

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الرابعة

اسئلة دورات محلولة

حركات التفاعلات

A 2 Z LIBRARY

مكتبة A to Z : Facebook Group

كلية العلوم (فيزياء ، كيمياء ، رياضيات ، علم الحياة)

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app) على الرقم 0931497960 TEL:

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z

اسم الطالب:	امتحان مقرر حركية التفاعلات الكيميائية	جامعة حلب
الرقم الجامعي:	طلاب السنة الرابعة - الفصل الدراسي الأول	كلية العلوم
المدة: ساعتان	2024-2025	قسم الكيمياء
العلامة: 70 درجة	يسمح باستخدام الآلة الحاسبة	

س1- ما المقصود بالتعابير التالية: (8 درجات)

سرعة التفاعل - جزيئية التفاعل - درجة الحرارة الفضلى للأنزيم - المعامل الدحراري

س2- أجب عن الأسئلة التالية: (27 درجة)

- عدد الطرائق التجريبية لتحديد قوانين السرعة طرائق القياسات المستمرة.
- استخرج علاقة السرعة من المرتبة الثانية لمادة متفاعلة واحدة وأوجد زمن نصف التفاعل وهل يتعلق $t_{1/2}$ بتركيز المادة المتفاعلة البدائي.
- استخرج علاقة أرينيوس بدءاً من علاقة فانت هوف مع الشكل الأسّي مع ذكر المدلولات، وماهي الطاقة التنشيطية وعامل بولتزمان.

س3- حل المسألتين التاليتين: (15 + 20 درجة)

1- وجد من أجل التفاعل الغازي التالي: $H_2 + I_2 \rightarrow 2HI$

أنه عند الدرجة 373.15 K يكون $k = 8.74 \times 10^{-15} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ وعند الدرجة 473.15 K يساوي $k = 9.53 \times 10^{-10} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. أوجد E_a و A ثم احسب k عند الدرجة 425.15 K. علماً أن $R = 8.315 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

2- درس التفاعل التالي: $2NO + H_2 \rightarrow N_2O + H_2O$

عند حجم ثابت والدرجة 820 °C وغيّبت السرعات الأولية من أجل تراكيز أولية مختلفة فحصل على النتائج التالية:

التجربة	$P_{O,NO} \text{ (Torr)}$	$P_{O,H_2} \text{ (Torr)}$	$v_{O_2} \text{ (Torr/s)}$
1	400	20	0.24
2	400	40	0.48
3	200	20	0.06

فإذا كان قانون السرعة من الشكل التالي:

$$v = k[NO]^x[H_2]^y$$

فأوجد كل من x و y و n (المرتبة الكلية للتفاعل) و k ثابت السرعة.

انتهت الأسئلة بالتوفيق الدائم

الدكتورة: مروة رباح

مروة رباح

12/2025

سليم نصحيبي استاذ في سطور جبريد التفاعلات الكيميائية

السنة الرابعة - الدورة الأولى - للعام الدراسي 2024/2025

11

- سرعة التفاعل:

يُعبّر عن سرعة التفاعل الكيميائي كتغير في تركيز بعض الأنواع المنضمة في التفاعل بدلالة الزمن، وهذا يعني أن واحدة سرعة التفاعل هي moles/l.s أو $\text{moles/dm}^3\text{min}$ أو atm/s .

- جزيئية التفاعل:

تُعرف جزيئية التفاعل بأنها عدد الأنواع الكيميائية (جزيئات، أيونات، جذور حرة، شوائب) التي تشارك في المرحلة المحددة للسرعة.

- درجة الحرارة المثلى للإنزيم:

تبعاً لثبات الإنزيم، حيث تكون عندما سرعة التفاعل عظمى، وتتناقص سرعة التفاعل عند درجات أعلى أو أخفض من هذه الدرجة.

- المعامل الدرجهاري:

تُدعى نسبة ثباتي السرعتين التفاعليتين عندما يكون الفرق 10° بمعامل درجة الحرارة أو المعامل الدرجهاري.

12

أ- طريقة قياس الدافئية - الطريقة الاستدلالية - قياس الضغط - الطريقة الميكانيكية - الطريقة الكونية.

ب- تفاعل المرحلية الثاني: امدد متفاعلة واحدة:

يمكن أن يكون التفاعل من أحد النموذجين التاليين:



يُعبّر عن سرعة التفاعل في النموذج الأول بالشكل التالي:

$$v = -\frac{d[A]}{dt} = \frac{dP}{dt} \quad \text{حيث } [A] = [A]_0 - x \quad \text{و } [P] = x$$

نحصل على علاقة المرحلية الشكالية معزلة المتغيرات، وهي، الشكالية:

$$-\frac{d[A]}{[A]} = k[A] \quad \text{حيث } [A] = [A]_0 - x \quad \text{و } [P] = x$$

$$\ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k[A]_0 \quad \text{و } \ln \frac{[A]}{[A]_0} = -k[A]_0$$

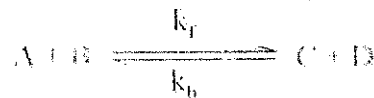
يكون زمن نصف التفاعل في هذه الحالة، أي $[A] = [A]_0/2$ عندما $t = t_{1/2}$ وبالتعويض في

العلاقة نحصل على ما يلي:

$$\frac{1}{[A]_0} - \frac{1}{[A]_0/2} = k_d t_{1/2} \Rightarrow \frac{1}{[A]_0} = k_d t_{1/2} \Rightarrow t_{1/2} = \frac{1}{k_d [A]_0}$$

يتبين من هذه العلاقة أن حياة النصف لتفاعل من الدرجة الثانية تتناسب دوماً عكسياً مع التركيز البدائي للمادة المتفاعلة.

ت- انطلق أرينيوس من علاقة فانت هوف التي تربط بين دليز ثابت توازن تفاعل مع درجة الحرارة، فمن أجل التفاعل العكوسي التالي:



يُعطى ثابت التوازن بالعلاقة التالية:

$$K = \frac{k_f}{k_b} = \frac{[C][D]}{[A][B]}$$

وتبعاً لفانت هوف يتعلق K بدرجة الحرارة بالعلاقة التالية:

$$\frac{d \ln K}{dT} = \frac{\Delta H}{RT^2}$$

حيث ΔH تمثل حرارة التفاعل، أي فرق الطاقة بين المواد الناتجة والمواد المتفاعلة، وهذا الفرق يساوي فرق الطاقة بين مستويات المواد المتفاعلة والحالة الانتقالية $\Delta^\ddagger H$ أو $\Delta^\ddagger H$ وبين مستوى المواد الناتجة والحالة الانتقالية $\Delta^\ddagger H$ أي $\Delta^\ddagger H = \Delta^\ddagger H_f - \Delta^\ddagger H_r$.

حصل أرينيوس بالتعويض عن K في علاقة فانت هوف على ما يلي:

$$\frac{d \ln(k_f/k_b)}{dT} = \frac{E_a}{RT^2} - \frac{E_b}{RT^2}$$

$$\frac{d \ln k_f}{dT} - \frac{d \ln k_b}{dT} = \frac{E_a}{RT^2} - \frac{E_b}{RT^2}$$

وهذا ما دفعه إلى الاقتراح بأن التفسيرات الحركية تعتمد على الميكنيزم والتفاعل العكسي تكون مستقلة عن بعضها البعض، فالتد فحصل العلاقة المتساوية إلى علاقته (أحدها للتفاعل المباشر والأخرى للتفاعل العكسي):

$$\frac{d \ln k_f}{dT} = \frac{E_a}{RT^2} \quad \text{و} \quad \frac{d \ln k_b}{dT} = \frac{E_b}{RT^2}$$

حيث تمثل E_a الطاقة التنشيطية للتفاعل المباشر و E_b الطاقة التنشيطية للتفاعل العكسي بناءً على ذلك يكون ثابت سرعة تد على مختلفا بدرجة الحرارة وعبر العلاقة التفاضلية:

$$\frac{d \ln k}{dT} = \frac{E_a}{RT^2}$$

تُعد هذه العلاقة أحد الأشكال الرياضية التي يمكن استخدامها للتنبؤ بدرجة

$$\ln k = -\frac{E_a}{RT} + C_0$$

ويمكن أن تكتب بالشكل الآتي:

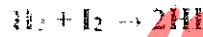
$$k = Ae^{-E_a/RT}$$

والتي تُعرف بعلاقة أرينيوس. وتُعرف A وعامل أرينيوس، E_a على أنها الطاقة التنشيطية للتفاعل أو طاقة أرينيوس، وهي الطاقة الدنيا التي يجب أن يمتلكها الجزيئات للتفاعلة حتى تستطیع إعطاء النواتج، ويُعطى الكسر من التصادمات التي تكون طاقتها الحركية زائدة عن الطاقة التنشيطية E_a بتوزيع بولتزمان $e^{-E_a/RT}$ والذي يُعرف بعامل بولتزمان، وهو يمثل الكسر من الجزيئات التي تمتلك طاقة تزيد عن طاقتها المتوسطة بمقدار E_a . يُدعى الثابت A بعامل التواتر أو عامل الأسبق للأس وهو قياس للسرعة التي تحدث فيها التصادمات بغض النظر عن طاقتها.

ج 4:

حل المسألة الأولى:

وجد من أجل التفاعل العكسي التالي:



أنه عند الدرجة 373.15 K يكون $k = 8.74 \times 10^{-15} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ وعند الدرجة 473.15 K يساوي $k = 9.53 \times 10^{-10} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$. أوجد E_a و A ثم احسب k عند درجة 425.15 K.

الحل:

نُعوّض المعطيات في العلاقة التالية فنحصل على ما يلي:

$$\ln k_2 = \ln \left(\frac{RT_2}{RT_1} e^{-\frac{E_a}{RT_2}} \right) = \ln \frac{k_1}{k_2}$$

$$E_a = \frac{8.314 \times (373.15 - 473.15)}{473.15 - 373.15} \ln \frac{9.53 \times 10^{-10}}{8.74 \times 10^{-15}} = 1.7 \times 10^4 \text{ J/mol}$$

لحساب عامل التواتر نكتب علاقة أرينيوس بالشكل التالي:

$$A = k e^{E_a/RT}$$

$$A = 8.74 \times 10^{-15} \text{ eq} \left[\frac{1.7 \times 10^4}{8.3145 \times 373.15} \right] = 5.4 \times 10^{-7} \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$$

لحساب ثابت السرعة عند الدرجة 425.15 K نكتب علاقة أرينيوس بالشكل التالي:

$$k_2 = k_1 \exp \left[\frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \right]$$

$$k_{4-514} = 8.74 \times 10^{13} \exp \left[\frac{1.7 \times 10^4 (425.15 - 373.15)}{8.314 \times 373.15 \times 425.15} \right] = 5.497 \times 10^{-11} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

حل المسألة الثانية:

الحل:

بما أن قانون السرعة هو :

$$v = k[\text{NO}]^2 [\text{I}_2]$$

فإننا نطبقها على المعطيات:

$$v = k[400]^2 [20] = 0.24 \quad (i)$$

$$v = k[400]^2 [40] = 0.48 \quad (ii)$$

$$v = k[200]^2 [20] = 0.06 \quad (iii)$$

نجد من العلاقتين (i) و (ii) أن:

$$\frac{0.48}{0.24} = \frac{k(400)^2 (40)}{k(400)^2 (20)} = 2 \Rightarrow 2 = 2 \Rightarrow x = 1$$

أي أن المرتبة الجزئية بالنسبة للهيدروجين تساوي الواحد.

ونجد من العلاقتين (i) و (iii) أن:

$$\frac{0.24}{0.06} = \frac{k(400)^2 (20)}{k(200)^2 (20)} = 4 \Rightarrow 4 = 2^2 \Rightarrow x = 2$$

أي أن المرتبة الجزئية بالنسبة لـ I_2 تكون الثانية، ومن ثم تكون المرتبة الكلية للتفاعل هي:

$$n = x + y = 1 + 2 = 3$$

وبأخذ قانون السرعة الشكل التالي:

$$v = k[\text{NO}]^2 [\text{I}_2]$$

نحسب قيمة ثابت السرعة من إحدى العلاقات (i) أو (ii) أو (iii) حيث يكون:

$$k = \frac{v}{(40)^2 \times 20} = 7.5 \times 10^{-11} \text{ mol}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

المسألة: مروة رياح

مروة رياح

اسم الطالب:	امتحان مقرر حركية التفاعلات الكيميائية	 جامعة طرطوس كلية العلوم قسم الكيمياء
الرقم الجامعي:	طلاب السنة الرابعة - الدورة الثانية	
المدة: ساعتان	2023-2024	
العلامة: 70 درجة		
يسمح باستخدام الآلة الحاسبة		

س1- ما المقصود بالتعبير التالية: (8 درجات)

مرتبة التفاعل، ثابت السرعة، زمن الاستراحة.

س2- أجب عن سؤالين فقط من الأسئلة التالية: (12 درجة)

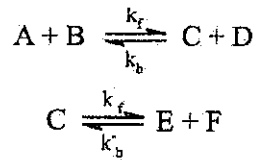
أ- من الطرائق التجريبية لقياس سرعة التفاعل هي طرائق القياسات المستمرة عددها من دون شرح.

ب- عرّف زمن نصف التفاعل واستخرج علاقته من المرتبة الأولى.

ت- استخرج علاقة السرعة من المرتبة الثانية لمادة متفاعلة واحدة وزمن نصف التفاعل.

س3- أجب عن الأسئلة التالية: (30 درجة)

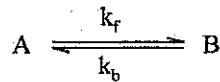
أ- لديك التفاعل المتتالي التالي:



أثبت أن ثابت التوازن الكلي للتفاعل هو حاصل جداء نسب ثوابت السرعة أو جداء ثوابت التوازنات للخطوات.

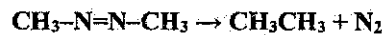
ب- أوجد زمن الاستراحة τ للتفاعل العكسي المتوازن من المرتبة الأولى، ثابت توازنه يُعطى بالعلاقة

$$K^* = K_f^* / K_b^*$$



س3- حل المسألة التالية: (20 درجة)

- تُدرس تفاعل تفكك آزو ميثان عند الدرجة 600 K وفي حجم ثابت:



فُحص على النتائج التالية:

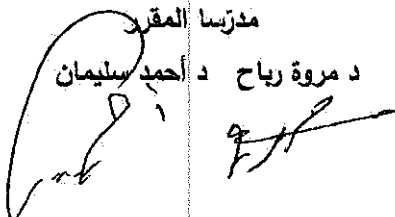
t, s	0	1000	2000	3000	4000
$P_{CH_3N_2CH_3}, Torr$	0.0830	0.0572	0.0399	0.0278	0.0194

أثبت أن التفاعل حركياً من المرتبة الأولى، ثم أوجد ثابت السرعة k_1 حسابياً، ثم احسب $t_{1/2}$ و $t_{3/4}$ و $t_{7/8}$.

بالتوفيق الدائم

مدرّسا المقرر

دمروة رياح د أحمد سليمان



سَلَم تصحيح امتحان النظري لمقرّر حركية التفاعلات الكيميائية

السنة الرابعة - الدورة الثانية - للعام الدراسي 2024/2023

ج 1-

- مرتبة التفاعل: يُشار إلى الطريقة التي تتغير فيها سرعة التفاعل مع تراكيز المواد المتضمنة في جملة التفاعل بتعبير مرتبة التفاعل. تُدعى x بالمرتبة الجزئية للتفاعل بالنسبة للمادة A و y بالمرتبة الجزئية للتفاعل بالنسبة للمادة B : 3

$$v = k[A]^x[B]^y$$

ويدعى مجموع القوى بالمرتبة الكلية للتفاعل:

$$n = x + y$$

- ثابت السرعة: يُدعى الثابت k الذي يظهر في قانون السرعة بثابت السرعة، وإذا كانت علاقة السرعة بسيطة فإنه يُدعى بمعامل السرعة أو السرعة النوعية للتفاعل، ويساوي عددياً قيمة سرعة التفاعل عندما تكون تراكيز كل المواد المتفاعلة مساوية 1 M . 3

- زمن الاستراحة: τ بأنه الزمن اللازم لانخفاض تركيز المادة المتفاعلة بالمقدار $1/e$ من تركيزها الأولي، أي عندما $\tau = 1/k_1$ أو بأنه مقلوب ثابت سرعة الاستراحة، أي $\tau = 1/k_r$. 2

ج 2-

- أ- قياس الناقلية الكهربائية - الطريقة الاستقطابية - قياس الضغط - الطرائق الطيفية - الطريقة الكمونية. 6

- ب- زمن نصف التفاعل أو حياة النصف والذي يُرمز له بالرمز $t_{1/2}$ ويُعرف بأنه الزمن اللازم لاستهلاك نصف المادة المتفاعلة، أي $[A] = [A]_0/2$ عندما $t = t_{1/2}$. يلعب زمن حياة النصف في التفاعلات من المرتبة الأولى دوراً مهماً إذ يحدّد ثابت السرعة، ويعطى بالعلاقة:

$$3 \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1} = \frac{0.69315}{k_1}$$

ت- يمكن أن يكون التفاعل من أحد النموذج التالي:



$$2 \quad v = -\frac{d[A]}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_2[A]^2 = k_2(a-x)^2$$

حيث تُمثّل x مقدار ما يُستهلك من المادة المتفاعلة أو تركيز المادة الناتجة في اللحظة t ، و k_2 ثابت سرعة التفاعل.

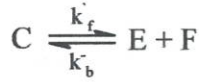
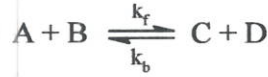
نحصل على علاقة السرعة التكاملية بعزل المتغيرات وإجراء المكاملة:

$$2 \quad -\frac{d[A]}{[A]^2} = k_2 dt \Rightarrow -\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]^2} = k_2 \int_0^t dt \Rightarrow$$

$$2 \quad k_2 t = \frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} \Rightarrow \frac{1}{[A]} = k_2 t + \frac{1}{[A]_0}$$

ج 3-

أ- لديك التفاعل المتتالي التالي:



أثبت أن ثابت التوازن الكلي للتفاعل هو حاصل جداء نسب ثوابت السرعة أو جداء ثوابت التوازنات للخطوات.

الحل: نستطيع أن نكتب من التوازن الأول:

$$2 \quad \frac{d[A]}{dt} = k_b[C][D] - k_f[A][B] \quad (i)$$

ومن التوازن الثاني:

$$2 \quad \frac{d[C]}{dt} = k_b[E][F] - k_f[C] \quad (ii)$$

وعند توازن الجملة فإن التفاعلين يكونان كل بصورة مستقلة في حالة توازن، وعندها يكون

$d[A]/dt = 0$ و $d[C]/dt = 0$ ، وبالتالي نستنتج من العلاقتين (i) و (ii) ما يلي:

$$5 \quad \frac{[E][F]}{[C]} = \frac{k_f}{k_b} = K_2 \quad \text{و} \quad \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{k_f}{k_b} = K_1 \quad (iii)$$

ويكون التفاعل الكلي هو:



ويُعطي ثابت توازنه بالعلاقة التالية:

$$4 \quad K = \frac{[D][E][F]}{[A][B]} = \frac{[C][D][E][F]}{[A][B][C]} = \frac{k_f}{k_b} \frac{k_f}{k_b} = K_1 K_2$$

يُبين هذا المثال أنه إذا كان تفاعل كلي يتألف من عدة خطوات متوازنة فإن ثابت التوازن الكلي

يكون حاصل جداء نسب ثوابت السرعة للخطوات أو جداء ثوابت توازنها.

ب- إزاحة توازن تفاعل عكوسي من المرتبة الأولى:

إذا أخذنا تفاعلاً عكوسياً متوازناً من المرتبة الأولى وبحيث يكون ثابت توازنه $K^* = k_f^* / k_b^*$:



يكون معدل تغير $[A]$ عند درجة معينة هو:

$$2 \quad \frac{d[A]}{dt} = -k_f^*[A] + k_b^*[B]$$

وعند التوازن يكون $d[A]/dt = 0$ والتركيز التوازنية $[A]_e^*$ و $[B]_e^* = x_e^*$ ، أي أن: **2**

$$\mathbf{2} \quad k_f[A]_e^* = k_b[B]_e^*$$

إذا أحدثت قفزة فجائية في درجة الحرارة فإن ثوابت السرعة ستتغير إلى k_f و k_b وتكون قيم تراكيز A و B في كل لحظة قريبة من القيم التوازنية القديمة، بحيث لا تكون الجملة في حالة توازن، إلا أنها تضبط نفسها إلى تراكيز توازنية جديدة بحيث تحقق العلاقة التالية:

$$\mathbf{1} \quad k_f[A]_e = k_b[B]_e \quad *$$

وتعتمد السرعة التي تصل فيها الجملة إلى وضع التوازن الجديد على قيم ثوابت السرعة الجديدة. إذا كان الانحراف في تركيز A عن وضع التوازن الجديد هو Δx فإن $[A] = \Delta x + [A]_e$ و $[B] = [B]_e - \Delta x$ ويكون $d[A]/dt = d\Delta x/dt$ ، ومن ثم يكون:

$$\mathbf{2} \quad \frac{d[A]}{dt} = \frac{d\Delta x}{dt} = -k_f([A]_e + \Delta x) + k_b([B]_e - \Delta x)$$

وبالأخذ بالعلاقة * تؤول العلاقة السابقة إلى ما يلي:

$$\mathbf{1} \quad \frac{d\Delta x}{dt} = -(k_f + k_b)\Delta x$$

وما هذه العلاقة إلا علاقة تفاضلية لتفاعل من المرتبة الأولى بالنسبة إلى Δx . يُعطى تكامل هذه العلاقة، علماً أنَّه عندما $t = 0$ (في لحظة حدوث القفزة)، أي الانزياح الأولي، يكون $\Delta x = \Delta x_o = [A]_e^* - [A]_e$ ، ما يلي:

$$\mathbf{2} \quad \ln \frac{(\Delta x)_o}{\Delta x} = (k_f + k_b)t = k_r t$$

حيث k_r ثابت سرعة الاستراحة. يُعرّف زمن الاستراحة τ بأنه مقلوب ثابت سرعة الاستراحة، أي $\tau = 1/k_r$ ، وبالتالي يمكن كتابة العلاقة السابقة بالشكل التالي:

$$\Delta x = (\Delta x)_o e^{-t/\tau}$$

توضح هذه العلاقة أنه عندما $t = \tau$ فإن:

$$\mathbf{2} \quad \ln (\Delta x)_o / \Delta x = 1 \quad ; \quad (\Delta x)_o / \Delta x = e$$

أي أنَّ الانزياح Δx سيتناقص بمقدار $1/e$ من قيمته الأولية، لذلك يُعرّف زمن الاستراحة بأنه الزمن الذي تكون الإزاحة عن التوازن هي $1/e$ من قيمتها الأصلية. ويكون زمن الاستراحة في هذه الحالة هو:

$$\mathbf{1} \quad \tau = \frac{1}{k_f + k_b}$$

وهكذا إذا عُيِّن τ تجريبياً وكذلك K فإن k_f و k_b يمكن حسابها بسهولة.

ج-4 حل المسألة:

لإثبات أنَّ التفاعل من المرتبة الأولى نطبق العلاقة الحركية للمرتبة الأولى:

$$3 \quad k = \frac{1}{t} \ln \frac{P_0}{P}$$

أو نحسب k من العلاقة السابقة عند كل الأزمنة ويجب أن يكون هناك ثبات في قيم k ونأخذ

المتوسط. لذلك نحسب $\ln P_0/P$ ونرتب النتائج في الجدول التالي: 5

t, s	0	1000	2000	3000	4000
$P_{CH_3N_2CH_3}, Torr$	0.0830	0.0572	0.0399	0.0278	0.0194
$\ln P_0/P$		0.3723	0.7325	1.0938	1.45357
$k \times 10^4, s^{-1}$		3.7229	3.6623	3.6460	3.6339

نلاحظ من السطر الأخير أن هناك ثبات في قيم k فالنفاعل من المرتبة الأولى ويكون المتوسط

الحسابي هو:

$$3 \quad k_{av} = 3.6663 \times 10^{-4} s^{-1}$$

ويكون زمن نصف التفاعل:

$$5 \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1} = \frac{0.6931}{3.6443 \times 10^{-4}} = 1901.87 s$$

وتكون $t_{3/4}$ و $t_{7/8}$ هي:

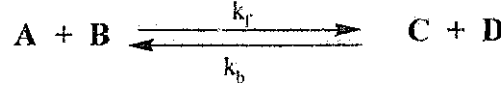
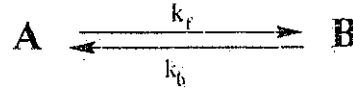
$$2 \quad t_{3/4} = 2t_{1/2} = 2 \times 1901.87 = 3803.75 s$$

$$2 \quad t_{7/8} = 3t_{1/2} = 3 \times 1901.87 = 5705.62 s$$

السؤال الأول: أجب عن الأسئلة التالية (7+8+15=30 درجة).

س1: لديك التفاعل المتتالي التالي:

أثبت أن ثابت التوازن الكلي للتفاعل هو حاصل جداء نسب ثوابت السرعة، أو جداء ثوابت التوازنات للخطوات.

س2: أوجد زمن الاستراحة τ للتفاعل العكوسي المتوازن من المرتبة الأولى، ثابت توازنه يعطى بالعلاقة $K^* = K_f^*/K_b^*$ 

س3: لديك التفاعل المتوازي التوأمي من المرتبة الأولى، علماً أنه لا يوجد في بداية التفاعل إلا المادة المتفاعلة A.

المطلوب: اكتب علاقة السرعة، واستنتج تراكيز كل من A و B و C، ثم أوجد النسبة بين ثابتي السرعة.

**السؤال الثاني: أجب عن الأسئلة التالية (8+12+20=40 درجة).**

س1: ما المقصود بالتعبير التالية:

4- زمن نصف التفاعل

3- جزيئية التفاعل

2- مرتبة التفاعل

1- سرعة التفاعل

س2: أجب عن سؤالين فقط من الأسئلة التالية:

(1) عدد الطرائق التجريبية لتحديد قوانين السرعة، وما هو ثابت السرعة وعلى ماذا يدل وماهي وحداته؟

(2) استخراج علاقة السرعة للتفاعل من المرتبة الأولى وزمن نصف التفاعل.

(3) استخراج علاقة السرعة من المرتبة الثانية لمادة متفاعلة واحدة وزمن نصف التفاعل.

س3: حل المسألة التالية:

درس التفاعل الغازي التالي: $3H_2 + N_2 = 2NH_3$ عند الدرجة $450^\circ C$ فوجد أن السرعة البدائية $v_0 = -dp/dt$ من أجل ضغوط بدائية مختلفة كانت على النحو التالي:

التجربة	$p^0(H_2)$, Torr	$P^0(N_2)$, Torr	v_0 , Torr.h ⁻¹
1	100	1.0	0.01
2	200	1.0	0.04
3	400	0.5	0.08

والمطلوب: أ- أوجد المراتب الجزيئية والمرتبة الكلية للتفاعل $V = K P_{H_2}^x P_{N_2}^y$ ب- احسب K عند الدرجة $450^\circ C$.

-انتهت الأسئلة-

بالتوفيق والنجاح

ملاحظة
يسمح باستخدام الآلة

سليم تجميع كيميا، وكلية للطاقات

السنة الأولى 2023 - 2024

فصل اول

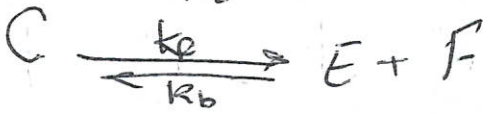
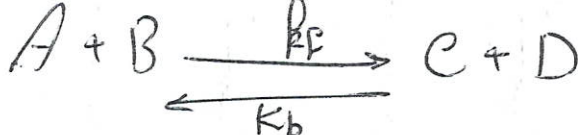
المستوى

السؤال اول

3 درجات

سبب لربط التفاعل المتساوي : التوازن الكيميائي للتفاعل هو حاصل
جهداء سبب ثوابت السرعة ثم اوجد ثوابت التوازن للمخطوات

(7 درجات)



اكتب معادلات التوازن من التوازن اول

أو
$$\frac{d[A]}{dt} = k_b [C][D] - k_f [A][B]$$
 (I)

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_f [A][B] - k_b [C][D]$$

$$\frac{d[C]}{dt} = k_b [E][F] - k_f [C]$$

أو
$$-\frac{d[C]}{dt} = k_f [C] + k_b [E][F]$$
 (II)

وعند التوازن

فقد التوازن الجملة : يكون التفاعلات يكونان كما بصورة مستحقات في حالة توازن
وعندها يكون $\frac{d[A]}{dt} = 0$, $\frac{d[C]}{dt} = 0$ وبذلك نستطيع ان نشتق من العلاقات

(I) و (II)
$$\frac{[E][F]}{[C]} = \frac{k_f}{k_b} , \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{k_f}{k_b}$$
 (III)



ويكون التفاعل المتساوي هو :
ويعني ثابت توازنه بالعلامه

$$K = \frac{[D][E][F]}{[A][B]} = \frac{[C][D][E][F]}{[A][B][C]} = \frac{k_f \cdot k_f}{k_b \cdot k_b} = k_1 \cdot k_2$$

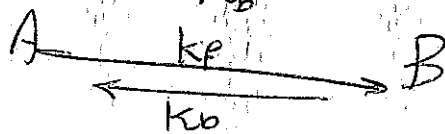
يبين هذا المثال انه اذا كانت تفاعل كيميائي عدة خطوات متوازنة فان ثابت التوازن الكلي يكون حاصل جهداء ثوابت السرعة للمخطوات او جهداء ثوابت توازنها

5

سبب أوجد التوازن الكيميائي للتفاعل التالي في الحالة المتوازنة عند التوازن الكيميائي
توازن كيميائي

$$K = \frac{k_f^*}{k_b^*}$$

(8 درجات)



أكل

يكون معدل تغير [A] عند تدرجه معينة

$$\frac{d[A]}{dt} = -k_f^*[A] + k_b^*[B]$$

وعند التوازن يكون $\frac{d[A]}{dt} = 0$ ، والتركيز التوازني $[A]^*$ و $[B]^* = X_e$ أيات:

$$k_f^*[A]^* = k_b^*[B]^*$$

إذا أخذت قطعة مجانية في درجة حرارة ثابت توازن التوازن k_f و k_b ويكون معدل تغير
A و B في كل لحظة قريبة من القيم التوازنية القديمة، حيث لا تكون محيطة في حالة توازن
إلا في لحظة زمنية لا تراكم توازن جديد، حيث تحقق العلاقة التالية:

$$k_f[A]^* = k_b[B]^* \quad (*)$$

وتنطبق على التوازن الكيميائي
الحالة لا وضع التوازن الجديد على قيم توازن التوازن القديمة، إذا كانت الاغراض التوازن
على وضع التوازن الجديد هو Δx فإن

$$[A] = \Delta x + [A]^*$$

$$\Rightarrow [A]^* = [A] - \Delta x$$

$$[B] = [B]^* - \Delta x$$

أي

$$[B]^* = [B] + \Delta x$$

$$\frac{d[A]}{dt} = \frac{d\Delta x}{dt} = -k_f([A]^* + \Delta x) + k_b([B]^* - \Delta x)$$

$$\frac{d\Delta x}{dt} = -(k_f + k_b)\Delta x$$

وبالتأخذ بالعلاقة (*)

علاقة تفاضلية لها حل في التوازن الكيميائي بالتساوي Δx بالاعتماد على $t=0$

$$\frac{d\Delta x}{\Delta x} = -(k_f + k_b) dt$$

$$\ln \frac{\Delta x_0}{\Delta x} = (k_f + k_b)t = k_{rt}$$

۱. Δx_0 : استراحت
 ۲. Δx : استراحت و هو معلوم است که Δx_0 استراحت

$$\Delta X_{\tau} = (\Delta X_0) e$$

$$t = \tau_i \quad \underline{\underline{v_{me}}}$$

$$\tau = \frac{1}{k_f + k_b}$$

ازاعين الحبيبة وكنك كاعب التواني فانك كاعب كاعب

$$A \begin{matrix} \xrightarrow{k_1} B \\ \xrightarrow{k_2} C \end{matrix}$$
$$-\frac{d[A]}{dt} = (k_1 + k_2) [A] \quad \Leftrightarrow \quad \frac{-d[A]}{dt} = k_1 [A] + k_2 [A] = k_T [A]$$

$$K_T = K_1 + K_2$$

$$\ln \left(\frac{A_0}{A} \right) = (k_1 + k_2) t$$

تفاضل المسألة على L م

$(A) = (k_1 + k_2)t$

$\frac{A_0}{A} = e^{(k_1 + k_2)t} \Rightarrow A = A_0 e^{-(k_1 + k_2)t}$

تنبأ (A) على أساس دقة تغير نسبة k_T

في الآخر

في المسألة B

$A = A_0 e^{-k_T t}$

$$\frac{d[B]}{dt} = k_1(A) \quad \text{بالنوع (A)}$$

$$\frac{d[B]}{dT} = \cancel{k_1} (A)_0 e^{-k_T t}$$

ويعطي نتائج العالم $(B)_0 = 0$

[Handwritten signature]

$$[B] = \frac{k_1 (A)_0}{k_2} (1 - e^{-k_2 t})$$

(*)

منه العلاقة يكون شكل المدة e

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2 (A)$$

$$[C] = \frac{k_2 A_0}{k_2} (1 - e^{-k_2 t})$$

(**)

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[B]}{[C]}$$

بالنسبة (*) و (**)

تتبع (A) بـ k₁ اسيرافا لتفرط k₂ بينا (B) و (C) تبعاً لقيم k₁ و k₂.

لا بد ان اسم للتساؤل.

At 2014
مكتبة

د: هروية رياح

سالم تصحيحي قنطرة مركزية لتفاعلات

الكيمياء - الفصل الأول - 2023/2024

(8 درجات)

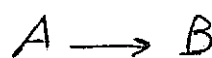
1. سرعة التفاعل : تغيّر في تركيز بعض الأنواع المتضمنة في التفاعل بدلالة الزمن وواحدتها هي moles/l.s أو moles/L.min أو atm/s
- سرعة التفاعل : هي الطريقة التي تتغير فيها سرعة التفاعل مع تركيز المواد المتضمنة في تجملة التفاعل أو هي مجموعة لقوانين لتأثير المواد المتضمنة
- جزئية التفاعل : هي عدد الأنواع الكيميائية (جزيئات - ذرات - جزيء مرة - شوار) التي تشارك في مرحلة المحددة للسرعة
- زمن نصف التفاعل : أو حياة النصف وهو الزمن اللازم لاستهلاك نصف المادة المتفاعلة

(12 درجة)

2. ① - طريقة إسماعان الأولية

- 1. الطريقة اللوغاريتمية
- 2. طريقة أزمنة نصف التفاعل
- 3. طريقة لافز
- 4. طريقة نسب التفاعل
- 5. طريقة الخواص المحمية

يُسمى الثابت k الذي يظهر في قانون السرعة بثابت سرعة ويبدل في الصيغ الكيميائية للفعالية الكيميائية واحداً s^{-1} أو min^{-1} أو h^{-1} مرتبة أولاً $\text{M}^{-1}\text{s}^{-1}$ أو $\text{atm}^{-1}\text{s}^{-1}$



② -

$$\frac{1}{v} = -\frac{d[A]}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_1[A] = k_1(a-x)$$

$$-\frac{d[A]}{[A]} = k_1 dt \Rightarrow -\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]} = k_1 \int_0^t dt$$

$$\Rightarrow \ln \frac{[A]_0}{[A]} = k_1 t$$

$$\int_{x=0}^x \frac{dx}{(a-x)} = k_1 \int_0^t dt \Rightarrow \ln \frac{a}{(a-x)} = k_1 t$$

(زمن نصف التفاعل) $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{k_1} = \frac{0.69315}{k_1}$

③ - المرببة ثنائية لمادة متفاعلة واحدة :

$$-\frac{d[A]}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_2 [A]^2 = k_2 (a-x)^2$$

$$-\frac{d[A]}{[A]^2} = k_2 dt \Rightarrow -\int_{[A]_0}^{[A]} \frac{d[A]}{[A]^2} = k_2 \int_0^t dt$$

$$k_2 t = \frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} \Rightarrow \frac{1}{[A]} = k_2 t + \frac{1}{[A]_0}$$

$$t_{1/2} = \frac{1}{k_2 [A]_0} \quad \text{زمن نصف التفاعل} / 2$$

(20 درجة)

ج3: حل المسألة :
 1- بما أن $v = k P_{H_2}^x P_{N_2}^y$ نفرض المعطيات من جدول في هذه العلاقة
 فنحصل على ما يلي :

$$2 \quad 0.01 = k_1 (100)^x (1)^y \quad (1)$$

$$2 \quad 0.04 = k_1 (200)^x (1)^y \quad (2)$$

$$2 \quad 0.08 = k_1 (400)^x (0.5)^y \quad (3)$$

نستنتج من العلاقاتين (1) و (2) ما يلي :

$$2 \quad \frac{0,04}{0,01} = \frac{(200)^x (1)^y}{(100)^x (1)^y} = 4 \Rightarrow 4 = 2^x \Rightarrow x = 2$$

ونستنتج من العلاقاتين (1) و (3) ما يلي :

$$2 \quad \frac{0,08}{0,01} = \frac{(400)^x (0,5)^y}{(100)^x (1)^y} = 8 \Rightarrow 8 = 4^x (0,5)^y \Rightarrow 8 = 4^2 (0,5)^y$$

$$\Rightarrow y = 1$$

و تكون البرتبة الكلية :

$$n = x + y = 2 + 1 = 3$$

أي أن التفاعل من البرتبة الثالثة : ويكون قانون السرعة هو :

$$v = k P_{H_2}^2 P_{N_2} \quad \text{--- (4)}$$

2- إيجاد سرعة k_3 عند الدرجة 450° :

$$2 \quad (k_3)_1 = \frac{0,01}{(100)^2 (1)} = 10^{-6} \text{ Torr}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$$

$$2 \quad (k_3)_2 = \frac{0,04}{(200)^2 (1)} = 10^{-6} \text{ Torr}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$$

$$2 \quad (k_3)_3 = \frac{0,08}{(400)^2 (0,5)} = 10^{-6} \text{ Torr}^{-2} \cdot \text{hr}^{-1}$$

وإذا اعتبرنا أن الهيدروجين زيادة في

تواب السرعة الظاهرية تكون كما يلي :

$$(k_{app})_1 = k_3 P_{H_2}^2 = 10^{-6} (100)^2 = 10^{-2} \text{ hr}^{-1}$$

$$(k_{app})_2 = k_3 P_{H_2}^2 = 10^{-6} (200)^2 = 4 \times 10^{-2} \text{ hr}^{-1}$$

$$(k_{app})_3 = k_3 P_{H_2}^2 = 10^{-6} (400)^2 = 16 \times 10^{-2} \text{ hr}^{-1}$$

ملاحظ أن ثابت سرعة الظاهرية غير ثابت وإنما يتغير

منه الهيدروجين .

هذه خطوات
الحل التي يجب
أن يكتبها
الطالب



مكتبة
A to Z