2018

$\boxed{A6}$ (a) 十分小さい (b) Aのみに依存 (c) n_A次

(d) 2

(e) $C_B = 2C_A$

$$\frac{dC_A}{dt} = -kC_A^{n_A}C_B^{n_B} = -kC_A^{n_A}(2C_A)^{n_B} = -k\cdot 2^{n_B}\cdot C_A^{n_A+n_B} = \alpha C_A^{n_A+n_B} \quad (\alpha = -k2^{n_B})$$

$\dfrac{dC_A}{C_A^{n_A+n_B}} = \alpha dt$ を積分すると.

$n_A+n_B \neq 1$ より …補足

$$-\beta\left[\frac{1}{C_A^{n_A+n_B-1}}\right]_{C_{A0}}^{C_A} = \alpha(t-T_0) \quad \left(\beta = \frac{1}{n_A+n_B-1}\right)$$

ここで $C_A = \frac{1}{2}C_{A0}$, $T_0 = 0$ より

$$-\beta\left(\frac{1}{\frac{1}{2}C_{A0}^{n_A+n_B-1}} - \frac{1}{C_{A0}^{n_A+n_B-1}}\right) = \alpha t.$$

よって
$$t = \frac{\beta}{C_{A0}^{n_A+n_B-1}}\left(1 - \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^{n_A+n_B-1}}\right)\cdot\frac{1}{\alpha}$$

ここで C_{A0} : t_2
$2C_{A0}$: t_4 より

$$t_2 = \frac{\beta}{C_{A0}^{n_A+n_B-1}}\left(1 - \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^{n_A+n_B-1}}\right)\cdot\frac{1}{\alpha}$$

$$t_4 = \frac{\beta}{(2C_{A0})^{n_A+n_B-1}}\left(1 - \frac{1}{\left(\frac{1}{2}\right)^{n_A+n_B-1}}\right)\cdot\frac{1}{\alpha}$$

よって $\dfrac{t_2}{t_4} = 4 = \underline{2^{n_A+n_B-1}}$

よって $n_A+n_B = \underline{3}$

$n_B = \underline{1}$

補足

① $n_A+n_B = 1$ の時の式

$$\frac{dC_A}{C_A} = \alpha dt$$

$\ln[C_A] = \alpha[t]$ となるため.
場合分けが必要となるため.

② $n_A+n_B \neq 1$ の証明

$n_A+n_B = 1$ のとき, つまり $n_B = -1$
$\ln[C_A] = \alpha[t]$ となり

半減期 $t' = \frac{1}{\alpha}\ln\frac{C_A}{C_{A0}}$

$= \frac{1}{\alpha}\ln\frac{1}{2}$

となり, 初期濃度に依存しない。
だ, 問題文では半減期は初期濃度に依存しているため, $n_A+n_B \neq 1$