

'99 立命館大学

解答

- (1) (ア) CH_3COOH (イ) $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ (ウ) 均一
 (エ) $\frac{\Delta[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]}{\Delta t}$ (オ) $\frac{\Delta[\text{ア}]}{\Delta t}$ (カ) $k_1[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5][\text{H}_2\text{O}]$
 (キ) $k_2[\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]$ (ク) 塩酸
 (2) $k_2 = 1.2 \times 10^{-2} (\text{min}^{-1})$, $v = 2.7 \times 10^{-3} (\text{mol}/(l \cdot \text{min}))$
 (3) 2.0 倍
 (4) $T_1 > T_3 > T_2$

解説

- (2) 反応液 5.00 ml に最初に含まれていたエステルの物質量は

$$0.330 \times \frac{5.00}{1000} = 1.65 \times 10^{-3} (\text{mol})$$

加水分解されたエステルの物質量は生成した酢酸の物質量に等しく、その酢酸を中和した水酸化ナトリウムの物質量にも等しい。したがって、30 分間で加水分解されたエステルの物質量は

$$0.100 \times \frac{(31.00 - 25.40)}{1000} = 5.60 \times 10^{-4} (\text{mol})$$

$t = 30$ 分におけるエステルのモル濃度は

$$(1.65 \times 10^{-3} - 5.60 \times 10^{-4}) \times \frac{1000}{5.00} = 0.218 (\text{mol}/l)$$

60 分間で加水分解されたエステルの物質量は

$$0.100 \times \frac{(34.40 - 25.40)}{1000} = 9.00 \times 10^{-4} (\text{mol})$$

$t = 60$ 分におけるエステルのモル濃度は

$$(1.65 \times 10^{-3} - 9.00 \times 10^{-4}) \times \frac{1000}{5.00} = 0.150 (\text{mol}/l)$$

$t = 30$ 分から $t = 60$ 分までの 30 分間の平均反応速度 \bar{v} は

$$\bar{v} = \frac{0.218 - 0.150}{30} = 2.266 \times 10^{-3} \approx 2.27 \times 10^{-3} (\text{mol}/(l \cdot \text{min}))$$

この 30 分間のエステルのモル濃度の平均値は

$$(0.218 + 0.150) \div 2 = 0.184 (\text{mol}/l)$$

'99 立命館大学

したがって、④式より $2.27 \times 10^{-3} = k_2 \times 0.184$

ゆえに $k_2 = 1.23 \times 10^{-2} \doteq 1.2 \times 10^{-2} (\text{min}^{-1})$

$t = 30$ 分における瞬間の反応速度は、

$v = k_2 [\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5]$ より

$v = 1.23 \times 10^{-2} \times 0.218 = 2.68 \times 10^{-3} \doteq 2.7 \times 10^{-3} (\text{mol}/(\text{l} \cdot \text{min}))$

- (3) $t = 30$ 分から $t = 60$ 分までの 30 分間で温度 T_1, T_2 のときに加水分解されたエステルの物質量の比 $n_1 : n_2$ は、生成した酢酸の物質量の比に等しく、その酢酸を中和するのに要した水酸化ナトリウム水溶液の体積比に等しい。よって、反応速度の比 $v_1 : v_2$ は

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{34.40 - 31.00}{30.40 - 28.70} = 2.0 (\text{倍})$$

講評

反応速度の問題。あまり問題に触れる機会が無いので、少し難しく感じるかもしれないが、基本的な関係を利用していけば確実に解ける。この問題程度の内容をきちんとしておけば、まず問題ないレベルになるので、きちんと演習しておきたい。