شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

المحاضرة التاسعة الفصل الأول

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر

روابط مواد الصف الثاني عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول

1	شرح العلاقة بين Ka و Kb و Kw
2	ملخص شرح درس ثابت تأين القواعد الضعيفة Kb وحساب Kb لقاعدة ضعيفة منهج جديد
3	ملخص شرح ثابت تأين الماء kw وحساب الرقم الهيدروجيني ph نسخة جديدة
4	شرح الوحدة الأولى الاتزان في المحاليل المائية من كتاب المعين نسخة جديدة

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة كيمياء في الفصل الأول	
5	ملخص شرح نظرية برونستد لوري

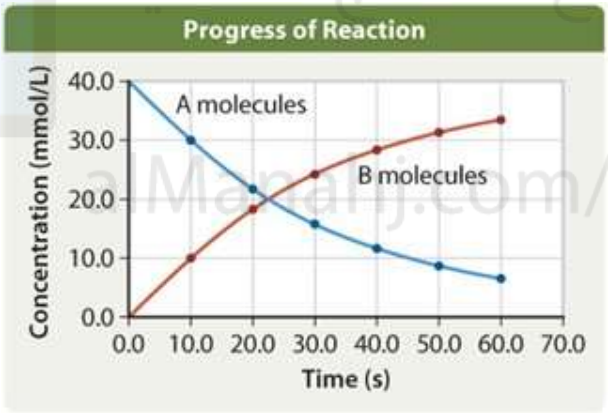
محاضرات مادة الكيمياء للصف الثاني عشر (الفصل الدراسي الأول)

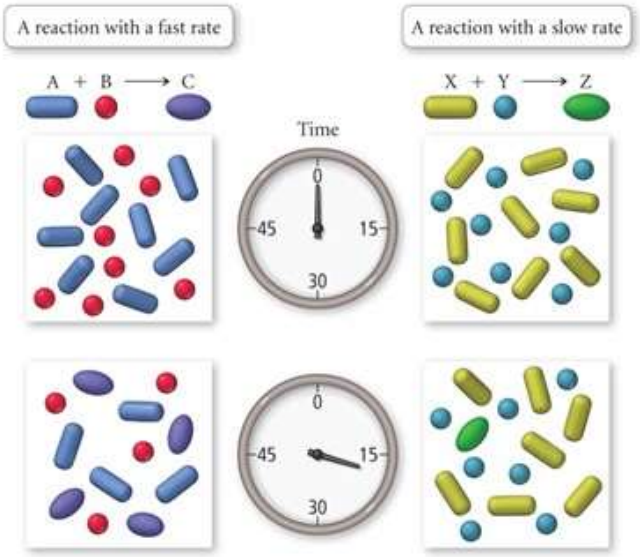
للعام الدراسي ٢٠٢١ – ٢٠٢٢ م

المحاضرة : التاسعة

تم تحميل هذا الملف من
موقع المناهج العمانية
3Manahj.com/om

سرعة التفاعل الكيميائي





اعداد / أ . أيوب العويسي
98555079
WhatsApp

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

سرعة التفاعل الكيميائي

تعرف السرعة بشكل عام بأنها : **مقياس التغير في كمية معينة خلال وحدة الزمن .**
وينطبق ذلك على التفاعل الكيميائي ، حيث تعد سرعة التفاعل الكيميائي مقياسا لمقدار التغير في كميات المواد المتفاعلة أو الناتجة في وحدة الزمن .
وبسبب اختلاف المواد الكيميائية الداخلة في التفاعل الكيميائي أو الناتجة عنه ، في نوعها وطبيعتها فإنه يمكن قياس معدل سرعة التفاعل الكيميائي باستخدام التغير في تركيز هذه المواد أو عدد مولاتها أو ضغطها أو حجمها أو كتلتها خلال وحدة الزمن ، وبالتالي يمكن التعبير عن معدل السرعة بالوحدات الآتية : $\left[mol/L.s \;,\; mol/s \;,\; atm/s \;,\; cm^3/s \;,\; g/s \right]$

وغالبا ما تقاس سرعة التفاعلات الكيميائية بالتغير في التركيز خلال وحدة الزمن ، ومنها يمكن تعريف سرعة التفاعل الكيميائي بأنها :

" **مقدار التغير في تركيز أحد المواد المتفاعلة أو أحد المواد الناتجة خلال وحدة الزمن** "

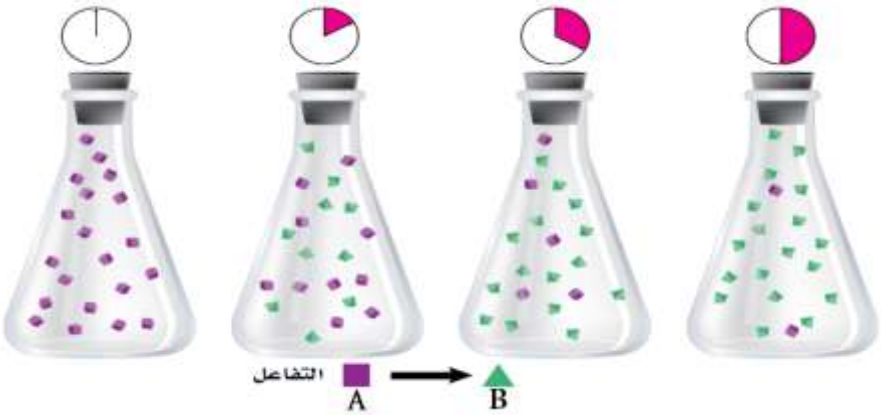
$$\text{سرعة التفاعل} = \frac{\text{التغير في تركيز أحد النواتج}}{\text{التغير في الزمن}} \quad \text{أو} \quad \frac{-\text{التغير في تركيز أحد المتفاعلات}}{\text{التغير في الزمن}} = \text{مول/لتر . ثانية}$$

$$\text{Reaction Rate (R)} = \frac{\Delta[\text{Product}]}{\Delta t} \quad \text{Or} \quad \frac{-\Delta[\text{Reactant}]}{\Delta t} = mol/L.s \;\; (M/s)$$

حيث أن العلامة [ ] تعني التركيز ، وتم وضع الإشارة السالبة (-) أمام التغير في تركيز المواد المتفاعلة للدلالة على أن تركيزها يتناقص بمرور الزمن .

فمثلا في التفاعل الافتراضي الآتي : $A \longrightarrow B$

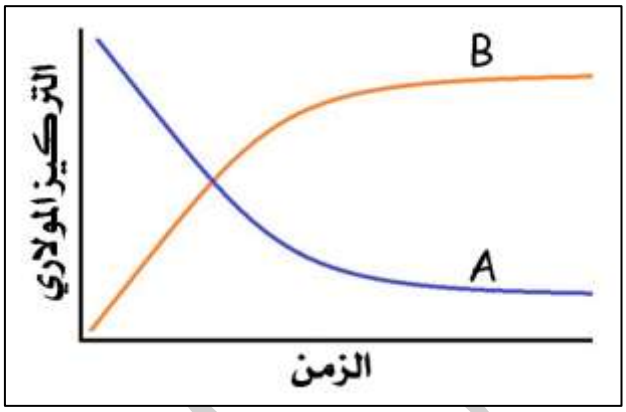
عند البدء في إجراء التفاعل يكون تركيز المادة المتفاعلة (A) أكبر ما يمكن ، بينما تركيز المادة (B) يساوي صفر (لعدم وجود كمية منها قبل التفاعل) ، وبمرور الزمن تبدأ المادة الناتجة (B) بالتكون ويزيد تركيزها ، وفي المقابل يقل تركيز المادة المتفاعلة (A) لأنها تستهلك في أثناء التفاعل .



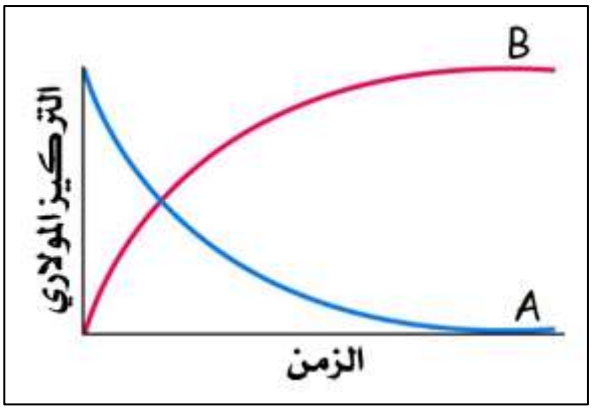
تتحول المواد المتفاعلة إلى نواتج ومع مرور الزمن يتناقص عدد الجزيئات المتفاعلة ويزداد عدد الجزيئات الناتجة

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

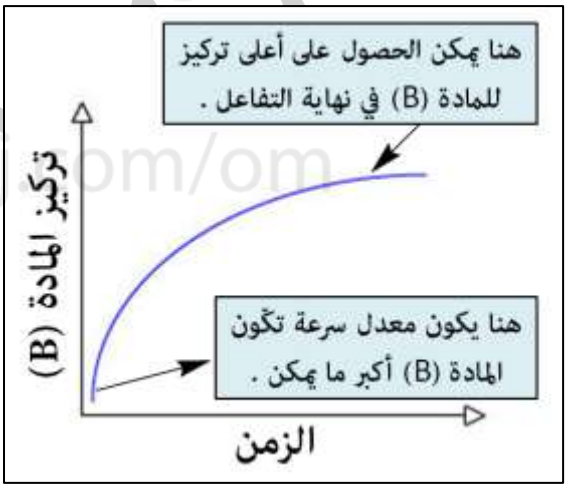
ويمكن تتبع التفاعل الافتراضي السابق برصد التغير في تركيز المادة المتفاعلة (A) والمادة الناتجة (B) بمرور الزمن كما توضحه الأشكال البيانية التالية :

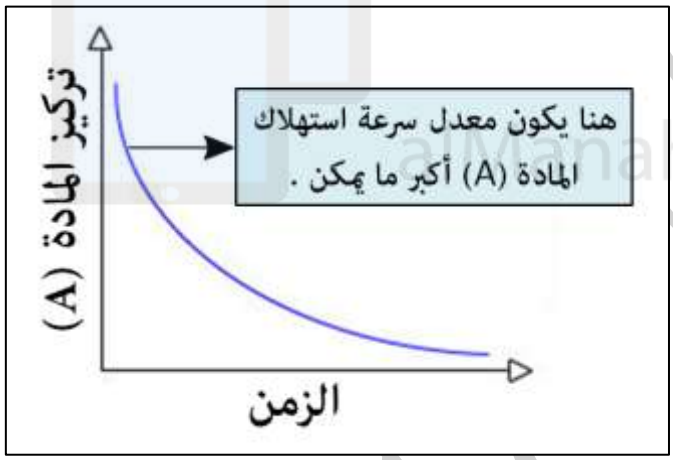


أو



حيث يكون معدل سرعة التفاعل أكبر ما يمكن في البداية ، ثم يتباطأ نتيجة لاستهلاك المواد المتفاعلة إلى أن يتوقف التفاعل . لذلك يكون معدل سرعة تكون المادة (B) ومعدل سرعة استهلاك المادة (A) أكبر ما يمكن في أول فترة زمنية ثم ينخفض معدل السرعة بمرور الزمن كما توضحه الأشكال البيانية التالية :





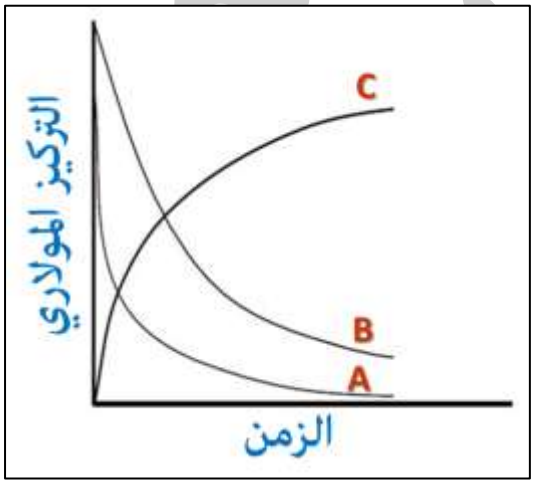
وإذا كان لدينا التفاعل الافتراضي الآتي : $A + 2B \longrightarrow C$

فإنه يمكن تمثيل التغير في تركيز مواد التفاعل بالرسم البياني المقابل ، حيث أن التركيز المولاري يتناسب طرديا مع عدد المولات حسب العلاقة الآتية:

$$M = \frac{n}{V} \Rightarrow \boxed{M \ \alpha \ n}$$

وبالتالي نستنتج أن تركيز المادة (B) قبل التفاعل ضعف تركيز المادة (A) .

وتجدر الإشارة إلى أنه عند نفس الفترة الزمنية يكون معدل سرعة استهلاك المادة (B) ضعف معدل سرعة استهلاك المادة (A) .



Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

وعمليا يمكن قياس سرعة التفاعل بحساب معدل سرعة تكوّن إحدى المواد الناتجة من التفاعل أو معدل سرعة استهلاك إحدى المواد الداخلة في التفاعل ، لذلك فإننا نختار المادة التي يسهل علينا تتبع التغير في تركيزها على فترات زمنية محددة لتحديد سرعة التفاعل .

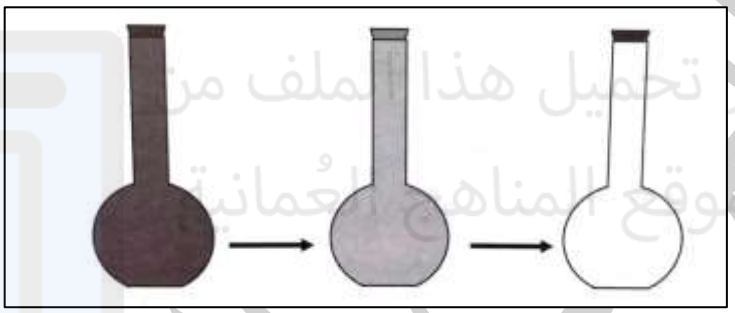
فمثلا يتفاعل غاز أول أكسيد الكربون (CO) مع غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) ليكونا غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وغاز أول أكسيد النيتروجين (NO) حسب المعادلة التالية :

$$CO_{(g)} + NO_{2(g)} \longrightarrow CO_{2(g)} + NO_{(g)}$$

بني محمر

حيث نلاحظ خفوت اللون البني المحمر المميز لغاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) لأن تركيزه ينخفض تدريجيا في أثناء التفاعل .

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem



خفوت لون غاز ثاني أكسيد النيتروجين (NO_2) بمرور الزمن

وحيث أن النسبة المولية بين جميع الغازات الداخلة في التفاعل والناتجة عنه هي $(1:1)$ فإنه يمكن التوصل إلى الآتي :

عند نفس الفترة الزمنية فإن اختفاء مول واحد من غاز (CO) يصاحبه اختفاء مول واحد من غاز (NO_2) ويقابل ذلك ظهور مول واحد من غاز (CO_2) ومول واحد من غاز (NO) .

وبما أن عدد المولات تتناسب طرديا مع عدد الجزيئات فإنه يمكن صياغة العبارة السابقة كالآتي :

عند نفس الفترة الزمنية فإن اختفاء جزيء واحد من غاز (CO) يصاحبه اختفاء جزيء واحد من غاز (NO_2) ويقابل ذلك ظهور جزيء واحد من غاز (CO_2) وجزيء واحد من غاز (NO) .

مما سبق يمكن التعبير عن سرعة التفاعل السابق بالعلاقات الرياضية التالية:

معدل سرعة استهلاك $(CO) = \dfrac{-\Delta[CO]}{\Delta t}$ أو معدل سرعة استهلاك $(NO_2) = \dfrac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t}$

معدل سرعة انتاج $(CO_2) = \dfrac{\Delta[CO_2]}{\Delta t}$ أو معدل سرعة انتاج $(NO) = \dfrac{\Delta[NO]}{\Delta t}$

ويمكن استخدام إحدى هذه العلاقات لقياس سرعة التفاعل ، ولكن عمليا فإنه من السهولة قياس معدل تغير إحدى الصفات الفيزيائية لإحدى مواد التفاعل (اللون البني المحمر المميز لغاز NO_2) الذي تقل شدته بمرور الزمن ، لذلك يمكن الاعتماد عليه لقياس سرعة التفاعل ، وبالتالي فإن العلاقة الرياضية التي يمكن تطبيقها عمليا للتفاعل السابق هي :

$$R = \frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t}$$

سؤال توضيحي (١) / يتفاعل الماغنيسيوم (Mg) مع حمض الهيدروكلوريك (HCl) حسب المعادلة الآتية :

$$Mg_{(s)} + 2\,HCl_{(aq)} \longrightarrow MgCl_{2(aq)} + H_{2(g)}$$

فإذا كانت كتلة (Mg) لحظة بدء التفاعل تساوي $(6\ g)$ وبقي منها $(4.5\ g)$ بعد مرور (3) دقائق ، احسب معدل سرعة التفاعل بدلالة عدد مولات (Mg) المستهلكة لكل دقيقة ؟

الحل

لحظة بدء التفاعل $n_1(Mg) = \dfrac{m}{Mr} = \dfrac{6}{24} = 0.25\ mol$

بعد مرور (3) دقائق $n_2(Mg) = \dfrac{m}{Mr} = \dfrac{4.5}{24} = 0.1875\ mol$

$$R = \frac{-\Delta n_{Mg}}{\Delta t} = \frac{-(n_2 - n_1)}{\Delta t} = \frac{-(0.1875 - 0.25)}{3} = 0.021\ mol/min$$

سؤال توضيحي (٢) / يوضح الرسم البياني المقابل تركيز غاز الهيدروجين (H_2) المتصاعد بمرور الزمن عند تفاعل الليثيوم مع الماء حسب المعادلة الآتية :

$$2\,Li_{(s)} + 2\,H_2O_{(l)} \longrightarrow 2\,LiOH_{(aq)} + H_{2(g)}$$

ادرسه جيدا ، ثم احسب معدل سرعة التفاعل بدلالة تركيز غاز (H_2) الناتج بوحدة $(mol/L.s)$ في الفترات الزمنية التالية :

أ) $(20-0)$ ثانية ب) $(40-20)$ ثانية ج) $(60-40)$ ثانية

الحل

أ) $R = \dfrac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \dfrac{(1.0-0)}{(20-0)} = 0.05\ mol/L.s$

ب) $R = \dfrac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \dfrac{(1.3-1.0)}{(40-20)} = 0.015\ mol/L.s$

ج) $R = \dfrac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = \dfrac{(1.5-1.3)}{(60-40)} = 0.01\ mol/L.s$

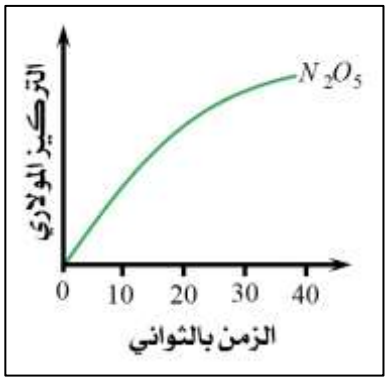
نلاحظ أن معدل سرعة التفاعل يقل بمرور الزمن نتيجة لاستهلاك المواد المتفاعلة ، وأن معدل سرعة انتاج غاز (H_2) يكون أكبر ما يمكن في بداية التفاعل ، أي في الفترة الزمنية $(0-20)$ ثانية.

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

أسئلة إضافية

س ـ (١) / اختر الإجابة الصحيحة من بين البدائل المعطاة :

* يوضح الشكل المجاور رسما بيانيا للتغير في تركيز المادة (N_2O_5) بمرور الزمن عند تحضيره حسب المعادلة الآتية:



$$4\,NO_{2(g)} + O_{2(g)} \longrightarrow 2N_2O_{5(g)}$$

بني محمر

ادرسه جيدا ثم أجب عن المفردتين رقم (١) ورقم (٢) :

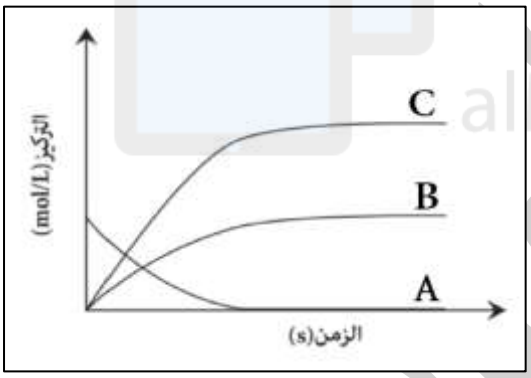
١ـ ما الفترة الزمنية التي يكون عندها معدل سرعة انتاج المادة (N_2O_5) أكبر ما يمكن؟

☑ 10 – 0 ثواني ☐ 20 – 10 ثانية ☐ 30 – 20 ثانية ☐ 40 – 30 ثانية

٢ـ ما العلاقة الرياضية الصحيحة التي يمكن تطبيقها عمليا على التفاعل السابق ؟

☐ $R = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$ ☑ $R = \frac{-\Delta[NO_2]}{\Delta t}$ ☐ $R = \frac{-\Delta[O_2]}{\Delta t}$ ☐ $R = \frac{-\Delta[NO_2]^4}{\Delta t}$

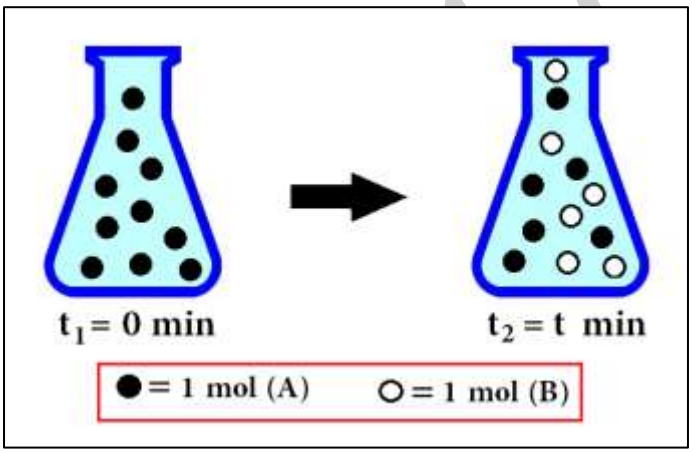
٣ـ يوضح الشكل المقابل رسما بيانيا للتغير في تركيز المواد الافتراضية (A , B , C) لأحد التفاعلات الكيميائية بمرور الزمن ، ما المعادلة الكيميائية التي يمثلها هذا الشكل ؟



☐ $A \longrightarrow B + C$ ☑ $A \longrightarrow B + 2C$

☐ $2A \longrightarrow B + 2C$ ☐ $A \longrightarrow 2B + C$

٤ـ يوضح الشكل المقابل التغير في عدد مولات المادتين (A) و (B) بمرور الزمن للتفاعل الافتراضي الآتي : $x\,A \longrightarrow y\,B$



ما البديل الصحيح الذي ينطبق على التفاعل السابق ؟

قيمة (x)	قيمة (y)	
1	2	☐
2	1	☐
2	3	☑
3	2	☐

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

س٢) / شريط ماغنيسيوم كتلته $(0.1\ g)$ ، تم وضعه في محلول حمض الهيدروكلوريك المخفف (HCl) ، وبعد مرور (50) ثانية اختفى شريط (Mg) كليا ، ما معدل سرعة التفاعل بدلالة كتلة الماغنيسيوم المستهلكة لكل ثانية ؟

جـ / $2\times10^{-3}\ g/s$

س٣) / إذا زاد تركيز إحدى المواد الناتجة من $(0.0882\ mol/L)$ إلى $(0.1446\ mol/L)$ خلال $(12\ min)$ ، فما هو معدل سرعة إنتاج هذه المادة بوحدة $(mol/L.s)$ ؟

جـ / $7.83\times10^{-5}\ mol/L.s$

س٤) / إذا تفاعل $(43.75\ \%)$ من المادة (X) خلال (14) ثانية ، أوجد تركيزها الابتدائي والتركيز المتبقي منها بعد التفاعل إذا علمت أن معدل سرعة استهلاك المادة (X) خلال هذه الفترة الزمنية يساوي $(0.025\ mol/L.s)$ ؟

جـ / الابتدائي $0.8\ mol/L$ المتبقي $0.45\ mol/L$

س٥) / في التفاعل الآتي : $2X + 4Y \longrightarrow 2XY_2$ ، إذا تغير تركيز المادة (Y) من $(0.55\ mol/L)$ إلى $(0.04\ mol/L)$ خلال دقيقتين ونصف ، أوجد معدل سرعة انتاج المادة (Y) بوحدة $(mol/L.s)$ خلال هذه الفترة الزمنية؟

جـ / $3.4\times10^{-3}\ mol/L.s$

س٦) / ما الزمن بالدقائق اللازم للحصول على $(0.9\ mol/L)$ من المركب (AB) إذا كان معدل سرعة تكوين (AB) يساوي $(0.03\ mol/L.s)$ ؟

جـ / $0.5\ min$

س٧) / في التفاعل الآتي : $4NH_{3(g)} + 5O_{2(g)} \longrightarrow 4NO_{(g)} + 6H_2O_{(g)}$

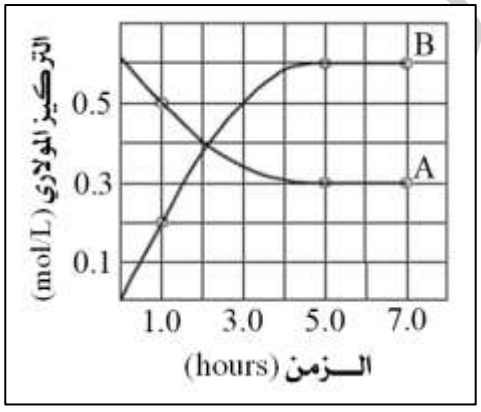
إذا كان معدل سرعة استهلاك (O_2) يساوي $(0.16\ mol/L.s)$ خلال فترة زمنية معينة ، أوجد معدل سرعة استهلاك (NH_3) ومعدل سرعة انتاج (H_2O) خلال نفس الفترة الزمنية؟

جـ / $0.128\ mol/L.s$ للمادة (NH_3)

جـ / $0.192\ mol/L.s$ للمادة (H_2O)

س٨) / يوضح الشكل البياني المقابل التغير في تركيز المادتين (A) و (B) والزمن بالساعات للتفاعل الافتراضي الآتي :

$A \longrightarrow nB$



أ) اكتب العلاقة الرياضية التي تعبر بها عن معدل سرعة انتاج المادة (B) ؟

جـ / $R = \dfrac{\Delta[B]}{\Delta t}$

ب) أوجد معدل سرعة استهلاك المادة (A) بوحدة $(mol/L.hr)$ خلال الفترة الزمنية $(1.0 - 5.0\ hrs)$ ؟

جـ / $0.05\ mol/L.hr$

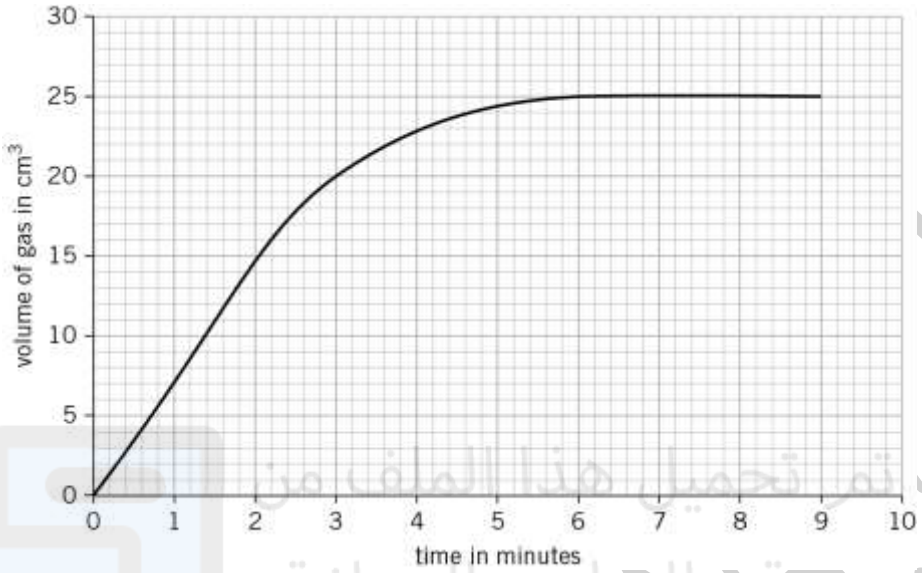
ج) أوجد قيمة (n) ؟ موضحا خطوات الحساب.

جـ / 2

Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

سـ(٩) / يوضح الشكل البياني الآتي حجم غاز الهيدروجين (H_2) المتصاعد بمرور الزمن عند تفاعل كتلة معينة من الخارصين (Zn) مع حمض الكبريتيك (H_2SO_4) حسب المعادلة:

$$Zn_{(s)} + H_2SO_{4(aq)} \longrightarrow ZnSO_{4(aq)} + H_{2(g)}$$



Mr Ayuob Al Owaisi
Follow me on insta:
mr_ayuob4chem

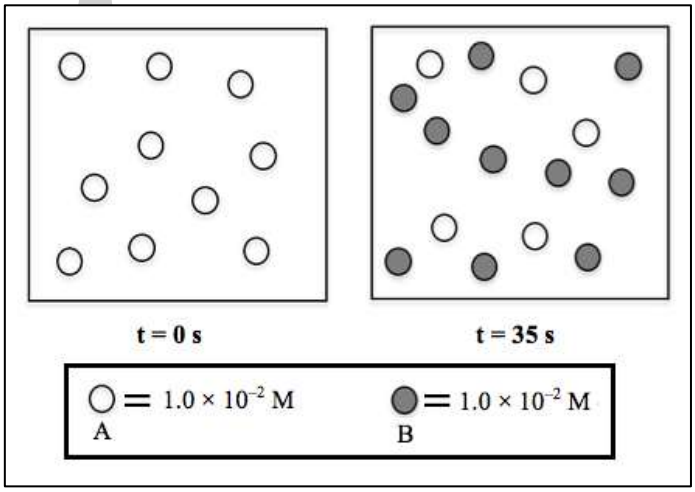
أ) ما الزمن المستغرق لاستهلاك كتلة الخارصين المستخدمة ؟ جـ / $5.3\ min$

ب) ما حجم غاز الهيدروجين (H_2) الناتج بانتهاء التفاعل ؟ جـ / $25\ cm^3$

ج) اكتب العلاقة الرياضية التي تعبر بها عن معدل سرعة انتاج غاز الهيدروجين ؟ جـ / $R = \frac{\Delta [H_2]}{\Delta t}$

د) ما معدل سرعة التفاعل بدلالة حجم غاز (H_2) الناتج لكل ثانية ؟ جـ / $0.0786\ cm^3/s$

سـ(١٠) / يوضح الشكل الآتي سير التفاعل : $A \longrightarrow 2B$
ادرسه جيدا ثم احسب معدل سرعة استهلاك المادة (A) ومعدل سرعة إنتاج المادة (B) بوحدة (M/s) خلال الفترة الزمنية الموضحة في الشكل ؟ ثم قارن بين معدلي السرعة؟



جـ / $R(A) = 1.43 \times 10^{-3}\ M/s$

جـ / $R(B) = 2.86 \times 10^{-3}\ M/s$

$R(B) = 2\,R(A)$

للاطلاع على شروحات إضافية ، تمارين محلولة ، أسئلة إضافية ، جميع أسئلة الامتحانات السابقة مرتبة حسب الفصول مع نماذج الإجابة " اقتني سلسلة أوزون O_3 "