

Reaksi homogen: $A + 2 B \rightarrow 2 R + S \dots (*)$

diyakini berlangsung menurut mekanisme reaksi 3 tahap sbb:

- (i) $A \rightleftharpoons 2 D$
- (ii) $2 B + D \rightarrow P + S \dots$ (lambat)
- (iii) $D + P \rightleftharpoons 2 R$

- a. Jabarkan persamaan kinetika reaksi (*) dari mekanisme tersebut di atas.
- b. Berdasarkan hasil pada (a), berorde berapakah reaksi ini? Apakah reaksi ini (*) elementer? Jelaskan secara singkat!

SOAL LATIHAN

Reaksi dekomposisi fase gas: $A \rightarrow B + 2 C$ berlangsung dalam sebuah reaktor batch bervolume-tetap. Berikut ini adalah data-data yang diperoleh dari percobaan.

Nomor run percobaan	C_{A0} (mol/L)	Half-life, $t_{1/2}$ (menit)	T (oC)
1	0,025	4,1	100
2	0,0133	7,7	100
3	0,0100	9,8	100
4	0,050	1,96	100
5	0,075	1,30	100
6	0,025	2,0	110

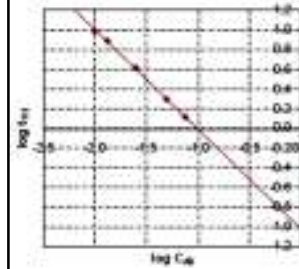
- Berdasarkan data-data tersebut, tentukan besarnya:
- (a) orde reaksi dan konstanta kecepatan reaksinya!
 - (b) energi aktivasi (E_a) dan faktor frekuensi tumbukan (A) reaksi! (Gunakan korelasi Arrhenius untuk pendekatan harga k)

$$-r_A = -\frac{dC_A}{dt} = k C_A^n$$

$$t_{1/2} = \frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} C_{A0}^{1-n} \quad [n \neq 1]$$

$$\log t_{1/2} = \log \frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} + (1-n) \log C_{A0}$$

Run percobaan nomor	C_{A0} (mol/L)	$t_{1/2}$ (menit)	$\log C_{A0}$	$\log t_{1/2}$
1	0.025	4.1	-1.6021	0.6128
2	0.0133	7.7	-1.8761	0.8865
3	0.01	9.8	-2	0.9912
4	0.05	1.96	-1.3010	0.2923
5	0.075	1.3	-1.1249	0.1139



Berdasarkan grafik di samping:
 Slope = $1 - n = -1,0129$
 sehingga: $n = 1 + 1,0129 = 2,0129$
 atau: $n = 2$
 Intercept = $-1,0218$
 sehingga: $\log \frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} = -1,0218$
 atau: $\frac{2^{n-1} - 1}{k(n-1)} = 10^{-1,0218} = 0,0951$
 Karena: $n = 2$, maka:
 $k = \frac{2^{n-1} - 1}{(2-1)0,0951} = 10,51 \text{ L/mol.menit}$
 Jadi, reaksi ini berorde dua, dengan konstanta kecepatan reaksi pada 100°C sebesar $10,51 \text{ L/mol.menit}$

Reaksi : $A + 3 B \rightarrow C + 2 D + E$
 berorde satu terhadap masing-masing reaktannya. Berikut ini adalah data-data percobaan yang dilangsungkan dalam reaktor batch bervolume-tetap pada suhu 59,7°C, dengan konsentrasi B awal sebesar 0,1531 kmol/m³ dan A awal sebesar 0,02864 kmol/m³.

t (kilo-detik)	29,7	40,5	47,7	55,8	62,1	72,9	83,7
Fraksi A terkonversi	0,2863	0,3630	0,4099	0,4572	0,4890	0,5396	0,5795

Tentukan harga konstanta kecepatan reaksinya!

Persamaan kecepatan reaksinya (yang berorde satu terhadap masing-masing reaktannya) di tulisikan sebagai: $-r_A = k C_A C_B^3$
 Konsentrasi awal: $C_{A0} = 0,02864 \text{ kmol/m}^3$ dan $C_{B0} = 0,1531 \text{ kmol/m}^3$
 Sistem batch bervolume-tetap: $-r_A = \frac{dC_A}{dt}$

maka: $-\frac{dC_A}{dt} = k C_A C_B$
 $C_{B0} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0} (1 - X_A) (C_{B0} - 3 C_{A0} X_A)$
 $C_{A0} \frac{dX_A}{dt} = k C_{A0} (1 - X_A) C_{B0} \left(\frac{C_{B0}}{C_{A0}} - 3 X_A \right)$
 $\frac{dX_A}{dt} = k C_{A0} (1 - X_A) (M - 3 X_A)$ dengan: $M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}}$
 $\int_0^{X_A} \frac{dX_A}{(1 - X_A)(M - 3 X_A)} = k C_{A0} \int_0^t dt$

Penyelesaian integralnya $\frac{1}{M-3} \ln \frac{M-3X_A}{M(1-X_A)} = k C_{A0} t$ [M ≠ 3]
 $\ln \frac{M-3X_A}{M(1-X_A)} = k C_{A0} (M-3)t$

Plot linear antara $\ln \frac{M-3X_A}{M(1-X_A)}$ versus t akan menghasilkan slope karna sebesar $k C_{A0} (M-3)$

$M = \frac{C_{B0}}{C_{A0}} = \frac{0,1531 \text{ kmol/m}^3}{0,02864 \text{ kmol/m}^3} = 5,3457$

t (kilo-detik)	X _A	$\frac{M-3X_A}{M(1-X_A)}$	$\ln \frac{M-3X_A}{M(1-X_A)}$
0	0	1	0
29,7	0,2863	1,1760	0,1621
40,5	0,3630	1,2501	0,2232
47,7	0,4099	1,3048	0,2661
55,8	0,4572	1,3606	0,3145
62,1	0,4890	1,4199	0,3596
72,9	0,5396	1,5143	0,4149
83,7	0,5795	1,6047	0,4729

Derivasikan grafik di atas: Slope = $k C_{A0} (M-3) = 0,005634 \text{ (kilo-detik)}^{-1}$
 sehingga: $k = \frac{0,005634 \text{ (kilo-detik)}^{-1}}{0,02864 \text{ kmol/m}^3 (5,3457-3)}$ = 0,02864 m³/kmol.kilo-detik
 atau: $k = 8,192 \text{ liter/mol.jam}$