



# 2022年度 昭和大学

## 【 講 評 】

一時期猛威を振るった生化学系の出題は今年もなかった。また、**4**の浸透圧の問題は2019年に類題が出題されており、過去問を十分に検討した学生にとってはなじみの問題が多かったのではないかとはいえ、計算問題は複雑な処理が要求されたものが多く、また、ペプチドの数の問題は処理が複雑であり、想定以上に時間を取られる組み合わせであったといえる。まずは基本的な**2**を確保してからという感じであった。

## 【 解 答 】

**1**

問1 ① 双性イオン      ② アミド      ③ ペプチド      ④ ジスルフィド      ⑤ システイン

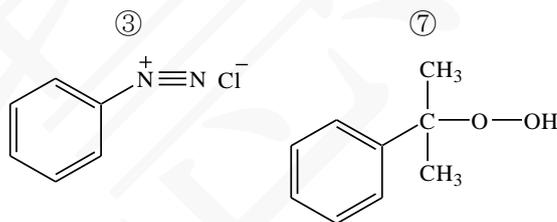
問2 1)  $[H^+] = \sqrt{K_1 K_3}$ , 等電点: 2.61      2)  $[H^+] = \sqrt{K_2 K_3}$ , 等電点: 9.91

3)  $6.3 \times 10^{-3}$       4) 25種類

**2**

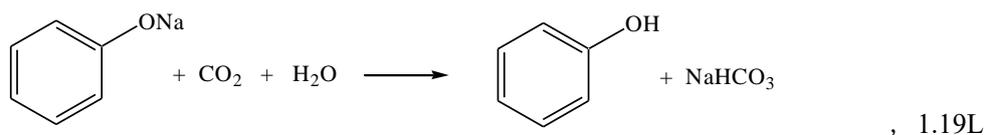
問1 1) ① ニトロベンゼン      ② アニリン      ③ 塩化ベンゼンジアゾニウム  
④ ベンゼンスルホン酸      ⑤ ベンゼンスルホン酸ナトリウム  
⑥ クメン      ⑦ クメンヒドロペルオキシド      ⑧ アセトン

2)



3) (a) 試薬:(オ)と(カ) , 手順:(ウ)      (b) 試薬:(ウ)と(サ) , 手順:(オ)

問2



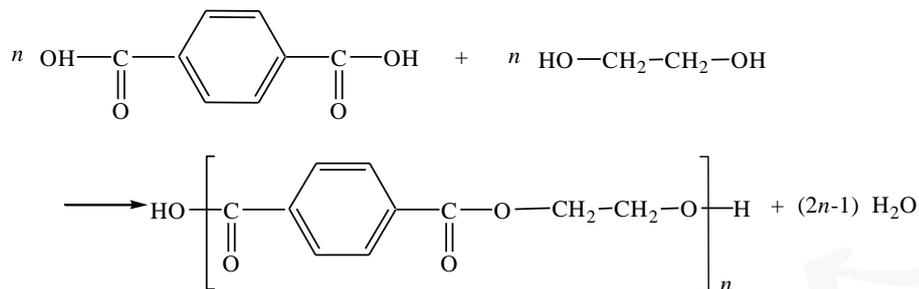
問3 1) ① (サ)      ② (ウ)      ③ (キ)      ④ (ケ)

2) サリチル酸メチル : メタノール      アセチルサリチル酸 : 無水酢酸

3

A 問1 (a) テレフタル酸 (b) エチレングリコール

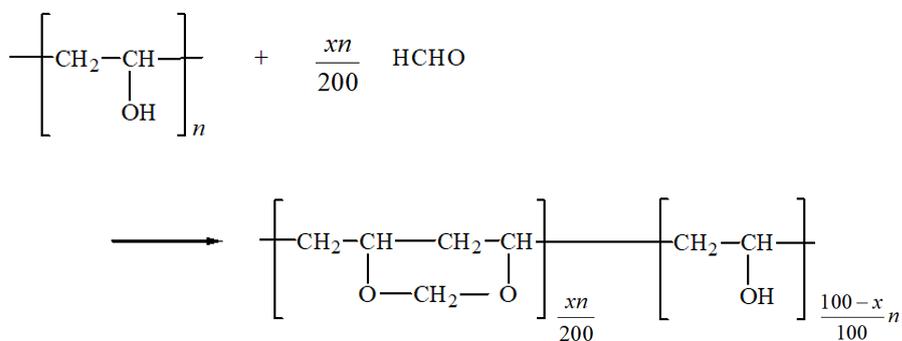
問2



問3 平均分子量 :  $8.51 \times 10^3$

bの質量 : 27.9g

B 問1



問2 44%

4

問1  $3.78 \times 10^4$  問2 0.95% 問3 33.0% 問4  $8.8 \times 10^4$  問5 35.2g

【 解 説 】

1

問2 1) AA<sub>1</sub>は酸性アミノ酸で、表1の値の大小関係より第1電離  $K_1 >$  第2電離  $K_3 >$  第3電離  $K_2$  で、酸性アミノ酸の等電点では第3電離を無視できるので、

$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_1 K_3} = \sqrt{3.0 \times 10^{-2} \times 2.0 \times 10^{-4}} = 6^{\frac{1}{2}} \times 10^{-3} (\text{mol/L}) \text{ より, } \text{pH} = 2.61$$

2) AA<sub>2</sub>は塩基性アミノ酸で、表1の値の大小関係より第1電離  $K_1 >$  第2電離  $K_2 >$  第3電離  $K_3$  で、塩基性アミノ酸の等電点では第1電離を無視できるので、

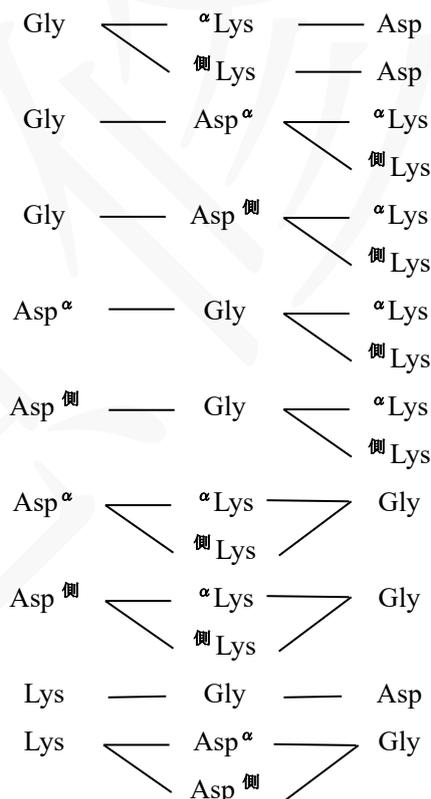
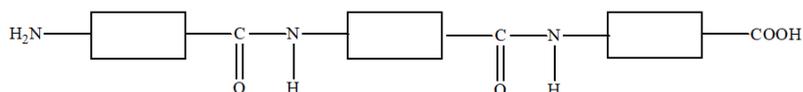
$$[\text{H}^+] = \sqrt{K_2 K_3} = \sqrt{1.0 \times 10^{-9} \times 1.5 \times 10^{-11}} = 1.5^{\frac{1}{2}} \times 10^{-10} (\text{mol/L}) \text{ より, } \text{pH} = 9.91$$

3) AA<sub>3</sub>は中性アミノ酸で、電離定数  $K_1$  と  $K_2$  をかけた式は、 $K_1 K_2 = \frac{[AA_3^-]}{[AA_3^+]} [H^+]^2$  なので

$$4.0 \times 10^{-3} \times 4.0 \times 10^{-10} = \frac{[AA_3^-]}{[AA_3^+]} (1.0 \times 10^{-7})^2 \quad \frac{[AA_3^-]}{[AA_3^+]} = 6.25 \times 10^{-3} \rightarrow 6.3 \times 10^{-3}$$

4) 酸性アミノ酸, 塩基性アミノ酸, 中性アミノ酸をそれぞれ一つずつ含む鎖状ペプチドの構造を考える。仮に酸性アミノ酸がアスパラギン酸(以下 Asp), 塩基性アミノ酸がリシン(以下 Lys), 中性アミノ酸がグリシン(以下 Gly)であった場合のペプチドの構造を数え上げる。

(i) 左側を N 末端とする以下の骨格において, 入り得るアミノ酸を左から順に記す。なお, 酸性アミノ酸, 塩基性アミノ酸には  $\alpha$  炭素に結合した COOH と NH<sub>2</sub> だけでなく, 側鎖にもそれぞれの官能基があるため, ペプチド結合に関わる官能基が  $\alpha$  由来のものか, 側鎖由来のものかを区別して記す。

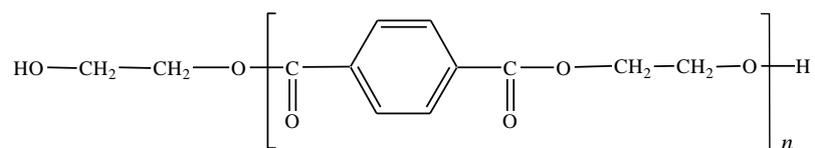


以上, 17 種類。



3

A. 問3 高分子の末端が両方ともエチレングリコールなので、構造式は以下の通り



繰り返し単位に2個のエステル結合があり、末端にエチレングリコールが結合しているため、この化合物中に含まれているエステル結合は $2n$ 個である。この化合物をけん化する際、エステル結合1molあたり強塩基である水酸化ナトリウム1molが必要である。式量は繰り返し単位が192、エチレングリコールが62であるから

$$\frac{85.1}{192n+62} \times 2n = \frac{35.2}{40.0} \quad n = 44$$

よって、平均分子量は $192 \times 44 + 6 = 8510 \rightarrow 8.51 \times 10^3$

また、得られるエチレングリコールの質量は  $\frac{85.1}{8510} \times (44+1) \times 62 = 27.9\text{g}$

B. 問2 ポリビニルアルコール(平均分子量 $44n$ )100gのヒドロキシ基のうち、アセタール化されたヒドロキシ基を $x\%$ とすると、ビニロンの質量は、

$$\frac{100}{44n} \times n \times \left( 100 \times \frac{\frac{1}{2}x}{100} + 44 \times \frac{100-x}{100} \right) = 100 + 6.00 \quad x = 44\%$$

4

問1 実験のU字管においては、半透膜を通して純水側から水溶液側へ(問題文中の図において左から右へ)水分子の浸み込みが起こる。この水の流入を止める圧力、つまり浸透圧に相当するのが水溶液側にかかるおもり20.4gである。本実験の水溶液の浸透圧は、U字管の断面積 $3.00\text{cm}^2$ 、水銀の密度 $13.6\text{g/cm}^3$ を用いて水銀柱の高さ $h[\text{cm}]$ に換算すると、

$$20.4 = 13.6 \times 3 \times h \quad \text{より、} \quad h = 0.500[\text{cm}]$$

よって、この水溶液中に溶けた溶質の分子量を $M$ とおくと、ファンツホッフの法則より、

$$0.500 \times \frac{1.0 \times 10^5}{76} = \frac{0.50}{50.0 \times 10^{-3}} \times 8.30 \times 10^3 \times 300 \quad M = 3.784 \times 10^4 \rightarrow 3.78 \times 10^4$$

問2 アルゴンの体積%を $x\%$ とおくと、この混合気体の見かけの分子量は、

$$28 \times \frac{78.15}{100} + 40 \times \frac{x}{100} + 16 \times \frac{44x}{100} = 28.95 \quad x = 0.95\%$$

問3 標準状態において、密度 $1.309\text{g/L}$ の混合気体のみかけの分子量 $M$ は、

$$M = 1.309 \times 22.4 = 29.32$$

混合気体中の酸素の体積%を $x\%$ とおくと、

$$32 \times \frac{x}{100} + 28 \times \frac{100-x}{100} = 29.32 \quad x = 33.0\%$$

問4 コックを開けた後、全容積5L中に存在している気体は、はじめの状態ですべて容器Aに封入した窒素の物質質量に等しい。  
また、温度が異なる容積全体において、圧力はどこも等しくそれを  $P[\text{Pa}]$  とおくと、物質質量の関係から、

$$\frac{2.0 \times 10^5 \times 2}{300R} = \frac{P \times 2}{300R} + \frac{P \times 3}{350R} \quad P = 8.8 \times 10^4 \text{ Pa}$$

問5 60°Cの硫酸銅(II)飽和水溶液 140g に溶けている硫酸銅(II)無水物は 40g である。この飽和水溶液を 20°Cまで冷却させたときに析出する硫酸銅(II)五水和物を  $x[\text{g}]$  とすると、20°Cにおける飽和水溶液と溶解度との関係より、

$$\frac{\text{溶質}}{\text{飽和水溶液}} = \frac{40 - x \times \frac{160}{250}}{140 - x} = \frac{20}{120} \quad x = 35.21 \rightarrow 35.2 \text{ g}$$

以上

お問い合わせは ☎ 0120-302-872

<https://keishu-kai.jp/>