

1. 基質と触媒がいったん中間体を形成して生成物を与える反応で、中間体の濃度が十分に小さい（定常状態近似が成立）か、または生成物を与える反応が十分に遅い（前駆平衡）場合。

$$2. (1) \quad \frac{d[\text{NH}_2\text{OH}]}{dt} = -k_p[\text{NH}_2\text{OH}][\text{OH}^-] + k_{-p}[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{H}_2\text{O}]$$

$$\frac{d[\text{NH}_2\text{O}^-]}{dt} = k_p[\text{NH}_2\text{OH}][\text{OH}^-] - k_{-p}[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{H}_2\text{O}] - k_2[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{O}_2]$$

この 2 式を足し合わせて、 $\frac{d([\text{NH}_2\text{O}^-] + [\text{NH}_2\text{OH}])}{dt} = \frac{dZ}{dt} = -k_2[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{O}_2]$

$$(2) \quad K = \frac{[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{NH}_2\text{OH}][\text{OH}^-]} = \frac{[\text{NH}_2\text{O}^-][\text{H}_2\text{O}]}{(Z - [\text{NH}_2\text{O}^-])[\text{OH}^-]} \quad \text{よって} \quad [\text{NH}_2\text{O}^-] = \frac{K[\text{OH}^-]}{[\text{H}_2\text{O}] + K[\text{OH}^-]} Z$$

$$(3) \quad k_{app} = \frac{K[\text{OH}^-][\text{O}_2]}{[\text{H}_2\text{O}] + K[\text{OH}^-]} k_2$$

(4)

(3) より  $\frac{1}{k_{app}} = \frac{[\text{H}_2\text{O}]}{k_2[\text{O}_2]K} \frac{1}{[\text{OH}^-]} + \frac{1}{k_2[\text{O}_2]}$ 。表のデータから、 $1/k_{app}$  を  $1/[\text{OH}^-]$  に対してプロット

するとほぼ直線となり、傾き =  $1167 \text{ mol L}^{-1} \text{ s}^{-1}$ 、切片 =  $2326 \text{ s}^{-1}$ 。これより、 $[\text{H}_2\text{O}]/K = 1167/2326 = 0.5017 \text{ mol/L}$ 。  $[\text{H}_2\text{O}] = 55.5 \text{ mol/L}$  より、 $K = 1.10 \times 10^2$ 。

3. (1) 速度式より、以下の「反応式」が書ける： $S + I \rightarrow 2I, I \rightarrow R$ 。一番目の式は自己触媒的であることを示している。

$$(2) \quad \frac{dN}{dt} = \frac{dS}{dt} + \frac{dI}{dt} + \frac{dR}{dt} = -rSI + rSI - aI + aI = 0, \quad \text{よって } N \text{ は一定。}$$

$$(3) \quad \frac{dI}{dt} = rSI - aI = rI(S - \frac{a}{r}) \quad \text{なので、} \quad \frac{a}{r} < S \text{ ならば } \frac{dI}{dt} > 0 \text{ となり、感染者は増大する。極大に達}$$

するのは  $S$  が減少して  $S = \frac{a}{r}$  になったときで、このとき  $I = N - R - S = N - R - \frac{a}{r}$ 。

4. 反応速度は溶液中の  $C$  の濃度  $[C]$  に比例する。 $D$  は  $C$  2 分子から生成されるので、 $[C] + 2[D] = [C]_0$  である。平衡式から、 $[D]/[C]^2 = ([C]_0 - [C])/2[C]^2 = K$ 、これを  $[C]$  について解くと

$$[C] = \frac{\sqrt{1 + 8K[C]_0} - 1}{4K} \quad [C]_0 = 1.0 \times 10^{-3}, 5.0 \times 10^{-3}, 1.0 \times 10^{-2} \text{ に対して、} [C] = 3.90 \times 10^{-4},$$

$1.0 \times 10^{-3}, 1.46 \times 10^{-3}$ 。反応速度は  $[C]$  に比例するので、2 番目の時の速度を  $v$  とすれば 1 番目、3 番目の時の速度はそれぞれ  $0.390 v, 1.46 v$  となる。