سرعة التفاعل الكيميائي

تصنيف التفاعلات الكيميائية

تصنف التفاعلات الكيميائية وفق ثلاثة أنواع، عددها، وأعطِ مثالاً على كل منها؟

1- تفاعلات سريعة، مثال: احتراق غاز البوتان.

2- تفاعلات بطيئة، مثال: صدأ الحديد.

3- تفاعلات بطيئة جداً، مثال: تشكل النفط والغاز.

سرعة التفاعلات الكيميائية:

يُعبر عن سرعة التفاعلات الكيميائية بطريقتين:

1) سرعة التفاعل الوسطية V_{avg}. 2) سرعة التفاعل اللحظية V.

أولاً – سرعة التفاعل الوسطية V_{avg}:

أ. السرعة الوسطية لاستهلاك أو تشكّل مادة:

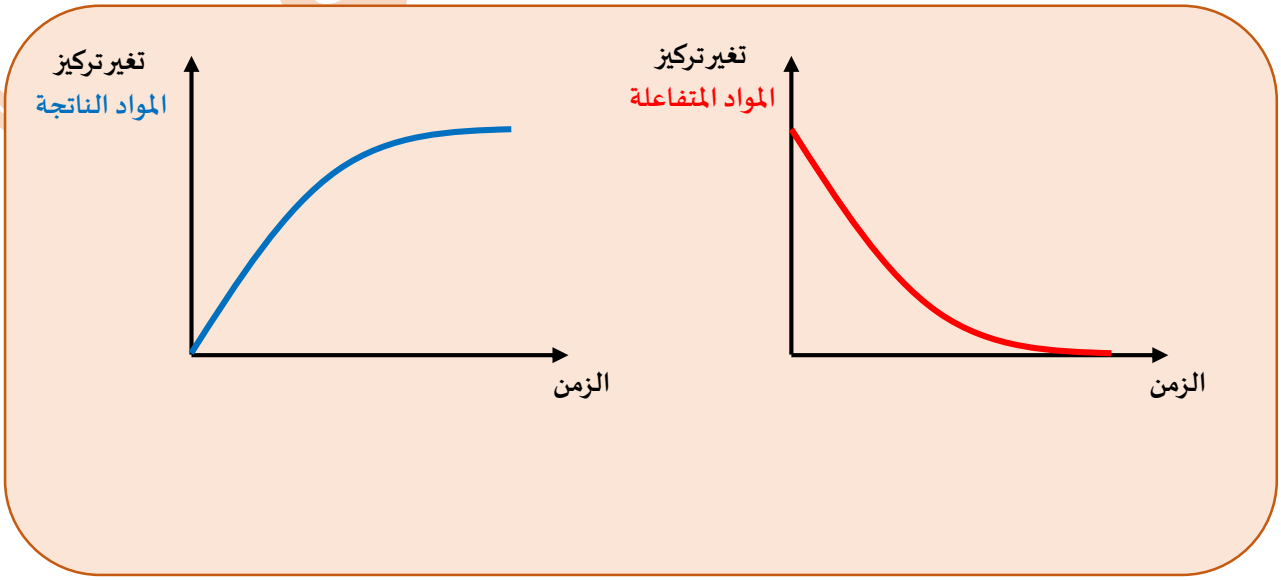
يُعبر عن سرعة السرعة الوسطية لاستهلاك أو تشكل مادة من خلال دراسة تغير تركيز هذه المادة بمرور الزمن، وقبل كتابة القانون يجب أنّ نتذكر أمر هام: نعلم أنّ التفاعلات الكيميائية تكون على الشكل:

النواتج ← المتفاعلات

وفي التفاعل الكيميائي يحدث ما يلي:

يكون تركيز المواد المتفاعلة أعظمياً في بداية التفاعل وتستهلك (تختفي) المواد المتفاعلة خلال سير التفاعل إلى أنّ يصبح تركيزها معدوماً (مساوٍ للصفر).

أما تركيز المواد الناتجة فيكون معدوماً (مساوٍ للصفر) في بداية التفاعل وتتشكل المواد الناتجة خلال سير التفاعل إلى أنّ يصبح تركيزها أعظمياً، ويمكن تمثيل ذلك بيانياً على الشكل التالي:



سرعة التفاعل الكيميائي

ولذلك يمكن التعبير عن السرعة الوسطية لاستهلاك أو تشكل مادة من خلال العلاقات التالية:

السرعة الوسطية لاستهلاك (اختفاء) مادة متفاعلة	السرعة الوسطية لتشكل مادة ناتجة:
$v_{avg(\text{مادة متفاعلة})} = -\frac{\Delta C}{\Delta t}$	$v_{avg(\text{مادة ناتجة})} = +\frac{\Delta C}{\Delta t}$

ملاحظة: يمكن التعبير عن التركيز المولي بالأقواس [ ] بدلاً من وضع **C** ويجب أنّ نتذكر دائماً أن التركيز المولي يُحسب من العلاقة:

$$C_{mol.L^{-1}} = \frac{n}{V}$$

تطبيق: ليكن لديك التفاعل: $2A + B \rightarrow 3C + 4D$ **والمطلوب:**

1- **اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة** A. 2- **اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة** B.

3- **اكتب عبارة السرعة الوسطية لتشكل المادة** C. 4- **اكتب عبارة السرعة الوسطية لتشكل المادة** D.

الحل:

ب. السرعة الوسطية للتفاعل:

يُعبر عن السرعة الوسطية للتفاعل بنفس الطريقة التي يُعبر فيها عن السرعة الوسطية لاستهلاك أو تشكل مادة أي بدراسة تغير التركيز بمرور الزمن، ولكن في هذه الحالة يجب تقسيم كل مادة على أمثالها (الرقم الموجود على يسار العنصر أو المركب في معادلة التفاعل).

مثال: ليكن لديك التفاعل التالي: $mA + nB \rightarrow pC + qD$ **والمطلوب:**

اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.

الحل:

نتيجة: نلاحظ أنه عند التعبير عن السرعة الوسطية:

- لـ استهلاك أو تشكّل مادة ⇐ لا نقسم على الأمثال.

للتفاعل ⇐ نقسم على الأمثال.

تطبيق: ليكن لديك التفاعل:

$$2A + B \rightarrow 3C + 2D$$

المطلوب:

1- اكتب عبارة السرعة الوسطية لاختفاء المادة A وعبارة السرعة الوسطية لاختفاء المادة B.

2- اكتب عبارة السرعة الوسطية لتشكل المادة C وعبارة السرعة الوسطية لتشكل المادة D.

3- اكتب عبارة السرعة الوسيطة للتفاعل.

4- عبّر عن السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A بدلالة السرعة الوسطية لتشكل المادة C.

5- عبّر عن السرعة الوسطية لتشكل المادة D بدلالة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة B.

الحل:

تطبيق: يحدث التفاعل الآتي الممثل بالمعادلة الآتية: $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}$ في وعاء حجمه 2L، وسجّلت النتائج في الجدول المجاور، والمطلوب:

الزمن (s)	A(mol)	B(mol)
0	2.00	0
10	1.00	0.50
20	0.50	0.75
30	0.00	1.00

1- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A خلال المجال الزمني $s(0 \rightarrow 10)$.

2- احسب السرعة الوسطية لتشكل المادة B خلال المجال الزمني $s(0 \rightarrow 20)$.

3- احسب السرعة الوسطية للتفاعل خلال المجال الزمني $s(10 \rightarrow 30)$.

4- مثل بيانياً تغير تركيز كل من المادتين A و B خلال سير التفاعل.

الحل:

في البداية نُعيد كتابة الجدول من أجل حساب التركيز المولي لكل من المادة A و B:

الزمن (s)	0	10	20	30
$[A]\ (mol.L^{-1})$				
$[B]\ (mol.L^{-1})$				

سرعة التفاعل الكيميائي

تطبيق: يحدث التفاعل الآتي الممثل بالمعادلة $A \rightarrow 2B$ وسجلت نتائج تغير تركيز المادة A بمرور الزمن كما في الجدول المجاور، والمطلوب:

الزمن (s)	[A]
0	2.00
10	1.00
20	0.50
30	0.00

1- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A خلال المجال $(0 \rightarrow 10)s$.

2- احسب السرعة الوسطية لاستهلاك المادة B خلال المجال $(0 \rightarrow 10)s$.

3- احسب السرعة الوسطية للتفاعل خلال المجال $(0 \rightarrow 20)s$

الحل:

وظيفة (المسألة الأولى من مسائل الدرس) : يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة : $C_4H_{8(g)} \rightarrow 2C_2H_{4(g)}$ **، وقد تم تعيين تغير تركيز المركب** C_4H_8 **خلال الزمن وفق الجدول الآتي :**

$\left[C_4H_{8(g)}\right]$ $(mol.L^{-1})$	1.00	0.91	0.83	0.76	0.69	0.63
t(s)	0	10	20	30	40	50

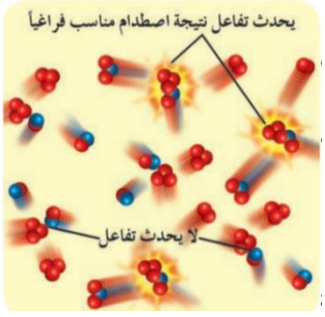
والمطلوب :

1. **اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك المادة المتفاعلة وعبارة السرعة الوسطية لتشكّل المادة الناتجة.**
2. **اكتب عبارة السرعة الوسطية للتفاعل.**
3. **احسب السرعة الوسطية لاستهلاك** $C_4H_{8(g)}$ **بين اللحظتين** $s(0 \leftarrow 10)$ **واللحظتين** $s(40 \leftarrow 50)$.
4. **احسب السرعة الوسطية لتشكل** C_2H_4 **بين اللحظتين** $s(20 \leftarrow 30)$.

الحل:

نظرية التصادمات ومراحل حدوث التفاعل الكيميائي

سؤال : تقوم نظرية التصادمات على فرضيتين، عددهما؟



1. لحدوث تفاعل كيميائي يجب أنّ تتصادم دقائق المواد المتفاعلة (جزيئات أو ذرات أو أيونات) مع بعضها.
2. التصادم شرط لازم وغير كافٍ لحدوث التفاعل، **حيث يوجد تصادمات فعالة وأخرى غير فعالة.**

(هنا قد يأتي تعليل: علل: بعض التصادمات ينتج عنها تفاعل كيميائي وليس جميعها)

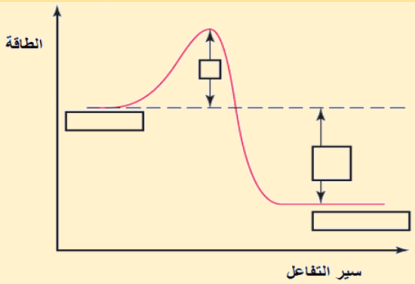
لأنّ هناك تصادمات فعالة وتصادمات غير فعالة، ولحدوث التفاعل يجب أنّ يكون التصادم فعال.

سؤال : حتى يكون التصادم فعالاً لابد من توافر شرطين، عددهما؟

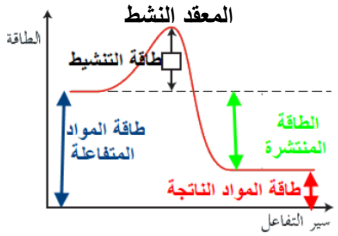
- أنّ تأخذ دقائق المواد وضعاً فراغياً مناسباً.
- أنّ تمتلك دقائق المواد المتفاعلة الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل (طاقة التنشيط).

سرعة التفاعل الكيميائي

سؤال: التفاعلات الكيميائية التي تحتاج إلى طاقة تنشيط تمر بثلاث مراحل، عددها. ثم انقل الشكل المجاور وحدد عليه المسميات المطلوبة بالإضافة لتحديد موقع المعقد النشط.



1. إضعاف روابط جزيئات المواد المتفاعلة.
2. تشكل الحالة الانتقالية أو ما يسمى المعقد النشط.
3. تفكك المعقد النشط، وتشكل النواتج.



سؤال: ما هو المعقد النشط؟

هو مركب مرحلي غير ثابت يتشكل آنياً، ولا يمكن فصله من المزيج التفاعلي.

سؤال: ما هي طاقة التنشيط؟ وبماذا تتعلق.

طاقة التنشيط هي الحد الأدنى من الطاقة الواجب توافره لوصول طاقة المواد المتفاعلة إلى الحالة الانتقالية، وتتعلق طاقة التنشيط بطبيعة المواد المتفاعلة.

ملاحظة: العلاقة بين طاقة التنشيط وسرعة التفاعل هي علاقة عكسية.

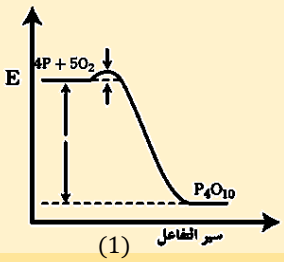
علل: التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط منخفضة تكون سريعة.

لأنّ عدد الجزيئات التي تملك طاقة التنشيط يكون كبيراً.

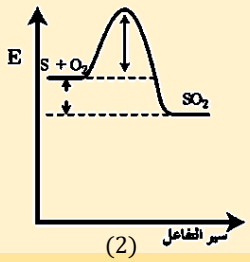
علل: التفاعلات التي تحتاج طاقة تنشيط مرتفعة تكون بطيئة.

لأنّ عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون صغيراً.

نشاط(4): ألاحظ المخططين البيانيين الآتيين:



(1)



(2)

والمطلوب:

1- أي التفاعلين يحتاج طاقة تنشيط أكبر، وأي التفاعلين أسرع؟ فسّر ذلك. **2- أي التفاعلين ينتشر عنه طاقة أكبر؟**

الحل: 1- نعلم أنّ الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المعقد المنشط يمثل طاقة التنشيط.

وبالتالي التفاعل (1) له طاقة تنشيط أقل من التفاعل (2). لذلك التفاعل (1) أسرع.

2- نعلم أنّ الفرق بين طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة يمثل تغير الانتالبية(الطاقة المنتشرة عن التفاعل).

نلاحظ من الشكل أنّ التفاعل (1) ينتشر عنه طاقة أكبر من التفاعل (2).

سرعة التفاعل الكيميائي

العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل.

عدد العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل؟

1- طبيعة المواد المتفاعلة (عدد الروابط وطاقة الروابط). 2- درجة الحرارة. 3- تأثير الوسيط. 4- تأثير التركيز.

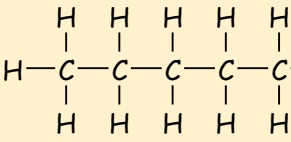
1. طبيعة المواد المتفاعلة:

أ. عدد الروابط الكيميائية في المركب:

كلما زاد عدد الرو ابط الواجب تفكيكها كلما قلت سرعة التفاعل.

علل: سرعة احتراق البوتان C_4H_{10} أكبر من سرعة احتراق الأوكتان C_8H_{18} ؟؟

بالنظر إلى صيغة كل من البوتان والأوكتان نجد أن لكليهم نفس النوع من الرو ابط ولكن الاختلاف بالعدد كما يتضح:

غاز البوتان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في أسطوانة الغاز المنزلي)	الأوكتان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في السيارات)
	
$C-C$ 3 روابط	$C-C$ 7روابط
$C-H$ 10 روابط	$C-H$ 18 رابطة

الجواب: لأنّ عدد الروابط الواجب تفكيكها بالبوتان أقل من عدد الروابط الواجب تفكيكها في الأوكتان.

ب. طاقة الروابط:

كلما زادت طاقة الروابط الواجب تفكيكها كلما قلت سرعة التفاعل.

علل: يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الفلور بسرعة كبيرة تصل إلى حد الانفجار في الدرجة العادية من الحرارة وفق المعادلة:

$$H_{2(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)}$$

في حين يتفاعل غاز الهيدروجين مع غاز الكلور ببطء في الدرجة العادية من الحرارة وفق المعادلة:

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

ماسبب اختلاف سرعتي التفاعلين السابقين؟ علماً أنّ:

$$\Delta H_b(H-H) = 435\ kJ.mol^{-1}, \Delta H_b(Cl-Cl) = 243\ kJ.mol^{-1}, \Delta H_b(F-F) = 156.9 kJ.mol^{-1}$$

الحل: نلاحظ أنه في كل من التفاعلين السابقين نفس العدد من الرو ابط ولكن الاختلاف بالنوع:

لأنّ الطاقة اللازمة لتفكيك الروابط $(H-H)$ و $(Cl-Cl)$ أكبر من الطاقة اللازمة لتفكيك الرابطة $(H-H)$ و $(F-F)$.

2. درجة الحرارة:

تصنّف الزواحف بأنها من الحيوانات ذات الدم البارد، لأنها تحتاج للحرارة حتى تستطيع الحركة بسرعة.

فسّر أثر زيادة درجة الحرارة على العمليات الاستقلابية داخل أجسام هذه الكائنات، وعلى التفاعلات الكيميائية بشكل عام.

أو: علل تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة؟

تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة عدد الجزيئات التي تملك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط، فيزداد عدد التصادمات الفعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

3. تأثير الوسيط:

الوسيط مادة تُغيّر من سرعة التفاعل الكيميائي القابل للحدوث دون أنّ يتغير تركيبها الكيميائي في نهاية التفاعل.

يقسم الوسيط إلى نوعين: 1- مُسرّع للتفاعل ويسمى حفّاز. 2- مبطئ للتفاعل ويسمى مثبّط.

سرعة التفاعل الكيميائي

كيف يقوم الحفاز بزيادة سرعة التفاعل؟

يعمل الحفاز على تغيير آلية حدوث التفاعل وفق تفاعلات طاقة تنشيطها أقل من طاقة تنشيط التفاعل الأصلي.

تُحفظ الأغذية المعلبة لفترة زمنية طويلة دون أنّ تفسد(علل)

بسبب إضافة مواد حافظة إليها تُبطئ سرعة تفاعل تحللها (تُعتبر هذه المواد الحافظة من المثبطات).

ملاحظة: تلعب الأنزيمات دور المحفّز والمثبّط في ضبط التفاعلات الكيميائية داخل جسم الكائن الحي، والتي تحدث جميعها بشكل دقيق للحفاظ على حياته واستمرار بقائه.

4. تأثير التركيز:

(علل)تزداد سرعة التفاعل الكيميائية بزيادة تركيز المواد المتفاعلة.

بسبب زيادة عدد التصادمات الفعالة.

- يمكن تمييز نوعين من التفاعلات:

- **تفاعلات متجانسة:**

تكون فيها المواد المتفاعلة والمواد الناتجة في طور واحد (في نفس الحالة الفيزيائية) أي (صلب (s) مع صلب (s)) أو (سائل (ℓ) مع سائل(ℓ)) أو (غاز (g) مع غاز(g))، مثال:

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

في هذه الحالة تزداد سرعة التفاعل بزيادة أحد تركيزي الهيدروجين أو الكلور أو كليهما.

- **تفاعلات غير متجانسة:**

تكون فيها المواد المتفاعلة والناتجة في أطوار مختلفة، مثلاً صلب مع غاز، مثال:

$$C_{(s)} + 2H_{2(g)} \rightarrow CH_{4(g)}$$

في هذه الحالة تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز المادة الغازية (غاز الهيدروجين) أو تحويل الفحم (الكربون) إلى مسحوق لزيادة سطح التماس.

(علل) احتراق مسحوق الفحم أسرع من احتراق قطعة فحم مماثلة له بالكتلة.

لأنّ مساحة سطح التماس في مسحوق الفحم أكبر من مساحة سطح التماس لقطعة الفحم المماثلة بالكتلة.

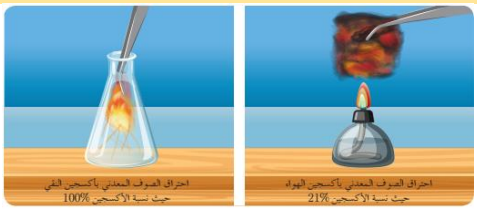
تطبيق: يتفاعل حمض كلور الماء مع قطعة من كربونات الكالسيوم وفق المعادلة الآتية:

$$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

المطلوب: 1- هل التفاعل متجانس أم غير متجانس؟ علل. **2- اقترح طريقتين لزيادة سرعة التفاعل.**

الحل:

توضح الصورتان الآتيتان احتراق كتلتين متساويتين من الصوف المعدني بالأكسجين، أي التفاعلين أسرع؟ فسّر إجابتك؟



سرعة التفاعل الكيميائي

احتراق الصوف المعدني بالأكسجين النقي أكبر لأنّ نسبة الأكسجين تكون أكبر (تركيزه أكبر) ونحن نعلم أنّ سرعة التفاعل تزداد بزيادة التركيز.

(علل) المواد الصلبة والسائلة الصرفة ذات تركيز ثابت.

لأنّ تغير عدد المولات يؤدي لتغير الحجم والعكس صحيح، فتبقى نسبة عدد المولات إلى الحجم (التركيز) ثابتة.

تطبيق: يتفاعل حمض الكبريت الممدد مع قطعة حديد، اقترح طريقتين لزيادة سرعة هذا التفاعل.

الحل:

قانون سرعة التفاعل اللحظية:

1. حساب السرعة اللحظية بيانيا:

تمثل قيمة ميل المماس المرسوم عند لحظة محددة لمنحني تغيرات التركيز بدلالة الزمن **قيمة السرعة اللحظية للتفاعل**.

ويتم حساب ميل المماس من العلاقة:

$$m = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

إضاءة: لحساب السرعة اللحظية يقاس تغير التركيز خلال أزمنة صغيرة جداً ليصبح قانون السرعة:

للمواد المتفاعلة $v = -\frac{dC}{dt}$ وللمواد الناتجة $v = +\frac{dC}{dt}$

2. حساب السرعة اللحظية رياضيا:

للحديث عن سرعة التفاعل اللحظية، سنميز نوعين من التفاعلات:

أ. تفاعلات أولية:

التفاعلات الأولية: هي تفاعلات تحدث في مرحلة واحدة . وتتوافق فيها عبارة السرعة اللحظية مع معادلة التفاعل المعطاة.

يحدث عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الكيميائي الأولي الممثل بالمعادلة الكيميائية الآتية:

$$mA_{(g)} + nB_{(g)} \rightarrow \text{نواتج}$$

في التفاعل الأولي تتناسب سرعة التفاعل اللحظية طرداً مع جداء تركيز المواد المتفاعلة، مرفوع كل منها لأس يساوي عدد الأمثال التفاعلية (عدد المولات).

$$v \sim [A]^m \times [B]^n$$

لتحويل التناسب إلى مساواة، نضرب بـ k (ثابت سرعة التفاعل):

$$\mathbf{v = k.[A]^m \times [B]^n}$$

- v: سرعة التفاعل اللحظية وواحدتها $\mathbf{mol.L^{-1}.s^{-1}}$
- k: ثابت سرعة التفاعل ويتعلق بطبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة (ليس له واحدة)
- $[A]^m \times [B]^n$: جداء تراكيز المواد المتفاعلة مقاسة بـ $mol.L^{-1}$

يسمى المجموعة $(m+n)$ برتبة التفاعل

ملاحظة: هامة: لا نضع في عبارة ثابت السرعة سوى تراكيز المواد المتفاعلة في الحالة (aq) و (g).

علل: لا نضع المواد الصلبة (s) والمواد السائلة (ℓ) كمذيب، في عبارة السرعة؟

لأنّ تراكيزها ثابتة مهما تغيرت كميتها.

تطبيق: اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية لكل من التفاعلات الأولية الآتية وحدد رتبتها:

المعادلة	قانون سرعة التفاعل	الرتبة
$C_4H_9Cl_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightarrow C_4H_9OH_{(aq)} + HCl_{(aq)}$		
$CaCO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow CaCl_{2(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$		
$2SO_{2(g)} + O_{2(g)} \rightarrow 2SO_{3(g)}$		
$C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_2$		

مسائل وتطبيقات:

الحالة(1): تعطى تراكيز المواد المتفاعلة:

في هذه الحالة نعوّض مباشرةً.

مسألة: ليكن لديك التفاعل الأولي التالي: $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C$ احسب سرعة التفاعل v إذا علمت أنّ:

$$[A] = 1\ mol.L^{-1}, [B] = 4\ mol.L^{-1},\ k = 0.1$$

الحل:

مسألة(2): ليكن لديك التفاعل الاولي التالي: نواتج $\rightarrow 2A_{(aq)}$، إذا علمت أنّ سرعة التفاعل الابتدائية كانت مساوية إلى $v_o = 24 \times 10^{-1}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ والتركيز الابتدائي للمادة A $[A]_o = 0.1\ mol.L^{-1}$، والمطلوب:

1- احسب ثابت سرعة التفاعل. 2- احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز A مساوياً إلى $0.2\ mol.L^{-1}$.

الحل:

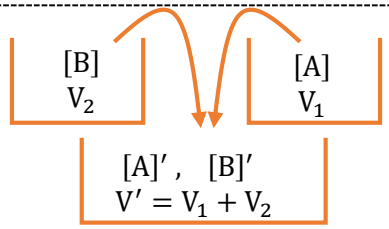
الحالة(2): تعطى عدد المولات n وحجم المحلول V:

في هذه الحالة نحسب تراكيز المواد المتفاعلة قبل البدء بالحل من القانون: $C = \frac{n}{V}$ (مع الانتباه إلى تحويل الحجم إلى الليتر).

مسألة(3): يجري التفاعل الاولي التالي: $A_{(g)} \rightarrow B$ في وعاء حجمه 500 mL، إذا علمت أنّ عدد المولات الابتدائية للمادة A يساوي 5 mol، المطلوب: احسب سرعة التفاعل الابتدائي إذا علمت أنّ $k = 0.1$.

الحل:

الحالة(3): مسائل المزج:



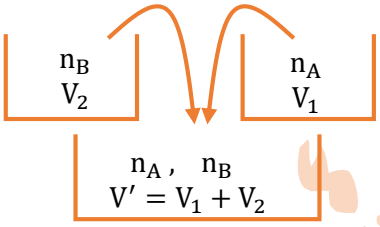
سرعة التفاعل الكيميائي

في هذه الحالة نستخدم القانون:

$$n_{(\text{قبل المزج})} = n'_{(\text{بعد المزج})}$$

$$C.V = C'.V' \Rightarrow \mathbf{C' = \frac{C.V}{V'}}$$

أحياناً في المزج يكون لدينا حالة مختلفة:



وفيها يتم حساب التراكيز الجديدة بنفس الطريقة:

$$n_{(\text{قبل المزج})} = n'_{(\text{بعد المزج})}$$

$$n = C'.V' \Rightarrow \mathbf{C' = \frac{n}{V'}}$$

مسألة(4) : يضاف $200\ mL$ من محلول المادة A ذات التركيز $0.2\ mol.L^{-1}$ إلى $200\ mL$ من محلول المادة B ذات التركيز $0.4\ mol.L^{-1}$ فيحدث التفاعل الأولي : نواتج $\rightarrow 2A_{(aq)} + B_{(aq})$ المطلوب : احسب سرعة التفاعل الابتدائية إذا علمت أنّ ثابت سرعة هذا التفاعل يساوي $k = 0.2$.

المعطيات:

الحل:

مسألة(5) : محلول حجمه $500\ mL$ يحوي $2\ mol$ من المادة A يمزج مع محلول حجمه $500\ mL$ يحوي $1\ mol$ من المادة B فيحدث التفاعل الأولي التالي : نواتج $\rightarrow A_{(aq)} + 2B_{(aq)}$ المطلوب : احسب سرعة التفاعل الابتدائية إذا علمت أنّ ثابت سرعة هذا التفاعل يساوي $k = 2$.

المعطيات:

الحل:

الحالة(4): يُطلب حساب السرعة بدون أن تُعطى تراكيز المواد المتفاعلة بشكل صريح:

في هذه الحالة نضع ما يسمى بجدول التراكيز، والذي يكون على الشكل التالي:

المعـــــــــــــادلـــــة

التراكيز الابتدائية			
التغير في التركيز			
التراكيز بعد زمن			

مسألة(6)"د2015 2": يحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية: $3A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C$

فإذا كانت التراكيز الابتدائية: $[A] = 1\ mol.L^{-1}$, $[B] = 2\ mol.L^{-1}$ وثابت سرعة التفاعل $k = 0.5$

المطلوب حساب: 1- السرعة الابتدائية لهذا التفاعل. 2- قيمة سرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[C] = 0.6\ mol.L^{-1}$

3- تركيز المادة A بعد زمن يصبح فيه $[B] = 1.6\ mol.L^{-1}$

المعطيات:

الحل:

مسألة(7)"د2020 1": يتفكك الماء الأكسجيني H_2O_2 عند درجة حرارة معينة وفق التفاعل الاولي الممثل بالمعادلة:

$$H_2O_{2(aq)} \rightarrow H_2O_{(\ell)} + \frac{1}{2}O_{2(g)}$$

فتبلغ سرعة تفككه 8×10^{-2} عندما يكون تركيزه الابتدائي $[H_2O_2]_o = 0.5\ mol.L^{-1}$، المطلوب حساب:

1- ثابت سرعة التفكك السابق. 2- قيمة سرعة التفكك بعد زمن يصبح فيه $[O_2] = 0.01\ mol.L^{-1}$

المعطيات:

الحل:

سرعة التفاعل الكيميائي

مسألة(8)"د1 2016": يجري في وعاء مغلق عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية:

$$A_{(g)} + 3B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$$

فإذا كانت التراكيز الابتدائية $[A] = 0.4\ mol.L^{-1},\ [B] = 0.6\ mol.L^{-1}$

وبفرض أنّ السرعة الابتدائية للتفاعل $v_o = 4.32 \times 10^{-3} mol.L^{-1}.s^{-1}$**، المطلوب حساب:**

1- **قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.** 2- **قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه** $[A]$ **بمقدار** $0.1\ mol.L^{-1}$

3- **تركيز المادة C بعد زمن يصبح فيه** $[B]$ **نصف تركيزها الابتدائي**

المعطيات:

الحل:

مسألة(9): ليكن لديك التفاعل الأولي: $2A_{(g)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(g)}$ **إذا علمت أنّ التركيز الابتدائي للمادة A يساوي** $0.1\ mol.L^{-1}$ **والتركيز الابتدائي للمادة B يساوي** $0.2\ mol.L^{-1}$**، وثابت سرعة التفاعل يساوي** $k = 0.1$

والمطلوب: 1- **احسب سرعة التفاعل الابتدائي.** 2- **احسب سرعة التفاعل عندما يتفاعل** 50% **من المادة A.**

المعطيات:

الحل:

أ. طارق غبرا
سرعة التفاعل الكيميائي

طلب خاص: احسب تركيز المواد المتفاعلة والناتجة عند توقف التفاعل:

لو كان لدينا التفاعل الأولي التالي:

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$$

وطُلب منا معرفة تراكيز المواد المتفاعلة والناتجة عند توقف التفاعل، نقوم بما يلي:

1- نشكل جدول التراكيز:

	$2A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	→	$C_{(g)}$
التراكيز الابتدائية	$[A]_o$		$[B]_o$		0
التغير في التركيز	$-2x$		$-x$		$+x$
التراكيز بعد زمن	$[A]_o - 2x$		$[B]_o - x$		x

2- ثم نقول أنه عند توقف التفاعل:

$$v = k.[A]^2.[B] = 0$$

نعلم أنّ: $k \neq 0$ وبالتالي: **(الاحتمال(1)): إما $[A] = 0$:**

$[A] = [A]_o - 2x = 0$ (نوجد x ونعوضها في $[B]$)

⇐ في حال كان الجواب سالب مرفوض، وفيما عدا ذلك يكون مقبول

(الاحتمال(2)): أو $[B] = 0$:

$[B] = [B]_o - x = 0$ (نوجد x ونعوضها في $[A]$)

⇐ في حال كان الجواب سالب مرفوض، وفيما عدا ذلك يكون مقبول

ثم من الاحتمال المقبول نحسب $[C]$.

مسألة(10)"د2017": مُزج $200\ mL$ من محلول المادة A تركيزه $5\ mol.L^{-1}$ مع $300\ mL$ من محلول المادة B تركيزه $2\ mol.L^{-1}$ في درجة حرارة مناسبة، فحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة الآتية:

$$2A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 3C_{(aq)}$$

إذا علمت أنّ قيمة سرعة هذا التفاعل $k = 2 \times 10^{-3}$، المطلوب حساب:

1- **قيمة سرعة التفاعل الابتدائية لهذا التفاعل.**

2- **قيمة سرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه $[A]$ بمقدار $0.4\ mol.L^{-1}$**

3- **تركيز المادة C عند توقف التفاعل.**

المعطيات:	
الحل:	

سرعة التفاعل الكيميائي

ب. تفاعلات غير أولية:

التفاعلات غير الأولية: هي تفاعلات تتم على عدة مراحل **لا تتو افق فيها عبارة السرعة اللحظية** مع معادلة التفاعل، **وتعطى عبارة السرعة للمرحلة الأبطأ**.

ولتحديد الرتبة في هذه الحالة لدينا طريقتين:

1- من مراحل حدوث التفاعل:

في هذه الحالة تُعطى مراحل حدوث التفاعل، وعبارة السرعة للتفاعل في هذه الحالة تكون نفسها عبارة السرعة للمرحلة الأبطأ.

مثال: اكتب عبارة السرعة للتفاعل التالي: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ **إذا علمت أنّه يمر بالمراحل التالية:**

المرحلة الأولى سريعة: $A_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$

المرحلة الثانية بطيئة: $2B_{(g)} \rightarrow D_{(g)}$

الحل: نكتب عبارة السرعة للمرحلة البطيئة: $v = k.[B]^2$

2- من علاقة التركيز بسرعة التفاعل:

في هذه الحالة يُعطى جدول أو مخطط بياني يوضح العلاقة بين تغير سرعة التفاعل لدى تغير التركيز:

تطبيق: يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة: $A + B \rightarrow C$

قيست السرعة الابتدائية لهذا التفاعل بدلالة تراكيز المواد المتفاعلة، وكانت النتائج كما في الجدول الآتي:

رقم التجربة	[A]	[B]	سرعة التفاعل
1	0.1	0.1	4.0×10^{-5}
2	0.1	0.2	4.0×10^{-5}
3	0.2	0.1	16.0×10^{-5}

اعتماداً على الجدول السابق، وبفرض عبارة سرعة التفاعل: $v = k.[A]^x.[B]^y$

1. **استنتج قيمة كل من** (x, y).
2. **اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، واستنتج رتبته.**
3. **احسب ثابت سرعة التفاعل.**

الحل:

سرعة التفاعل الكيميائي

وظيفة : يحدث التفاعل الآتي في شروط مناسبة : $NO_{2(g)} + CO_{(g)} \rightarrow NO_{(g)} + CO_{2(g)}$ وكانت النتائج لقياس سرعة التفاعل الابتدائية في عدة تجارب بتراكيز مختلفة على الشكل التالي :

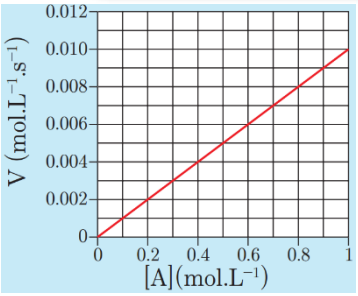
رقم التجربة	$[NO_2]\ (mol.L^{-1})$	$[CO]\ (mol.L^{-1})$	$v(mol.L^{-1}.s^{-1})$
1	0.10	0.10	0.0021
2	0.20	0.10	0.0084
3	0.20	0.20	0.0084

والمطلوب:

1. اكتب عبارة سرعة التفاعل اللحظية، واستنتج رتبته.
2. احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل.

الحل:

طارق غبرا



تطبيق(2) : يبين الخط البياني المجاور تغير سرعة التفاعل بتغير تركيز المادة A للتفاعل

$A \rightarrow$ نواتج

المطلوب:

a. **حدد رتبة التفاعل، ثم اكتب قانون سرعة التفاعل.**

b. **احسب قيمة ثابت سرعة التفاعل.**

الحل:

ملاحظات:

- سرعة التفاعل في التفاعلات ذات الرتبة صفر تتحدد بمجموعة من العوامل، منها: مساحة سطح التماس، أو الحفاز.
- أحياناً يأتي سؤال (اختر الإجابة) أو (طلب ضمن مسألة): بيّن حسابياً كيف تتغير السرعة إذا .....(ضاعفنا أو نقصنا) تركيز المادة .....؟؟

طريقة حل هذا النوع من السؤال: سنأخذ مثال على ذلك لشرح طريقة الحل، لو كان لدينا التفاعل الاولي:

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow \text{نواتج}$$

1- بيّن حسابياً كيف تتغير السرعة إذا ضاعفنا تركيز A إلى ضعف ما كان عليه؟

2- بيّن حسابياً كيف تتغير السرعة إذا ضاعفنا تركيز B ثلاث مرات؟

3- بيّن حسابياً كيف تتغير السرعة إذا ضاعفنا الحجم؟

الحل: الطلب الأول:

- نكتب عبارة سرعة التفاعل: $v = k.[A]^2.[B]$
- نكتب التغير الحاصل: $[A]' = 2[A], \quad [B]' = [B]$

سرعة التفاعل الكيميائي

- نكتب عبارة سرعة التفاعل الجديدة: $v' = k.[A]'^2.[B]'$

- نعوض $[A]', [B]'$ من الخطوة الثانية:

$$v' = k.(2[A])^2.[B] = 4.\underbrace{k.[A]^2.[B]}_{v}$$

- وبالتالي يكون:

$v' = 4v \Rightarrow$ ازدادت السرعة أربع مرات

الطلب الثاني:

الطلب الثالث:

انتهى درس سرعة التفاعل الكيميائي

سرعة التفاعل الكيميائي

اختبر نفسي:

أولاً – اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

1. قيمة السرعة الوسطية لتكوّن المادة C تساوي $0.15\ mol.L^{-1}$ فتكون السرعة الوسطية لاستهلاك المادة A بواحدة $mol.L^{-1}.s^{-1}$ في التفاعل الآتي: $2A + B \rightarrow 3C$

a	0.1	b	0.225	c	0.15	d	0.3

طريقة الحل:

2. يتفكك المركب NO_2 في الدرجة $300°C$ وفق التفاعل: $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$، فإذا علمت أنّ تركيز $[NO_2]$ يتغير من $0.01\ mol.L^{-1}$ إلى $0.0064\ mol.L^{-1}$ خلال $100s$، فتكون سرعة تشكل الأكسجين الوسطية مقدرة بـ $mol.L^{-1}.s^{-1}$ تساوي:

a	3.4×10^{-5}	b	6.8×10^{-5}	c	3.4×10^{-3}	d	1.8×10^{-5}

طريقة الحل:

3. تم زيادة تراكيز المواد المتفاعلة إلى مثلي ما كان عليه في التفاعل (نواتج $A + B \rightarrow$) ولم تتغير سرعة التفاعل، فتكون عبارة سرعة التفاعل:

a	$v = k[A]$	b	$v = k.[A].[B]$	c	$v = k$	d	$v = k.[B]$

4. من أجل التفاعل الأولي الآتي: نواتج $\rightarrow 3A_{(g)} + B_{(g)}$ إذا ازداد تركيز المادة A مثلي ماكان عليه فإنّ سرعة التفاعل:

a	تزداد أربع مرات	b	تزداد ثماني مرات	c	تزداد مرتين	d	لا تتأثر سرعة التفاعل

طريقة الحل:

ثانياً – حل السؤال التالي:

يتفاعل غاز الهيدروجين وغاز الكلور وفق المعادلة:

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

a. اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الكلور.

b. اكتب العلاقة بين السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهيدروجين والسرعة الوسطية لتشكل غاز كلور الهيدروجين.

الحل:

سرعة التفاعل الكيميائي

ثالثاً – حل المسائل الآتية:

المسألة الأولى موجودة ص 5

المسألة الثانية:

مزج $600\ mL$ من المادة A ذات التركيز $0.8\ mol.L^{-1}$ مع $200\ mL$ من المادة B ذات التركيز $0.8\ mol.L^{-1}$ لتشكل المادة C في شروط مناسبة، وفق التفاعل الأولي الآتي:

$$3A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$$

والمطلوب:

1. اكتب عبارة سرعة التفاعل.
2. احسب سرعة التفاعل الابتدائي بفرض أنّ: $k = 0.1$
3. احسب تركيز المادة C وسرعة التفاعل عندما يتفاعل 20% من المادة A.
4. احسب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساوياً $0.2\ mol.L^{-1}$.
5. ما هو تركيز المادة A, B, C عند توقف التفاعل.

المعطيات:

الحل:

طارق غبرا

المسألة الثالثة:

يبين الجدول الآتي تغير سرعة التفاعل الابتدائية للتفاعل نواتج $\rightarrow A_{(g)}$ عند تراكيز مختلفة.

$[A](mol.L^{-1})$	0.1	0.2	0.4
$v_o(mol.L^{-1}.s^{-1})$	0.008	0.016	0.032

والمطلوب:

1. أثبت أنّ التفاعل من الرتبة الأولى، واكتب عبارة سرعة التفاعل.
2. احسب ثابت سرعة التفاعل.

الحل:

سرعة التفاعل الكيميائي
طارق غبرا

المسألة الرابعة:

يتفاعل أكسيد النتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة:

$$NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow \text{نواتج}$$

وسُجّلت على البيانات الآتية عند إجراء التجربة لعدة مرّات.

رقم التجربة	$[H_2]\ mol.L^{-1}$	$[NO]\ mol.L^{-1}$	سرعة التفاعل $mol.L^{-1}.s^{-1}$
1	0.1	0.1	1.23×10^{-3}
2	0.2	0.1	2.46×10^{-3}
2	0.1	0.2	4.92×10^{-3}

المطلوب:

1. أوجد علاقة سرعة التفاعل اللحظية، وحدد رتبة التفاعل.
2. احسب قيمة ثابت السرعة.
3. احسب سرعة التفاعل عندما يكون: $[H_2] = 0.15\ mol.L^{-1}, [NO] = 0.05 mol.L^{-1}$

المعطيات:

الحل:

طارق غبرا

تمارين وتدريبات في سرعة التفاعل الكيميائي:

أولاً - اختر الإجابة الصحيحة:

1) يتعلق ثابت سرعة التفاعل الأولي بـ : (2013 د2)

a	طبيعة المواد المتفاعلة فقط	b	درجة الحرارة فقط	c	طبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة	d	طبيعة المواد الناتجة

2) طاقة التنشيط E_a في التفاعلات الكيميائي تمثل الفرق بين: (2016 د2)

a	طاقة المعقد النشط وطاقة المواد الناتجة	b	مجموع انثالبيات المواد الناتجة ومجموع انثالبيات المواد المتفاعلة	c	طاقة المعقد النشط وطاقة المواد المتفاعلة	d	طاقة المواد المتفاعلة وطاقة المواد الناتجة

3) من أجل التفاعل الأولي: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$ إذا ازداد تركيز المادة A مرتين فإنّ سرعة التفاعل: (2014 د1)

a	تزداد مرتين	b	تزداد أربع مرات	c	تقل مرتين	d	تقل أربع مرات

4) يجري في وعاء مغلق التفاعل الأولي الآتي: $2A_{(g)} \rightarrow C_{(g)} + D_{(g)}$ (بفرض أنّ الغازات مثالية) إذا تضاعف الضغط الكلي فقط فإنّ سرعة هذا التفاعل: (2015 د1)

a	تزداد أربع مرات	b	تقل أربع مرات	c	تزداد مرتين	d	تقل مرتين

5) يحترق غاز الميثان وفق المعادلة الآتية: $CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$ فإذا كانت السرعة الوسطية لتشكل H_2O تساوي $0.32\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ فإنّ السرعة الوسطية لاختفاء الميثان مقدرة بـ $mol.L^{-1}.s^{-1}$: (2011د)

a	0.32	b	0.16	c	0.08	d	0.64

6) في التفاعل الأولي الآتي: نواتج $\rightarrow A_{(g)} + 2B_{(g)}$ عندما يزداد حجم الوعاء مرتين فإنّ سرعة التفاعل:

a	تنخفض أربع مرات	b	تنخفض ثماني مرات	c	تزداد مرتين	d	تزداد أربع مرات

7) يحدث التفاعل الآتي في الغلاف الجوي: $NO_{(g)} + O_{3(g)} \rightarrow NO_{2(g)} + O_{2(g)}$ على مرحلتين:

المرحلة الأولى: ذات تفاعل بطيء $O_{3(g)} \rightarrow O_{2(g)} + O^{\cdot}_{(g)}$

المرحلة الثانية: ذات تفاعل سريع $NO_{(g)} + O^{\cdot}_{(g)} \rightarrow NO_{2(g)}$

فنكتب عبارة السرعة على الشكل:

a	$v = k[NO][O^{\cdot}]$	b	$v = k[O_3]$	c	$v = k[NO][O_3]$	d	$v = k.[NO].[O_3].[O^{\cdot}]$

ثانياً - أعط تفسير علمياً:

- يتفاعل حمض كلور الماء مع مسحوق الزنك بسرعة أكبر من تفاعله مع قطعة الزنك المماثلة للمسحوق بالكتلة (د1 2013).
- إنّ التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط عالية تميل إلى أنّ تكون بطيئة. (د1 2014، د2 2019).

سرعة التفاعل الكيميائي

- نصدأ برادة الحديد في الهواء الرطبة بسرعة أكبر من قطعة حديد مماثلة لها بالكتلة وبالشروط ذاتها (د1 2018)
- تزداد سرعة التفاعل الكيميائي بزيادة درجة الحرارة (د2 2018)
- يحترق غاز البوتان C_4H_{10} بسرعة أكبر من احتراق غاز الأوكتان C_8H_{18} في الشروط ذاتها (د2 2020).

ثالثاً - أجب عن الأسئلة التالية:

1- تزداد سرعة تفاعل كيميائي بارتفاع درجة الحرارة، علل ذلك، واكتب بقية العوامل المؤثرة في التفاعل الكيميائي (د2 2014)

2- تمر التفاعلات التي تحتاج إلى طاقة تنشيط بثلاث مراحل، اكتب اسم هذه المراحل. (د2 2014، د1 2019)

3- لديك التفاعل الأولي الآتي: نواتج $\rightarrow \mathbf{aA_{(g)} + bB_{(g)}}$ (د1 2013)

a- اكتب علاقة سرعة التفاعل.

b- بماذا تتعلق قيمة ثابت سرعة التفاعل.

4- لديك التفاعل الأولي الآتي في درجة حرارة مناسبة: (د2 2013)

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

a) اكتب علاقة سرعة هذا التفاعل بدلالة ثابت السرعة $\mathbf{k}$.

b) اعتماداً على نظرية التصادمات، اكتب الشرطين اللذين ينبغي توافرهما لكي يكون التصادم فعالاً.

5- لديك التفاعل الأولي الآتي في درجة حرارة مناسبة: (د2 2018)

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

a) اكتب عبارة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

b) اقترح طريقة لزيادة السرعة الابتدائية لهذا التفاعل.

6- يجري التفاعل الأولي وفق المعادلة الآتية: (د1 2015)

$$\mathbf{2HCl_{(g)} + F_{2(g)} \rightarrow 2HF_{(g)} + Cl_{2(g)}}$$

a) اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك $\mathbf{HCl}$.

b) اكتب العلاقة التي تربط السرعة الوسطية لتشكل $\mathbf{HF}$ والسرعة الوسطية لاستهلاك $\mathbf{F_2}$.

7- لديك التفاعل الاولي الممثل بالمعادلة الآتية: (د2 2016)

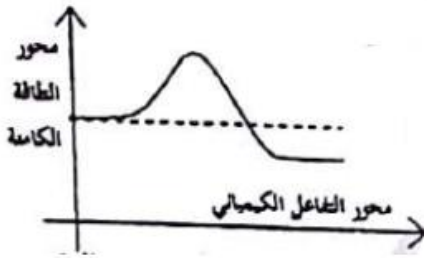
$$\mathbf{CH_{4(g)} + 2O_{2(g)} \rightarrow CO_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}}$$

a) اكتب عبارة السرعة الوسطية لاستهلاك $\mathbf{O_2}$.

b) اكتب عبارة السرعة الوسطية لتكون $\mathbf{CO_2}$.

c) اكتب العلاقة الرياضية التي تربط بين السرعتين الوسطيتين السابقتين.

8- انقل الشكل المرسوم جانباً إلى ورقة اجابتك، ثم حدد عليه كل من: (د1 2018)



a) طاقة التنشيط.

b) الطاقة المنتشرة.

c) المعقد النشط.

9- لديك التفاعل الأولي الآتي في درجة حرارة مناسبة: (د2 2019)

$$2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 3C_{(g)}$$

a) اكتب علاقة السرعة الوسطية لاختفاء المادة A.

b) اكتب العلاقة التي تربط بين السرعة الوسطية لتشكل المادة C والسرعة الوسطية لاختفاء المادة B.

10- يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة الآتية: $2Al_{(s)} + 3Cl_{2(g)} \rightarrow 2AlCl_{3(s)}$ المطلوب: (د1 2021)

a) اكتب عبارة السرعة اللحظية لهذا التفاعل باعتبار أنه تفاعل أولي.

b) اقترح طريقة لزيادة سرعة التفاعل السابق.

خامساً - حل المسائل الآتية:

المسألة(1 - د1 2017):

وضع $5\ mol$ من المادة A في وعاء مغلق سعته $10L$، ويسخن الوعاء إلى درجة حرارة معينة، فيحدث التفاعل الأولي الممثل بالمعادلة: $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + 2C_{(g)}$

إذا علمت أنّ السرعة الابتدائية لهذا التفاعل $v_o = 1.5 \times 10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$ المطلوب:

1- احسب قيمة ثابت سرعة هذا التفاعل.

2- احسب قيمة سرعة هذا التفاعل بعد زمن يصبح فيه $[B] = 0.1\ mol.L^{-1}$.

3- بيّن بالحساب كيف تتغير السرعة الابتدائية لهذا التفاعل إذا تضاعف حجم الوعاء الذي يحدث فيه هذا التفاعل مع ثبات درجة الحرارة.

المسألة(2-د2 2014، د1 2019):

يتفكك غاز NO_2 في درجة حرارة معينة وفق مرحلة واحدة (التفاعل أولي) الممثل بالمعادلة الآتية:

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

فإذا كان تركيزه الابتدائي $[NO_2]_o = 0.5\ mol.L^{-1}$ وكانت قيمة ثابت سرعة التفكك $k = 5.6 \times 10^{-3}$، المطلوب:

1- اكتب قانون سرعة التفكك.

2- احسب سرعة التفكك الابتدائية.

3- احسب سرعة التفكك عندما يصبح تركيز NO مساوياً $0.3\ mol.L^{-1}$

4- قيمة $[O_2]$ عند توقف التفاعل.

سرعة التفاعل الكيميائي

المسألة(3-د 2020):

يحدث التفاعل الأولي بين A و B وفق المعادلة: $A_{(g)} + 2B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$

فإذا كانت التراكيز الابتدائية: $[A] = 0.2\ mol.L^{-1},\ [B] = 0.4\ mol.L^{-1}$ ، وقيمة ثابت سرعة هذا التفاعل $k = 0.3$ المطلوب حساب:

1- سرعة التفاعل الابتدائية.

2- تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن ينقص فيه تركيز المادة A بمقدار $0.1\ mol.L^{-1}$.

المسألة(4-د 2021):

يحدث التفاعل الأولي الآتي في شروط مناسبة: $2A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow 2C_{(g)}$ فإذا علمت أنّ التراكيز الابتدائية: $[A]_o = 0.4\ mol.L^{-1}, [B]_o = 0.2\ mol.L^{-1}, [C]_o = 0$ وثابت سرعة التفاعل $k = 10^{-2}$

المطلوب حساب:

1- السرعة الابتدائية للتفاعل السابق، وحدد رتبته.

2- تركيز المادة C وسرعة التفاعل بعد زمن يصبح فيه: $[B] = 0.15\ mol.L^{-1}$.

مسائل من أسئلة الوحدة:

يُمزج $100mL$ من مادة (A) تركيزها $1.2\ mol.L^{-1}$ مع $300\ mL$ من مادة B تركيزها $1.2\ mol.L^{-1}$ فيحصل التفاعل الأولي وفق المعادلة الآتية: $A_{(aq)} + 2B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)}$

إذا علمت أنّ ثابت سرعة التفاعل $K = 10^{-2}$، المطلوب حساب:

1. سرعة التفاعل الابتدائي.
2. سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل فيه $(0.04mol)$ من المادة (C).

يضاف $200\ mL$ تحوي على $1.2\ mol$ من محلول المادة A إلى $200\ mL$ تحوي على $0.8\ mol$ من محلول المادة B فيتم التفاعل الأولي الآتي: $2A_{(aq)} + B_{(aq)} \rightarrow 2C_{(aq)} + D_{(aq)}$

إذا علمت أنّ ثابت سرعة التفاعل 2×10^{-2} المطلوب:

1. احسب السرعة الابتدائية للتفاعل.
2. احسب سرعة التفاعل بعد زمن يتشكل $0.4\ mol$ من المادة D.
3. احسب تركيز كل من المادتين C, B عند توقف التفاعل.

انتهت الأسئلة

سرعة التفاعل الكيميائي

لاستفساراتكم يمكنكم التواصل مع الأستاذ طارق غبرا على الحسابات التالية :

على الفيس بوك:

fb.com/Chemsyria

قناتنا على اليوتيوب: (الكيمياء مع المدرس طارق غبرا)
https://www.youtube.com/channel/UCmDrQh-t2mI9gQ3wSeOceTQ

قناتنا على التلغرام: (الكيمياء مع المدرس طارق غبرا)
https://t.me/Chemsyria

وعلى الواتس اب يمكنكم التواصل على الرقم التالي:
0938639857

مع أطيب التمنيات بالتوفيق والنجاح

سرعة التفاعل الكيميائي