

2025年2月4日 実施

埼玉医科大学

医学部 一般 化学

(制限時間 理科2科90分)

解答
速報

医学部専門予備校

D組
デー

解 答

1 リンの単体と化合物, リン酸緩衝液

- 問1 ④ ④ ①
- 問2 ② ⑥ ① ⑥
 ① ⑤ ⑥ ④
- 問3 ①, ②, ③
- 問4 (1) ① (2) ④

問3 ④ 25℃, 1.013×10^5 Paにおいて, 空気中で自然発火するのは黄リン(白リン)である。

⑤ 猛毒で, 皮膚に触れるとやけどなどの傷害を起こすのは黄リン(白リン)である。

問4 (1) (iv)式の平衡は大きく左に偏っていることから,

$$[\text{H}_2\text{PO}_4^-] \doteq c_a \text{ [mol]}, [\text{HPO}_4^{2-}] \doteq c_s \text{ [mol]}$$

$$K_a = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \text{ より, } K_a \doteq \frac{c_s[\text{H}^+]}{c_a} \therefore [\text{H}^+] = \frac{c_a K_a}{c_s}$$

(2) Na_2HPO_4 を w [g] 溶かしたとすると,

$$K_a = \frac{[\text{HPO}_4^{2-}][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{PO}_4^-]} \text{ より, } 6.2 \times 10^{-8} \text{ mol/L} \doteq \frac{\frac{w \text{ [g]}}{142 \text{ g/mol}} \times 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}}{\frac{0.20 \text{ mol/L} \times 500}{1000} \text{ L}}} {1.0 \text{ L}} \therefore w = 8.80 \text{ g}$$

2 燃料電池

- 問1

15
19

 ②

16
20

 ①

17

 ⑥

18

 ⑦
- 問2

21

 ③
- 問3 (1)

22

 ④ (2)

23

 ⑤ (3)

24

 ③

問2 空気電池(空気亜鉛電池)や酸化銀電池, マンガン乾電池, リチウム電池は一次電池, ニッケル・水素電池は二次電池である。

問3 (1) 正極では $\text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$ の反応が起こっている。

(2) 電子は $\frac{20\text{ A} \times (1 \times 60 \times 60)\text{ s}}{9.65 \times 10^4\text{ C/mol}} = 0.746\text{ mol}$ 流れ, (1)より, 生成した H_2O の物質量は

流れる電子の物質量の $\frac{2}{4}$ 倍であることから, 求める質量は,

$$0.746\text{ mol} \times \frac{2}{4} \times 18\text{ g/mol} = 6.71\text{ g}$$

(3) $\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{H}_2 + \text{CO}_2$ の反応が起こるので, 放出されるエネルギーは,

$$\left(\frac{1.00\text{ L}}{22.4\text{ L/mol}} \times 4 \right) \times 286\text{ kJ/mol} = 51.07\text{ kJ}$$

3 ペプチド

問1 ⑤問2 ③問3 (1) ① ③ ③ (2) ③問4 ③問5 (1) ③ ④ ② ① (2) ④問3 (1) $\frac{1.9 \times 10^{-3} \text{ mol} \times 14 \text{ g/mol}}{0.20 \text{ g}} \times 100 = 13.3 (\%)$ (2) α -アミノ酸 A の分子量を M 、A 1 分子に含まれる窒素の数を x とすると、

$$\frac{0.200 \text{ g}}{M [\text{g/mol}]} \times x = 1.90 \times 10^{-3} \text{ mol} \quad \therefore M = 105x$$

(2)の選択肢から $x=1$ (①~⑤の場合) または $x=2$ (⑥の場合) である。 $x=2$ のとき、 $M=105 \times 2=210$ となるが、⑥の側鎖をもつアミノ酸であるリシンの分子量は 146 なので一致せず不適である。よって $x=1$ とわかる。 $x=1$ のとき、 $M=105 \times 1=105$ となるので、 α -アミノ酸 A の側鎖 R は③とわかる。

問4 緩衝液を、酸性側から pH を上げながら注入するとき、アミノ酸の等電点が小さいものから双性イオンになるため、等電点が小さいものから順に陽イオン交換樹脂に吸着しなくなり、溶出する。

問5 (1) 実験 I より、Q の N 末端の α -アミノ酸 B は③グリシンとわかる。実験 II より、C はベンゼン環を含む α -アミノ酸である④チロシンとわかる。

実験 III より、Y はトリペプチド、Z はアミノ酸とわかる。

実験 IV より、Z は硫黄を含む α -アミノ酸である①システインとわかる。

実験 I、実験 IV より、Q の C 末端の α -アミノ酸は Z である①システインとわかる。テトラペプチド Q には①~④のアミノ酸が 1 つずつ含まれるので、チロシンとシステインの間に②アスパラギン酸があることがわかる。

(2) C 末端のカルボキシ基以外に、アスパラギン酸の側鎖にもカルボキシ基があ

るため、Y 1.0 mol につき 2.0 mol のカルボキシ基がある。カルボキシ基と同じ物質量のメタノールがエステル化に必要であるので、最低限必要なメタノールの物質量は 2.0 mol。