

الرقم الجامعي:

الحل النموذجي

اسم الطالبة:

الجزء الأول : (30 درجة) ضعي دائرة حول حرف الإجابة الصحيحة لكل الأسئلة التالية

- أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق برتبة وجزئية التفاعل ؟
 أ - رتبة التفاعل وجزئيته دائماً متساويان.
 ب - تأخذ رتبة التفاعل فقط أعداداً صحيحة موجبة أو سالبة.
 ج - تأخذ جزئية التفاعل دائماً أعداداً صحيحة موجبة.
 د - رتبة التفاعل وجزئيته دائماً مختلفتان.
- للتفاعل الأولي يمكن القول أنه:
 أ. يمكن للرتب الجزئية أن تكون كسرية.
 ب. مجموع كل الرتب الجزئية يساوي جزئية التفاعل.
 ت. يمكن للرتبة الكلية أن تكون سالبة.
 ث. جزئية التفاعل تساوي الرتبة الجزئية الأكبر.
- للتفاعل الأولي:

$$\text{OH} + \text{CH}_2 \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{H}$$
 يمكن القول مباشرة بأن رتبة التفاعل الكلية تساوي
 أ - 3 ب - 2 ج - 1 د - المعلومات غير كافية
- للتفاعل :

$$\text{CH}_3\text{N}_2\text{CH}_3 (\text{g}) \rightarrow \text{CH}_3\text{CH}_3 (\text{g}) + \text{N}_2 (\text{g})$$
 وجد أن قيمة ثابت السرعة تساوي $3.6 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$ وبالتالي فإن فترة عمر النصف (بالدقائق) تساوي:
 أ - 1925 ب - 3.6×10^{-4} ج - 32.08 د - 1.155×10^5
- يتحلل مركب ما وفق تفاعل من الرتبة الأولى، فإذا تحلل 25 % منه خلال 42 دقيقة فكم يكون زمن نصف العمر (بالدقائق) لهذا التفاعل ؟
 أ - 21 ب - 42 ج - 84 د - 101
- يتفكك NOCl عند الدرجة 25°C منتجا NO و Cl_2 في تفاعل من الرتبة الثانية. إذا كان زمن نصف العمر لهذا التفاعل انطلاقاً من تركيز ابتدائي قدره 4.46 M هو 8.2 ساعة ، فما هو الزمن (بالساعات) اللازم لتفكك 75 % من NOCl ؟
 أ - 8.22 ب - 11.6 ج - 15.5 د - 24.6
- يتحلل المركب A وفق تفاعل من الرتبة صفر، فإذا كان ثابت السرعة لهذا التفاعل هو k وكان التركيز الابتدائي للمركب هو a ، فإن الزمن اللازم لتحلل هذا المركب كلياً (بنسبة 100 %) هو:
 أ - $a/2k$ ب - $k/2a$ ج - a/k د - k/a

8. إذا علمت أن سرعة التفاعل الابتدائية (r_0) للتفاعل الافتراضي:
 $A + 2 B \rightarrow C + D$

تتغير مع التراكيز الابتدائية للمادتين A و B كما يلي :

$[A]_0 / M$	0.025	0.100	0.100
$[B]_0 / M$	0.100	0.100	0.030
$r_0 / M s^{-1}$	7.69×10^{-8}	1.23×10^{-6}	4.10×10^{-6}

فإن الرتبة الجزئية بالنسبة للمادة A تساوي :

أ - 3 ب - 2 ج - 1 د - 0

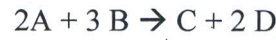
و رتبة التفاعل الكلية تساوي :

أ - 3 ب - 2 ج - 1 د - 0

و قيمة ثابت السرعة لهذا التفاعل تساوي :

أ - 1.23×10^{-5} ب - 1.71×10^{-3} ج - 3.21×10^{-5} د - 1.71×10^{-2}

9. للتفاعل الافتراضي :



أي العبارات التالية خاطئة ؟

أ - سرعة اختفاء المادة B تساوي ثلاثة اضعاف سرعة ظهور المادة C.

ب - سرعة اختفاء المادة A تساوي سرعة ظهور المادة D.

ج - سرعة اختفاء المادة B تساوي $\frac{2}{3}$ سرعة ظهور المادة D.

د - سرعة اختفاء المادة B تساوي $\frac{3}{2}$ سرعة اختفاء المادة A.

10. للتفاعل :



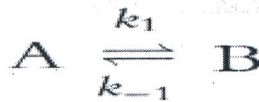
وجد أن $\frac{d[CH_3]}{dt} = -1.2 Ms^{-1}$ ، إذا سرعة التفاعل (بوحدة $M s^{-1}$) تساوي :

أ - 0.6 ب - 1.2 ج - 2.4 د - المعلومات غير كافية

11. أدى رفع درجة الحرارة لتفاعل ما من $27^\circ C$ إلى $34^\circ C$ إلى مضاعفة ثابت السرعة لذلك التفاعل. ما هي طاقة التنشيط (بوحدة $kJ mol^{-1}$) لذلك التفاعل ؟

أ - 75.8 ب - 115.4 ج - 123.6 د - 137.4

12. للتفاعل العكسي من الرتبة الأولى :



إذا كان التركيز الابتدائي للمادة A يساوي 0.1 M و التركيز الابتدائي للمادة B يساوي صفراً وكان

$k_1 = 4k_{-1}$ فإن تركيز المادة B عند التوازن بوحدة المولار (M) سيكون :

أ - 0.1 ب - 0.08 ج - 0.05 د - 0.02

13. للتفاعل العكسي في السؤال السابق (رقم 12) ، كم سيكون تركيز المادة A (بوحدة M) عند التوازن لو أن التركيز الابتدائي للمادة B كان يساوي 0.5 M ؟

أ - 0.30 ب - 0.02 ج - 0.08 د - 0.12

الجزء الثاني : (24 درجة + 6 درجات على الواجب المنزليين) اجب على كل الأسئلة التالية

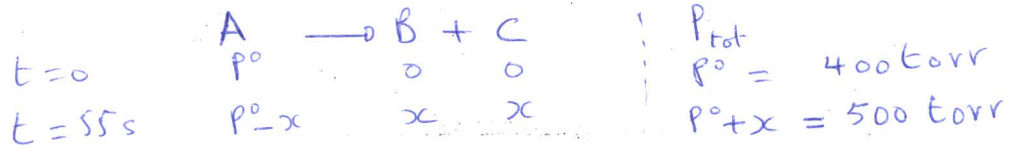
(1) تمت دراسة سرعة تفكك أكسيد الأيثيلين (ذو الرتبة الأولى) في الطور الغازي وفق التفاعل :



وذلك بتتبع تغير الضغط الكلي للمزيج مع الزمن فوجد أن الضغط الكلي يرتفع من 400 torr (الضغط الابتدائي

لأكسيد الأيثيلين) إلى 500 torr في خلال 55 ثانية، فكم تكون قيمة ثابت سرعته؟ وعند أي زمن يصبح الضغط

الكلي يساوي 700 torr ؟ وكم يكون الضغط الجزئي للميثان (CH_4) بعد 100 ثانية؟



$$x = P_{\text{tot}} - P^0 = 500 - 400 = 100 \text{ torr}$$

$$* \quad k = \frac{1}{t} \ln \frac{P^0}{P_A} = \frac{1}{t} \ln \frac{P^0}{P^0 - x} = 5.23 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$$

$$* \quad x = P_{\text{tot}} - P_A = 700 - 500 = 200 \text{ torr}$$

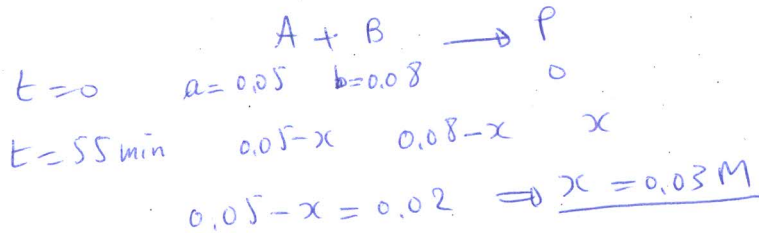
$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{P^0}{P^0 - x} = 265 \text{ s}$$

$$\frac{P^0}{P^0 - x} = \exp(kt) \Rightarrow P_{\text{CH}_4} = x = 163 \text{ torr}$$

(2) تم إجراء تفاعل الرتبة الثانية التالي : $A + B \rightarrow P$ في محلول يحتوي في اللحظة الابتدائية على

0.05 M من A و 0.08 M من B . بعد مرور 55 دقيقة ، أصبح تركيز A يساوي 0.02 M . ما هي

قيمة ثابت السرعة لهذا التفاعل؟ عند أي زمن يكون تركيز الناتج P يساوي 0.045 M ؟



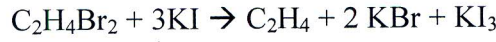
$$* \quad k = \frac{1}{(b-a)t} \ln \frac{aB}{bA} = 0.27 \text{ M}^{-1} \text{ min}^{-1}$$

$$* \quad [P] = x = 0.045 \text{ M} \Rightarrow [A] = 0.05 - 0.045 = 5 \times 10^{-3} \text{ M}$$

$$[B] = 0.08 - 0.045 = 3.5 \times 10^{-2} \text{ M}$$

$$t = \frac{1}{(b-a)k} \ln \frac{aB}{bA} = 182 \text{ min}$$

3) لتفاعل بروميد الأثيلين مع يوديد البوتاسيوم التالي:



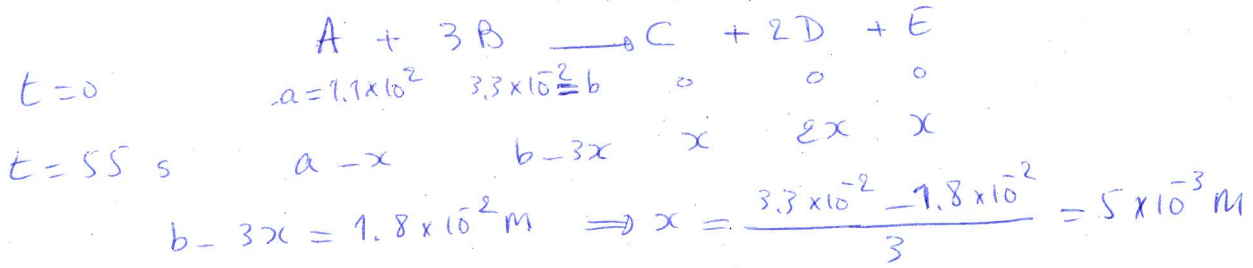
الذي يمكن كتابته اختصارا بالشكل: $\text{A} + 3\text{B} \rightarrow \text{C} + 2\text{D} + \text{E}$

والذي هو من الرتبة الأولى بالنسبة لكل من A و B ، تعطى العبارتان التكامليتان التاليتان:

$$\frac{1}{3a-b} \ln \left[\frac{b(a-x)}{a(b-3x)} \right] = kt, \quad \frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} = 3kt$$

قمنا بتجربة أولى كان فيها $b = 3a = 3.3 \times 10^{-2} \text{ M}$ فوجدنا أن تركيز B بعد 55 ثانية يساوي $1.8 \times 10^{-2} \text{ M}$ ، فكم تكون قيمة ثابت السرعة k لهذا التفاعل؟

وفي تجربة ثانية (اجريت عند نفس درجة الحرارة التي اجريت فيها الأولى)، كان فيها $b = a = 5.5 \times 10^{-2} \text{ M}$ ، كم سيكون تركيز كل المواد بعد 35 ثانية من بداية التفاعل؟



$$* \quad k = \frac{1}{3t} \left(\frac{1}{a-x} - \frac{1}{a} \right) = 4.59 \times 10^{-3} \text{ M}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

$$* \quad \frac{b(a-x)}{a(b-3x)} = \exp[kt(3a-b)] \Rightarrow x = 0.0153 \text{ M}$$

$$[\text{A}] = a - x = 0.0397 \text{ M}$$

$$[\text{B}] = b - 3x = 0.0091 \text{ M}$$

$$[\text{C}] = [\text{E}] = x = 0.0153 \text{ M}$$

$$[\text{D}] = 2x = 0.0306 \text{ M}$$

الاختبار الأول في الحركية الكيميائية (530 كيم)

النموذج رقم: 1



وجد أن تركيز المادة B يتغير مع الزمن كما يلي:

Time / min	1	2	3	4	5
[B] / M	0.45	0.90	1.35	1.80	2.25

• أوجد بالرسم البياني قيمة ثابت السرعة لهذا التفاعل (بالوحدات: $M \min^{-1}$ ، $M s^{-1}$ و $\text{molec cm}^{-3} s^{-1}$).

إذا علمت أن زمن نصف العمر لهذا التفاعل هو 2.9 دقيقة، فما هو التركيز الابتدائي للمادة A ؟ وما قيمة تركيز المادتين B و C عند هذا الزمن ؟ (علما أن تركيزهما الابتدائي يساوي صفرا)

عند رسم تغير تركيز المادة B مع الزمن ينتج مستقيم ميله يساوي $3k$

وعليه يكون الثابت k يساوي

$0.15 M \min^{-1}$ ، $0.35 M \min^{-1}$ ، $0.55 M \min^{-1}$ حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

بالقسمة على 60 تصبح النتيجة بوحدة $M s^{-1}$

بالضرب في المعامل $6.022 \times 10^{23} \times 10^{-3}$ تصبح النتيجة بوحدة $\text{molec cm}^{-3} s^{-1}$

0.903×10^{20} ، 2.11×10^{20} ، 3.31×10^{20} حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

من قانون زمن نصف العمر للرتبة صفر نجد أن $a = 2kt_{1/2}$

0.87 M ، 1.89 ، 2.86 حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

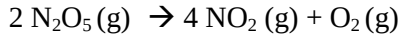
ويكون تركيز C يساوي $a/2$

0.435 M ، 0.945 ، 1.43 حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

و تركيز B يساوي $3a/2$

1.305 M ، 2.835 ، 4.29 حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

(2) يتفكك المركب N_2O_5 في الحالة الغازية وفقا للتفاعل



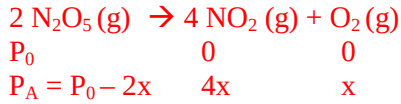
ووجد ان سرعة تفككه الابتدائية، من أجل تركيز ابتدائي قدره 2.5 M ، تساوي $1.25 \times 10^{-3} M s^{-1}$ ؛ وعندما انخفض تركيزه إلى النصف أصبحت سرعة التفكك تساوي $6.25 \times 10^{-4} M s^{-1}$.

فكم تصبح سرعة التفكك عندما يصبح تركيز المركب N_2O_5 يساوي 0.25 M ؟
وعند أي زمن يصبح الضغط الكلي يساوي $1.5P_0$ ؟ (P_0 يمثل الضغط الابتدائي للمركب N_2O_5 قبل التفكك)

باستعمال قانون السرعة $Rate = k A^\alpha$ وقيمتي السرعة من أجل التركيزين 2.5 و 1.25 نجد أن $\alpha = 1$
وبذلك نستطيع حساب $k = Rate/A$ فنجد انه يساوي: $5 \times 10^{-4} s^{-1}$

وتكون السرعة من أجل التركيز المطلوب هي $Rate = k A$
 $1.25 \times 10^{-4} M s^{-1}$ ، $2.25 \times 10^{-4} M s^{-1}$ ، $3.25 \times 10^{-4} M s^{-1}$ حسب النماذج (1-4-7 ، 2-5-8 ، 3-6-9)

ومن العبارة التكاملية لقانون الرتبة الأولى : $Ln(a/A) = Ln(P_0/P_A) = kt$
ومن المعادلة الموزونة للتفاعل نجد العلاقة بين P_{tot} و P_A



$$\begin{aligned} P_{tot} &= P_0 + 3x \rightarrow x = 1/3(P_{tot} - P_0) \rightarrow \\ P_A &= P_0 - 2/3(P_{tot} - P_0) = (5P_0 - 2P_{tot})/3 \end{aligned}$$

وبالتعويض في العبارة السابقة ينتج:

$$t = Ln(3P_0 / (5P_0 - 2P_{tot}))/k$$

وبالتعويض عن P_{tot} بقيمتها $1.5P_{tot}$

$$t = Ln(3P_0 / (2 P_0))/k = Ln(3/2)/ 5 \times 10^{-4} = 811 s$$

3) تمت دراسة سرعة تفكك المركب A في الطور الغازي وفق التفاعل :



وذلك بمتابعة تغير سرعة التفكك (R) مع النسبة المئوية انطلاقا من ضغط ابتدائي للمتفاعل قدره 500 torr وكانت النتائج التالية :

النسبة المئوية المتفككة (%)	42	67	81	89	94
R / torr min ⁻¹	32	18	11	6	4

• اوجد رتبة التفاعل، باستعمال الرسم البياني، واحسب قيمة ثابت سرعته.

• ما هو الزمن اللازم لتفكك 50% من A؟

من الضغط الابتدائي المعطى ونسبة التفكك نجد قيمة ضغط المادة A :

$$P_A = 500 \cdot (100 - \% \text{decomposed}) / 100$$

نرسم تغير $\ln(R)$ مع $\ln(P_A)$ و نجد مستقيم ميله يساوي رتبة التفاعل ومقطعه يساوي $\ln(k)$

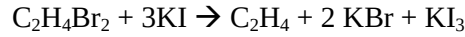
الرتبة = 1 ، 2 ، 3 حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

الثابت $k = 0.11$ ، 1.51×10^{-4} ، 2.7×10^{-7} حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

الزمن اللازم لتفكك 50% حسب الرتب المختلفة يعطي:

6.3 ، 13.3 ، 22.2 دقيقة حسب النماذج (9-6-3 ، 8-5-2 ، 7-4-1)

4 (لتفاعل بروميد الأثيلين مع يوديد البوتاسيوم التالي :



والذي تساوي رتبته الجزيئية لكل متفاعل 1 (رتبته الكلية = 2)، وجد أن تركيز المادة KBr يصل إلى قيمة قدرها 0.058 M بعد زمن قدره 55 ثانية انطلاقاً من التركيزين الابتدائيين: 0.15 M للمركب $\text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$ و 0.45 M للمركب KI. ما هو ثابت السرعة لهذا التفاعل؟ وما هو تركيز المادة KI عند الزمن 44 ثانية؟ عند أي زمن يصل تركيز المادة KBr إلى قيمة قدرها 0.058 M لو انطلقنا من تركيز متساوي للمتفاعلين قدره 0.45 M ؟



التفاعل من الشكل

$$b = 3a$$

والحالة الخاصة تكون من أجل

والتركيز $b = 0.45 \text{ M}$ يساوي ثلاثة اضعاف 0.15 M وبالتالي فنحن في الحالة الخاصة هنا والقانون هو :

$$1/\text{A} = 1/a + 3kt$$

أو

$$1/\text{B} = 1/b + kt$$

أما الحالة الثانية $a = b$ ، فهي حالة عامة هنا والقانون هو :

$$\ln(b\text{A}/a\text{B}) = (3a - b)kt$$

ولا أحد منكم جميعاً اهتمت لهذه القوانين وكلكم عكس الأمر ولعل هذا التمرين ينتزع من اذهانكم الفكرة السائدة:

تساوي التراكيز = حالة خاصة و عدم تساوي التراكيز = حالة عامة

فهذه المقولة صالحة فقط في حالة تساوي معاملي المتفاعلين A و B

وفي مسألتنا هذه فإن تساوي التراكيز = حالة عامة و عدم تساوي التراكيز (لكنها تحقق الشرط: $b = 3a$) = حالة خاصة

مع تمنياتي بالتوفيق للجميع

د. عمار

الاختبار النهائي في الحركية الكيميائية (530 كيم)

مدته 3 ساعات – تاريخه 19/01/2011

(1) بالنسبة للتفاعل $A + B + C \rightarrow \text{Products}$

ومن أجل تراكيز ابتدائية متساوية للمتفاعلات الثلاثة ويساوي كل واحد منها 0.45 M ، وجد أن السرعة الابتدائية تساوي $2.4 \times 10^{-3} \text{ M s}^{-1}$.

(أ) ما هي قيمة ثابت السرعة k وما هي وحدته في الحالات التالية:

- أولاً: التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلات الثلاثة.
 - ثانياً: التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلين A و B ورتبته بالنسبة لـ C هي 1-.
 - ثالثاً: التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلين A و B ورتبته بالنسبة لـ C هي صفر.
- (ب) عند أي زمن يصبح تركيز المادة A مساوياً 0.15 M في الحالات الثلاثة السابقة ؟

(2) تمت دراسة سرعة تفكك أكسيد الايثيلين $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ في الطور الغازي وفق التفاعل :



وذلك بتتبع تغير الضغط الكلي للمزيج مع الزمن فكانت النتائج التالية :

Time / min	0	7	9	12	18
P / mm Hg	155	244	259	275	293

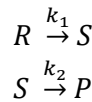
- بين أن هذا التفاعل من الرتبة الأولى واحسب قيمة ثابت سرعته مبيناً وحدته.
- ما هو الزمن اللازم لتفكك 25% من الأكسيد؟ وما قيمة الضغط الكلي عند هذا الزمن؟

(3) تم قياس سرعة تفكك المركب (CH_3CHO) في المجال $700 - 1000 \text{ K}$ فكانت قيم ثابت السرعة كما يلي :

T / K	700	730	760	790	810	840	910
K / L mol ⁻¹ s ⁻¹	0.011	0.035	0.105	0.343	0.789	2.17	20

أوجد بيانياً من هذه النتائج طاقة تنشيط التفاعل (E_a) ومعامل التردد (A)

(4) يتحول المركب R إلى مركب P وفقاً للآلية :



انطلاقاً من تركيز ابتدائي للمركب R قدره 0.75 M ، وجد أن المركب الوسيط S يصل إلى تركيزه الأعظم ($S_{\max}$) بعد 27 ثانية.

(أ) إذا علمت أن $k_2 = 2k_1$ ، فما هو تركيز كل المواد عند هذا الزمن؟

(ب) قم بمحاكاة الآلية السابقة في الحالتين $k_2 = 10k_1 = 0.5 \text{ s}^{-1}$ و $k_2 = 5k_1 = 0.5 \text{ s}^{-1}$ مع استعمال نفس التركيز الابتدائي السابق للمادة R (0.75 M) واذكر قيمة $S_{\max}$ والزمن المقابل لها في كلتا الحالتين.

(5) يتفكك المركب A وفقاً للتفاعل $A \rightarrow \text{Products}$ ووجد أن الضغط الكلي يتغير مع الزمن كما يلي:

Time / s	0	2	5	10	20	∞
P _{tot} / torr	700	737	789	866	993	1397

بين بالرسم البياني أن التفاعل من الرتبة الأولى واحسب ثابت السرعة وزمن نصف العمر.

مع تمنياتي بالتوفيق للجميع