

埼玉医科大学(前期) 化学

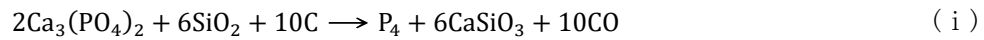
2025年 2月 4日実施

1

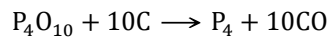
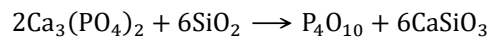
問 1 黄リンは分子式 P_4 で表される正四面体形の分子である。これを乾燥空气中で燃焼させると白色の十酸化四リン P_4O_{10} が生成する。これは乾燥剤としてよく用いられる。

(答) 1 ④, 2 ④, 3 ⑩

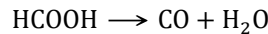
問 2 式(i)~(iii)は次のような化学反応式である。



式(i)は未定係数法でもよいが、次の2段階に分けて考えると分かりやすい。



まず、リン酸イオン PO_4^{3-} が熱分解して生じた O^{2-} が SiO_2 に移動し、ケイ酸イオン SiO_3^{2-} が生成する。このとき生成した P_4O_{10} がコークスにより還元されて P_4 の気体と CO (化合物 M) が生成する。これを水中で冷却させると塊状の黄リン(分子式 P_4) が得られる。なお、 CO は実験室において、ギ酸に濃硫酸(触媒)を加えて加熱することにより得る。



(答) 4 ②, 5 ⑥, 6 ⑩, 7 ⑥, 8 ⑩, 9 ⑤, 10 ⑥, 11 ④

問 3 赤リンは多数のリン原子が結合した複雑な構造をしている。これはマッチ箱の側薬や農薬の原料などに用いられ、燃焼させると十酸化四リンを生成する。なお、黄リンは自然発火するが、赤リンは自然発火しない。また、黄リンは猛毒であるが、赤リンの毒性は低い。

(答) 12 ①・②・③

問 4 (1) $NaH_2PO_4 \rightarrow Na^+ + H_2PO_4^-$, $Na_2HPO_4 \rightarrow 2Na^+ + HPO_4^{2-}$ のように電離するので $c_a = [H_2PO_4^-]$, $c_s = [HPO_4^{2-}]$ である。緩衝液 α の水素イオン濃度 $[H^+]$ は、化学平衡の法則より導出できる。

$$K_a = \frac{[HPO_4^{2-}][H^+]}{[H_2PO_4^-]}$$

$$\therefore [H^+] = \frac{[H_2PO_4^-]}{[HPO_4^{2-}]} \times K_a = \frac{c_a K_a}{c_s}$$

(答) 13 ①

(2) 求める質量を x g とすると

$$c_a = 0.20 \text{ mol/L} \times \frac{0.500 \text{ L}}{1.0 \text{ L}} = 0.10 \text{ mol/L}, \quad c_s = \frac{x \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} \times \frac{1}{1.0 \text{ L}} = \frac{x}{142} \text{ mol/L}$$

であるから、これらと $[H^+] = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ を(1)の結果に代入する。

$$1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L} = \frac{0.10 \text{ mol/L} \times 6.2 \times 10^{-8} \text{ mol/L}}{\frac{x}{142} \text{ mol/L}}$$

$$\therefore x \text{ g} = 8.8 \text{ g}$$

(答) 14 ④

2

問 1 化学物質が固有に持っているエネルギーを化学エネルギーという。反応物の化学エネルギーよりも生成物の化学エネルギーの方が低い反応はエンタルピーが減少し、発熱反応となる。このとき熱エネルギーや電気エネルギーなどの形態に変換される。化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置が電池である。

(答) 15 ②, 16 ①, 17 ⑥, 18 ⑩, 19 ③, 20 ⑤

問 2 二次電池は充電が可能な電池のことであり、③ニッケル・水素電池が該当する。他は全て充電できない一次電池である。なお、⑤リチウム電池はコイン形の一次電池であり、スマートフォンやノートパソコンなどに広く用いられているリチウムイオン電池(二次電池)とは異なる。

(答) 21 ③

問 3 (1) 正極では $O_2 + 4H^+ + 4e^- \rightarrow 2H_2O$, 負極では $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ の反応が起こる。
あが正極, いが負極である。

(答) 22 ④

(2) 流れた電子の物質量は

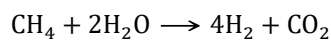
$$\frac{20 \text{ A} \times 1 \times 60 \times 60 \text{ s}}{9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}} = 0.746 \text{ mol}$$

である。正極の化学反応式より、求める水の質量は次の通りである。

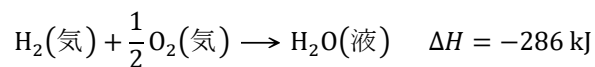
$$0.746 \text{ mol} \times \frac{2}{4} \times 18 \text{ g/mol} = 6.7 \text{ g}$$

(答) 23 ⑤

(3) メタンと水蒸気の化学反応式は



である。燃料電池全体の化学反応式は、エンタルピー変化も付して



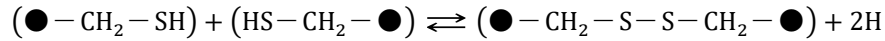
と表せるので、得られるエネルギーは次のようになる。

$$\frac{1.00 \text{ L}}{22.4 \text{ L/mol}} \times \frac{4}{1} \times \frac{1}{1} \times 286 \text{ kJ/mol} = 51.1 \text{ kJ}$$

(答) 24 ③

3

問 1 システインの側鎖は $-\text{CH}_2-\text{SH}$ であるが、システインの側鎖どうしが酸化されるとジスルフィド結合 $-\text{S}-\text{S}-$ が生成する。これはタンパク質の三次構造の発現に重要な役割を果たす。



(答) 25 ⑤

問 2 タンパク質にあるペプチド結合間に形成される水素結合により、特徴的な形状を持つ部分構造が生成する。これを二次構造といい、平行に並んだポリペプチド鎖がひだ状になった β -シート構造や、らせん状になった α -ヘリックス構造などがある。

(答) 26 ③

問 3 (1) α -アミノ酸 A に窒素原子が n 個あると仮定し、モル質量を M とすると

$$M = \frac{0.200 \text{ g}}{1.90 \times 10^{-3} \text{ mol} \times \frac{1}{n}} = 105n \text{ g/mol}$$

となるが、 $n = 1$ のとき $M = 105 \text{ g/mol}$ でセリン $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOH}$ が該当する。実際、炭素原子数は 3 であり、炭素の質量パーセントは

$$\frac{12 \times 3}{105} \times 100 \% = 34.3 \%$$

で一致する。求める窒素の質量百分率は次のようになる。

$$\frac{14}{105} \times 100 \% = 13.3 \%$$

(答) 27 ①, 28 ③, 29 ③

【注】

炭素の質量百分率から考える場合は次のようになる。 α -アミノ酸 A に炭素原子が m 個あると仮定し、モル質量を M とすると

$$M = 12m \text{ g/mol} \times \frac{100}{34.3} = 35m \text{ g/mol}$$

となるが、 $n = 3$ のとき $M = 105 \text{ g/mol}$ がやはり得られる。よって、(2)の選択肢にある ③セリン $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_2\text{OH})\text{COOH}$ が該当する。

(2) 各選択肢に対応するアミノ酸は、①グリシン (75), ②アラニン (89), ③セリン (105), ④フェニルアラニン (165), ⑤アスパラギン酸 (133), ⑥リシン (146) である。

(答) 30 ③

問 4 アミノ酸は陽イオンの状態だと陽イオン交換樹脂に吸着されるが、緩衝液の pH が各アミノ酸の等電点に達すると、電荷を失って溶出してくる。よって、等電点の低いアミノ酸から順に溶出してくる。つまり、酸性アミノ酸のグルタミン酸、中性アミノ酸のアラニン、塩基性アミノ酸のリシンの順となる。

(答) 31 ③

問 5 (1) 実験 I より, α -アミノ酸 B は不斉炭素原子を持たないグリシンである。

実験 II より, α -アミノ酸 C はキサントプロテイン反応を示すので, ベンゼン環を持つチロシンである。

実験 III より, 分解物 Y がビウレット反応を示すので 3 個以上のアミノ酸からなるペプチドであるが, ペプチド Q がテトラペプチドなので, 分解物 Y はトリペプチド, 分解物 Z はアミノ酸と決まる。

実験 IV より分解物 Z は硫黄を含むシステインと決まるので, トリペプチド Y のアミノ酸配列は, N 末端から順にグリシン, チロシン, アスパラギン酸であり, テトラペプチド Q は N 末端から順にグリシン, チロシン, アスパラギン酸, システインと決定する。

(答) 32 ③, 33 ④, 34 ②, 35 ①

(2) テトラペプチド Q を構成するアミノ酸のうち, アスパラギン酸だけが酸性アミノ酸で他は全て中性アミノ酸なので, テトラペプチド Q には 2 個のカルボキシ基がある。よって, エステル化に必要なメタノールの物質量は次の通りである。

$$1.0 \text{ mol} \times 2 = 2.0 \text{ mol}$$

(答) 36 ④

【講評】

昨年度に比べて計算負担が軽減され, 全体として取り組みやすい問題構成となっていた。特に, 元素の質量百分率から分子量を求める問題は, 事前にしっかりとした対策をしていた受験生にとってはスムーズに処理できたはずである。また, ペプチドに関する出題では, キサントプロテイン反応や等電点が扱われた。これらは基礎的な知識を問う内容であり, 『埼玉医科大学入試予想』で扱ったので, 落ち着いて解答できた受験生が多かったと考えられる。

時間的にも余裕があるので高得点も十分可能である。70% の得点率を目指したい。

昭和大学医学部[II期]模試2.20(木)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月17日(月) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

聖マリアンナ医科大学[後期]模試2.23(日)

科目 英/数/化/生/物 申込締切 2月20日(木) 20:00

会場 東京/大阪/福岡

対象 高3生・高卒生対象

料金 6,600円(税別)



※内容は変更になる場合がございます。最新の情報はホームページよりご確認ください。↗

医大別直前講習会 受付中

後期・II期

- 獨協医科大学
- 聖マリアンナ医科大学
- 日本大学
- 埼玉医科大学
- 昭和大学
- 日本医科大学



◆各講座の時間割・受講料・会場についてはHPでご確認ください。↗

本解答速報の内容に関するお問合せは



医学部専門予備校
YMS
heart of medicine

☎ 03-3370-0410 <https://yms.ne.jp/>
東京都渋谷区代々木 1-37-14

医学部進学予備校



☎ 0120-146-156
<https://www.mebio.co.jp/>

医学部専門予備校



☎ 0120-192-215
<https://www.mebio-eishinkan.com/>

メルマガ登録または LINE 友だち追加で全科目を閲覧

メルマガ登録



LINE 登録

