سلم تصحيح مقرر حركية التفاعلات الكيميائية الفصل الأول 2024 - 2025

د. المنى الحمود

السؤال الأول: (10 د)

1- a 4 د

2- d 2 د

3- a 2 د

4- c 2 د

السؤال الثاني (10 د):

ثابت السرعة k والقوة الأيونية:

$$k = k_0 \left(\frac{\gamma_A \cdot \gamma_B}{\gamma_{AB}^{\neq}}\right) \quad (1)$$

$$\Rightarrow \ln k = \ln k_0 + \ln \gamma_A + \ln \gamma_B - \ln \gamma_{AB}^{\neq} \quad (1)$$

أو

$$\log k = \log k_0 + \log \gamma_A + \log \gamma_B - \log \gamma_{AB}^{\neq} \quad (1)$$

ومن نظرية (ديباي هوكل)

$$\log \gamma_i = -Z_i^2 A \sqrt{\mu} \quad (1)$$

$$\mu = \frac{1}{2} \sum n_i Z_i^2$$

$$Z_{AB}^{\neq} = Z_A + Z_B \quad (1)$$

نعوض في (1):

$$\log k = \log k_0 - A Z_A^2 \sqrt{\mu} - A Z_B^2 \sqrt{\mu} + A Z_{AB}^2 \sqrt{\mu} \quad (1)$$

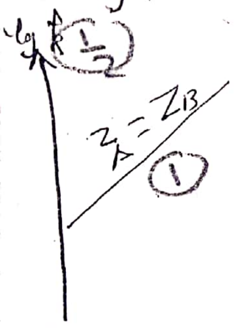
$$\log k = \log k_0 - A\sqrt{\mu}\left[Z_A^2 + Z_B^2 - Z_{AB}^2\right] \quad (1)$$

أو

$$\log k = \log k_0 - A\sqrt{\mu}\left[Z_A^2 + Z_B^2 - (Z_A + Z_B)^2\right]$$

حيث $A = 0,5$

$$\Rightarrow \log k = \log k_0 + Z_A Z_B \sqrt{\mu} \quad (1)$$



مثال:

$Co(NH_3)_5Br^{+2} + Hg^{+2}$ (1)

أو

$S_2O_3^{--} + I^-$

السؤال الثالث: في التفاعل المتسلسل التالي: (12 د)

$$A \xrightarrow{k_1} B \xrightarrow{k_2} C$$

نطبق مبدأ تقريب الحالة المستقرة (2) $k_1 < k_2$

$$-\frac{d[A]}{dt} = k_1[A] \quad (1)$$

$$+\frac{d[B]}{dt} = k_1[A] - k_2[B] \quad (1)$$

$$+\frac{d[C]}{dt} = k_2[B] \quad (1)$$

حساب [C]:

أولاً:

$$\frac{d[C]}{dt} = k_2[B] = k_1[A] = k_1 a_0 e^{-k_1 t} \quad (2)$$

$$\Rightarrow \int_0^c dc = k_1 a_0 \int_0^t e^{-k_1 t} \quad (1)$$

$$\Rightarrow c = k_1 a_0 \left[-\frac{1}{k_1} e^{-k_1 t}\right]_0^t$$

$$\Rightarrow c = k_1 a_0 \left[-\frac{1}{k_1} e^{-k_1 t} + \frac{1}{k_1}\right] \quad (1)$$

$$\Rightarrow c = a_0 (1 - e^{-k_1 t}) \quad (2)$$

أو بطريقة ثانية:

$$a_0 = a + b + c$$

$$\Rightarrow c = a_0 - a - b \quad (1)$$

$$\Rightarrow c = a_0 - a_0 e^{-k_1 t} - a_0 \frac{k_1}{k_2} e^{-k_1 t} \quad (2)$$

أو (5)

$$\Rightarrow c = a_0\left[1 - e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_2} e^{-k_1 t}\right]$$

$$\Rightarrow c = a_0\left[1 - \left(1 + \frac{k_1}{k_2}\right) e^{-k_1 t}\right] \quad (1)$$

وعدد نقاط الاصطدام الكلي في ا... الحجم A :

$$Z_{A/A} = \frac{1}{2} n_A Z_A \quad (1)$$

$$Z_{A/A} = \frac{1}{2} \sigma \left(\frac{16 kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} n_A^2 \quad (1)$$

ولكن نعلم أن :

$$[A] = \frac{n_A}{N_0} \Rightarrow n_A = N_0 [A] \quad (\tfrac{1}{2})$$

$$\Rightarrow Z_{A/A} = 2\sigma_A \left(\frac{kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} [A]^2 N_0^2 \quad (1)$$

أي

$$Z_{A/A} = \sigma \left(\frac{4kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} [A]^2 N_0^2$$

السؤال الخامس (10د) :

العلاقة بين ثابت السرعة لتفاعل محكوم بالانتشار و [B]

حسب التدفق الكلي للجزيئات B بر سطح ...

$$f = 4\pi r^2 J \quad (1)$$

⇐ وحسب قانون فيك ⇐

$$f = 4\pi r^2 L D_B \frac{d[B]}{dr} \Rightarrow (1)$$

$$\int_{[B]_r}^{[B]} d[B] = \frac{f}{4\pi L D_B} \int_r^{\infty} \frac{dr}{r^2} \quad (1)$$

$$\Rightarrow [B] - [B]_r = \frac{f}{4\pi L D_B} \left[-\frac{1}{r_\infty} + \frac{1}{r}\right] \quad (1)$$

$$[B] - [B]_r = \frac{f}{4\pi L D_B} \left[\frac{1}{r}\right]$$

عندما $r = R^*$ ⇐ $[B]_{R^*} = [B]_r = 0$

$$\Rightarrow f = 4\pi R^* D_B L [B] \quad (1)$$

وبما أن $k_1 < k_2$ ⇐ $\frac{k_1}{k_2} \ll 1$

$$\Rightarrow c = a_0 (1 - e^{-k_1 t}) \quad \boxed{2}$$

(1) وبالتالي السرعة محكومة بالخطوة الأبطأ.

السؤال الرابع (10د)

Z_A و $Z_{A/Z}$

الحل: للاستنتاج نفترض أولاً تجميد الجسيمات كلها عدا واحدة A ونفترض أن الجسيم يسير بسرعة وسطية $\bar{c}$ مدة الزمن Δt في أنبوب الاصطدام مساحة مقطعه العرضي $\sigma = \pi d^2$ (1) ⇐ طوله $\bar{c}\,\Delta t$

حجم أنبوب التصادم في Δt ثانية $= \pi d^2 . \bar{c} . \Delta t$ (1)

$\# = $ عدد الجزيئات في أنبوب التصادم في 1 ثانية $=$ الحجم $\times \frac{N}{V} =$ الحجم $\times n$

$$\# = \pi d^2 . \bar{c} . 1 . n$$

$$\# = Z_A = \sigma . c . n \quad (1)$$

ومن أجل جزيئات دائمة الحركة ⇐ نستخدم $\bar{c}_n$ السرعة النسبية المتوسطة

$$\bar{c}_n = \left(\frac{8kT}{\pi \mu}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

ولكن نعلم أن

$$\mu = \frac{m_A . m_A}{m_A + m_A} = \frac{m_A^2}{2 m_A} = \frac{m}{2} \quad (\tfrac{1}{2})$$

$$\Rightarrow \bar{c}_n = \left(\frac{16kT}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} \quad (1)$$

نعوض ⇐ Z_A (1)

$$Z_A = \sigma \left(\frac{16kT}{\ldots}\right)^{\frac{1}{2}} \ldots$$

$A + B \longrightarrow$ نواتج

حيث $[A] = [B]$

$$R = -\frac{d[A]}{dt} = 4\pi R^{*} D L^{2} [A][B] = k_d [A][B]$$

$D = D_A + D_B$ (1/2)

$$\Rightarrow k_2 = k_d = 4\pi R^{*} D L \quad (1)$$

حيث

$$D_A = \frac{kT}{6\pi \eta R_A} \quad (1/2)$$

$$D_B = \frac{kT}{6\pi \eta R_B} \quad (1/2)$$

$$R_A = R_B = \frac{R^{*}}{2}$$

$$\Rightarrow k_d = \frac{8RT}{3\eta} \quad (1)$$

حيث تتعلق التفاعلات المحكومة بالانتشار بدرجة الحرارة ولزوجة المذيب فقط (1/2)

السؤال السادس (18 درجة):

$$A + X \longrightarrow 2Z + Y$$

$t=0$	$0,04$	0
	$-x$	$+2x$
$t=t$	$0,04-x$	$+2x$

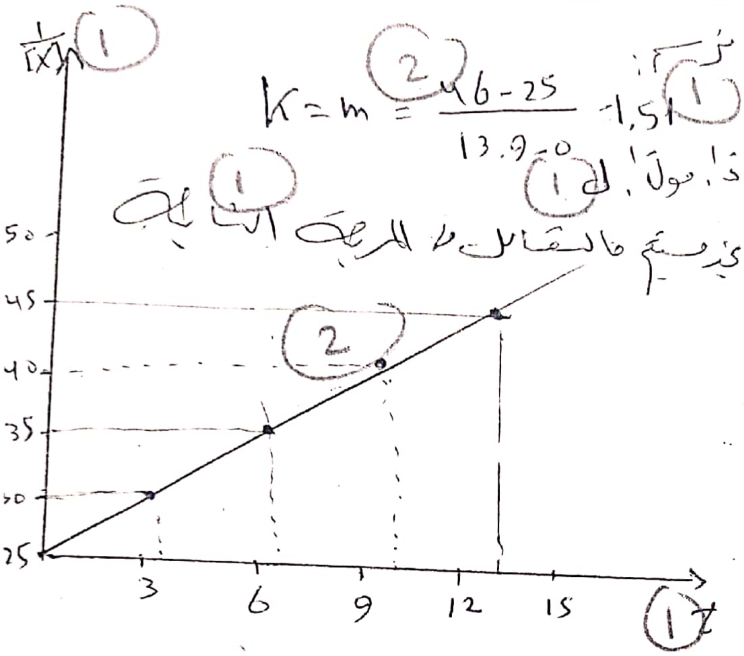
إذاً: $2x = Z \Rightarrow x = \frac{Z}{2}$ (2)

نقوم بحساب تركيز المادة $[X]$ ثم نأخذ المطلوب $\frac{1}{[X]}$

فنحصل على الجدول التالي:

t	0	3,22	6,58	10,02	13,9
Z ملي/ل	0	13	22.6	30	36.4
$x = \frac{Z}{2}$ ملي/ل	0	0,0065	0,0113	0,015	0,0182
$[X] = a_0 - x$	0,04	0,0335	0,0287	0,025	0,0218
$\frac{1}{[X]}$	25	29.8 ≃30	34,8 ≃35	40	45.8 ≃46

(7)



نرسم:

$$K = m = \frac{46-25}{13.9-0} = 1.51 \quad (2)\ (1)$$

إذاً، مول/ل (1)

نستنتج أن التفاعل من المرتبة الثانية (1)

انتهت الأسئلة.