

YMS 2018年度 解答速報

昭和大学医学部

Ⅱ期



解答速報はYMS HP <http://www.yms.ne.jp/> にも掲載しています

【化学（解答）】

1

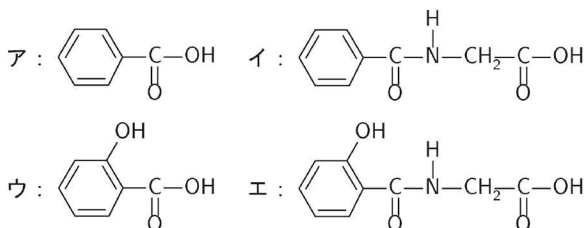
問 1 図 A の R1 は、ビルビン酸 B では CH_3 、オキサロ酢酸 C では CH_2COOH 、 α -ケトグルタル酸 D では $\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ となるので、それぞれアラニン (Ala)、アスパラギン酸 (Asp)、グルタミン酸 (Glu) がアミノ基転移反応により生成する。O-ホスホセリン F からリン酸が外れると側鎖が CH_2OH のセリン (Ser) が生成する。そこから CH_2OH が脱離するとグリシン (Gly) になる。

(答) 1: ① 2: ④ 3: ⑦ 4: ⑩ 5: ⑧

【参考】その他の非必須アミノ酸については次のように生成される。アスパラギン (Asn) は Asp から、グルタミン (Gln) は Glu から合成される。プロリン (Pro) とアルギニン (Arg) は Gln から合成される。システイン (Cys) はメチオニン (Met) に由来する化合物を Ser と反応させることで合成される。チロシン (Tyr) はフェニルアラニン (Phe) から合成される。

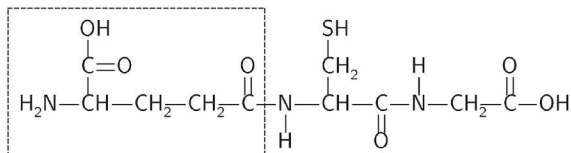
問 2 トルエンの酸化により安息香酸 (ア) が生成し、これが Gly のアミノ基を用いてアミド化されたものが (イ) である。アスピリンはアセチルサリチル酸であり、エステラーゼでエステル結合が加水分解されてサリチル酸 (ウ) と酢酸になる。サリチル酸が Gly のアミノ基を用いてアミド化されたものが (エ) である。

(答)



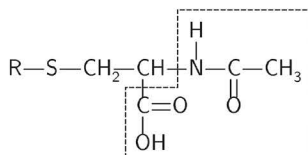
問 3 Glu の炭素の位置をギリシア文字で下線の下に示すと $\text{H}_2\text{N}\underset{\alpha}{\text{CH}}\text{COOH}(\underset{\beta}{\text{CH}_2}\underset{\gamma}{\text{CH}_2}\text{COOH})$ となるが、 $\underset{\gamma}{\text{C}}$ に結合した COOH が Cys のアミノ基とアミド結合したものが γ -グルタミル結合である。この生成物の Cys 残基のカルボキシ基と Gly のアミノ基がアミド結合したものが次式のグルタチオンである (破線内が解答である)。

(答)



問 4 薬物などの基質 (エポキシドやハロゲン化合物など) はグルタチオンの $-\text{SH}$ と反応して結合する (これをグルタチオン抱合という)。その後、Glu と Gly が脱離して生じた Cys 抱合体のアミノ基がアセチル化 (N-アセチル化という) されて次式のメルカプツール酸を生じる (破線内が解答である)。

(答)



2

問 1 DNA を構成する五炭糖（ペントース）はデオキシリボースであり、リボースの 2' 位（プライム記号' については 問 3 を参照のこと）の炭素に結合した酸素が欠落した構造を持つ。ペントースに図 1 の核酸塩基が *N*-グリコシド結合したものをヌクレオシドといい、ヌクレオシドにリン酸がエステル結合したものをヌクレオチドという。核酸はヌクレオチドを単量体として、リン酸を介して脱水縮合することにより構成されている（問 3 を参照のこと）。このリン酸による 2 価のエステル結合をホスホジエステル結合という。核酸塩基には相補性があり、対応する核酸塩基との間に水素結合を形成する。

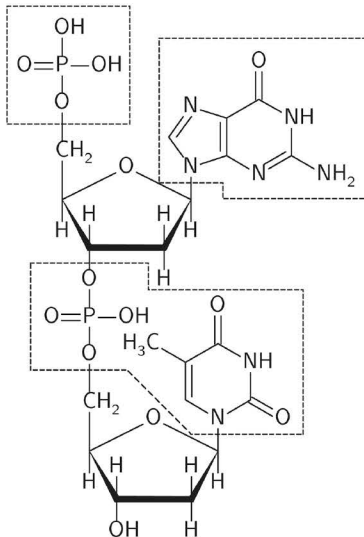
(答) ア: 2' (または 2) イ: ホスホジエステル ウ: 水素

問 2 プリン塩基（アデニン・グアニン）は 2 個の環状構造を持ち、ピリミジン塩基（シトシン・チミン・ウラシル）は 1 個の環状構造を持つ。なお、④ はウラシルである。

(答) アデニン: ② グアニン: ① シトシン: ③ チミン: ⑤

問 3 ヌクレオシドには塩基部分にも糖部分にも環状構造があるので、炭素の位置番号の混乱を避けるために、糖部分の位置番号にはプライム記号' を付けることが多い。ホスホジエステル結合はデオキシリボースの 5' 位と 3' 位の間に形成される。ジヌクレオチド 5'GT3' は、5' 末端から 3' 末端の順に、グアニン (G) とチミン (T) がデオキシリボースに結合していることを意味し、次のような構造となる（破線内が解答である）。なお、図 2 に準じて、リン酸は電離していない形で記した。

(答)



問 4 吸光度の測定結果を見ると、 H_2O_2 の濃度が 0.80 mmol/L 以下では、濃度と吸光度が比例関係にあることが分かる。よって、吸光度が 0.18 になる濃度は

0.3 mmol/L ... (答)

と分かる。また、尿酸の分子式は $\text{C}_5\text{H}_4\text{N}_4\text{O}_3$ で分子量が 168 となるので、mg/dL 単位では次のようになる ($\text{d} = 10^{-1}$ に注意すること)。

0.30 mmol/L $\times$ 168 g/mol $\times 10^{-1}$ L/dL = 5.0 mg/dL ... (答)

問 5 図 2 の尿酸からアラントインへの変換において、反応した尿酸と生成した H_2O_2 の物質量は等しいので、反応した尿酸のモル濃度を C とすると、問 4 より $C = 0.30$ mmol/L である。電離度を $\alpha = 7.0 \times 10^{-2}$ とすると、 $1 - \alpha \neq 1$ なので α が小さいときの近似式は使えない。オストワルトの希釈律より、求める電離定数 K_1 は次のようになる。

$$K_1 = \frac{C\alpha^2}{1 - \alpha} = \frac{0.30 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times (7.0 \times 10^{-2})^2}{1 - 7.0 \times 10^{-2}} = 1.6 \times 10^{-6} \text{ mol/L} \quad \dots (\text{答})$$

また、pH は次のように求められる。

$$[\text{H}^+] = C\alpha = 0.30 \times 10^{-3} \text{ mol/L} \times 7.0 \times 10^{-2} = 2.1 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$\therefore \text{pH} = 6 - \log_{10} 21 = 6 - (\log_{10} 3 + \log_{10} 7) = 4.7 \quad \dots (\text{答})$$

3

問 1 各電極で起こる反応は次のようになる。



問 2 流れた e^- の全電気量は次のようになる。

$$1.50 \text{ A} \times (10 \times 60 \times 60 + 43 \times 60 + 20) \text{ s} = 57900 \text{ C} \quad \dots (\text{答})$$

問 3 流れた e^- の全物質量は

$$\frac{57900 \text{ C}}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}} = 0.600 \text{ mol}$$

であり、電解槽 (イ)・(ウ) に流れた e^- の物質量は、電極 ④ の質量変化より

$$\frac{11.2 \text{ g}}{64.0 \text{ g/mol}} \times 2 = 0.350 \text{ mol}$$

と分かる。よって、電解槽 (ア) に流れた e^- の物質量は $(0.600 - 0.350) \text{ mol} = 0.250 \text{ mol}$ である。求める電極 ② の質量変化は次のようになる。

$$0.250 \text{ mol} \times 1 \times 108 \text{ g/mol} = 27 \text{ g} \quad \dots (\text{答})$$

問 4 電極 ① には 0.250 mol 、電極 ③・⑤・⑥ には 0.350 mol の e^- が流れるので、各電極で発生する気体および体積は次のようになる。

① (答) 酸素 (または O_2) $0.250 \text{ mol} \times \frac{1}{4} \times 22.4 \text{ L/mol} = 1.40 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$
 ③ (答) 塩素 (または Cl_2) $0.350 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \text{ L/mol} = 3.92 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$
 ⑤ (答) 酸素 (または O_2) $0.350 \text{ mol} \times \frac{1}{4} \times 22.4 \text{ L/mol} = 1.96 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$
 ⑥ (答) 水素 (または H_2) $0.350 \text{ mol} \times \frac{1}{2} \times 22.4 \text{ L/mol} = 3.92 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$

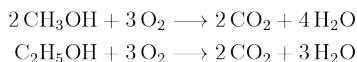
4

問 1 求める水酸化ナトリウム水溶液の体積を $x \text{ mL}$ とすると、次の当量関係が成り立つ。

$$1.40 \text{ mol/L} \times 400 \text{ mL} \times 1 \text{ 価} = \frac{11.84 \times 10^3 \text{ mg}}{74.0 \text{ g/mol}} \times 2 \text{ 価} + 0.60 \text{ mol/L} \times x \text{ mL} \times 1 \text{ 価}$$

$$\therefore x \text{ mL} = 400 \text{ mL} \quad \dots (\text{答})$$

問 2 メタノールとエタノールの完全燃焼は、それぞれ次の化学反応式で表される。



それぞれの燃焼に要した O_2 の物質量を $a \text{ mol}$ 、 $b \text{ mol}$ とすると、 CO_2 と H_2O の物質量について、それぞれ次の関係が成り立つ。

$$a \text{ mol} \times \frac{2}{3} + b \text{ mol} \times \frac{2}{3} = \frac{7.92 \text{ g}}{44.0 \text{ g/mol}} \quad (1)$$

$$a \text{ mol} \times \frac{4}{3} + b \text{ mol} \times \frac{3}{3} = \frac{5.94 \text{ g}}{18.0 \text{ g/mol}} \quad (2)$$

$$\therefore a \text{ mol} = 0.180 \text{ mol}, \quad b \text{ mol} = 0.0900 \text{ mol}$$

よって、求める O_2 の体積は次のようになる。

$$(a + b) \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = (0.180 + 0.0900) \text{ mol} \times 22.4 \text{ L/mol} = 6.05 \text{ L} \quad \dots (\text{答})$$

【注】本問では $(a + b) \text{ mol}$ が分かればよいので、(2) 式を用いず (1) 式のみで解答できてしまう。

問 3 状態方程式より、求める圧力は次のようになる。

$$\frac{\left(\frac{22.4 \text{ g}}{32.0 \text{ g/mol}} + \frac{11.2 \text{ g}}{28.0 \text{ g/mol}} \right) \times 8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K}) \times 300 \text{ K}}{12.0 \text{ L}} = 2.29 \times 10^5 \text{ Pa} \quad \dots (\text{答})$$

問 4 全溶質化学種の質量モル濃度が一致すれば、両水溶液の凝固点は一致する。 $\text{NaCl} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$ のように電離することに注意して、求める分子量を y とすると、次の等式が成り立つ。

$$\frac{45 \text{ g}}{y \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1.0 \text{ kg}} = 0.15 \text{ mol/kg} \times 2$$

$$\therefore y = 1.5 \times 10^2 \quad \dots (\text{答})$$

問 5 面心立方格子なので、単位格子中に銀原子が 4 個存在する。求める密度は次のようになる。

$$\frac{108 \text{ g/mol} \times 4 \text{ 個}}{6.0 \times 10^{23} \text{ 個/mol} \times (4.07 \times 10^{-8} \text{ cm})^3} = 10.7 \text{ g/cm}^3 \quad \dots (\text{答})$$

【化学（講評）】

今年度のⅠ期とはほぼ同様の形式で、いつもの昭和大学特有の問題である。出題内容も似通っているので、Ⅰ期の問題をしっかり復習した人は有利であろう。難易度は本年度Ⅰ期よりも平易である。

① は昨年度および今年度Ⅰ期に続き生化学に関する問題である。問題の見かけに惑わされずに丁寧に読むことが大切であり、文脈に沿っていけば無理なく解答できる。要求されているのは、通常の受験生なら知っているはずのアミノ酸の構造であった。ただし、選択肢にアミノ酸 20 個の略号が並んでいるので、それを覚えている必要はある。グルタチオンは今まで様々な大学で出題されているので、構造を覚えている人も多かったのではないかな。窒素の代謝については昨年度Ⅰ期においても出題された。

② も生体物質関連で、Ⅰ期に引き続き核酸が扱われた。といってもほとんど教科書にある知識しか求められておらず、YMS の直前講習で詳しく説明したことがそのまま出たので、対応する核酸をしっかりと選択できただろう。また、昨年度Ⅱ期に続きペルオキシダーゼが扱われたが、特に難しい部分はなく、吸光度の処理も簡単であった。問 3 はジヌクレオチドの記号の意味が物理選択者では分からなかった人もいるかもしれない。

③ は極めて標準的な並列・直列電解槽の電気分解で、本年度Ⅰ期に続いて電気分解が出題された。全問正解は必須である。

④ は予想通り理論化学の計算小問集合であり、どれも難なく解答できる。桁数の指定が問題ごとに異なる点には注意が必要だが、YMS の直前講習および昭和大学Ⅱ期模試ではしっかりと注意を促したので大丈夫だっただろう。

YMS の直前講習などで練習したことばかり出題されており、かなり心強かったことと思う！ 題材としても、YMS 昭和大学Ⅱ期模試で扱った結晶格子、必須アミノ酸、核酸などが出題された！

③ と ④ は確実に取ることは最低限であるが、計算ミスや桁数の指定に従わないなどで失点すると挽回は苦しい。

① と ② についても、問題文をしっかりと読み取れば正解できる問題がほとんどである。Ⅱ期試験ということも考慮すると、90 % の得点率はほしい。

医学部受験 36 年の実績と圧倒的合格力！

入学説明会

当日は個別相談会も実施いたします。

認定合格&特待制度

認定合格制度

医学部一次合格 + 面接試験

特待制度につきましては、YMS 入学説明会でご説明します。
ぜひご参加ください。

詳しくは YMS 入学説明会で！



申し込み受付中です。詳細は YMS ホームページをご覧ください。お電話にてお問い合わせください。

YMS 〒151-0053 東京都渋谷区代々木 1-37-14
<http://yms.ne.jp/>

TEL **03-3370-0410**