

医学部専門予備校 クエスト 解答速報
 順天堂大学（医） 化学 試験日 2月3日（火）



I

第1問

問1 四塩化炭素は正四面体なので

$^{12}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 4)$ で $M=152$ と $^{12}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 3 \text{ と } ^{37}\text{Cl})$ で $M=154$ と $^{12}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 2 \text{ と } ^{37}\text{Cl} \times 2)$ で $M=156$ と $^{12}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 1 \text{ と } ^{37}\text{Cl} \times 3)$ で $M=158$ と $^{12}\text{C} - (^{37}\text{Cl} \times 4)$ で $M=160$
 $^{13}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 4)$ で $M=153$ と $^{13}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 3 \text{ と } ^{37}\text{Cl})$ で $M=154$ と $^{13}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 2 \text{ と } ^{37}\text{Cl} \times 2)$ で $M=157$ と $^{13}\text{C} - (^{35}\text{Cl} \times 1 \text{ と } ^{37}\text{Cl} \times 3)$ で $M=159$ と $^{13}\text{C} - (^{37}\text{Cl} \times 4)$ で $M=161$

∴④

問2 炭素数に着目して⑤

問3 ⑤

問4 ②

問5 $1.86 \times \frac{5}{322} \times \frac{1000}{100 + 5 \times \frac{180}{322}} \times 3 = 0.8429$ ⑥

問6 (a) $\frac{20.2}{120.2} \times 100 = 16.80\%$ ③

(b) 溶質量は $4.00 \times 10^{-2} \times 1.00\text{L} = \frac{x\text{g}}{160}$ より $x=6.4$ であり, 溶媒量は $\frac{20.2}{100} = \frac{6.4}{y}$ より $y=31.68$ なので, $31.68 + 6.4 = 38.0$ ⑥

(c) ③

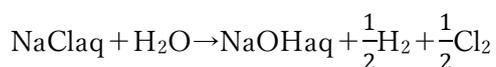
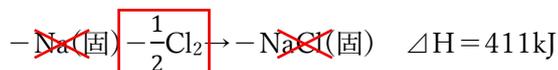
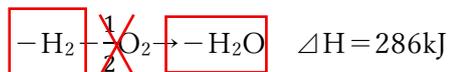
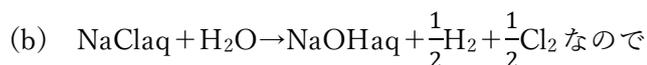
第2問

問1 ④

問2 ④

問3 ⑤

問4 (a) ②



ゆえに、 $\Delta H = 286 + 411 - 4 - 425.5 - 44.5 = 223$ ⑩

問 5 (a) ③ (b) ⑥

問 6 (a) ② (b) ⑦

第 3 問

問 1 X, Y, Z はいずれもヒドロキシ基とカルボキシ基の両方またはいずれかが 2 つなので、エステル結合を 4 つもつ環状エステルである。

Y とシュウ酸をエステル化すると 2 つのエステル結合をもつ化合物が得られるので 2 価のアルコール である。Z は Y とシュウ酸のエステルと同じ分子式なので 2 価カルボン酸。ゆえに、X はヒドロキシ酸 であり、X が 2 つ含まれていたと考えられる①

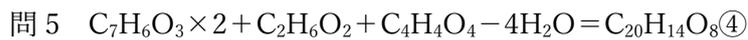
問 2 X はベンゼン環に 2 つの官能基のみが直接 o- に置換されて…とあるのでヒドロキシ酸であることからサリチル酸である。∴④

問 3 Y とシュウ酸とのエステルが Z と同じ分子式なので、Y の炭素数は $\text{C}_{20} - \text{C}_7 \times 2 = \text{C}_6$ から考えて

$$\text{C}_x + (\text{C}_x + 2) = \text{C}_6$$

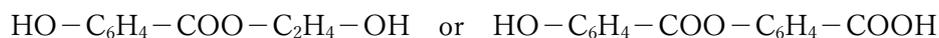
$$\text{C}_x = 2$$

炭素数 2 の二価アルコールなのでエチレングリコール。∴③



問 6 (a) ③ (b) ③

問 7 サリチル酸を基準にして、サリチル酸のカルボキシ基に結合するのはエチレングリコールともう一つのサリチル酸である



サリチル酸にエチレングリコールが結合した場合は、その先がサリチル酸か Z である



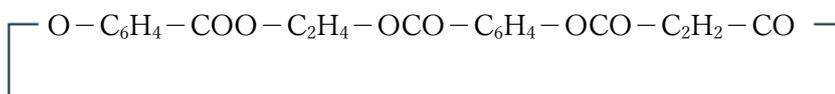
or



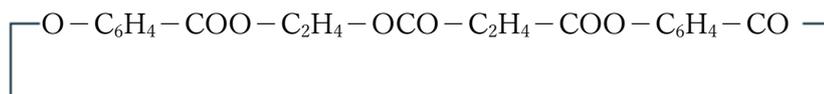
サリチル酸にサリチル酸が結合した場合は、その先がエチレングリコールである



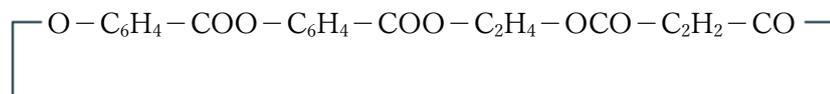
ゆえに、サリチル酸-エチレングリコール-サリチル酸の場合は最後が Z



サリチル酸-エチレングリコール-Z の場合は最後がサリチル酸



サリチル酸-サリチル酸-エチレングリコールでの場合は最後が Z



ただ、サリチル酸-エチレングリコール-Z-サリチル酸と考えた化合物とサリチル酸-サリチル酸-エチレングリコール-Z と考えた化合物は同じであり、Z にはシストランス異性体が考えられるので④

II

第 1 問

問 1 (a) $K_{a(ac)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$ より

$$K_{a(ac)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} \times \frac{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]}{[\text{NH}_3]}$$

$$K_{a(ac)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} \times K_{b(am)}$$

$$K_{a(ac)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{OH}^-]} \times \frac{[\text{H}^+]}{[\text{H}^+]} \times K_{b(am)}$$

$$K_{a(ac)} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \times [\text{H}^+]^2 \times \frac{1}{K_W} \times K_{b(am)}$$

$$K_{a(ac)} \times \frac{K_W}{K_{b(am)}} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]} \times [\text{H}^+]^2$$

$[\text{NH}_4^+] = [\text{CH}_3\text{COO}^-]$ と $[\text{NH}_3] = [\text{CH}_3\text{COOH}]$ なので

$$K_{a(ac)} \times \frac{K_W}{K_{b(am)}} = [\text{H}^+]^2$$

$$\therefore [\text{H}^+]^2$$

(b) $[\text{H}^+]^2 = K_{a(ac)} \times \frac{K_W}{K_{b(am)}} = 2 \times 10^{-5} \times \frac{1 \times 10^{-14}}{2 \times 10^{-5}} = 1 \times 10^{-14}$ なので 7.00

問 2 (a) 緩衝 (b) $\log_{10} \frac{C_{so}}{C_{ac}}$

(c) アンモニウムイオンが水素イオンを放出する平衡定数は $\frac{K_W}{K_{b(am)}}$ であり, 5×10^{-10} と小さいので無視できる

第 2 問



問 2 メタン = x mol, 酸素 = y mol として

$$x + y = \frac{1.425 \times 10^5 \times 2.49}{8.3 \times 10^3 \times 300}$$

また, メタンと酸素は過不足なく反応したので

$$2x = y$$

ゆえに

$$x = 0.475$$

$$\therefore 0.475 \times 16 = 7.60\text{g}$$

問 3 $0.475 + \frac{5.28}{96} = 0.530\text{mol}$

問 4 (a) (i) 二酸化炭素 = 3.00×10^{-3} X : 6.00×10^{-2}

(ii) 9.30

(b) (i) 7.85

(ii) 6.40