جامعة الملك سعود كلية العلوم قسم الكيمياء

الاختبار النهائي للمقرر 530 كيم (مدته 3 ساعات)
الفصل الدراسي الأول 1434/1433هـ

اسم الطالبة: الحل النموذجي	الرقم الجامعي:

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

1. أي العبارات التالية صحيحة فيما يتعلق برتبة وجزيئية التفاعل ؟
أ – رتبة التفاعل وجزيئيته دائما متساويتان.
ب – تأخذ رتبة التفاعل فقط أعدادا صحيحة موجبة أو سالبة.
ج – تأخذ جزيئية التفاعل دائما أعدادا صحيحة موجبة.
د – رتبة التفاعل وجزيئيته دائما مختلفتان.

2. للتفاعل **الأولي** يمكن القول أنه:
أ. يمكن للرتب الجزئية أن تكون كسرية
ب. مجموع كل الرتب الجزئية يساوي جزيئية التفاعل
ت. يمكن للرتبة الكلية أن تكون سالبة
ث. جزيئية التفاعل تساوي الرتبة الجزئية الأكبر

3. للتفاعل الأولي: $OH + CH_2 \rightarrow CH_2O + H$
يمكن القول مباشرة بأن رتبة التفاعل الكلية تساوي
أ – 3 ب – 2 ج – 1 د – المعلومات غير كافية

4. للتفاعل :
$$CH_3N_2CH_3\,(g) \rightarrow CH_3CH_3\,(g) + N_2\,(g)$$
وجد أن قيمة ثابت السرعة تساوي $3.6x10^{-4}\ s^{-1}$ وبالتالي فإن فترة عمر النصف (بالدقائق) تساوي:
أ – 1925 ب – $3.6x10^{-4}$ ج – 32.08 د - $1.155x10^{5}$

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

6. يتفكك NOCl عند الدرجة 25 °C منتجا NO و Cl_2 في تفاعل من الرتبة الثانية. إذا كان زمن نصف العمر لهذا التفاعل انطلاقا 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

7. يتحلل المركب A وفق تفاعل من الرتبة صفر، فإذا كان ثابت السرعة لهذا التفاعل هو k وكان التركيز الابتدائي للمركب هو a ، فان الزمن اللازم لتحلل هذا المركب كليا (بنسبة 100 %) هو:
أ – a/2k ب – k/2a ج – a/k د - k/a

8. إذا علمت أن سرعة التفاعل الإبتدائية (r_0) للتفاعل الإفتراضي:

$$A + 2\,B \rightarrow C + D$$

تتغير مع التراكيز الإبتدائية 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 الإفتراضي :

$$2A + 3\,B \rightarrow C + 2\,D$$

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 : $2\,CH_3\,(g) \rightarrow CH_3CH_3\,(g)$

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 ^{0}C الى 34 ^{0}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 :

$$A \underset{k_{-1}}{\overset{k_1}{\rightleftharpoons}} B$$

إذا كان التركيز الإبتدائي للمادة A يساوي 0.1 M و التركيز الإبتدائي للمادة B يساوي صفرا 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 الإبتدائي 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 الواجبين المنزليين) اجيبي على كل الأسئلة التالية

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

$$C_2H_4O\ (g) \rightarrow CH_4\ (g) + CO\ (g)$$

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؟

	$A \rightarrow B + C$			P_{tot}
$t=0$	P°	0	0	$P^\circ = 400$ torr
$t=55$ s	$P^\circ - x$	x	x	$P^\circ + x = 500$ torr

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

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

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

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

$$\frac{P^\circ}{P^\circ - x} = \exp(kt) \Rightarrow P_{CH_4} = x = 163 \text{ torr}$$

2) تم إجراء تفاعل الرتبة الثانية التالي : $A + B \rightarrow P$ في محلول يحتوي في اللحظة الإبتدائية 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 اي زمن يكون تركيز الناتج P يساوي 0.045 M؟

	$A + B \rightarrow P$		
$t=0$	$a=0.05$	$b=0.08$	0
$t=55$ min	$0.05-x$	$0.08-x$	x

$$0.05 - x = 0.02 \Rightarrow x = 0.03\ M$$

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

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

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

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

3) لتفاعل بروميد الأثيلين مع يوديد البوتاسيوم التالي:

$$C_2H_4Br_2 + 3KI \rightarrow C_2H_4 + 2\,KBr + KI_3$$

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

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

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

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

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

$$A + 3B \longrightarrow C + 2D + E$$

$t=0$	$a = 1.1\text{x}10^{-2}$	$3.3\text{x}10^{-2} = b$	0	0	0
$t = 55$ s	$a - x$	$b - 3x$	x	$2x$	x

$$b - 3x = 1.8\text{x}10^{-2}\,M \Rightarrow x = \frac{3.3\text{x}10^{-2} - 1.8\text{x}10^{-2}}{3} = 5\text{x}10^{-3}\,M$$

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

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

$$[A] = a - x = 0.0397\ M$$

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

$$[C] = [E] = x = 0.0153\ M$$

$$[D] = 2x = 0.0306\ M$$

الاختبار الأول في الحركية الكيميائية (530 كيم)

النموذج رقم: 1

1) لتفاعل الرتبة صفر $A \rightarrow 3B + C$

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 $molec\ cm^{-3}\ s^{-1}$).

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

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

وعليه يكون الثابت k يساوي

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

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

بالضرب في المعامل $6.022x10^{23}x10^{-3}$ تصبح النتيجة بوحدة $molec\ cm^{-3}\ s^{-1}$

$0.903x10^{20}$ ، $2.11x10^{20}$ ، $3.31x10^{20}$ حسب النماذج (1-4-7 ، 2-5-8 ، 3-6-9)

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

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

ويكون تركيز C يساوي a/2

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

و تركيز B يساوي 3a/2

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

2) يتفكك المركب N_2O_5 في الحالة الغازية وفقا للتفاعل

$$2\ N_2O_5\,(g) \rightarrow 4\ NO_2\,(g) + O_2\,(g)$$

ووجد ان سرعة تفككه الابتدائية، من أجل تركيز ابتدائي قدره 2.5 M ، تساوي $1.25x10^{-3}\ M\ s^{-1}$ ؛ وعندما انخفض تركيزه إلى النصف اصبحت سرعة التفكك تساوي $6.25x10^{-4}\ M\ s^{-1}$.

فكم تصبح سرعة التفكك عندما يصبح تركيز المركب N_2O_5 يساوي 0.25 M ؟

وعند أي زمن يصبح الضغط الكلي يساوي $1.5P_o$ ؟ (P_o 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: $5x10^{-4}\ s^{-1}$

وتكون السرعة من أجل التركيز المطلوب هي $Rate = k\ A =$

$1.25x10^{-4}\ M\ s^{-1}$ ، $2.25x10^{-4}$ ، $3.25x10^{-4}$ 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_A و P_{tot}

$2\ N_2O_5\,(g)$	$\rightarrow 4\ NO_2\,(g)$	$+ O_2\,(g)$
P_0	0	0
$P_A = P_0 - 2x$	$4x$	x

$P_{tot} = P_0 + 3x \rightarrow x = 1/3(P_{tot} - P_0) \rightarrow$

$P_A = P_0 - 2/3(P_{tot} - P_0) = (5P_0 - 2P_{tot})/3$

وبالتعويض في العبارة السابقة ينتج:

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

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

$$t = \ln(3P_0 / (2\ P_0)/k = Ln(3/2)/\ 5x10^{-4} = 811\ s$$

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

$$A\ (g) \rightarrow Products\ (g)$$

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

النسبة 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 :

$P_A = 500*(100 - \%decomposed)/100$

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 (1-4-7 ، 2-5-8 ، 3-6-9)

الثابت k = 0.11 ، $1.51x10^{-4}$ ، $2.7x10^{-7}$ حسب النماذج (1-4-7 ، 2-5-8 ، 3-6-9)

الزمن اللازم لتفكك 50% حسب الرتب المختلفة يعطي:

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

4) لتفاعل بروميد الأثيلين مع يوديد البوتاسيوم التالي:

$$C_2H_4Br_2 + 3KI \rightarrow C_2H_4 + 2\ KBr + KI_3$$

والذي تساوي رتبته الجزئية لكل متفاعل 1 (رتبته الكلية = 2)، وجد أن تركيز المادة KBr يصل إلى قيمة قدرها 0.058 M بعد زمن قدره 55 ثانية انطلاقا من التركيزين الإبتدائيين: 0.15 M للمركب $C_2H_4Br_2$ 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 $A + 3B \rightarrow Products$

والحالة الخاصة تكون من أجل $b = 3a$

والتركيز b = 0.45 M يساوي ثلاثة اضعاف 0.15 M وبالتالي فنحن في الحالة الخاصة هنا والقانون هو:

$$1/A = 1/a + 3kt$$

او

$$1/B = 1/b + kt$$

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

$$Ln(bA/aB) = (3a - b)kt$$

ولا أحد منكم جميعا اهتدى لهذه القوانين وكلكم عكس الأمر ولعل هذل 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 $A + B + C \rightarrow Products$
ومن أجل تراكيز ابتدائية متساوية للمتفاعلات الثلاثة ويساوي كل واحد منها 0.45 M ، وجد أن السرعة الابتدائية تساوي $2.4x10^{-3}\ M\ s^{-1}$.
أ) ما هي قيمة ثابت السرعة k و ما هي وحدته في الحالات التالية:
- أولا: التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلات الثلاثة.
- ثانيا : التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلين A و B ورتبته بالنسبة لـ C هي 1-.
- ثالثا: التفاعل من الرتبة الأولى بالنسبة للمتفاعلين A و B ورتبته بالنسبة لـ C هي صفر.

ب) عند أي زمن يصبح تركيز المادة A مساويا 0.15 M في الحالات الثلاثة السابقة ؟

2) تمت دراسة سرعة تفكك أكسيد الايثيلين C_2H_4O في الطور الغازي وفق التفاعل :
$C_2H_4O\ (g) \rightarrow CH_4\ (g) + CO\ (g)$
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 مبينا وحدته.
- ما هوالزمن اللازم لتفكك 25% من الأكسيد؟ وما قيمة الضغط الكلي عند هذا الزمن؟

3) تم قياس سرعة تفكك المركب (CH_3CHO) في المجال 1000 K- 700 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 بيانيا من هذه النتائج طاقة تنشيط التفاعل (E_a) ومعامل التردد (A)

4) يتحول المركب R إلى مركب P وفقا للآلية :

$$R \xrightarrow{k_1} S$$
$$S \xrightarrow{k_2} P$$

انطلاقا من تركيز ابتدائي للمركب R قدره 0.75 M ، وجد أن المركب الوسطي 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 $k_2 = 10k_1 = 0.5\ s^{-1}$ و $k_2 = 5k_1 = 0.5\ s^{-1}$ مع استعمال نفس التركيز الإبتدائي السابق للمادة R (0.75 M) واذكر قيمة S_{max} والزمن المقابل لها في كلتا الحالتين.

5) يتفكك المركب A وفقا للتفاعل $A \rightarrow Products$ 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