جامعة الفرات
كلية العلوم
قسم الكيمياء

امتحان مقرر الكيمياء الفيزيائية /٤/
لطلاب السنة الثالثة – كيمياء
الفصل الثاني ٢٠٢٤-٢٠٢٥م

الاسم:
المدة: ساعتين
الدرجة: ٧٠درجة

السؤال الأول : ١٠درجة.

عرف مايلي: سرعة التفاعل من المرتبة صفر -زمن الأستراحة-زمن نصف التفاعل-طاقة التنشيط للتفاعل -التفاعلات المتوازية .

السؤال الثاني : ١٠درجات.

استنتج علاقة طاقة التنشيط اذا حدد ثابت السرعة عند درجتي حرارة فقط، وذلك انطلاقا من علاقة ارينوس.

السؤال الثالث: ١٠درجات.

ادرس سرعة التفاعل من المرتبة الثانية لمادة متفاعلة واحدة (الشكل العام ،قانون السرعة بشكله التفاضلي والتكاملي –زمن نصف التفاعل).

السؤال الرابع: ١٢درجة.

تبين أنه من أجل تفاعل معين عند دراسته عند درجات حرارة مختلفة أن ثوابت السرعة تأخذ القيم التالية:

t,°C	30	35	40	45	50	55
K, S^{-1}	0.0623	0.0948	0.142	0.210	0.308	0.445

أوجد عوامل أرينيوس AوE_a ثم احسب ثابت السرعة عند الدرجة 20°C ،ملاحظة R=8.314 .

السؤال الخامس :١٦درجة.

يعتقد أن تخريب طبقة الأوزون في الجو يمكن أن يتضمن التفاعل التالي:

$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2$ **بحيث تكون المرتبة الجزئية لكل مادة متفاعلة هي من المرتبة الأولى، ووجد عند الدرجة 298K ان** $K_2 = 1.3\times10^6\ M^{-1}.S^{-1}$.

والمطلوب:١-إذا كانت التراكيز البدائية متساوية وتبلغ $[NO]_0 = [O_3]_0 = 1\times10^{-6}M$**،فأوجد تراكيز** $[NO]$ **و** $[O_3]$ **بعد مضي زمن قدره** $t = 2\ s$ **، ثم أوجد زمن نصف التفاعل .**

٢- إذا كانت التراكيز البدائية $[O_3]_0 = 0.5\times10^{-6}M$, $[NO]_0 = 1\times10^{-6}M$ **، فأوجد تراكيز كل من المواد المتفاعلة المتبقية بعد مضي زمن قدره** $t = 3.5\ s$

السؤال السادس : ١٢درجة :

وجد أن تفكك غاز N_2O **عند الدرجة 986K : وفق المعادلة التالية** $2N_2O_g \rightarrow 2N_{2(g)}O_2$ **يتبع قانون سرعة التفاعل من المرتبة الثانية، بحيث** $K_C = 6.72\times10^{-3}\ M^{-1}.S^{-1}$ **،وبفرض أن التفاعل تام وأن الغازات تسلك سلوكاً مثالياً، اوجد قيمة ثابت السرعة بدلالة الضغوط** $R = 0.082\ l.atm/mol.k$.

انتهت الأسئلة مع تمنياتي للجميع بالنجاح

مدرس المقرر

د.ريمون جرجي

عميد كلية العلوم

د.نورس الهلامي

سؤال صحيح مقرر كيمياء فيزيائية ٤ / السنة الثالثة كيمياء جلسة الفصل الثاني
دورة ٢٠٢٤ - ٢٠٢٥ م الدرجة / العشرون درجة.

جواب السؤال الأول: الدرجة ١٠/ درجات / عرف مايلي / كل تعريف درجتين /

سرعة التفاعل في المرتبة صفر: وجد في بعض التفاعلات لا تتعلق سرعة التفاعل بتركيز المواد المتفاعلة، وتدعى هذه التفاعلات بتفاعلات المرتبة صفر.

زمن الذبذبة: هو الزمن اللازم لانخفاض تركيز المادة المتفاعلة بالمقدار ½ من تركيزها الأولي.

زمن نصف التفاعل: يعرف بأنه الزمن اللازم لاستهلاك نصف المادة المتفاعلة، أي $[A] = \frac{[A]_0}{2}$ عندما $t = t_{1/2}$.

طاقة التنشيط للتفاعل: هي الطاقة الدنيا التي يجب أن تمتلكها الجزيئات المتفاعلة حتى تستطيع إعطاء النواتج.

التفاعلات المتوازية: هو التفاعل الذي بموجبه يمكن للمادة أو المواد المتفاعلة أن تعطي نواتج عدة مختلفة في الوقت ذاته وبالاتجاهات مختلفة

جواب السؤال الثاني: الدرجة ١٠/ درجات.

علاقة ارينيوس ② $\ln k = -\frac{E_a}{RT} + C_0$

عند درجة الحرارة (T_1) ③ $\ln k_1 = -\frac{E_a}{RT_1} + C_0$

عند درجة الحرارة (T_2) ④ $\ln k_2 = -\frac{E_a}{RT_2} + C_0$

وبحل طرح العلاقتين وبالترتيب على مايلي:

⑤ $\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E_a(T_2 - T_1)}{RT_2T_1}$

وتحل الطاقة التنشيطية بالعلاقة التالية:

⑥ $E_a = \frac{RT_1T_2}{T_2 - T_1} \ln \frac{k_2}{k_1}$

جواب السؤال الثالث: ١٠ درجات.

تفاعل من المرتبة الثانية ذات مادة متفاعلة واحدة:

$$A + \cdots \rightarrow P$$
$$2A \longrightarrow P$$

قانون السرعة بدلالة التقاطعي

$$(٢)\quad v = -\frac{d[A]}{dt} = \frac{dx}{dt} = k_2[A]^2 = k_2(a-x)^2$$

قانون السرعة بدلالة التكامل بفصل المتغيرات، واجراء التكامل:

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

(٤)

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

توضح هذه العلاقة أن $1/[A]$ بدلالة الزمن تعطي خطاً مستقيماً ميله $m = k_2$ وتقاطعه $i = 1/[A]_0$.

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

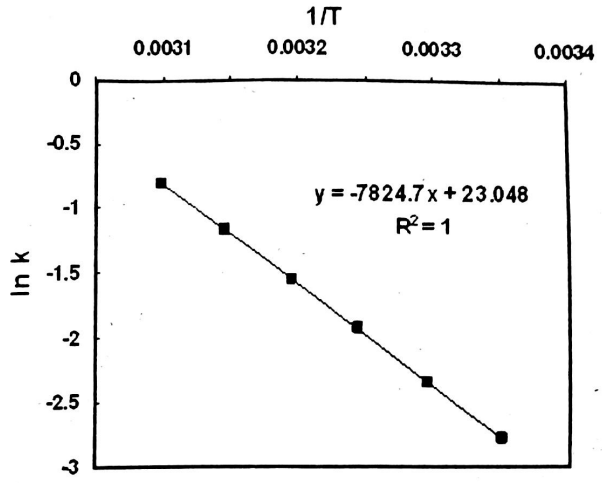
(٢)

$$t_{1/2} = \frac{1}{k_2[A]_0}$$

حل السؤال الرابع

الحل: نحسب ln k و 1/T ونضع النتائج في الجدول التالي:

T, K	303	308	313	318	323	328
ln k	-2.7758	-2.3556	-1.9519	-1.5606	-1.1777	-0.8097
1/T	0.00330	0.003247	0.003195	0.003145	0.003096	0.003049



الشكل (٢٥-٢) يبيّن رسم أرينيوس للبيانات الموجودة في الجدول السابق.

نرسم ln k بدلالة 1/T فنحصل على الشكل (٢٥-٢) حيث يُلاحظ أنّ النقاط تقع تماماً على الخط المستقيم وأنّ الميل يبلغ m = -7824.7 والتقاطع i = 23.048. ومنه يكون:

$$E_a = -mR = -(-7824.7)x8.314 = 65055\ J/mol = 65.055\ kJ/mol$$

$$A = \exp(23.048) = 1.022x10^{10}\ s^{-1} \Rightarrow i = \ln A = 23.048$$

يحسب ثابت السرعة عند الدرجة 20°C بتطبيق العلاقة (2-134)، عند الدرجتين 30°C و20°C، والتي تكتب بالشكل التالي:

$$k_2 = k_1 \exp\left[\frac{E_a(T_2 - T_1)}{RT_1T_2}\right]$$

$$k_{20} = 0.0623 \exp\frac{65055(293-303)}{8.314x303x293} = 0.0258 s^{-1}$$

الحل:

أ- بما أنّ التراكيز البدائية متساوية فنُطبق في هذه الحالة علاقة السرعة بالشكل التكاملي التالي:

$$k_2 t = \frac{1}{[NO]} - \frac{1}{[NO]_o}$$

وبالتعويض بعد العزل نحصل على ما يلي:

$$\frac{1}{[NO]} = \frac{1}{[NO]_o} + k_2 t = \frac{1}{1x10^{-6}} + 1.3x10^6 x2 = 3.6x10^6 M^{-1}$$

ومن ثم فإنّ تراكيز المواد المتفاعلة المتبقية هي:

$$[NO] = [O_3] = \frac{1}{3.6x10^6} = 2.8x10^{-6} M$$

ويكون زمن نصف التفاعل:

$$t_{1/2} = \frac{1}{k_2 [NO]_o} = \frac{1}{1.3x10^6 x1x10^{-6}} = 0.769s$$

ب- تُكتب العلاقة (2-14) بعد ملاحظة أنّ الأمثال الستكيومترية متساوية، $\alpha = \beta = 1$،

وباعتبار أنّ $[A]_o = [O_3]_o = a$ و $[B]_o = [NO]_o = b$، بالشكل التالي:

$$\frac{b-x}{a-x} = \frac{b}{a}\exp\{k_2 t(b-a)\}$$

وبعد الترتيب والعزل نحصل على ما يلي:

$$x = \frac{b\left(e^{k_2 t(b-a)} - 1\right)}{\frac{b}{a}e^{k_2 t(b-a)} - 1}$$

وبالتعويض ينتج لدينا:

$$x = \frac{1x10^{-6}\left(e^{1.3x10^6 x3.5(1x10^{-6}-0.5x10^{-6})} - 1\right)}{\frac{1x10^{-6}}{0.5x10^{-6}}e^{1.3x10^6 x3.5(1x10^{-6}-0.5x10^{-6})} - 1} = 4.73x10^{-7} M$$

وبالتالي يكون تركيز الأوزون بعد مضي 3.5 s هو:

$$[O_3] = a - x = 5x10^{-7} - 4.73x10^{-7} = 0.27x10^{-7}\ M$$

ويكون تركيز NO بعد مضي 3.5 s مساوياً:

$$[NO] = b - x = 1x10^{-6} - 0.473x10^{-6} = 0.527x10^{-6}\ M$$

جواب السؤال السادس: ١٤ درجة

الحل: بما أنّ التفاعل من المرتبة الثانية فإنّ سرعته تكون:

$$v = k_C[N_2O]^2 \qquad \text{(i)}$$

وتكون بدلالة الضغوط:

$$v = k_p(P_{N_2O})^2 \qquad \text{(ii)}$$

ومن معادلة الغاز المثالي يكون:

$$P_{N_2O} = \frac{n_{N_2O}}{V}RT = [N_2O]RT \Rightarrow [N_2O] = \frac{P_{N_2O}}{RT} \qquad \text{(iii)}$$

وبالتعويض في العلاقة (i) نحصل على:

$$v = k_C\left(\frac{P_{N_2O}}{RT}\right)^2 = \frac{k_C}{(RT)^2}(P_{N_2O})^2 \qquad \text{(iv)}$$

وبالمقارنة مع العلاقة (ii) نجد أنّ:

$$k_p = \frac{k_C}{(RT)^2} = \frac{6.72x10^{-3}M^{-1}s^{-1}}{(0.082l.atm/mol.K)^2(986K)^2} = 1.028x10^{-6}mol/l.atm^2.s$$

امتحان عملي للمنقطعين

فيزيائية 2/

السؤال الثاني .

تمت دراسة التفاعل الغازي عند الدرجة 20°C :

$$NO_3 \rightarrow NO_2 + 1/2O_2$$

فوجد انه يتبع حركية تفاعل من المرتبة الثانية ، وعندما كان $[NO_3]_o = 0.05\ M$

لوحظ انه يصبح $[NO_3] = 0.0358\ M$ بعد مضي 60min .

والمطلوب مايلي:

١-أوجد K_2 وزمن نصف التفاعل $t_{1/2}$.

٢- أوجد الزمن اللازم حتى يتناقص تركيز $[NO_3]$ إلى 1/16 من تركيزه الأصلي .

٣- إذا تضاعف التركيز البدائي لغاز NO_3 فما هو زمن نصف التفاعل في هذه الحالة؟ ثم أوجد $[NO_3]$ و $[NO_2]$بعد مضي 145min

السؤال الثاني :

وجد أن التفاعل الغازي :$2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ تفاعل من المرتبة الأولى، ويبلغ ثابت السرعة عند الدرجة 337.6 K المقدار $5.12x10^{-3}\ S^{-1}$، فإذا كان الضغط البدائي لغاز N_2O_5 يساوي 0.5 atm، المطلوب ١- اوجد الضغط الجزئي لغاز N_2O_5 بعد مضي زمن قدره 60ثانية بفرض أن التفاعل تام وأن التفكك يتم تحت حجم ثابت ،٢- اوجد زمن نصف التفاعل وزمن الاستراحة .

انتهت الأسئلة

مع تمنياتي للجميع بالنجاح

الحل:

أ- نستطيع أن نكتب من العلاقة (2-17) ما يلي:

$$k_2 = \frac{1}{t}\left(\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_o}\right) = \frac{1}{60x60}\left(\frac{1}{0.0358} - \frac{1}{0.05}\right) = 2.2036x10^{-3} M^{-1}.s^{-1}$$

ويكون زمن حياة النصف من العلاقة (2-18):

$$t_{1/2} = \frac{1}{k_2[A]_o} = \frac{1}{2.2036x10^{-3} x0.05} = 9076s$$

ب- نستطيع أن نكتب من العلاقة (2-17) عندما يكون $[A] = [A]_o/16$ والموافق للزمن $t_{15/16}$ ما يلي:

$$t_{15/16} = \frac{1}{k_2}\left(\frac{1}{[A]_o/16} - \frac{1}{[A]_o}\right) = \frac{15}{k_2[A]_o} = 15t_{1/2}$$

$$t_{15/16} = 15x9076 = 136140\ s$$

ج- يتضح من علاقة زمن نصف التفاعل أنّه عند درجة حرارة ثابتة، لا يتغير k_2، ولكنه يتناسب عكساً مع التركيز البدائي، ومن ثم فإنّه عندما يتضاعف التركيز البدائي يتناقص $t_{1/2}$ إلى النصف، أي أنّ:

$$(t_{1/2})_{0.1} = \frac{1}{k_2[A]_o} = \frac{(t_{1/2})_{0.05}}{2} = 4538s$$

لحساب تركيز NO_3 بعد مضي 145 min نعود إلى العلاقة (2-17) ونكتب منها ما يلي:

$$\frac{1}{[A]} = k_2 t + \frac{1}{[A]_o} = 2.2036x10^{-3} x145x60 + \frac{1}{0.1} = 29.17132$$

ومن ثم يكون [A] بعد مضي 145 min هو:

$$[A]_{145} = 1/29.17132 = 0.03428\ M$$

وبما أنّ $[NO_2] = [NO_3]_o - [NO_3]$ فإنّ $[NO_2]$ بعد مضي 145 min هو:

$$[NO_2]_{145} = 0.1 - 0.03428 = 0.06572\ M$$

الحل: نكتب من العلاقة (2-9) ما يلي:

$$P = P_o e^{-k_1 t} = (0.5atm)\exp(-5.12x10^{-3} x60) = 0.368atm$$

ويكون زمن نصف التفاعل:

$$t_{1/2} = \frac{o.69315}{k_1} = \frac{0.69315}{5.12x10^{-3}} = 135.38s$$

ويكون زمن الاستراحة:

$$\tau = 1/k_1 = 195.31\ s$$