.

متى يكون $m = a, n = b$؟ ← عندما يحدث التفاعل بين A وB في خطوة واحدة وبمعقد منشط واحد فقط.

هل يحدث التفاعل: نواتج $\rightarrow aA + bB$ دائما في خطوة واحدة؟ ← لا، لأن التفاعلات من الخطوة الواحدة ليست شائعة.

يحدث التفاعل في خطوة واحدة إذا كانت المعاملات في المعادلة تساوي الرتب في قانون السرعة.

رتب التفاعل فعليا يتم التوصل إليها من خلال تجارب عملية.

الرتب في قانون السرعة قد تطابق المعاملات في المعادلة الموزونة (خطوة واحدة).

الرتب في قانون السرعة قد لا تطابق المعاملات في المعادلة الموزونة (عدة خطوات).

تحديد رتبة التفاعل

طريقة السرعات الابتدائية	طريقة تحدد رتبة التفاعل بمقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتراكيز مختلفة للمادة المتفاعلة.
السرعة الابتدائية	سرعة سير التفاعل في اللحظة التي تختلط فيها المواد المتفاعلة ذات التراكيز المعلومة.

التفاعل:

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

له قانون السرعة:

$Rate = k\,[NO]^2[H_2]$

- ما رتبة المتفاعل NO؟ ← 2
- ما رتبة المتفاعل H_2؟ ← 1
- ما الرتبة الكلية للتفاعل؟ ← 2 + 1 = 3
- ماذا يحدث إذا تضاعف [NO]؟ ← تصبح السرعة 4 أمثال
- ماذا يحدث إذا تضاعف $[H_2]$؟ ← تصبح السرعة الضعف
- توقع كيف تتغير السرعة عندما يتضاعف [NO] و $[H_2]$؟ ← 4 × 2 = 8 تصبح السرعة 8 أمثال

$Rate = [\text{المتفاعل}]^{\text{الرتبة}}$

المتفاعل ذو الرتبة صفر لا يؤثر تغير تركيزه في سرعة التفاعل،

بمعنى أن

السرعة لا تعتمد على تركيز هذا المتفاعل.

رتبة التفاعل	1	2	3	4
وحدة k	s^{-1}	$M^{-1}s^{-1}$	$M^{-2}s^{-1}$	$M^{-3}s^{-1}$
	s^{-1}	$L/(mol.s)$	$L^2/(mol^2.s)$	$L^3/(mol^3.s)$
وحدة Rate	mol/(L.s)			

16) ما الرتبة الكلية للتفاعل الحادث بين A وB، إذا علمت أن قانون السرعة الخاص به؟

$Rate = k[A]^2[B]^2$

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

17) ما هو قانون السرعة للتفاعل $aA \rightarrow bB$ إذا كان التفاعل من الرتبة الثانية في A؟

a. $Rate = k\,[A]$

b. $Rate = k\,[A]^2$

c. $Rate = k\,[A]^3$

d. $Rate = k\,[A]^{\frac{1}{3}}$

18) إذا كان قانون السرعة لتفاعل معين هو: $Rate = k[A]^3$، ما المعامل الذي تزداد بموجبه السرعة، علما بأن [A] قد أصبح أربعة أمثال التركيز الابتدائي؟

a. 28

b. 8

c. 64

d. 12

19) ما قانون السرعة للتفاعل $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ من الرتبة الأولى في O_2 ومن الرتبة الثالثة من حيث الرتبة الكلية؟

a. $Rate = k\,[NO]^2[O_2]$

b. $Rate = k\,[NO]^3[O_2]$

c. $Rate = k\,[NO]^2[O_2]^3$

d. $Rate = k\,[NO][O_2]$

20) التفاعل: $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$ له قانون السرعة: $Rate = k\,[NO]^2[O_2]$

هل يحدث التفاعل في خطوة واحدة؟

a. لا، لأن المعاملات في المعادلة = الرتب في قانون السرعة

b. لا، لأن المعاملات في المعادلة ≠ الرتب في قانون السرعة

c. نعم، لأن المعاملات في المعادلة = الرتب في قانون السرعة

d. نعم، لأن المعاملات في المعادلة ≠ الرتب في قانون السرعة

21) إذا كانت مضاعفة تركيز متفاعل تضاعف سرعة التفاعل، ما هي رتبة هذا المتفاعل في قانون السرعة؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

22) تفاعل رتبته 0 للمتفاعل A، و2 للمتفاعل B، ماذا يحدث لسرعة التفاعل عندما يتضاعف تركيز المتفاعلين؟

a. تبقى ثابتة

b. تصبح الضعف

c. تصبح 4 أمثال

d. تصبح 8 أمثال

23) إذا كانت معادلة تفاعل عام: $A + B \rightarrow AB$. بناء على البيانات التجريبية، التفاعل من الرتبة الثانية في المادة المتفاعلة A. إذا قل تركيز A إلى النصف وبقيت كل الظروف الأخرى ثابتة.

كيف تتغير سرعة التفاعل؟

a. تنخفض السرعة إلى نصف قيمتها الابتدائية

b. تنخفض السرعة إلى ربع قيمتها الابتدائية

c. تزداد السرعة إلى ضعف قيمتها الابتدائية

d. تزداد السرعة إلى 4 أمثال قيمتها الابتدائية

24) ما هي وحدة ثابت السرعة النوعية k للتفاعل الذي له قانون السرعة: $Rate = k\,[A]^2[B]$؟

a. s^{-1}

b. $L^2/(mol^2.s)$

c. $L^3/(mol^3.s)$

d. $L/(mol.s)$

25) افترض أن تفاعلا كيميائيا عاما له قانون سرعة هو $Rate = k\,[A]^2[B]^3$ وسرعة التفاعل في ظل ظروف معلومة هي 4.5×10^{-4} mol/(L.min) إذا تضاعف تركيز كل من A و B وجميع ظروف التفاعل الأخرى ظلت ثابتة. كيف ستتغير سرعة التفاعل؟

a. تزداد سرعة التفاعل بمعامل 4 لتصبح 1.8×10^{-3} mol/(L.min)

b. تزداد سرعة التفاعل بمعامل 8 لتصبح 3.6×10^{-3} mol/(L.min)

c. تزداد سرعة التفاعل بمعامل 16 لتصبح 7.2×10^{-3} mol/(L.min)

d. تزداد سرعة التفاعل بمعامل 32 لتصبح 1.44×10^{-2} mol/(L.min)

26) في التفاعل الافتراضي: $A + B \rightarrow C$، إذا علمت أن سرعة التفاعل تتضاعف 4 مرات عند مضاعفة [A] وثبات [B] وأن الرتبة الكلية للتفاعل 2، ما رتبة التفاعل بالنسبة للمادة B؟

a. 4

b. 1

c. 2

d. 0

27) إذا كان قانون السرعة للتفاعل ذو البيانات في الجدول بالأسفل هو: $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]$

ما قيمة ثابت السرعة النوعية k؟

التركيز الابتدائي $[CH_3N_2CH_3]$ (mol/L)	سرعة التفاعل الابتدائية mol/(L.s)
0.012	2.5×10^{-6}
0.024	5.0×10^{-6}

a. $2.08 \times 10^{-4}\ s^{-1}$

b. $4.16 \times 10^{-4}\ s^{-1}$

c. $4.34 \times 10^{-8}\ s^{-1}$

d. $8.68 \times 10^{-8}\ s^{-1}$

28) البيانات التجريبية في الجدول بالأسفل تم الحصول عليها من تحلل الأيزوميثان عند درجة حرارة محددة

وفقا للمعادلة: $CH_3N_2CH_{3(g)} \rightarrow C_2H_{6(g)} + N_{2(g)}$، باستخدام البيانات حدد قانون سرعة؟

التركيز الابتدائي $[CH_3N_2CH_3]$ (mol/L)	سرعة التفاعل الابتدائية mol/(L.s)
0.012	2.5×10^{-6}
0.024	5.0×10^{-6}

a. $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]^3$

b. $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]^0$

c. $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]^2$

d. $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]$

29) إذا كان قانون السرعة للتفاعل ذو البيانات في الجدول بالأسفل هو: $Rate = k\,[CH_3N_2CH_3]$

وقيمة ثابت السرعة النوعية $k = 2.08 \times 10^{-4}\ s^{-1}$ عند درجة حرارة محددة، ما سرعة التفاعل Y

عندما يكون التركيز الابتدائي لـ $CH_3N_2CH_3$ هو 0.048 M عند درجة حرارة نفسها؟

التركيز الابتدائي $[CH_3N_2CH_3]$ (mol/L)	سرعة التفاعل الابتدائية mol/(L.s)
0.048	Y

a. 2.0×10^{-5} mol/(L.s)

b. 1.0×10^{-5} mol/(L.s)

c. 2.0×10^{-6} mol/(L.s)

d. 1.0×10^{-6} mol/(L.s)

30) تم الحصول على النتائج في الجدول بالأسفل للتفاعل: $H_{2(g)} + 2NO_{(g)} \rightarrow H_2O_{(g)} + N_2O_{(g)}$

عند درجة حرارة محددة وتركيز معلوم من NO. كيف تتغير السرعة اللحظية لهذا التفاعل بتغير تركيز H_2؟

التجربة	التركيز الابتدائي $[H_2]$ (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.18	6.00×10^{-3}
2	0.32	1.07×10^{-2}
3	0.58	1.93×10^{-2}

a. رتبة المتفاعل H_2 هي 2 في قانون سرعة التفاعل

b. رتبة المتفاعل H_2 هي 1 في قانون سرعة التفاعل

c. رتبة المتفاعل H_2 هي 3 في قانون سرعة التفاعل

d. رتبة المتفاعل H_2 هي 0 في قانون سرعة التفاعل

31) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج $\rightarrow$ aA

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.015	1.1×10^{-3}
2	0.03	4.4×10^{-3}
3	0.045	9.9×10^{-3}

a. $Rate = k\,[A]^2$

b. $Rate = k\,[A]$

c. $Rate = k\,[A]^3$

d. $Rate = k\,[A]^0$

32) يتحلل الأسيتالدهيد CH_3CHO بالتسخين ليعطي الميثان وأول أكسيد الكربون وفق للمعادلة التالية:

$CH_3CHO_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + CO_{2(g)}$ ما قانون سرعة التفاعل؟ وهل يحدث التفاعل في خطوة واحدة؟

التجربة	التركيز الابتدائي $[CH_3CHO]$ (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	1.75×10^{-3}	2.06×10^{-11}
2	3.50×10^{-3}	8.24×10^{-11}
3	7.00×10^{-3}	3.30×10^{-10}

a. $Rate = k\,[CH_3CHO]$، يحدث التفاعل في خطوة واحدة

b. $Rate = k\,[CH_3CHO]$، لا يحدث التفاعل في خطوة واحدة

c. $Rate = k\,[CH_3CHO]^2$، يحدث التفاعل في خطوة واحدة

d. $Rate = k\,[CH_3CHO]^2$، لا يحدث التفاعل في خطوة واحدة

33) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: $aA + bB \rightarrow$ نواتج

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.1	0.1	2.0×10^{-3}
2	0.2	0.1	4.0×10^{-3}
3	0.2	0.2	16.0×10^{-3}

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

34) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: $2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

التجربة	التركيز الابتدائي [NO] (mol/L)	التركيز الابتدائي $[H_2]$ (mol/L)	السرعة الابتدائية $M\ s^{-1}$
1	5.0×10^{-3}	2.5×10^{-3}	3.0×10^{-5}
2	1.5×10^{-2}	2.5×10^{-3}	9.0×10^{-5}
3	1.5×10^{-2}	1.0×10^{-2}	3.6×10^{-4}

a. $Rate = k\,[NO]^2[H_2]^2$

b. $Rate = k\,[NO]^4[H_2]^3$

c. $Rate = k\,[NO]^3[H_2]^4$

d. $Rate = k\,[NO][H_2]$

35) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: $aA + bB \rightarrow$ نواتج

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.1	0.1	2.0×10^{-3}
2	0.2	0.1	2.0×10^{-3}
3	0.2	0.2	4.0×10^{-3}

a. $Rate = k\,[A]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[B]$

d. $Rate = k\,[A]^2[B]$

36) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	1.00×10^{-6}	3.00×10^{-6}	0.66×10^{-6}
2	1.00×10^{-6}	6.00×10^{-6}	1.32×10^{-6}
3	2.00×10^{-6}	9.00×10^{-6}	3.96×10^{-6}
4	3.00×10^{-6}	9.00×10^{-6}	5.94×10^{-6}

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

37) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: aA + bB + cC → products

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	التركيز الابتدائي [C] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.2	0.1	0.1	1.2×10^{-3}
2	0.1	0.1	0.1	3.0×10^{-4}
3	0.2	0.1	0.3	3.6×10^{-3}
4	0.2	0.2	0.1	2.4×10^{-3}

a. $Rate = k\,[A]^2[B][C]$

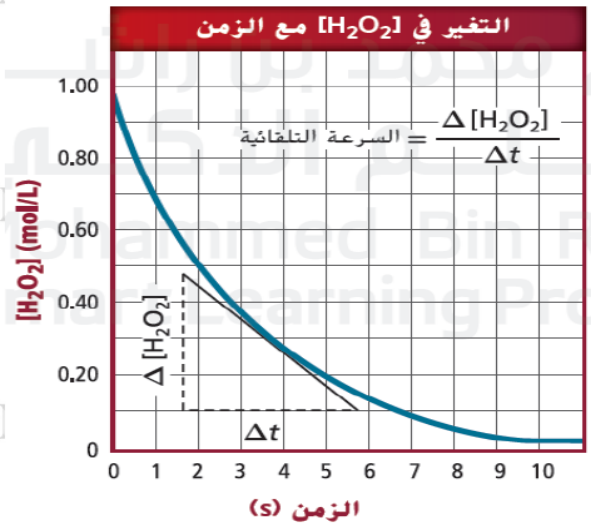
b. $Rate = k\,[A][B]^2[C]$

c. $Rate = k\,[A][B]^2[C]^2$

d. $Rate = k\,[A][B][C]$

القسم 4 | سرعة التفاعلات اللحظية وآليات التفاعل

تفاعل تفكك بيروكسيد الهيدروجين: $2H_2O_{(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$



يقل تركيز H_2O_2 مع مرور الزمن.

يوضح الخط البياني كيف تقل سرعة التفاعل أثناء سير التفاعل.

السرعة اللحظية	سرعة التفاعل في زمن محدد.
	ميل الخط المستقيم المماس للمنحنى في زمن محدد.

السرعة اللحظية $= \frac{\Delta[H_2O_2]}{\Delta t} = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

يمكن تحديد السرعة اللحظية عند معرفة:

- تراكيز المتفاعلات في درجة حرارة معينة
- ثابت السرعة النوعية عند درجة الحرارة نفسها
- قانون السرعة المحدد تجريبيا

مثال: التفاعل $2N_2O_{5(g)} \rightarrow 4NO_{2(g)} + O_{2(g)}$

- $[N_2O_5] = 0.035\ M$
- $k = 1.0 \times 10^{-5}\ s^{-1}$
- قانون السرعة: $Rate = k[N_2O_5]$

السرعة اللحظية

$Rate = (1.0 \times 10^{-5})(0.035) = 3.5 \times 10^{-6}\ mol/(L.s)$

38) التفاعل: $2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$ من الرتبة الأولى في H_2 والرتبة الثانية في NO

وثابت السرعة النوعية له $2.9 \times 10^2\ L^2/(mol^2.s)$، ما سرعة التفاعل اللحظية عند التراكيز التالية؟

[NO]	0.002 M
$[H_2]$	0.004 M
Rate	

a. 9.28×10^{-6} mol/(L.s)

b. 4.64×10^{-6} mol/(L.s)

c. 1.85×10^{-8} mol/(L.s)

d. 2.32×10^{-3} mol/(L.s)

39) التفاعل بين A و B لتكوين AB من الرتبة الأولى في A والرتبة الأولى في B

وثابت السرعة النوعية له 0.500 L/(mol.s)، ما سرعة التفاعل اللحظية عند التراكيز التالية؟

[A]	2.00×10^{-2} M
[B]	1.50×10^{-2} M
Rate	

a. 3.00×10^{-6} mol/(L.s)

b. 4.50×10^{-8} mol/(L.s)

c. 1.50×10^{-4} mol/(L.s)

d. 2.25×10^{-6} mol/(L.s)

40) التفاعل: $2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$ من الرتبة الأولى في H_2 والرتبة الثانية في NO

وثابت السرعة النوعية له $2.9 \times 10^2\ L^2/(mol^2.s)$، احسب [NO] عند البيانات التالية؟

[NO]	??
$[H_2]$	0.003 M
Rate	9.00×10^{-5} mol/(L.s)

a. 0.02 M

b. 1.03×10^{-4} M

c. 3.21×10^{-3} M

d. 0.01 M

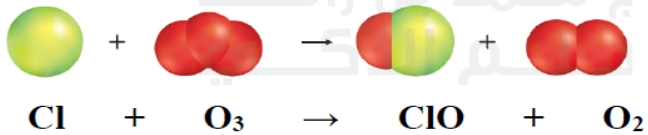
آليات التفاعل

تحدث معظم التفاعلات الكيميائية في تفاعلين أو أكثر من التفاعلات البسيطة.

التفاعل المعقد	التفاعل الذي يتكون من خطوتين أو أكثر من الخطوات الأولية.
آليات التفاعل	الترتيب الكامل للخطوات الأولية المكونة للتفاعل المعقد.

يحدث التفاعل $2O_3 \rightarrow 3O_2$ في ثلاث خطوات أولية.

خطوة أولية



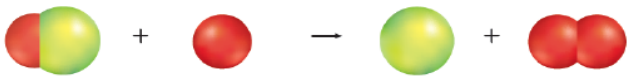
$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$

خطوة أولية



$$O_3 \rightarrow O + O_2$$

خطوة أولية

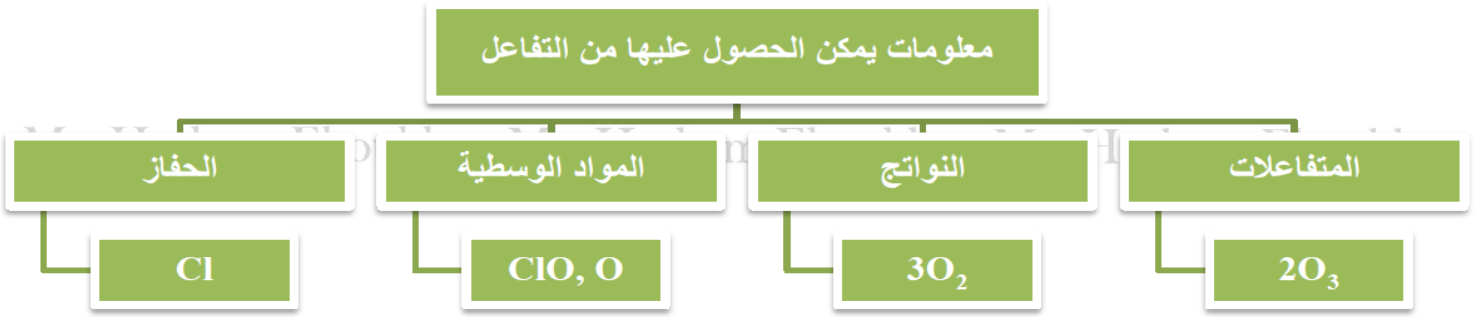


$$ClO + O \rightarrow Cl + O_2$$

التفاعل المعقد

$$2O_3 \rightarrow 3O_2$$

المادة الوسطية	المادة الناتجة في خطوة أولية من تفاعل معقد ومستهلك في مستهلك في خطوة أولية لاحقة.
الحفاز	مادة تزيد من سرعة التفاعل ويمكن استرجاعه دون أن يتغير.



المواد الوسطية والحفازات لا تظهر في المعادلة الكيميائية النهائية (التفاعل المعقد).

الخطوة المحددة للسرعة



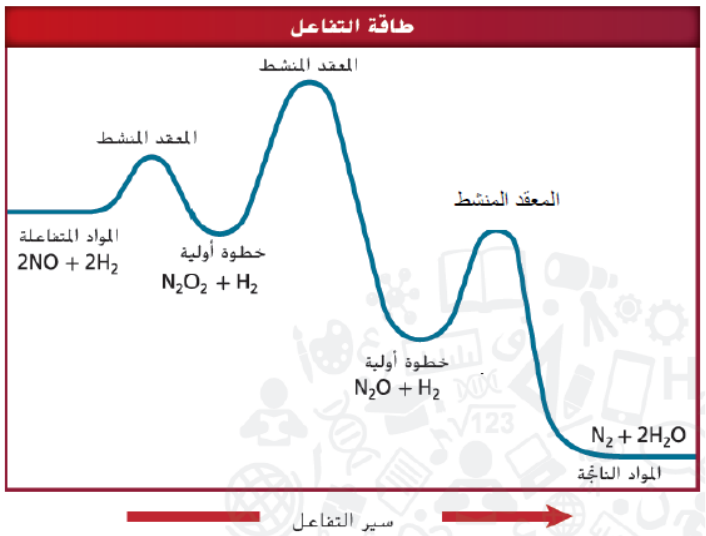
تعتمد سرعة التفاعل المعقد الذي يتم في عدة خطوات على الخطوة الأبطأ.

التفاعل لا يكون أسرع من خطوته الأولية الأبطأ.

يجب على السائقين إبطاء السرعة والتوقف حتى يتم دفع الرسوم عند أكشاك رسوم الطريق السريعة. يمكنهم استئناف سرعاتهم بعد دفع الرسوم إلا أن التوقف المؤقت يؤثر على سرعتهم الكلية في السفر.

الخطوة المحددة للسرعة	الخطوة الأولية الأبطأ في تفاعل معقد.

سريع	$2NO \rightarrow N_2O_2$
بطيء	$N_2O_2 + H_2 \rightarrow N_2O + H_2O$
سريع	$N_2O + H_2 \rightarrow N_2 + H_2O$
التفاعل المعقد	$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$



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

المتفاعلات	النواتج	المواد الوسطية	الحفاز
$2NO, 2H_2$	$N_2, 2H_2O$	N_2O_2, N_2O	لا يوجد

لماذا تمثل الخطوة الثانية في التفاعل الخطوة المحددة للسرعة؟

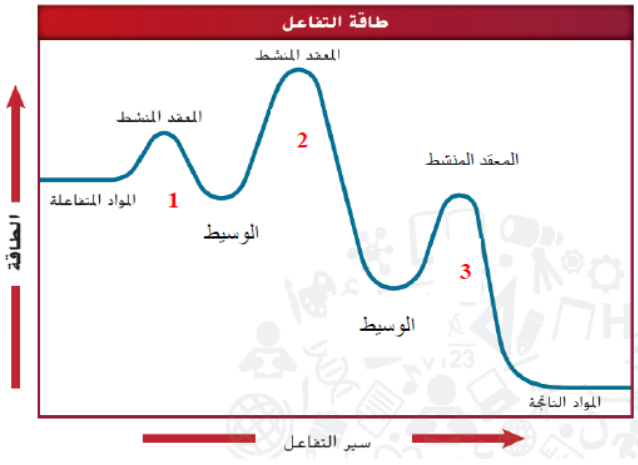
لأن طاقة التنشيط اللازمة للخطوة 2 أعلى مما هي عليه في الخطوتين 1 و 3

حقائق مهمة

عدد خطوات التفاعل: 3

الخطوة الأسرع: 1

الخطوة ذات طاقة التنشيط الأقل: 1



الخطوة المحددة للسرعة: 2

الخطوة الأبطأ: 2

الخطوة ذات طاقة التنشيط الأكبر: 2

وجه المقارنة	المعقد المنشط	المادة الوسطية
العمر	له عمر قصير	مستقر نسبيا
الطاقة	له طاقة أكبر	له طاقة أقل
طريقة التكوين	يتكون من تكسير وتكوين جزئي للروابط	يتكون في خطوة من خطوات آلية التفاعل ليتفاعل في خطوة أخرى
وجه الشبه	يتكون أثناء التفاعل لكن لا يظهر في المعادلة النهائية	

وجه المقارنة	التفاعل الأولي	التفاعل المعقد
سرعة التفاعل	سرعة أكبر	سرعة أقل
عدد الخطوات	خطوة واحدة	عدة خطوات
البساطة	أبسط	أعقد
المواد الوسطية	لا توجد	تتكون ثم تستهلك خلال التفاعل

41) تحدث عملية تفكك NO_2 على خطوتين، الأولى: $NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{(g)}$

الثانية: $NO_{2(g)} + O_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{2(g)}$، ما المعادلة النهائية للتفاعل والوسيط؟

1	$NO_{2(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{(g)}$
2	$NO_{2(g)} + O_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + O_{2(g)}$
	$\rightarrow$

الاختيار	الوسيط	المعادلة النهائية للتفاعل
.a	O_2	$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$
.b	O	$2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$
.c	O_2	$2NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$
.d	O	$2NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + O_{2(g)}$

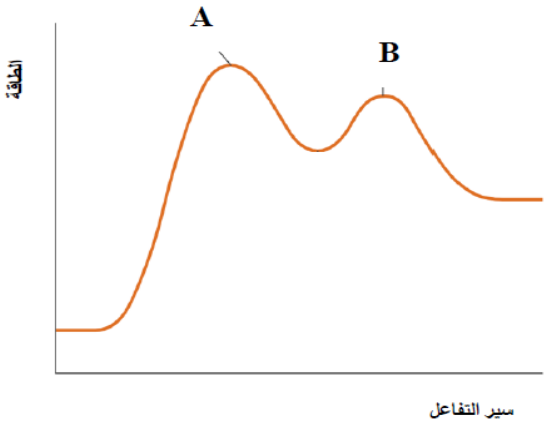
42) يتم التفاعل: $2NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$ على خطوتين، الأولى: $NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)} + F_{(g)}$

توقع الخطوة الثانية وحدد الوسيط.

1	$NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)} + F_{(g)}$
2	$\rightarrow$
	$2NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$

الاختيار	الوسيط	الخطوة الثانية
.a	F	$NO_{2(g)} + F_{(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$
.b	F_2	$2NO_{2(g)} + F_{(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)}$
.c	F	$NO_{2(g)} + F_{(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)}$
.d	F_2	$NO_{2(g)} + F_{(g)} \rightarrow NO_2F_{(g)}$

43) اعتمادا على مخطط الطاقة في الرسم المقابل. أي العبارات التالية صحيحة؟



1	يحدث التفاعل في خطوة واحدة
2	يتكون عدد 3 من المعقدات المنشطة
3	الخطوة A تحدث B أسرع من الخطوة B
4	طاقة التنشيط اللازمة للخطوة A أكبر من طاقة التنشيط اللازمة للخطوة B

2 .a 4 .b

3 .c 1 .d

44) يحدث التفاعل التالي: $Cl_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HCl_{(g)}$ وفقا للخطوات الموضحة بالجدول المقابل.

ما المادة /المواد الوسيطة للتفاعل أعلاه؟

1	$Cl_2 \rightleftarrows 2Cl$
2	$Cl + H_2 \rightleftarrows H_2Cl$
3	$H_2Cl + Cl \rightleftarrows 2HCl$

a. Cl فقط

b. H_2Cl, Cl

c. H_2Cl فقط

d. H_2, Cl_2

45) يحدث التفاعل وفقا للخطوات الموضحة بالجدول المقابل.

ما المعادلة النهائية للتفاعل؟

1	$Cl_2 \rightleftarrows 2Cl$
2	$Cl + H_2 \rightleftarrows H_2Cl$
3	$H_2Cl + Cl \rightleftarrows 2HCl$

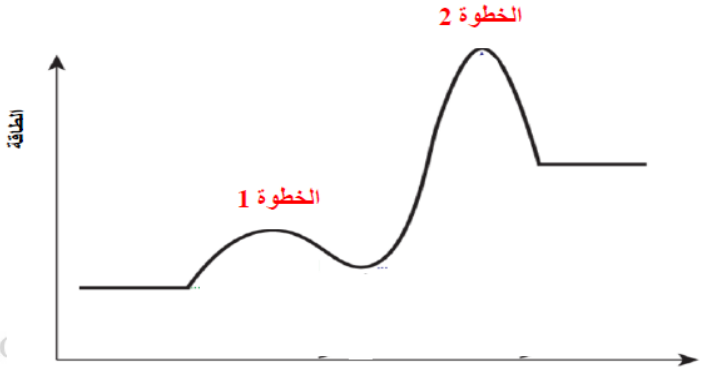
a. $Cl_{(g)} + H_2Cl_{(g)} \rightleftarrows 2HCl_{(g)}$

b. $Cl_{2(g)} + HCl_{(g)} \rightleftarrows H_2Cl_{(g)}$

c. $H_2Cl_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HCl_{(g)}$

d. $Cl_{2(g)} + H_{2(g)} \rightleftarrows 2HCl_{(g)}$

46) اعتمادا على مخطط الطاقة في الرسم المقابل. أي العبارات التالية صحيحة؟



1	الخطوة 2 أسرع من الخطوة 1
2	طاقة التنشيط اللازمة لحدوث الخطوة 2 أقل من طاقة التنشيط اللازمة لحدوث الخطوة 1
3	يحدث التفاعل بدون تكون معقدات منشطة
4	الخطوة 2 هي الخطوة المحددة للسرعة

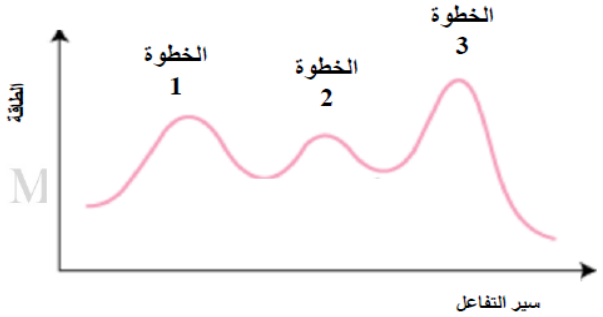
a. 3

b. 1

c. 4

d. 2

47) اعتمادا على الرسم المقابل وطاقات التنشيط، أي الخيارات التالية صحيحة؟



الخطوة	طاقة التنشيط (kJ/mol)
1	120
2	70
3	140

الاختيار	الخطوة الأسرع	الخطوة المحددة للسرعة
.a	2	3
.b	3	2
.c	1	2
.d	2	1

48) يحدث تفاعل في الخطوات الموضحة بالأسفل. ما المعادلة النهائية للتفاعل والوسيط؟

1	$HBr + O_2 \rightarrow HOOBr$
2	$HOOBr + HBr \rightarrow 2HOBr$
3	$2HOBr + 2HBr \rightarrow 2H_2O + 2Br_2$

الاختيار	الوسيط	المعادلة النهائية للتفاعل
.a	HBr, 2HOBr	$HOOBr + 2HOBr \rightarrow 2H_2O + 2Br_2$
.b	$HOOBr, O_2$	$4HBr + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2Br_2$
.c	HBr, O_2	$HOOBr + 2HOBr \rightarrow 2H_2O + 2Br_2$
.d	HOOBr, 2HOBr	$4HBr + O_2 \rightarrow 2H_2O + 2Br_2$

49) إذا علمت أن أحد التفاعلات يتم بالخطوتين التاليتين في الجدول. ما هو الحفاز وما هو الوسيط؟

1	$H_2O_2 + I^- \rightarrow H_2O + IO^-$
2	$H_2O_2 + IO^- \rightarrow H_2O + I^- + O_2$

الاختيار	الحفاز	الوسيط
.a	H_2O_2	H_2O
.b	IO^-	I^-
.c	H_2O	H_2O_2
.d	I^-	IO^-

50) اعتمادا على المعادلات التالية والتي تمثل آلية تفاعل أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$H_2 + NO \rightarrow H_2O + N$	سريع
2	$N + NO \rightarrow N_2 + O$	بطيء
3	$O + H_2 \rightarrow H_2O$	سريع

a. الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة 3

b. معادلة التفاعل الكلي: $H_2 + NO \rightarrow H_2O + N$

c. المواد الوسيطة للتفاعل هي N, O

d. الخطوة رقم 2 تحتاج إلى أقل طاقة تنشيط

51) اعتمادا على الرسم المقابل، أي الخيارات التالية صحيحة؟



الاختيار	المتفاعلات	النواتج	المعقد المنشط	الوسيط
.a	7	1	3, 5	2, 4, 6
.b	1	7	2, 4, 6	3, 5
.c	3, 5	2, 4, 6	1	7
.d	2, 4, 6	3, 5	7	1

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الجزء الثاني (أسئلة مع الحلول)

أسئلة إضافية على كل قسم مع دليل الإجابة في نهاية كل قسم.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

تدريبات القسم 1

قائمة المصطلحات		
معدل التفاعل	التغير في تركيز مادة متفاعلة أو ناتج معين في وحدة الزمن	
متوسط سرعة التفاعل لإنتاج مادة ناتجة	التغير في تركيز المادة الناتجة مقسوما على التغير في الزمن.	
متوسط سرعة التفاعل لاستهلاك مادة متفاعلة	التغير السالب في تركيز المادة المتفاعلة مقسوما على التغير في الزمن.	
نظرية التصادم	الذرات والأيونات والجزيئات يجب أن تتصادم لكي يحدث تفاعل بينها.	
المعقد المنشط	ترتيب مؤقت وغير مستقر للذرات تتكسر فيه الروابط القديمة وتتشكل روابط جديدة.	
طاقة التنشيط	E_a	الحد الأدنى من الطاقة الذي يجب أن تحتوي عليه الجسيمات المتفاعلة لتشكل المعقد المنشط والحصول على تفاعل.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الأسئلة المقالية		
1	ما العلاقة بين نظرية التصادم وسرعة التفاعل؟	لكي يحدث التفاعل يجب أن يصطدم كل من الجزيئات والذرات والأيونات. يحدد كل من العدد والاتجاه والطاقة لتلك التصادمات سرعة التفاعل الكلي.
2	ما الذي تدل عليه سرعة التفاعل في تفاعل كيميائي معين؟	تشير سرعة التفاعل إلى معدل تغير تركيز المادة المتفاعلة أو الناتج في mol/(L.s)
3	ماذا يحدث لتراكيز المواد المتفاعلة والنواتج أثناء سير التفاعل الكيميائي (بافتراض عدم إضافة مواد متفاعلة إضافية).	ينخفض تركيز المواد المتفاعلة ويزداد تركيز النواتج بالسرعة نفسها.
4	قارن بين متوسط سرعة التفاعل الذي تم قياسه خلال فترة زمنية قصيرة. مع المتوسط الذي تم قياسه خلال فترة زمنية طويلة.	كلما انخفض تركيز المواد المتفاعلة قلت سرعة التفاعل. بالتالي فإن الفترة الزمنية الأطول هي أصغر متوسط لسرعة التفاعل.
5	ما العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل؟	عندما تزداد طاقة التنشيط تقل سرعة التفاعل.
6	ما الذي يحدث أثناء الوجود قصير المدة لمعقد منشط؟	تتجه روابط المواد المتفاعلة نحو التفكك، بينما تبدأ الروابط الجديدة في التكون لإنتاج النواتج.
7	اعتمادا على نظرية التصادم. لماذا لا ينتج دائما عن التصادمات بين جسمين متفاعلين نواتج؟	يجب أن يكون التصادم في الاتجاه الصحيح وله ما يكفي من الطاقة لتكوين المعقد المنشط.
8	إذا كان A ⟶B طاردا للحرارة. ما العلاقة بين طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي B ⟵ A؟	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أقل من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

9	ما المقصود بمتوسط سرعة التفاعل؟	متوسط سرعة التفاعل هو التغير في التركيز للمادة المتفاعلة أو الناتج الذي يحدث خلال فترة زمنية محددة.
10	ما دور المعقد المنشط في التفاعل الكيميائي؟	المعقد المنشط هو حالة انتقالية بين المواد المتفاعلة والنواتج.
11	افترض وجود جزيئين قابلين للتفاعل نتيجة التصادم، ما الظروف التي لا يحدث فيها تفاعل للجزيئات المتصادمة؟	لا يحدث تفاعل إذا اصطدمت الجزيئات مع طاقة غير كافية أو في الاتجاهات غير المناسبة عند حدوث التصادم.
12	للتفاعل الافتراضي $A \rightarrow B$، كيف تعبر عن سرعة التفاعل وفقا لتركيز المادة المتفاعلة A؟ كيف يمكن مقارنة تلك السرعة مع سرعة تعتمد على الناتج B؟	يمكن التعبير عن المعدل بأنه التناقص في تركيز المادة A بالوحدة الزمنية ($\text{السرعة} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$)، عدديا السرعتين متساويتان، ومع ذلك $\Delta[A]$ سيكون سالبا وهو ما يعني انخفاضا في تركيز المادة المتفاعلة باستمرار التفاعل، وستكون $\Delta[B]$ موجبة القيمة وهو ما يعني ارتفاعا في تركيز الناتج.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الاختيار من متعدد

1) ما الوحدة غير الصحيحة للتعبير عن سرعة التفاعل؟

a. M/min

b. mol/(mL.h)

c. mol/(L.min)

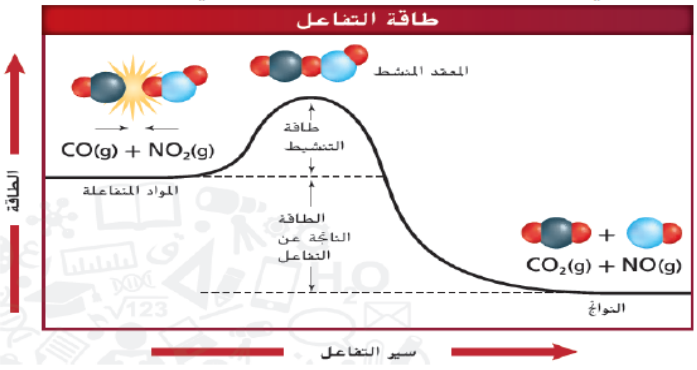
d. mol/L

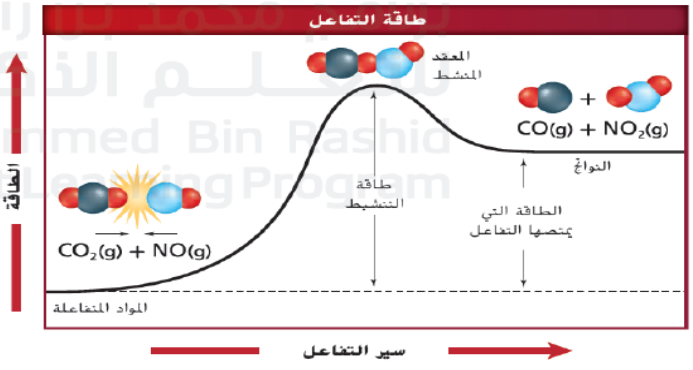
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

2) كيف تعبر عن سرعة التفاعل: A → B وفقا لتركيز المادة المتفاعلة A وتركيز الناتج B؟

الاختيار	وفقا لتركيز المادة المتفاعلة A	وفقا لتركيز الناتج B
a.	$Rate = \frac{\Delta [A]}{\Delta t}$	$Rate = \frac{\Delta [B]}{\Delta t}$
b.	$Rate = -\frac{\Delta [A]}{\Delta t}$	$Rate = \frac{\Delta [B]}{\Delta t}$
c.	$Rate = \frac{\Delta [A]}{\Delta t}$	$Rate = -\frac{\Delta [B]}{\Delta t}$
d.	$Rate = -\frac{\Delta [A]}{\Delta t}$	$Rate = -\frac{\Delta [B]}{\Delta t}$

3) اعتمادا على الأشكال في الأسفل. ما العلاقة بين طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي الطارد للحرارة وطاقة التنشيط للتفاعل العكسي الماص للحرارة لتفاعل انعكاسي؟





a. تتكون النواتج عند مستوى أقل من الطاقة في التفاعل الطارد للحرارة

b. تتكون النواتج عند مستوى أقل من الطاقة في التفاعل الماص للحرارة

c. تتكون النواتج عند مستوى أكبر من الطاقة في التفاعل الطارد للحرارة

d. تكون المتفاعلات عند مستوى أكبر من الطاقة في التفاعل الماص للحرارة

4) اعتمادا على البيانات في الجدول بالأسفل، أي العبارات التالية صحيحة؟

التفاعل	طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي (kJ/mol)	طاقة التنشيط للتفاعل العكسي (kJ/mol)
A	100	250
B	125	85

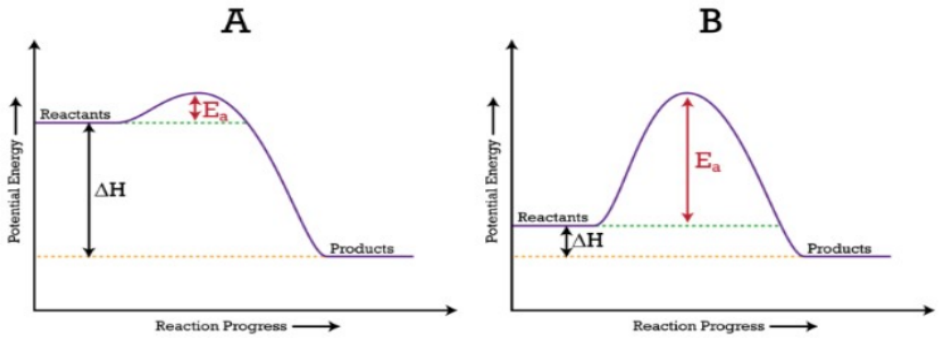
a. التفاعل A ماص للحرارة، لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

b. التفاعل B ماص للحرارة، لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

c. التفاعل A طارد للحرارة، لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

d. التفاعل B طارد للحرارة، لأن طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل العكسي

5) أي العبارات التالية صحيحة بالنسبة للأشكال البيانية في الأسفل؟



a. عدد قليل من التصادمات في الشكل A لديه الطاقة المطلوبة لإنتاج المعقد المنشط

b. المزيد من التصادمات في الشكل B لديه طاقة كافية للتفاعل وإنتاج المعقد المنشط

c. طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي في الشكل A أكبر من طاقة التنشيط للتفاعل الأمامي في الشكل B

d. سرعة التفاعل في الشكل A أكبر من سرعة التفاعل في الشكل B

6) ما متوسط سرعة التفاعل بين الجزيئات الافتراضية B, A إذا كان تركيز A يتغير من 1 M إلى 0.5 M في 2 s؟

a. 0.125 mol/(L.s)

b. 0.5 mol/(L.s)

c. 0.25 mol/(L.s)

d. 0.0625 mol/(L.s)

7) في التفاعل الغازي: $I_{2(g)} + Cl_{2(g)} \rightarrow 2ICl_{(g)}$ يتغير $[I_2]$ من 0.4 M عند 0 دقيقة إلى 0.3 M في 4 دقيقة.
ما متوسط سرعة التفاعل بمولات I_2 المستهلكة باللتر في الدقيقة؟

a. 0.0125 mol/(L.min)

b. 0.025 mol/(L.min)

c. 0.125 mol/(L.min)

d. 0.25 mol/(L.min)

8) تركيز المتفاعل A يتناقص من 0.4 mol/L في 0 min إلى 0.384 mol/L في 4 min
ما متوسط سرعة التفاعل خلال هذه الفترة الزمنية بوحدة mol/(L.min)؟

a. 1×10^{-3} mol/(L.min)

b. 8×10^{-3} mol/(L.min)

c. 2×10^{-3} mol/(L.min)

d. 4×10^{-3} mol/(L.min)

9) إذا زاد تركيز ناتج التفاعل من 0.0882 mol/L إلى 0.1446 mol/L في 12 min. ما متوسط سرعة التفاعل؟

a. 4.7×10^{-3} mol/(L.min)

b. 4.7×10^{-4} mol/(L.min)

c. 2.35×10^{-3} mol/(L.min)

d. 2.35×10^{-4} mol/(L.min)

10) وضعت قطعة من فلز الصوديوم كتلتها 5 g في 100 g من الماء، بعد مضي 15 s تجمع 14.8 mL من غاز الهيدروجين. ما معدل سرعة التفاعل بـ mL/s؟

a. 0.98

b. 6.67

c. 20

d. 0.148

11) في التفاعل: $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$، إذا تفاعل 0.06 g من الماغنسيوم بشكل تام خلال 25 s، ما معدل سرعة التفاعل بـ mol/s خلال نفس الفترة الزمنية؟ (Mg = 24 g/mol)

a. 2.5×10^{-3}

b. 1.0×10^{-4}

c. 2.5×10^{-4}

d. 1.0×10^{-3}

12) عندما يمر غاز كبريتيد الهيدروجين عبر محلول نيترات الرصاص (II) يترسب كبريتيد الرصاص (II).

ما معدل سرعة التفاعل بوحدة mol/s باستخدام البيانات في الجدول بالأسفل؟ (PbS = 239 g/mol)

الزمن (s)	كتلة كبريتيد الرصاص (II) المتكون (g)
0	0
5	2.8
10	6.1
15	9

a. 2.1×10^{-2}

b. 1.2×10^{-2}

c. 2.5×10^{-3}

d. 3.7×10^{-2}

13) أي مما يلي لا يصف سرعة التفاعل الكيميائي؟

a. السرعة التي يحدث بها التفاعل

b. مقدار الناتج المتكون في مدة زمنية معينة

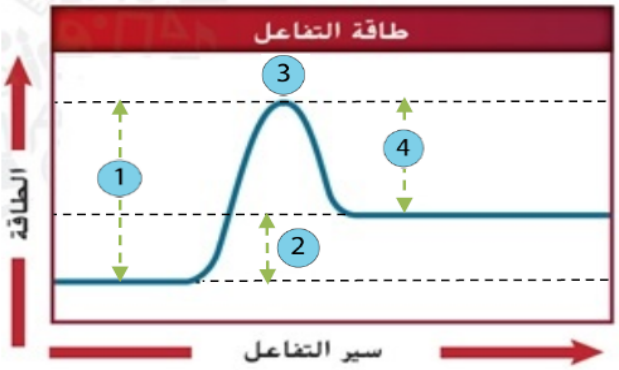
c. التغير في تركيز إحدى المواد المتفاعلة في وحدة الزمن

d. التغير في تركيز إحدى النواتج في وحدة الزمن

14) أي الخيارات التالية تمثل بيانات تفاعل ماص للحرارة؟

الاختيار	طاقة المواد المتفاعلة	طاقة النواتج	طاقة المعقد المنشط
.a	210 kJ/mol	160 kJ/mol	140 kJ/mol
.b	210 kJ/mol	160 kJ/mol	300 kJ/mol
.c	50 kJ/mol	130 kJ/mol	100 kJ/mol
.d	50 kJ/mol	130 kJ/mol	170 kJ/mol

15) أي الأرقام التالية تمثل طاقة التنشيط للتفاعل العكسي؟



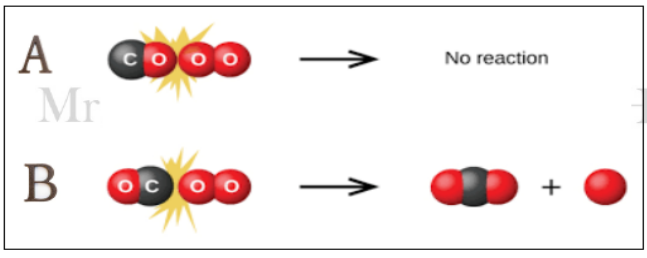
a. 2

b. 3

c. 4

d. 1

16) ما السبب المتوقع لعدم حدوث التفاعل في الحالة A مقارنة بالتفاعل الذي يحدث في الحالة B؟



a. عدم حدوث تصادم بين المتفاعلات

b. وجود طاقة كافية لكسر الروابط بين المتفاعلات

c. اتجاه التصادم بين المتفاعلات صحيح

d. اتجاه التصادم بين المتفاعلات غير صحيح

استخدم الرسم المقابل للإجابة عن الأسئلة (17-19)

التفاعل: $SO_2Cl_2(g) \rightarrow SO_2(g) + Cl_2(g)$			
البيانات التجريبية للتفاعل			
الزمن (min)	$[SO_2Cl_2]$ (M)	$[SO_2]$ (M)	$[Cl_2]$ (M)
0.0	1.00	0.00	0.00
100.0	0.87	0.13	0.13
200.0	0.74	?	?

17) ما متوسط سرعة التفاعل لهذه التفاعل. معبرا عنها بمولات SO_2Cl_2 المستهلكة لكل لتر في الدقيقة؟

a. 1.3×10^{-3} mol/(L.min)

b. 2.6×10^{-1} mol/(L.min)

c. 7.4×10^{-3} mol/(L.min)

d. 8.7×10^{-3} mol/(L.min)

18) اعتمادا على متوسط سرعة التفاعل. ما تركيز كل من تركيزات Cl_2, SO_2 عند الدقيقة 200؟

a. 0.13 M

b. 0.26 M

c. 0.39 M

d. 0.52 M

19) ما المدة اللازمة لتفكك نصف الكمية الأصلية من SO_2Cl_2 حسب متوسط سرعة التفاعل؟

a. 285 min

b. 335 min

c. 385 min

d. 401 min

دليل الإجابة

d	5	b	4	a	3	b	2	d	1
a	10	a	9	d	8	b	7	c	6
c	15	d	14	b	13	c	12	b	11
		c	19	b	18	a	17	d	16

تدريبات القسم 3

قائمة المصطلحات	
قانون السرعة	العلاقة بين سرعة تفاعل كيميائي وتركيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة محددة.
ثابت السرعة النوعية	قيمة عددية تقيم علاقة بين سرعة التفاعل وتراكيز المواد المتفاعلة عند درجة حرارة محددة.
رتبة المتفاعل	الأس الذي يرفع إليه تركيز المتفاعل في قانون السرعة.
رتبة التفاعل الكلي	مجموع الرتب للمواد المتفاعلة الفردية أو مجموع الأسس في قانون السرعة.
سرعة التفاعل	حاصل ضرب k في تراكيز المواد المتفاعلة التي يرفع كل منها إلى رتبة التفاعل.
طريقة السرعات الابتدائية	طريقة تحدد رتبة التفاعل بمقارنة السرعات الابتدائية للتفاعل بتراكيز مختلفة للمادة المتفاعلة.
السرعة الابتدائية	سرعة سير التفاعل في اللحظة التي تختلط فيها المواد المتفاعلة ذات التراكيز المعلومة.

الأسئلة المقالية		
1	ما الذي يوضحه قانون السرعة لتفاعل كيميائي معين عن التفاعل؟	يعبر قانون السرعة عن العلاقة الرياضية بين سرعة التفاعل وتراكيز المتفاعلات.
2	باستخدام معادلات قانون السرعة لتوضيح الفرق بين التفاعل من الرتبة الأولى بمادة متفاعلة واحدة وتفاعل من الرتبة الثانية بمادة متفاعلة واحدة.	التفاعل من الرتبة الأولى: $Rate = k[A]$ التفاعل من الرتبة الثانية: $Rate = k[A]^2$
3	ما وظيفة ثابت السرعة النوعية في معادلة قانون السرعة؟	يربط ثابت السرعة النوعية بين سرعة التفاعل والتركيز في درجة حرارة معينة.
4	ما العلاقة بين الرموز الأسية في قانون السرعة لتفاعل كيميائي والمعاملات في المعادلة الكيميائية؟	بصفة عامة لا توجد علاقة. في حالة نادرة نسبيا لتفاعل من خطوة واحدة مع معقد منشط واحد تكون الأسس مساوية للمعاملات.
5	اقترح تفسيرا لأهمية معرفة أن قيمة قانون سرعة التفاعل هي متوسط سرعة التفاعل؟	سرعة التفاعل تتناقص مع الزمن كلما تناقص تركيز المواد المتفاعلة، وبالتالي تكون السرعة هي متوسط التغير خلال الزمن بدلا من السرعة في لحظة معينة.
6	ما الحالة التي يتغير فيها ثابت السرعة النوعية لتفاعل معين؟ ماذا تستدل من قيمة k الكبيرة فيما يتعلق بسرعة التفاعل؟	k تتغير مع تغير درجة الحرارة، كلما زادت درجة الحرارة زادت سرعة التفاعل.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

7	كيف يمكن تصميم تجربة لتحديد قانون السرعة للتفاعل العام: نواتج ← aA + bB باستخدام طريقة السرعات الابتدائية؟	حدد رتبة المادة A عن طريق قياس سرعة التفاعل لعدة تجارب وفيها [A] يتغير بينما [B] ثابت، حدد رتبة المادة B عن طريق قياس سرعة التفاعل لعدة تجارب وفيها [B] يتغير بينما [A] ثابت.
8	في طريقة السرعات الابتدائية المستخدمة لتحديد قانون السرعة للتفاعل الكيميائي. ما دلالة الكلمة ابتدائي؟	السرعة الابتدائية تعني اللحظة التي تمتزج فيها المواد المتفاعلة في التراكيز المعلومة، مع ذلك تبدأ السرعة في الانخفاض عند بدء التفاعل.
9	لماذا يجب أن يحدد قانون سرعة التفاعل الكيميائي على دليل تجريبي بدلا من معادلة موزونة للتفاعل؟	لأن أغلب التفاعلات الكيميائية تحدث في أكثر من خطوة واحدة.
10	قيم صحة العبارة (يمكن تحديد قانون سرعة لتفاعل كيميائي باستخدام النسب المولية في المعادلة الموزونة)؟	غير صحيحة، يتم تحديد قانون السرعة بالطريقة التجريبية، لأن أغلب التفاعلات الكيميائية تحدث في أكثر من خطوة.

الاختيار من متعدد

1) إذا كان قانون السرعة لتفاعل معين هو $Rate = [A][B]^3$، أي الخيارات التالية صحيحة؟

الاختيار	رتبة المتفاعل B	رتبة المتفاعل A	رتبة التفاعل الكلي
a.	3	1	2
b.	3	1	4
c.	1	3	2
d.	1	3	4

2) إذا كانت مضاعفة تركيز متفاعل تضاعف سرعة التفاعل 4 أمثال،

فما هي رتبة هذا المتفاعل في قانون السرعة؟

a. 1

b. 2

c. 3

d. 4

3) إذا تضاعف تركيز متفاعل ما في خليط، وتضاعفت سرعة التفاعل ثماني مرات،

ما هي رتبة التفاعل بالنسبة للمتفاعل؟

a. 0

b. 1

c. 2

d. 3

4) إذا كانت سرعة التفاعل الذي يحدث بين المتفاعلات X,Y,Z تتناسب طرديا مع [X] ومع [Y] ومع $[Z]^2$

أي مما يلي يمثل قانون السرعة لهذا التفاعل؟

a. $Rate = k[X][Y][Z]^2$

b. $Rate = k[X]^2[Y][Z]^2$

c. $Rate = k[X][Y]^2[Z]$

d. $Rate = k[X]^2[Y]^2[Z]$

5) في التفاعل: $2A + 2B \rightarrow 2C$ تتضاعف سرعة التفاعل بمضاعفة تركيز A وتصبح سرعة التفاعل أربع أمثال بمضاعفة تركيز B، ما هو قانون السرعة لهذا التفاعل؟

a. $Rate= k[A][B]$

b. $Rate= k[A]^2[B]^2$

c. $Rate= k[A][B]^2$

d. $Rate= k[A]^2[B]$

6) يحدث التفاعل التالي في محرك السيارة: $NO_{2(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$

قانون سرعة التفاعل عند درجة حرارة محددة هو: $Rate = 0.50\ L/(mol.s)[NO_2]^2$

ما السرعة الابتدائية للتفاعل عندما يكون $[NO_2] = 0.0048\ mol/L$؟

a. $Rate = 4.8 \times 10^{-3}\ L/(mol.s)$

b. $Rate = 4.6 \times 10^{-5}\ L/(mol.s)$

c. $Rate = 2.4 \times 10^{-3}\ L/(mol.s)$

d. $Rate = 1.15 \times 10^{-5}\ L/(mol.s)$

7) أي من قوانين السرعة التالية له رتبة كلية للتفاعل = 2؟

a. $Rate = k[X]^2[Y]$

b. $Rate = k[X]^2$

c. $Rate = k[X]^3$

d. $Rate = k[X][Y]^2$

8) قانون السرعة لتفاعل: $Rate = k[A][B]^2$ كيف تتأثر السرعة عند تقليل تركيز A إلى النصف، وثبات تركيز B؟

a. تزداد السرعة إلى 4 أمثال

b. تزداد السرعة إلى الضعف

c. تقل السرعة إلى $\frac{1}{2}$

d. تقل السرعة إلى $\frac{1}{4}$

9) قانون السرعة لتفاعل: $Rate = k[A][B]^2$ كيف تتأثر السرعة عند زيادة تركيز B إلى ثلاثة أمثال، وثبات تركيز A؟

a. تزداد السرعة إلى 9 أمثال

b. تزداد السرعة إلى 3 أمثال

c. تقل السرعة إلى $\frac{1}{3}$

d. تقل السرعة إلى $\frac{1}{9}$

10) إذا كانت سرعة التفاعل الافتراضي بين L, M تتضاعف عند مضاعفة [L] وتزداد إلى 4 أمثالها عند مضاعفة [M]، ما قانون سرعة هذا التفاعل؟

a. $Rate = k[L][M]$

b. $Rate = k[L][M]^2$

c. $Rate = k[L]^2[M]$

d. $Rate = k[L]^2[M]^2$

11) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.4	0.2
2	0.8	0.8
3	1.2	1.8

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

a. $Rate = k\,[A]^2$

b. $Rate = k\,[A]$

c. $Rate = k\,[A]^3$

d. $Rate = k\,[A]^0$

12) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.03	2.2×10^{-3}
2	0.06	8.8×10^{-3}
3	0.09	19.8×10^{-3}

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

a. $Rate = k\,[A]$

b. $Rate = k\,[A]^0$

c. $Rate = k\,[A]^2$

d. $Rate = k\,[A]^3$

13) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.1	0.1	1.23×10^{-3}
2	0.2	0.1	2.46×10^{-3}
3	0.1	0.2	4.92×10^{-3}

a. $Rate = k [A]^2[B]$

b. $Rate = k [A][B]^2$

c. $Rate = k [A]^2[B]^2$

d. $Rate = k [A][B]$

14) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.25	0.12	2×10^{-3}
2	0.25	0.36	6×10^{-3}
3	0.5	0.36	2.4×10^{-2}

a. $Rate = k [A][B]$

b. $Rate = k [A][B]^2$

c. $Rate = k [A]^2[B]^2$

d. $Rate = k [A]^2[B]$

15) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج ← aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.01	0.1	0.002
2	0.01	0.2	0.004
3	0.04	0.1	0.008

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

16) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج ← aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.35	0.3	2.835×10^{-3}
2	0.35	0.6	1.134×10^{-2}
3	0.7	0.6	2.268×10^{-2}

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

17) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج ← aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.1	0.1	0.02
2	0.1	0.2	0.04
3	0.2	0.2	0.04

a. $Rate = k [A]^2[B]$

b. $Rate = k [A]$

c. $Rate = k [B]$

d. $Rate = k [A][B]$

18) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لحساب قيمة Y: نواتج ← aA + bB، علما أن الرتبة الكلية للتفاعل هي 2؟

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.01	0.01	0.02
2	0.01	0.02	0.04
3	0.02	0.02	Y

a. 0.04 mol/(L.s)

b. 0.02 mol/(L.s)

c. 0.16 mol/(L.s)

d. 0.08 mol/(L.s)

19) في التفاعل: $2NO_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2NO_2F_{(g)}$، أعطت ثلاث تجارب عملية النتائج المبينة في الجدول.

ما قانون سرعة التفاعل؟ وهل يحدث التفاعل في خطوة واحدة؟

التجربة	التركيز الابتدائي $[F_2]$ (mol/L)	التركيز الابتدائي $[NO_2]$ (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	4×10^{-5}	1×10^{-5}	1.1×10^{-2}
2	8×10^{-5}	1×10^{-5}	4.4×10^{-2}
3	8×10^{-5}	2×10^{-5}	8.8×10^{-2}

a. $Rate = k\,[NO_2][F_2]^2$، يحدث التفاعل في خطوة واحدة

b. $Rate = k\,[NO_2][F_2]^2$، لا يحدث التفاعل في خطوة واحدة

c. $Rate = k\,[NO_2]^2[F_2]$، يحدث التفاعل في خطوة واحدة

d. $Rate = k\,[NO_2]^2[F_2]$، لا يحدث التفاعل في خطوة واحدة

20) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: $aA + bB \rightarrow$ نواتج

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	1.2	2.4	8×10^{-8}
2	1.2	1.2	4×10^{-8}
3	3.6	2.4	7.2×10^{-7}

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

21) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.0016	0.0025	4.65×10^{-8}
2	0.0024	0.0025	7×10^{-8}
3	0.0024	0.0050	1.4×10^{-7}

a. $Rate = k [A]^2[B]$

b. $Rate = k [A][B]^2$

c. $Rate = k [A]^2[B]^2$

d. $Rate = k [A][B]$

22) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.2	0.2	2×10^{-4}
2	0.2	0.4	8×10^{-4}
3	0.4	0.4	1.6×10^{-3}

a. $Rate = k [A]^2[B]$

b. $Rate = k [A][B]^2$

c. $Rate = k [A]^2[B]^2$

d. $Rate = k [A][B]$

23) استخدم النتائج في الجدول بالأسفل لتحديد قانون سرعة التفاعل: نواتج → aA + bB

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.08	0.06	0.012
2	0.08	0.03	0.006
3	0.04	0.06	0.003

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[A][B]^2$

c. $Rate = k\,[A]^2[B]^2$

d. $Rate = k\,[A][B]$

24) إذا كان قانون سرعة التفاعل: $CH_3CHO_{(g)} \rightarrow CH_{4(g)} + CO_{(g)}$ هو $Rate = k\,[CH_3CHO]^2$

استخدم المعلومات في الجدول بالأسفل لحساب السرعة الابتدائية X؟

التجربة	التركيز الابتدائي $[CH_3CHO]$ (mol/L)	السرعة الابتدائية $M\ s^{-1}$
1	2.0×10^{-3}	2.7×10^{-11}
2	4.0×10^{-3}	10.8×10^{-11}
3	8.0×10^{-3}	X

a. $X = 10.8 \times 10^{-10}$ mol/L.s

c. $X = 2.7 \times 10^{-11}$ mol/L.s

c. $X = 4.32 \times 10^{-10}$ mol/L.s

d. $X = 10.8 \times 10^{-11}$ mol/L.s

25) مستخدما البيانات التجريبية في الجدول التالي، ما قانون السرعة للتفاعل؟

$$aA + bB + cC \rightarrow products$$

التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	التركيز الابتدائي [C] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.3	0.4	0.2	2×10^{-4}
2	0.6	0.4	0.2	4×10^{-4}
3	0.3	0.4	0.4	1.6×10^{-3}
4	0.3	0.2	0.2	1×10^{-4}

a. $Rate = k [A]^3[B][C]$

b. $Rate = k [A][B]^3[C]$

c. $Rate = k [A][B][C]$

d. $Rate = k [A][B][C]^3$

دليل الإجابة

c	5	a	4	d	3	b	2	b	1
b	10	a	9	c	8	b	7	d	6
d	15	d	14	b	13	c	12	a	11
a	20	b	19	d	18	c	17	b	16
d	25	c	24	a	23	b	22	d	21

تدريبات القسم 4

قائمة المصطلحات	
السرعة اللحظية	سرعة التفاعل في زمن محدد.
	ميل الخط المستقيم المماس للمنحنى في زمن محدد.
التفاعل المعقد	التفاعل الذي يتكون من خطوتين أو أكثر من الخطوات الأولية.
آليات التفاعل	الترتيب الكامل للخطوات الأولية المكونة للتفاعل المعقد.
المادة الوسطية	المادة الناتجة في خطوة أولية من تفاعل معقد ومستهلك في مستهلك في خطوة أولية لاحقة.
الحفاز	مادة تزيد من سرعة التفاعل ويمكن استرجاعه دون أن يتغير.
الخطوة المحددة للسرعة	الخطوة الأولية الأبطأ في تفاعل معقد.

الأسئلة المقالية		
1	قارن بين تفاعل أولي (يحدث في خطوة واحدة) مع تفاعل كيميائي معقد.	التفاعل الأولي هو تفاعل يحدث في خطوة واحدة، حيث تتفاعل المواد المتفاعلة مباشرة لتكوين المنتجات، هذا النوع من التفاعل بسيط وسريع ولا يتضمن مراحل وسيطة. أما التفاعل الكيميائي المعقد، فيحدث على مراحل متعددة ويتضمن تفاعلات وسيطة، هذا النوع من التفاعل يمكن أن يكون بطيئًا ويتطلب ظروفًا خاصة لإتمام كل مرحلة.
2	كيف يمكن استخدام قانون السرعة لتفاعل كيميائي لتحديد سرعة التفاعل اللحظية؟	عن طريق معرفة التركيزات اللحظية للمواد المتفاعلة وتطبيقها في معادلة قانون السرعة.
3	ما العلاقة بين قيمة طاقة التنشيط لخطوة أولية في تفاعل معقد وسرعة تلك الخطوة؟	علاقة عكسية بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل: كلما زادت طاقة التنشيط، قلت سرعة التفاعل، والعكس صحيح.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الاختيار من متعدد

1) يعتمد قانون سرعة التفاعل مباشرة على:

a. الخطوة الأسرع في مسار التفاعل

b. الخطوة الأبطأ في مسار التفاعل

c. الخطوة الأولى في مسار التفاعل

d. الخطوة الأخيرة في مسار التفاعل

2) يحدث تفاعل في الخطوتين الموضحتين في الجدول. أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{2(g)}$	بطيء
2	$H_{2(g)} + H_2O_{2(g)} \rightarrow 2H_2O_{(g)}$	سريع

a. المادة الوسطية هي H_2

b. معادلة التفاعل النهائي: $2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{2(g)}$

c. الخطوة 2 هي الخطوة المحددة للسرعة

d. قانون السرعة للتفاعل: $Rate = k\,[A]^2[H_2]$

3) يحدث تفاعل في الخطوتين الموضحتين في الجدول. أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$NO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow NO_{3(g)} + NO_{(g)}$	بطيء
2	$NO_{3(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + CO_{2(g)}$	سريع

a. المادة الوسطية: NO

b. الخطوة 2 هي الخطوة المحددة للسرعة

c. الحفاز هو NO_2

d. معادلة التفاعل النهائي: $NO_{3(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + CO_{2(g)}$

4) إذا كانت الآلية المقترحة لتفاعل الأوزون في الطبقة الجوية العليا هي:

الخطوة الأولى: $O_{3(g)} \rightarrow O_{2(g)} + O_{(g)}$ الخطوة الثانية: $O_{3(g)} + O_{(g)} \rightarrow 2O_{2(g)}$

ما هو الوسيط والمعادلة النهائية للتفاعل؟

1	$O_{3(g)} \rightarrow O_{2(g)} + O_{(g)}$
2	$O_{3(g)} + O_{(g)} \rightarrow 2O_{2(g)}$
	$\rightarrow$

الاختيار	الوسيط	المعادلة النهائية للتفاعل
.a	O_2	$2O_3 \rightarrow 3O_2$
.b	O	$2O_3 \rightarrow 3O_2$
.c	O_2	$3O_2 \rightarrow 2O_3$
.d	O	$3O_2 \rightarrow 2O_3$

5) يتم التفاعل: $2NO_{(g)} + 2H_2O_{(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$ على خطوتين،

الأولى: $2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$، توقع الخطوة الثانية وحدد الوسيط.

1	$2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_2O_{(g)} + H_2O_{(g)}$
2	$\rightarrow$
	$2NO_{(g)} + 2H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + 2H_2O_{(g)}$

الاختيار	الوسيط	الخطوة الثانية
.a	N_2O	$N_2O_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
.b	N_2O	$NO_{2(g)} + N_{2(g)} \rightarrow H_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
.c	H_2	$N_2O_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow N_{2(g)} + H_2O_{(g)}$
.d	H_2	$NO_{2(g)} + N_{2(g)} \rightarrow H_{2(g)} + H_2O_{(g)}$

6) ما معادلة التفاعل النهائي للتفاعل الذي يحدث في الخطوات التالية؟

1	$NO_{2(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow N_2O_{4(g)}$
2	$N_2O_{4(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + NO_{2(g)} + CO_{2(g)}$

.a $N_2O_{4(g)} + NO_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)} + NO_{2(g)}$

.b $N_2O_{4(g)} + CO_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + CO_{2(g)}$

.c $NO_{2(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$

.d $NO_{(g)} + CO_{2(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + CO_{(g)}$

7) اعتمادا على المعادلات التالية والتي تمثل آلية تفاعل أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$NO_2 + F_2 \rightarrow NO_2F + F$	بطيء
2	$F + NO_2 \rightarrow NO_2F$	سريع

a. الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة 2

b. معادلة التفاعل الكلي: $NO_2 + 2F \rightarrow NO_2 + F_2$

c. المواد الوسطية للتفاعل هي NO_2F

d. الخطوة رقم 2 تحتاج إلى طاقة تنشيط أقل

8) اعتمادا على المعادلات التالية والتي تمثل آلية تفاعل أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$Cl_{2(g)} \rightarrow 2Cl_{(g)}$	سريع
2	$CHCl_{3(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow CCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$	بطيء
3	$CCl_{3(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow CCl_{4(g)}$	سريع

a. معادلة التفاعل النهائي: $CHCl_{3(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow CCl_{3(g)} + HCl_{(g)}$

b. المواد الوسطية هي CCl_3, $2Cl$

c. الحفاز هو Cl_2

d. الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة 1

9) اعتمادا على المعادلات التالية والتي تمثل آلية تفاعل أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$Cl_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow ClO_{(g)} + O_{2(g)}$	سريع
2	$2ClO_{(g)} \rightarrow ClOOCl_{(g)}$	بطيء
3	$ClOOCl_{(g)} \rightarrow ClOO_{(g)} + Cl_{(g)}$	سريع
4	$ClOO_{(g)} \rightarrow Cl_{(g)} + O_{2(g)}$	سريع

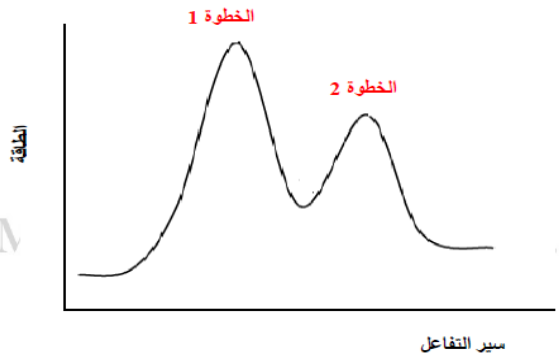
a. الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة 4

b. المواد الوسطية هو Cl

c. الحفاز هو ClO, ClOOCl, ClOO

d. معادلة التفاعل النهائي: $ClO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow Cl_{(g)} + 2O_{2(g)}$

10) اعتمادا على الرسم المقابل وخطوات التفاعل الموضحة



في التفاعلات التالية. أي العبارات التالية صحيحة؟

1	$A + BC \rightarrow AC + B$
2	$AC + D \rightarrow A + CD$

1	يمثل BC الحفاز في التفاعل
2	الخطوة 1 أسرع من الخطوة 2
3	يمثل AC المواد الوسطية
4	الخطوة 2 تحتاج إلى طاقة تنشيط أقل من الخطوة 1 حتى تحدث

a. 3, 4

b. 1, 2

c. 1, 3

d. 2, 4

11) اعتمادا على المعادلات التالية والتي تمثل آلية تفاعل أي الخيارات التالية صحيحة؟

1	$A + B \rightarrow C$	سريع
2	$C + D \rightarrow E$	بطيء

a. يتكون عدد 4 من المعقدات المنشطة

b. المواد الوسطية للتفاعل هي D

c. الخطوة المحددة لسرعة التفاعل هي الخطوة 2

d. معادلة التفاعل الكلي: $A + B \rightarrow E + D$

12) يتفكك خامس أكسيد ثنائي النيتروجين في الكلوروفورم بسرعة 2.48×10^{-4} mol/(L.min) عند درجة حرارة معينة وفقا للمعادلة $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ التفاعل يكون من الرتبة الأولى في N_2O_5 فإذا كان التركيز الابتدائي لـ N_2O_5 0.400 mol/L. ما قيمة ثابت السرعة النوعية؟

$[N_2O_5]$	0.400 mol/L
Rate	2.48×10^{-4} mol/(L.min)
k	??

a. 6.20×10^{-4} L/(mol.min)

b. 1.55×10^{-3} L/(mol.min)

c. 1.50×10^{-4} L/(mol.min)

d. 2.25×10^{-6} L/(mol.min)

13) يتفكك خامس أكسيد ثنائي النيتروجين في الكلوروفورم بسرعة 2.48×10^{-4} mol/(L.min) فإذا كان التركيز الابتدائي لـ N_2O_5 0.400 mol/L. ما هو $[N_2O_5]$ بعد استمرار التفاعل لـ 1.3 ساعة؟

$$\text{Rate} = -\frac{\Delta[\text{reactants}]}{\Delta t}$$

a. 0.19 mol/L

b. 0.019 mol/L

c. 0.38 mol/L

d. 0.038 mol/L

14) الانحلال الاشعاعي من الرتبة الأولى في النظير المنحل. السترونشيوم-90 الموجود في الغبار النووي الناتج عن الانفجارات النووية ينحل إلى أتريوم-90 وجسيم بيتا. ما قانون السرعة لانحلال السترونشيوم-90؟

سترونشيوم-90 ← أتريوم-90 + جسيم بيتا

Sr-90 → Y-90 + β

a. Rate = k [Sr-90]

b. Rate = k / [Sr-90]

c. Rate = k [Y-90]

d. Rate = k / [Y-90]

15) تم قياس كتلة عينة مغنسيوم ووضعت في كأس يحتوي حمض الهيدروكلوريك. يحدث التفاعل الكيميائي وفقا للمعادلة $Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$. استخدم البيانات في الجدول بالأسفل لحساب مقدار غاز الهيدروجين الناتج في STP بعد مرور 30 min من زمن التفاعل.

$Mg_{(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + MgCl_{2(aq)}$		
الزمن Time (s)	كتلة المغنسيوم Mg mass (g)	حجم الهيدروجين H_2 volume (L)
0.00	6.00	0.00
3.00	4.50	?

$$Rate = -\frac{\Delta [reactants]}{\Delta t}$$

1 mol = 22.4 L (STP)

Mg = 24.3 g/mol

1 mol Mg = 1 mol H_2 (من المعادلة)

الحجم = عدد المولات × 22.4

a. 0.0617 L

b. 1.38 L

c. 2.76 L

d. 0.0205 L

16) يتفكك كلوريد النتريل NO_2Cl في خطوتين.

الخطوة 1: $NO_2Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{(g)}$ الخطوة 2: $NO_2Cl_{(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

ما هو الوسيط والمعادلة النهائية للتفاعل؟

1	$NO_2Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{(g)}$
2	$NO_2Cl_{(g)} + Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
	$\rightarrow$

الاختيار	الوسيط	المعادلة النهائية للتفاعل
a.	Cl	$NO_2Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
b.	Cl	$2NO_2Cl_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
c.	NO_2	$NO_2Cl_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$
d.	NO_2	$2NO_2Cl_{(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)} + Cl_{2(g)}$

17) اعتمادا على البيانات في الجدول بالأسفل. ما متوسط سرعة التفاعل من البداية حتى الزمن 22.3 s معبرا عنه بعدد مولات الفينولفثالين المستهلكة لكل لتر لكل ثانية؟

تركيز الفينولفثالين (M)	الزمن (s)
0.005	0.0
0.004	22.3

a. 3.58×10^{-3} mol/(L.s)

b. 2.24×10^{-4} mol/(L.s)

c. 1.79×10^{-4} mol/(L.s)

d. 4.48×10^{-5} mol/(L.s)

18) اعتمادا على البيانات في الجدول بالأسفل. ما متوسط سرعة التفاعل إذا قل تركيز الفينولفثالين من 0.0005 M إلى 0.00015 M؟

تركيز الفينولفثالين (M)	الزمن (s)
0.0005	230.3
0.00015	350.7

a. 6.51×10^{-7} mol/(L.s)

b. 2.17×10^{-6} mol/(L.s)

c. 2.90×10^{-6} mol/(L.s)

d. 4.15×10^{-6} mol/(L.s)

19) استخدم البيانات في الجدول بالأسفل لتحديد أي الخيارات التالية هي الصحيحة؟

$[H_3A]$	0.100 M
$[H_2A^-]$	0.500 M
$[HA^{2-}]$	0.200 M

الانحلال الكامل للحمض H_3A يحدث في ثلاث خطوات:	
Rate $= k_1[H_3A]$ $k_1 = 3.2 \times 10^2\ s^{-1}$	$H_3A(aq) \rightarrow H_2A^-(aq) + H^+(aq)$
Rate $= k_2[H_2A^-]$ $k_2 = 1.5 \times 10^2\ s^{-1}$	$H_2A^-(aq) \rightarrow HA^{2-}(aq) + H^+(aq)$
Rate $= k_3[HA^{2-}]$ $k_3 = 0.8 \times 10^2\ s^{-1}$	$HA^{2-}(aq) \rightarrow A^{3-}(aq) + H^+(aq)$
التفاعل الكلي: $H_3A(aq) \rightarrow A^{3-}(aq) + 3H^+(aq)$	

a. الخطوة 1 هي الخطوة المحددة للسرعة لأن لها أقل معدل سرعة

b. الخطوة 1 هي الخطوة المحددة للسرعة لأن لها أقل معدل سرعة

c. الخطوة 3 هي الخطوة المحددة للسرعة لأن لها أقل معدل سرعة

d. لا يمكن تحديد الخطوة المحددة للسرعة

20) إذا كان قانون السرعة لتفاعل الفينولفثالين ph.ph مع أيونات الهيدروكسيد هو Rate = k [ph.ph]

ما السرعة اللحظية للتفاعل إذا كان ثابت السرعة النوعية = $1.0 \times 10^{-2}\ s^{-1}$

وتركيز الفينولفثالين = 0.0025 M؟

a. 2.5×10^{-5} mol/(L.s)

b. 4.0×10^{-1} mol/(L.s)

c. 0.25 mol/(L.s)

d. 4.0×10^{-3} mol/(L.s)

21) قانون السرعة للتفاعل نواتج → A + B + C هو: $Rate = k\ [A]^2[C]$. ما سرعة التفاعل اللحظية

اعتمادا على البيانات في الجدول بالأسفل؟

[A]	0.175 M
[B]	0.230 M
[C]	0.315 M
k	$6.92 \times 10^{-5}\ L^2/(mol^2.s)$
Rate	??

a. 1.53×10^{-7} mol/(L.s)

b. 6.67×10^{-7} mol/(L.s)

c. 8.77×10^{-7} mol/(L.s)

d. 3.81×10^{-6} mol/(L.s)

دليل الإجابة

a	5	b	4	c	3	d	2	b	1
a	10	d	9	b	8	d	7	c	6
b	15	a	14	c	13	a	12	c	11
a	20	c	19	c	18	d	17	b	16
								b	21

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

الجزء الثالث (اختبارات السنوات السابقة)

أسئلة اختبارات السنوات السابقة مع دليل الإجابة في نهاية كل امتحان.

Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy
Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy Mr. Hesham Eltoukhy

اختبار 2023-2024

1) مستخدما البيانات التجريبية في الجدول التالي. إذا كان متوسط سرعة التفاعل معبرا عنه بمولات NO الناتجة يساوي 0.05 mol/L.s، ما تركيز NO بعد 0.100 s؟

$N_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{(g)}$			
[NO] (M)	$[O_2]$ (M)	$[N_2]$ (M)	الزمن Time (s)
0.00	0.300	0.500	0.00
	0.250	0.450	0.100

a. 0.005 M

b. 0.5 M

c. 0.2 M

d. 0.03 M

2) مستخدما الشكلين أدناه، أي مما يلي صحيح؟

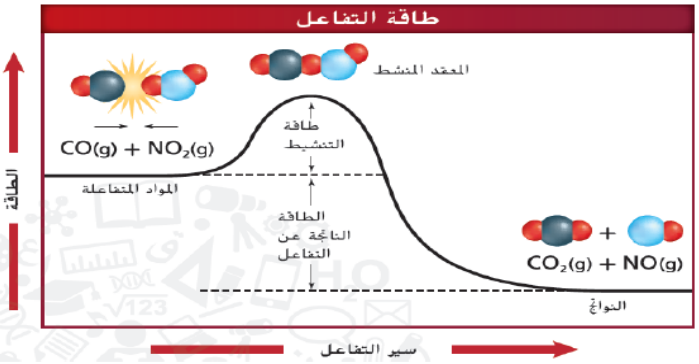


Figure (1) الشكل

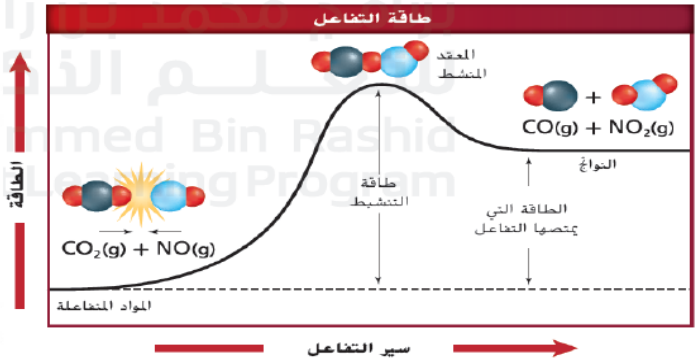


Figure (2) الشكل

a. طاقة التنشيط في الشكل (1) تساوي طاقة التنشيط في الشكل (2)

b. طاقة التنشيط في الشكل (1) أكبر من طاقة التنشيط في الشكل (2)

c. تنطلق طاقة في الشكل (2) بينما تمتص طاقة في الشكل (1)

d. تنطلق طاقة في الشكل (1) بينما تمتص طاقة في الشكل (2)

3) مستخدما البيانات التجريبية في الجدول التالي، ما قانون السرعة للتفاعل؟

aA + bB → products			
التجربة	التركيز الابتدائي [A] (mol/L)	التركيز الابتدائي [B] (mol/L)	السرعة الابتدائية mol/(L.s)
1	0.273	0.273	3×10^{-3}
2	0.546	0.273	3×10^{-3}
3	0.546	0.546	6×10^{-3}

a. $Rate = k\,[A]^2[B]$

b. $Rate = k\,[B]$

c. $Rate = k\,[A]$

d. $Rate = k\,[A][B]$

4) التفاعل الكيميائي: $2NO_{(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2NO_{2(g)}$، له قانون السرعة التالي $Rate = k\,[NO]^2[O_2]$

إذا نقص تركيز NO إلى النصف، ماذا يحدث لسرعة التفاعل؟

a. تصبح الضعف

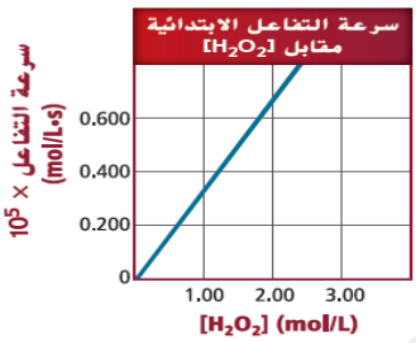
b. تنقص إلى النصف

c. تنقص إلى الربع

d. تبقى كما هي

5) تفاعل التفكك التالي: $2H_2O_{2(aq)} \rightarrow 2H_2O_{(l)} + O_{2(g)}$ من الرتبة الأولى، ويوضح الرسم البياني أدناه العلاقة بين سرعة تفككه وتركيزه، عندما يكون $[H_2O_2]$ يساوي 1.50 mol/L،

أي مما يلي هو الوحدة الصحيحة لثابت السرعة النوعية k؟



a. s

b. s^{-1}

c. L/(mol.s)

d. $L^2/(mol^2.s)$

دليل الإجابة

1	a	2	d	3	b	4	c	5	b