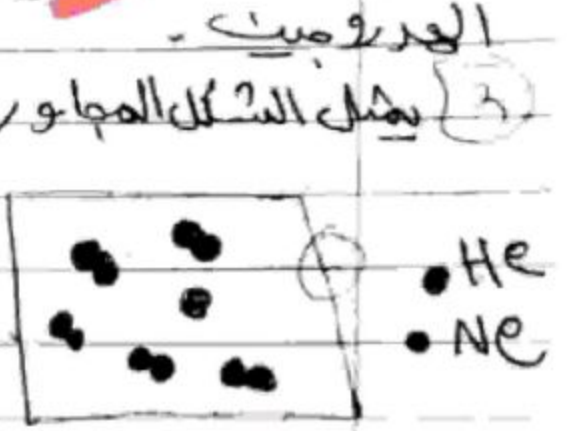
يتكون ملح كلوريد الأمونيوم في النقطة (c) في مجموعة التفاعل (HCl) لأن سرعة انتشار غاز الأمونيا أكبر من سرعة انتشار غاز كلور الهيدروجين حسب قانون غراهام لأن الكتلة المولية للأمونيا أصغر من الكتلة المولية لغاز كلور الهيدروجين.

3) يمثل الشكل المجاور عينات غازية في الوحدة الثالثة ((تركيب الذرة - كيميائية))



إذا علمت أن هذه العينات موجودة عند درجة الحرارة ذاتها، رتب هذه العينات حسب

a) تزايد الضغط الكلي.

b) تزايد الضغط الجزئي للهيليوم الغاز.

a) الضغط الكلي يتعلق بعدد مولات الغاز لذا لكلما يزداد الضغط يزداد من 1 ← 3 ← 2

b) الضغط الجزئي للهيليوم يتعلق بعدد ذرات الهيليوم وبالتالي يزداد الضغط بدءاً من 3 ← 2 ← 1

س - صنف التفاعلات الكيميائية التالية من حيث السرعة؟

(صدأ الحديد - احتراق غاز البوتان - تشكل النفط والغاز)

سريعة ← احتراق غاز البوتان

بطيئة ← صدأ الحديد

بطيئة جداً ← تشكل النفط والغاز

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

* مفهوم سرعة التفاعلات الكيميائية.

س/ يحدث التفاعل الممثل بالمعادلة التالية: $A_g \rightarrow B_g$
في وعاء حجمه (1L) وسجلت النتائج التالية:

الزمن (s)	A (mol)	B (mol)
0	1,00	0
20	0,54	0,46
40	0,30	0,70
80	0,00	1,00

اعتمادًا على نتائج الجدة المطلوب.

(1) حساب تركيز كل من المادتين A و B عند الأزمنة (0، 20، 40)؟

(2) حساب تغير تركيز كل من المادتين A و B خلال تغير الزمن من (0 ← 20) ومن (20 ← 40)

(3) مثل بيانيًا تغير تركيز كل من المادتين A و B مثلاً لسير التفاعل وماذا تستنتج؟

(1)

الزمن (s) t	0	20	40
تركيز مادة A (mol/l)	1,00	0,54	0,30
تركيز مادة B (mol/l)	0	0,46	0,70

(2) تغير تركيز مادة A خلال الزمن من (0 ← 20):

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{[A]_2 - [A]_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{0,54 - 1}{20 - 0} = -0,023 \text{ mol/l/s}$$

تغير تركيز المادة A خلال الزمن من (20 ← 40):

$$\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{0,3 - 0,54}{40 - 20}$$

$$= -0,012 \text{ mol/l/s}$$

تغير تركيز المادة B خلال الزمن من (0 ← 20):

$$\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{[B]_2 - [B]_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{0,46 - 0}{20 - 0} = 0,023 \text{ mol/l/s}$$

تغير تركيز المادة B خلال الزمن من (20 ← 40):

$$\frac{\Delta[B]}{\Delta t} = \frac{[B]_2 - [B]_1}{t_2 - t_1}$$

$$= \frac{0,7 - 0,46}{40 - 20} = \frac{+0,24}{20}$$

$$= 0,012 \text{ mol/l/s}$$

سؤال تحليل:

س/ علل تغير تركيز المواد متفاعلة بالنسبة لتغير الزمن سالبة؟

لأن تركيز مواد متفاعلة في تناقص مستمر

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

س: تغير تراكيز المواد المتبقية بالتطبيق الزمن موجبة ؟

لأن تراكيز مواد نتائج في تزايد مستمر.

(3) تراكيز $mol\,s^{-1}$

ملاحظة :

(1) يعبر تركيز مادة A بالنسبة لتغير الزمن بالسرعة الوسطية لاستهلاك مادة A .

ويرمز لها $V_{avg}(A)$

(2) يعبر تركيز مادة B بتغير الزمن بالسرعة الوسطية لتشكل مادة B .

ويرمز لها $V_{avg}(B)$

(3) $\Rightarrow V_{avg}(A) = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t}$

$V_{avg}(B) = +\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

(4) $V_{avg}(A) = V_{avg}(B)$ بسبب تساوي عدد مولات

لكل منهما :

سرعة $V_{avg} = -\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{+\Delta[B]}{\Delta t}$

الوسطية للتفاعل سابق .

(5) وحدة قياس سرعة تفاعل كيميائي

$mol/l.s$

أو $mol\,l^{-1}s^{-1}$

(6) تعميم هام :

$mA + nB \rightarrow pC + qD$

(m، n، p، q) هي عدد مولات للرموز (A، B، C، D) على الترتيب عبارة سرعة تفاعل الكيميائي :

$V_{avg} = \frac{-1}{m}\frac{\Delta[A]}{\Delta t} = \frac{-1}{n}\frac{\Delta[B]}{\Delta t}$

$= \frac{+1}{p}\frac{\Delta[C]}{\Delta t} = \frac{+1}{q}\frac{\Delta[D]}{\Delta t}$

$\Rightarrow V_{avg} = \frac{V_{avg}(A)}{m} = \frac{V_{avg}(B)}{n}$

$= \frac{V_{avg}(p)}{p} = \frac{V_{avg}(D)}{q}$

س: تقوم نظرية التصادم على فرضيتين ما هما ؟

(1) لحدوث تفاعل كيميائي يجب أن تتصادم دقائق المواد متفاعلة (جزيئات أو ذرات أو ايونات) مع

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

أي التفاعليت يحتاج طاقة تنشيط أكبر وأي التفاعليت أسرع ؟ فسر ذلك؟

• التفاعلات التي تحتاج الى طاقة تنشيط منخفضة تكون سريعة لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون كبيراً .

• التفاعلات التي تحتاج الى طاقة تنشيط كبيرة تكون بطيئة لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون صغيراً .

س / ما هي العوامل المؤثرة في سرعة التفاعل الكيميائي ؟

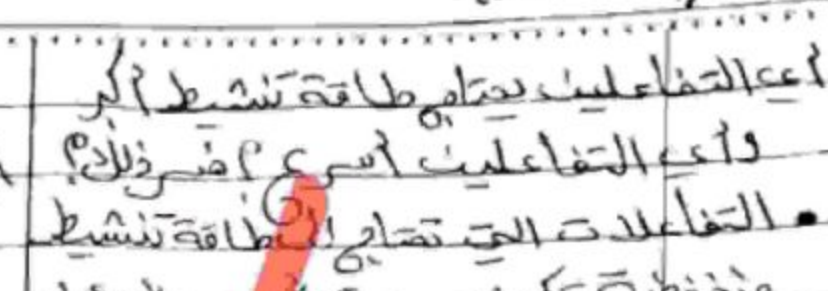
(1) طبيعة المواد المتفاعلة .

(2) درجة الحرارة .

(3) تأثير الوسيط .

(4) تأثير التركيز .

س / تمثل لديك التركيبين التاليين :



الأوكتان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في السيارات)

C_8H_{18}

غاز البوتان (المكون الأساسي للوقود المستخدم في الغاز المنزلي)

C_4H_{10}

3

احدد أي مركبات السابقين يحترق بسرعة أكبر ؟

سرعة احتراق غاز البوتان أكبر من سرعة احتراق الأوكتان .

ملاحظات :

(1) تزداد سرعة التفاعل الكيميائي كلما قلت قيمة طاقة روابط مواد متفاعلة .

(2) تنقص سرعة التفاعل الكيميائي كلما ازدادت قيمة طاقة روابط مواد متفاعلة .

(3) تتغلب سرعة التفاعل الكيميائي بطبيعة المواد المتفاعلة .

س / تصنف الزواحف بأنها من الحيوانات ذات الدم البارد ؟

لأنها تحتاج للحرارة حتى تستطيع الحركة بسرعة .

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

س ـ ما تأثير درجة الحرارة على سرعة تفاعل كيميائي مع الرسم البياني ؟

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

ملاحظة :

زيادة درجة حرارة تؤدي إلى زيادة سرعة تفاعل كيميائي والعكس صحيح .

س ـ تحفظ الأغذية المعلبة لفترة زمنية طويلة دون أن تتفسخ ؟ بسبب إضافة مواد حافظة إليها تبطئ من سرعة التفاعل الكيميائي

س ـ يتفكك الماء الأكسجيني ببطء وفق المعادلة :

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

- تزداد سرعة تفكك الماء الأكسجيني عبر إضافة حفاز (أيونات البروم Br^- أي (نقطة مرض) ؟ فما ذلك ؟

أن الحفاز يعمل على تغيير آلية حدوث تفاعل وفقد تفاعلات طاقة تنشيطها أقل من طاقة تنشيط تفاعل الأصلي .

س ـ ما هو مفهوم الوسيط وما هو تأثير الحفاز على آلية حدوث تفاعل كيميائي ؟

الوسيط : مادة تغير من سرعة تفاعل كيميائي القابل للحدوث دون أن يتغير تركيبها الكيميائي في نهاية التفاعل ، ويقسم الوسيط إلى مرجع التفاعل يدعى حفاز ، ومبطئ التفاعل يدعى مثبط .

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

س ـ ما هي مفهوم تفاعلات المتجانسة وغير المتجانسة ؟

- تفاعلات متجانسة : تكون فيها المواد متفاعلة والمواد الناتجة في طور واحد .

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

تزداد سرعة التفاعل بزيادة أحد تركيز الهيدروجين H_2 و الكلور Cl_2 كليهما .

- تفاعلات غير متجانسة : تكون فيها المواد متفاعلة والناتجة في

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

أطوار مختلفة .

نشاط ص 51 : يتفاعل حمض كلور الماء مع قطعة من كربونات الكالسيوم وفق المعادلة الآتية :

$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + H_2O(l) + CO_2(g)$

كيف يمكن زيادة سرعة التفاعل الكيميائي ؟

(تزداد سرعة التفاعل بزيادة تركيز حمض كلور الماء) .

ملاحظة :

من أجل زيادة سرعة التفاعل إذا كانت المادة الصلبة على شكل مسحوق .

• في الكأس الثانية :

يمكن تحويل قطعة كربونات الكالسيوم إلى مسحوق فيزداد سطح كربونات الكالسيوم المعرض للتفاعل .

س : ماهو دور الكريات في تفاعلات داخل جسم الكائن الحي ؟

تلعب الكريات دور المحفز أو مشط في ضبط التفاعلات الكيميائية داخل جسم الكائنات الحية والتي تحدث جميعها بشكل دقيق للحفاظ على حياته واستمرار بقائه .

ملاحظة :

* تفاعلات كيميائية

(1) تفاعلات متجانسة .

(2) تفاعلات غير متجانسة .

* كلما ازداد تركيز مواد متفاعلة يزداد سرعة تفاعل كيميائي .

س : يتفاعل حمض الكبريت المصدع مع قطعة الحديد ، اقترح طريقة لزيادة سرعة هذا التفاعل ؟

(1) زيادة تركيز حمض الكبريت .

(2) نجعل الحديد على شكل مسحوق (زيادة الحديد) لزيادة مساحة السطح .

س : يتفاعل كلور البوتان مع الماء وفق المعادلة التالية :

$C_4H_9Cl(aq) + H_2O(l) \rightarrow C_4H_9OH(aq) + HCl(aq)$

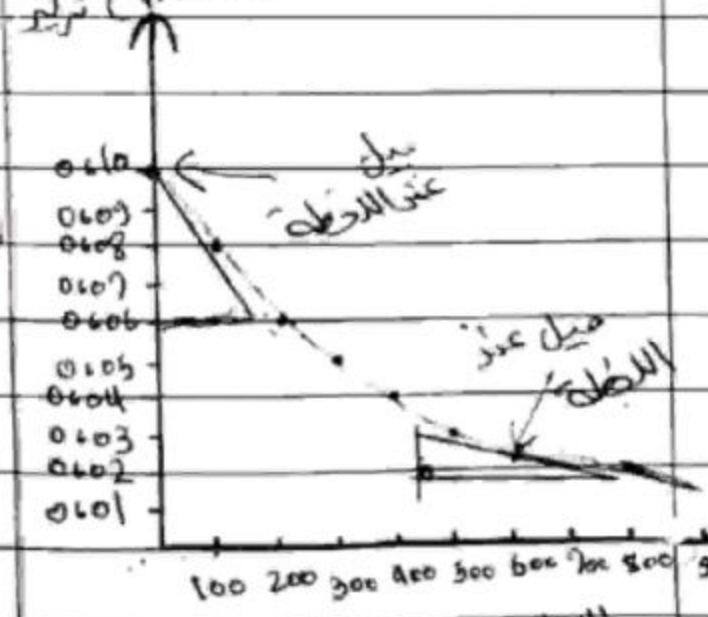
المطلوب : بين بجدول كيف كلور البوتان خلال لحظات محددة من زمن سير التفاعل ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

الزمن (s)	[CuHgCl] mol/L
0،0	0،16
100	0،08
200	0،06
300	0،05
400	0،04
500	0،03
800	0،02
1000	0،0

١) ارسم منحنى بياني لتغير تركيز الزئبق والبوتاسيوم بدلالة تغير الزمن وأحسب ميل المماس عند كل من اللحظتين $t = 0$ و $t = 200s$



$\text{الميل} = M = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$

عند بداية تفاعل: $t = 0$

$\text{ميل المماس} = \frac{(0،06 - 0،10)}{(200 - 0)} = -2 \times 10^{-4}\ mol\,l^{-1}\,s^{-1}$

في اللحظة $t = 800s$:

$\text{ميل المماس} = \frac{(0،017 - 0،042)}{(800 - 400)} = -6،3 \times 10^{-5}\ mol\,l^{-1}\,s^{-1}$

!!! تمثل قيمة ميل المماس عند لحظة محددة قيمة السرعة اللحظية للتفاعل .

* لحساب السرعة اللحظية نقيس تغير التركيز خلال زمنة صغيرة جداً ليصبح لدينا السرعة للمواد متفاعلة.

والمواد الناتجة :

$v = +\frac{dc}{dt}$

٢) حساب سرعة التفاعل اللحظية رياضياً :

س١ - يحدث عند درجة حرارة ثابتة التفاعل الكيميائي الممثل بالمعادلة الكيميائية التالية :

نواتج ← $mA_{(g)} + nB_{(g)}$

اكتب عبارة سرعة التفاعل وبافتا يتعلق ثابت سرعة .

الحل :

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / ٢٠

$V = K[A]^m [B]^n$

K ثابت سرعة التفاعل تتغير قيمته بطبيعة المواد المتفاعلة ودرجة الحرارة .

V السرعة :

في التفاعل الأول تتناسب سرعة التفاعل اللحظية طردياً مع مقدار تركيز المواد المتفاعلة مرفوعة كل منهما لأس يساوي عدد الأمثال التفاعلية (عدد المولات) .

$V = K[A]^m [B]^n$ ← $V \propto [A]^m [B]^n$

$[A]$ ، $[B]$ تركيز مواد متفاعلة mol/l

V سرعة تفاعل اللحظية mol/l/s

س - كتابة عبارة سرعة التفاعل اللحظية للتفاعلات :

(1) $C_4H_9Cl_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow C_4H_9OH_{(aq)} + HCl_{(aq)}$

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

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

(4) $C_{(s)} + 2S_{(s)} \rightarrow CS_{2(l)}$

الحل :

تفاعل الأول :

$V = K[C_4H_9Cl]$

لم يدخل تركيز الماء لأنه ثابت التركيز (فقط) .

تفاعل ثاني :

$V = K[HCl]^2$

لم يدخل تركيز كربونات الكالسيوم لأنه صلب وثابت تركيز .

تفاعل ثالث :

$V = K[SO_2]^2[O_2]$

كل من (O_2) و (SO_2) غازي تتغير السرعة بتغير تركيزهما .

تفاعل الرابع :

$V = K$

تفاعل من الرتبة صفر لم يدخل تركيز (C) و (CS_2) لأنها صلبة ثابتة التركيز

س - رتبة التفاعل ؟

مجموع أسس تراكيز المواد المتفاعلة في عبارة سرعة التفاعل .

$V = K[A]^x [B]^y$

رتبة تفاعل $= x + y$

س - ما هي رتبة التفاعل الآتي :

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

$V = K[SO_2]^2 [O_2]$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : ... التاريخ : / / ٢٠

نجمع المعادلتين : 3=1+2 فالتفاعل من الرتبة الثالثة .

س ـ ماهي التفاعلات الأولية ؟
تفاعلات تتوافق فيها عبارة السرعة الحركية مع معادلة التفاعل مطابقة ((مثل معادلة سابقة))

س ـ ماهي تفاعلات غير الأولية ؟
تفاعلات تتم على عدة مراحل لا تتوافق فيها عبارة السرعة الحركية مع معادلة التفاعل، وتعطى عبارة السرعة للمرحلة الأبطأ.

س ـ في تفاعل

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

مراحل التفاعل :

تفاعل بطيء : $O_3 \rightarrow O_2 + [O]$

تفاعل سريع : $[O] + NO \rightarrow NO_2$

١ ـ ما هي عبارة سرعة التفاعل ؟

$V = K [O_3]$ تفاعل الأبطأ يحدد سرعة التفاعل

ب ـ ماهو العامل الذي يحدد سرعة التفاعل من رتبة الصفر ؟
مساحة سطح التماس أو الحفاز.

ب ـ علل مايلي :

① الزلاجة تتابع حركة حتى تستطيع الحركة بسرعة ؟ تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة عدد الجزيئات التي تملك طاقة حركية أكبر أو تساوي طاقة التنشيط فيزداد عدد تصادمات فعالة وبالتالي تزداد سرعة التفاعل.

② المواد الصلبة والسائلة النقية ذات تراكيز ثابتة ؟ لأن تغير عدد مولات يؤدي لتغير الحجم وعكس صحيح فيبقى نسبة عدد مولات إلى الحجم (تركيز) ثابت .

ـ مثال على المساحة السطحية

① نلاحظ عبارة السرعة الوسطية إذا طلب السرعة الوسطية لتشكل أو تفكك أحد المواد (ناتجة أو متفاعلة) نضع في عبارة إشارة (−) للمواد المتفاعلة وإشارة (+) للمواد الناتجة.

② إذا طلب السرعة الوسطية للتفاعل ككل لا نهتم بالإشارات أي :

$V_{avg}(A) = V_{avg}(B)$

③ إذا وجد حالة غرامي ومعطى تراكيز المواد نستخدم قانون التمديد :

$C_1V_1 = C_2V_2$ حيث

V_2 : حجم مادتين ممزوجين.

C_2 : تركيز الجديد للمادة بعد مزجها

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / 20

- تركيز مادة قبل مزجها
- V_1 حجم مادة قبل المزج
- V_2 حجم مادة قبل المزج
- V حجم المزيج
- $V = V_1 + V_2$
- $\frac{n}{V} = \frac{n}{V_1 + V_2}$

مسألة أولى : محلول

يحدث التفاعل التالي :

$xA + yB \rightarrow C$ وسرعة الابتدائية

لهذا التفاعل بدلالة تراكيز مواد متفاعلة وكانت النتائج في جدول الآتي :

رقم تجربة	[A]	[B]	سرعة التفاعل
1	0،1	0،1	4×10^{-5}
2	0،1	0،2	4×10^{-5}
3	0،2	0،1	16×10^{-5}

اعتمادا على جدول السابق، بفرض عبارة سرعة التفاعل : $V = K[A]^x [B]^y$

(1) استنتج قيمة كل من (x،y)؟

(2) كتابة عبارة سرعة التفاعل للخطة، واستنتج رتبته ؟

(1) حساب ثابت سرعة التفاعل ؟

الحل :

① نعوض معطيات الجدول في عبارة السرعة لكل تجربة :

$V_1 = 4 \times 10^{-5} = K[0،1]^x [0،1]^y$

$V_2 = 4 \times 10^{-5} = K[0،1]^x [0،2]^y$

$V_3 = 16 \times 10^{-5} = K[0،2]^x [0،1]^y$

$\frac{V_1}{V_2} = \frac{K[0،1]^x [0،1]^y}{K[0،1]^x [0،2]^y}$

$= \frac{4 \times 10^{-5}}{4 \times 10^{-5}} \Rightarrow [0،2]^y = [0،1]^y$

نستنتج :

$\boxed{y = 0}$

$\frac{V_1}{V_3} = \frac{K[0،1]^x [0،1]^y}{K[0،2]^x [0،1]^y}$

$= \frac{4 \times 10^{-5}}{16 \times 10^{-5}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{[0،1]^x}{[0،2]^x}$

$\frac{1}{4} = \frac{[0،1]^x}{[2 \times 0،1]^x} = \frac{[0،1]^x}{[2]^x [0،1]^x}$

$\frac{1}{4} = \frac{1}{2^x} \Rightarrow 2^x = 4$

$\boxed{x = 2}$

(2) نعوض قيمة x و y في علاقة السرعة :

$V = K[A]^2 [B]^0$

$V = K[A]^2$

رتبة التفاعل $= x + y = 2$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع :

التاريخ : / / ٢٠

التفاعل من الرتبة الثانية .

(3) حساب قيمة K من خلال قيم أحد التجارب :

$4X10^{-5} = K[O_2]^2$

$4X10^{-5} = K\,10^{-2}$

$K = 4X10^{-3}$

مسألة ثانية ص 56 :

ندرس التفاعل الآتي في شروط مناسبة :

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

وكانت نتائج التفاعل الابتدائية لعدة تجارب بتراكيز مختلفة على الشكل :

	$[NO_2]$ mol/l	$[CO]$ mol/l	V mol/l.s
1	0,1	0,1	0,0021
2	0,2	0,1	0,0084
3	0,2	0,2	0,0084

المطلوب : (1) كتابة عبارة سرعة تفاعل اللحظية، استنتج رتبته ؟

(2) حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل ؟

الحل :

(1)

$V = K[NO_2]^x[CO]^y$

$V_1 = 21X10^{-4} = K[0,1]^x[0,1]^y$

$V_2 = 84X10^{-4} = K[0,2]^x[0,1]^y$

$V_3 = 84X10^{-4} = K[0,2]^x[0,2]^y$

$\frac{V_3}{V_2} = \frac{84X10^{-4}}{84X10^{-4}} = \frac{K[O_2]^x[O_2]^y}{K[O_2]^x[O_1]^y}$

$\Rightarrow 1 = 2^y \Rightarrow \boxed{y=0}$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{84X10^{-4}}{21X10^{-4}} = \frac{K[O_2]^x[O_1]^y}{K[O_1]^x[O_1]^y}$

$\Rightarrow 4 = 2^x \Rightarrow \boxed{x=2}$

$V = K[NO_2]^2$

رتبة التفاعل = 2+0 = 2 تفاعل من الرتبة الثانية .

(2) نعوض x و y في (1) :

$21X10^{-4} = K[0,1]^2$

$21X10^{-4} = K\,10^{-2}$

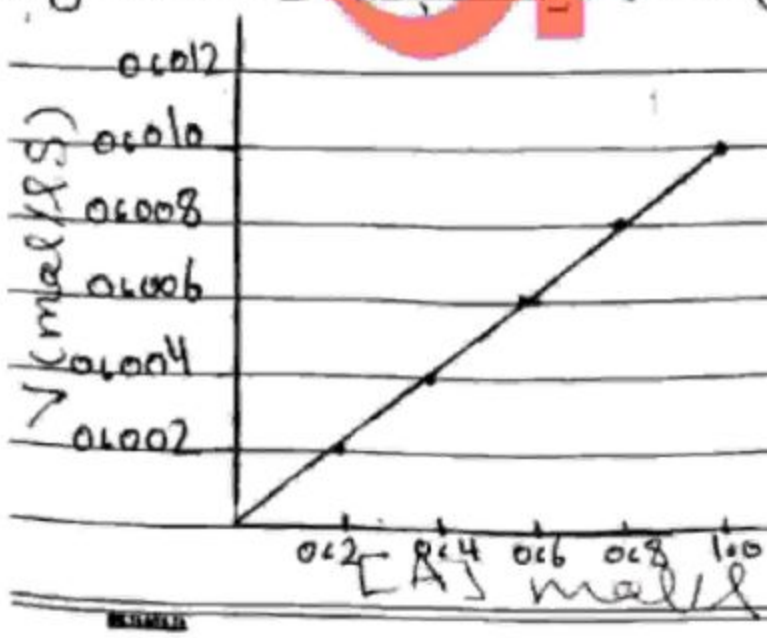
$K = 0,21$

مسألة ص 59 :

يبين الشكل المجاور تغير سرعة التفاعل بتغير تركيز المادة A للتفاعل (نواتج ...) ، المطلوب :

أ) حدد رتبة التفاعل، كتابة قانون سرعة التفاعل ؟

ب) حساب قيمة ثابت سرعة التفاعل ؟



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : التاريخ : / / 20

الحل: a) $V = K[A]^x$

$V_1 = 2\times10^{-3} = K[0,2]^x$

$V_2 = 4\times10^{-3} = K[0,4]^x$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4\times10^{-3}}{2\times10^{-3}} = \frac{K[0,4]^x}{K[0,2]^x}$

$2 = 2^x \Rightarrow \boxed{x=1}$

عبارة سرعة تفاعل:

$V = K[A]$

تفاعل رتبته $x=1$ تفاعل من رتبة أولى.

b) $2\times10^{-3} = K(0,2)^1$

$2\times10^{-3} = K\times2\times10^{-1}$

$K = 10^{-2} = 0,01$

مسألة / ص 61:

يحدث التفاعل الآتي:

$C_4H_8(g) \rightarrow 2H_2O(l) + 4C(s) + 2H_2(g)$

في شروط مناسبة وقد قيست سرعة التفاعل اللحظية عند اللحظات الآتية وحصلنا على جدول:

المطلوب:

1) كتابة عبارة سرعة استهلاك مادة متفاعلة وعبارة سرعة تشكل مادة ناتجة؟

2) كتابة عبارة السرعة الوسطية للتفاعل؟

3) حساب السرعة الوسطية لاستهلاك $C_4H_8(g)$ بين اللحظتين $t_1=0$ و $t_2=10s$

$[C_4H_8]$ mol/l	1	0,91	0,83	0,76	0,69	0,63
$t(s)$	0	10	20	30	40	50

التجربة	$[H_2O_2]$ mol/l	V_0 mol/l.s
1	0,1	2×10^{-2}
2	0,2	4×10^{-2}

1) أثبت أن تفاعل من رتبة أولى؟

2) ما ثابت سرعة التفاعل؟

$V = K[H_2O_2]^x$

$V_1 = 2\times10^{-2} = K[0,1]^x$

$V_2 = 4\times10^{-2} = K[0,2]^x$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{4\times10^{-2}}{2\times10^{-2}} = \frac{K[0,2]^x}{K[0,1]^x}$

$2 = 2^x \Rightarrow \boxed{x=1}$

$V = K[H_2O_2]$

تفاعل رتبته $x=1$ تفاعل من رتبة أولى.

2) $2\times10^{-2} = K(0,1)^1$

$2\times10^{-2} = K\times10^{-1}$

$K = 0,2$

مسألة / ص 61:

5)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : ... التاريخ : / / ٢٠

والحظيتين ؟ (50 ← 40 s)

(4) حساب السرعة المولية لتشكل C_2H_4 بين اللحظتين (30 ← 20 s)؟

الحل:

① $V_{avg(C_4H_8)} = \frac{-\Delta[C_4H_8]}{\Delta t}$

$V_{avg(C_2H_4)} = \frac{+\Delta[C_2H_4]}{2\Delta t}$

② $V_{avg} = V_{avg(C_4H_8)} = \frac{1}{2} V_{avg(C_2H_4)}$

③ من أجل اللحظتين (0 ← 10 s)

$V_{avg(C_4H_8)} = \frac{-(C_2 - C_1)}{t_2 - t_1}$

$= \frac{-(0.9 - 1)}{-(10 - 0)} = \frac{+0.1}{10}$

$V_{avg(C_4H_8)} = 0.01\ mol/l/s$

من أجل اللحظتين (50 ← 40 s):

$V_{avg} = \frac{\frac{1}{2} - (C_2 - C_1)}{\Delta t}$

$V_{avg(C_2H_4)} = \frac{+(0.63 - 0.69)}{(50 - 40)}$

$= \frac{+(0.06)}{(10)} = 0.006\ mol/l/s$

ملاحظة:

في الطلب الثاني لم نضع إشارة (-) في عبارة التفاعل ككل.

(4) أوجد نسبة سرعة استهلاك C_4H_8 بين اللحظتين (30 ← 20 s)

$V_{avg(C_4H_8)} = -\frac{(C_2 - C_1)}{t_2 - t_1}$

$= \frac{-(0.76 - 0.83)}{(30 - 20)} = \frac{+(0.07)}{10}$

$V_{avg(C_4H_8)} = 0.007\ mol/l/s$

$V_{avg(C_4H_8)} = \frac{V_{avg(C_2H_4)}}{2}$

$V_{avg(C_2H_4)} = 2\ V_{avg(C_4H_8)}$

$= 2(0.007) = 0.014\ mol/l/s$

مسألة إضافية ص 53

مزج 100ml من المادة A ذات التركيز 0.8 M مع 200ml من المادة B ذات التركيز 0.5 M لتشكل المادة C في شروط مناسبة، وفق التفاعل الأولي الآتي:

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

المطلوب:

① كتابة عبارة سرعة التفاعل؟

② حساب سرعة التفاعل الابتدائي بفرض أن $K = 0.4$ ؟

③ حساب تركيز المادة C وسرعة تفاعل عندما يتفاعل 20% من المادة A ؟

④ حساب سرعة التفاعل عندما يصبح تركيز المادة C مساوياً 0.2 mol/l ؟

⑤ حساب تراكيز المواد A، B، C عند توقف التفاعل؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع: التاريخ: / / ٢٠

الحل:

(1) $V = K[A]^3[B]$

(2) مادة A:

$V_A = 600ml = 0,6l$

$[A] = 0,8\ mol/l$

مادة B:

$V_B = 200ml = 0,2l$

$[B] = 0,8\ mol/l$

حساب تراكيز الأنواع لكل من مادتي A و B:

نستخدم قانون التمديد:

$C_1V_1 = C_2V_2$

$V_2 = V_A + V_B = 0,6+0,2$

$V_2 = 0,8l$

حيث:

$[A]V_A = [A]_0V_2$

$[A]_0 = \frac{[A]V_A}{V_2} = \frac{0,8\times0,6}{0,8}$

$[A]_0 = 0,6\ mol\,l^{-1}$

$[B]_0 = \frac{[B]V_B}{V_2} = \frac{0,8\times0,2}{0,8}$

$[B]_0 = 0,2\ mol\,l^{-1}$

$V = K[A]^3[B]_0$

$V = 0,1(6\times10^{-1})^3(2\times10^{-1})$

$V = 10^{-1}\times216\times10^{-3}\times2\times10^{-1}$

$V = 432\times10^{-5}\ mol/lS$

$3A_{aq} + B_{aq} \longrightarrow 2C_{aq}$ (1)

تراكيز ابتدائية	0,6	0,2	0
بعد زمن تفكك A بـ 2%	(0,6-3x)	(0,2-x)	2x

نحسب x:

كل 100 من مادة A تتفكك فنها 2

كل 0,6 من مادة A تتفكك فنها 3x

$3x = \frac{2\times0,6}{100}$

$x = \frac{2\times2\times3}{3\times100} = 0,04\ mol/l$

- $[A]_{\text{بعد زمن}} = 0,6-0,12 = 0,48\ mol/l$
- $[B]_{\text{بعد زمن}} = 0,2-0,04 = 0,16\ mol/l$
- $[C]_{\text{بعد زمن}} = 2(0,04) = 0,08\ mol/l$

سرعة تفاعل:

$V = 0,1(0,48)^3(0,16)$

$V = 10^{-1}\times48^3\times16\times10^{-8}$

$V = 1,76\times10^{-3}\ mol/lS$

نحسب x من (1):

$2x = 0,2 \Rightarrow x = 0,1\ mol/l$

- $[A] = 0,6-0,3 = 0,3\ mol/l$
- $[B] = 0,2-0,1 = 0,1\ mol/l$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع: ..... التاريخ: / / ٢٠

$v = 0,1 (0,3)^3 (0,1)$

$v = 10^{-1} \times 27 \times 10^{-3} \times 10^{-1}$

$v = 27 \times 10^{-5}$ mol/l S

(5) عندما يتوقف التفاعل $v = 0$:

$0 = K [A]^3 [B]$

$K \neq 0$

إذا $[A]^3 = 0$

$[A] = 0 = 0,6 - 3x$

$3x = 0,6 \Rightarrow x = 0,2$

عند توقف تفاعل:

$*[A] = 0,6 - 0,6 = 0$ mol/l

$*[B] = 0,2 - 0,2 = 0$ mol/l

$*[C] = 0,2(2) = 0,4$ mol/l

مسألة سادسة ص 60 :

يبين الجدول التالي تغير سرعة التفاعل الابتدائي للتفاعل: $2NO_{(g)} + H_{2(g)} \rightarrow$ عند درجة حرارة ثابتة عند تراكيز مختلفة:

$[A]$ mol/l	0,1	0,2	0,4
V_0 mol/l.s	0,008	0,016	0,032

المطلوب: (1) إثبت أن التفاعل من الرتبة الأولى، واكتب عبارة سرعة التفاعل؟

(2) حساب ثابت سرعة التفاعل؟

الحل: (1) $v = K [A]^x$

(1) $\rightarrow v_1 = 0,008 = K (0,1)^x$

(2) $\rightarrow v_2 = 0,016 = K (0,2)^x$

$\frac{v_2}{v_1} = \frac{16 \times 10^{-3}}{8 \times 10^{-3}} = \frac{K (0,2)^x}{K (0,1)^x}$

$2 = 2^x \Rightarrow \boxed{x = 1}$

$v = K [A]$

رتبة تفاعل $= x = 1$ تفاعل من الرتبة الأولى.

(2) نعوض x في (1):

$8 \times 10^{-3} = K (0,1)^1$

$8 \times 10^{-3} = K \times 10^{-1}$

$K = 8 \times 10^{-2}$

مسألة سادسة ص 60 :

تتفاعل أكسيد النتروجين مع الهيدروجين وفق المعادلة:

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

وسجلت البيانات التالية عند أجراء التجربة لعدة مرات:

رقم التجربة	$[NO]$ mol/l	$[H_2]$ mol/l	V(mol/l.s)
1	0,1	0,1	$1,23 \times 10^{-3}$
2	0,1	0,2	$2,46 \times 10^{-3}$
3	0,2	0,1	$4,92 \times 10^{-3}$

المطلوب: (1) إيجاد علاقة سرعة التفاعل اللحظية، وحدد رتبة التفاعل؟

(2) حساب قيمة ثابت السرعة؟

(3) حساب سرعة التفاعل عندما يكون: $[H_2]$ mol/l $= 0,5$ mol/l، $[NO]$ mol/l $= 0,5$ mol/l

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التاريخ: / / ٢٠

$V = K[NO]^x [H_2]^y$

$V_1 = 1,23\times10^{-3} = K[0,1]^x[0,1]^y$

$V_2 = 2,46\times10^{-3} = K[0,1]^x[0,2]^y$

$V_3 = 4,92\times10^{-3} = K[0,2]^x[0,1]^y$

$\frac{V_2}{V_1} = \frac{2,46\times10^{-3}}{1,23\times10^{-3}} = \frac{K[0,1]^x[0,2]^y}{K[0,1]^x[0,1]^y}$

$\Rightarrow 2 = 2^y \Rightarrow \boxed{y=1}$

$\frac{V_3}{V_1} = \frac{4,92\times10^{-3}}{1,23\times10^{-3}} = \frac{K[0,2]^x[0,1]^y}{K[0,1]^x[0,1]^y}$

$\Rightarrow 4 = 2^x \Rightarrow \boxed{x=2}$

$V = K[NO]^2[H_2]^1$

بما أن مجموع الأسس = رتبة التفاعل

$2+1 = y+x = 3$

رتبة التفاعل تساوي 3.

2) نعوض x، y في أحد المعادلات:

$1,23\times10^{-3} = K(0,1)^2(0,1)^1$

$1,23\times10^{-3} = K\times10^{-2}\times10^{-1}$

$K = 1,23$

3) $V = K[NO]^2[H_2]$

$[NO] = 0,05\ mol/l$

$[H_2] = 0,15\ mol/l$

$K = 1,23$

$V = 1,23(0,05)^2(0,15)$

$V = 123\times10^{-2}\times25\times10^{-4}\times15\times10^{-2}$

$V = 46\times10^{-5}\ mol/ls$

أ) ما رتبة التفاعل؟

ب) ما هي العوامل المؤثرة على سرعة التفاعل؟

ج) قيمة السرعة الوسطية لتكون مادة C (0,15 mol/ls) فتكون السرعة الوسطية لاستهلاك مادة A بوحدة mol/ls في التفاعل التالي:

$A + B \rightarrow 3C$

a) 0,1 b) 0,225

c) 0,15 d) 0,3

الحل:

$\frac{Vavg}{1} = \frac{Vavg(A)}{2} = \frac{Vavg(C)}{3}$

$\Rightarrow Vavg(C) = 0,15\ mol/ls$

$\Rightarrow \frac{Vavg(A)}{2} = \frac{0,15}{3}$

$Vavg(A) = \frac{0,3}{0,3} = 0,1\ mol/ls$

د) يتفكك المركب NO_2 في الدرجة 300°K وفق التفاعل: $2NO_2 \rightarrow 2NO + O_2$

فإذا علمت أن تركيز NO_2 يتغير من 0,06 mol/ls إلى 0,01 mol/ls خلال 10s فتكون سرعة تشكل الأكسجين الوسطية معبرة بـ mol/ls =

a) $3,4\times10^{-5}$ b) $6,8\times10^{-5}$

c) $3,4\times10^{-3}$ d) $1,8\times10^{-5}$

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع: / / التاريخ: / / ٢٠

الحل:

$$V_{avg(O_2)} = \frac{\Delta[NO_2]}{-2\,\Delta t}$$

$$= \frac{-[0{,}00064 - 0{,}01]}{2(100 - 0)}$$

$$V_{avg(O_2)} = -(-3.6 \times 10^{-4}) \div 2 \times 10^{2}$$

$$V_{avg(O_2)} = 1.8 \times 10^{-6}\ mol/l/s$$

ب) تم زيادة تراكيز المواد متفاعلة المثلى ما كان عليه في التفاعل (نواتج ← A + B) ولم تتغير سرعة تفاعل فتكون عبارة عن سرعة تفاعل:

a) $V = K[A]$ b) $V = K[B]$ c) $V = K[A][B]$ d) $V = K[B]^2$

ج) من أجل التفاعل الأولي الآتي:

نواتج ← A(g) + B(g)

إذا زاد تركيز المادة A مثلي ما كان عليه فإن سرعة تفاعل:

a) تزداد بمرتين b) تزداد بمرتين c) لا تتأثر سرعة تفاعل

ثانياً: أعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1) احتراق مسحوق الفحم أسرع من احتراق قطعة فحم مماثلة له بالكتلة وشروط مماثلة؟

تفسير: مساحة سطح التماس في مسحوق الفحم أكبر من مساحة سطح التماس لقطعة الفحم مماثلة بالكتلة.

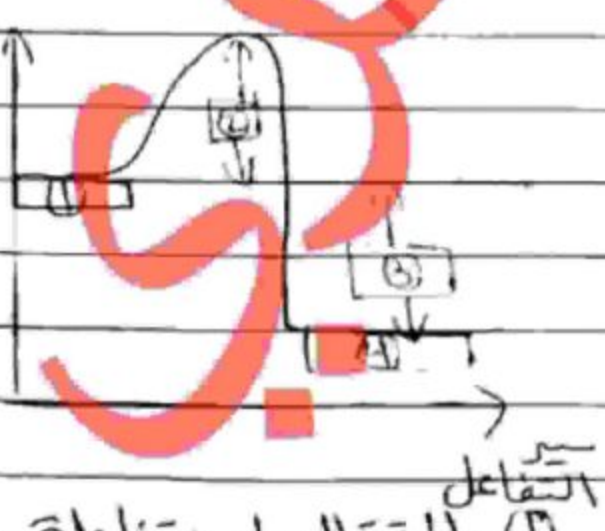
2) تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة سرعة التفاعل؟

تزداد سرعة التفاعل بزيادة سرعة تركيز مادة متفاعلة؟ بسبب زيادة عدد التصادمات الفعالة.

3) التفاعلات التي تمتاج طاقة تنشيط منخفضة تميل إلى أن تكون سريعة؟

لأن عدد الجزيئات التي تمتلك طاقة التنشيط يكون كبير.

ب) الشكل الذي يبين المخطط الآتي تغير الطاقة خلال مراحل حدوث التفاعل: بين اسم كل مرحلة والطاقة المشار إليها.



(1) طاقة المواد متفاعلة.
(2) طاقة التنشيط.
(3) الطاقة منتشرة.
(4) طاقة المواد الناتجة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

الموضوع : ..... التاريخ : / / ٢٠

(2) يتفاعل غاز الهيدروجين وغاز الكلور وفق المعادلة :

$H_2(g) + Cl_2(g) \rightarrow 2HCl(g)$

a) كيف يمكن قياس السرعة الوسطية لتشكل غاز الكلور ؟

b) كتابة العلاقة بين السرعة الوسطية لاستهلاك غاز الهيدروجين والسرعة الوسطية لتشكل غاز كلور الهيدروجين ؟

الحل :

a) عبارة سرعة وسطية لتشكل غاز كلور :

$V_{avg}(Cl_2) = \frac{\Delta[Cl_2]}{\Delta t}$

b) $V_{avg}(Cl_2) = \frac{V_{avg}(HCl)}{2}$

الدرس الثاني :

((التوازن الكيميائي))

حالة التوازن :

س - يتفكك غاز N_2O_4 عديم اللون بالتسخين إلى غاز NO_2 ذي اللون البني . مطلوب : (صفحة الكتاب) .

① هل جزيئات الغاز متماثلة في النوع والعدد A ، D ؟

② ما سبب ثبات اللون في الموزيك D بمرور الزمن ؟

③ هل التفاعل الحاصل تام ؟ متوازن ؟ فسر ذلك ؟

④ كتابة معادلة تفاعل حاصل ؟

الحل :

① ليست متماثلة .

② ثبات تركيز مادة متفاعلة ومادة ناتجة بمرور الزمن .

③ التفاعل متوازن وليس تام بسبب وجود نوعين من الجزيئات .

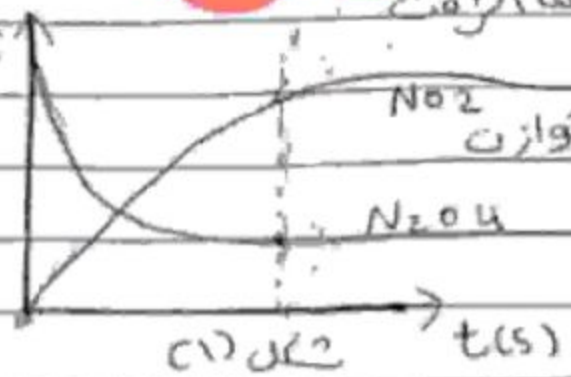
س - عرفي حالة التوازن الكيميائي ؟

هي الحالة التي يتوقف عندها تطور تراكيز المواد متفاعلة وتراكيز المواد ناتجة وتتساوى سرعة التفاعل المباشر مع سرعة التفاعل العكسي .

س - يبقى الغاز بارد في أنبوب التجربة وفق المعادلة الآتية :

$N_2O_4(g) \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 2NO_2(g)$

يمثل الشكل (a) تغير تراكيز المواد متفاعلة والناتجة بدلالة الزمن والشكل (b) يمثل تغير سرعتي التفاعل المباشر وعكسي بدلالة الزمن



شكل (1)

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner