

令和4年度

一般入学試験（前期）問題

# 理科（化学）

（薬学部）

## 注意事項

1. 問題冊子は、試験監督者の指示があるまで開いてはいけません。
2. 問題冊子と解答用紙(マークシート)は別になっています。
3. 解答用紙には解答欄以外に下記①～④の記入欄があるので、監督者の指示に従ってそれぞれ正しく記入し、マークしなさい。

- ① 氏名欄 氏名およびフリガナを記入しなさい。
- ② 受験番号欄 受験番号(数字および英字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
- ③ 試験種別欄 【一般前期(M)】にマークしなさい。
- ④ 教科・科目欄 【理科(化学)】にマークしなさい。

4. 解答は、解答用紙の解答欄にマークしなさい。  
例えば、

10
----

と表示のある問いに対して ③ と解答する場合は、次の[例]のように解答番号10の解答欄の ③ にマークしなさい。

[例]

解答 番号	解 答 欄									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10	①	②	●	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩

5. 試験時間は、60分です。

必要があれば、原子量は次の値を用いなさい。

H = 1.0    C = 12.0    N = 14.0    O = 16.0    Na = 23.0

**I** 次の各問いに答えよ。

問1 価電子の数の和が最大となる原子の組合せを、次の①～⑤から選べ。 1

- ① B と Si      ② Na と F      ③ Ne と O      ④ Ca と P      ⑤ N と S

問2 結晶に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを選べ。 2

- ① 銅などの金属結晶は、自由電子が存在し電気をよく導き、展性や延性などの性質がある。  
② 塩化ナトリウムは面心立方格子のイオン結晶で、イオンが静電気力で結びついている。  
③ 氷の結晶は、水分子が水素結合によってつながった構造を持っている。  
④ ドライアイスは分子結晶であり、二酸化炭素分子が共有結合で結びついている。  
⑤ 黒鉛は共有結合性結晶であるが、各炭素原子の1個の価電子が平面構造の中を比較的自由に動けるので、電気を導く。

問3 容積の等しい容器 A, B, C を真空にしたのち、次のように気体を封入した。容器内の圧力が高いものから順に正しく並べたものを、下の①～⑥から選べ。ただし、容器内の温度は 27 °C , 気体定数  $R=8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{k}$  とする。 3

容器A：13.2gのプロパン

容器B：標準状態(0 °C,  $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ )で、6.0Lの体積を占める二酸化炭素

容器C：27 °C,  $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$  で2.5Lの体積を占めるアンモニア

- ① A > B > C      ② A > C > B      ③ B > A > C  
④ B > C > A      ⑤ C > A > B      ⑥ C > B > A

問4 化学薬品の扱いとその保存方法に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを選べ。

4

- ① 黄リンは有毒な固体であり、空気中に置いておくと自然発火するので、水中に保存する。
- ② ジエチルエーテルは、揮発性で引火しやすいので、冷暗所で密閉して保存する。
- ③ 濃硝酸は光で分解するため、褐色の瓶に保存する。
- ④ ナトリウムなどのアルカリ金属は、水と接触すると発火するので、石油中に入れ冷暗所で保存する。
- ⑤ 濃硫酸に水が触れると激しく発熱するので、濃硫酸に水を少しずつ加えて薄める。

問5 アンモニア水を加えていくと沈殿が生じる次のA～Dの水溶液のうち、さらにアンモニア水を加えるとその沈殿が完全に溶解する水溶液はどれとどれか。組合せとして正しいものを、下の①～⑥から選べ。

A:硝酸鉄(Ⅱ)水溶液

B:硝酸銅(Ⅱ)水溶液

C:硝酸亜鉛水溶液

D:硝酸鉛(Ⅱ)水溶液

- ① AとB    ② AとC    ③ AとD    ④ BとC    ⑤ BとD    ⑥ CとD

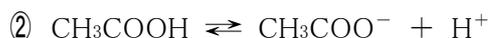
問6 炭酸ナトリウム( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) 3.18 g に 1.0 mol/L の塩酸 20 mL を加えると、二酸化炭素が発生する。反応が完全に進行したときに発生する二酸化炭素は、標準状態(0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa)で何 mL か。次の①～⑤から選べ。

- ① 112    ② 224    ③ 336    ④ 448    ⑤ 672

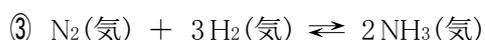
問7 化学平衡の状態にある次の①～⑤の反応のうち、【 】に示す条件を行ったときに平衡が左に移動するものを選べ。



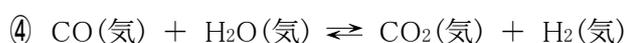
【加熱する】



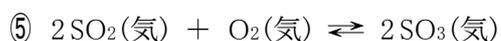
【水酸化ナトリウム水溶液を加える】



【全圧を一定に保ち、アルゴンを加える】



【温度一定で圧力を高くする】



【温度一定で圧力を高くする】

Ⅱ 次の文章を読み、あとの各問いに答えよ。

濃度が未知の、あるタンパク質の水溶液の質量パーセント濃度を求めるため、次の【実験】を行った。なお、このタンパク質には質量百分率で 14 % の N 原子が含まれているものとし、タンパク質の水溶液の密度は  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とする。

【実験】 このタンパク質の水溶液 10 mL をとり、タンパク質を完全に分解して、含まれている窒素をすべて  $\text{A}$  アンモニアとして発生させた。このアンモニアを  $0.20 \text{ mol/L}$  の希硫酸 25 mL に吸収させた後、 $\text{B}$  未反応の硫酸を  $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液で  $\text{C}$  滴定したところ、36 mL を要した。

問 1 下線部  $\text{A}$  について、アンモニアに関する次の a ~ d の記述のうち、正しいものの組合せを、下の  $\text{①} \sim \text{⑥}$  から選べ。 8

- a 工業的に鉄を主成分とする触媒を用いて、窒素と水素から合成する。
- b アンモニアを乾燥させる場合は、塩化カルシウムが適している。
- c 実験室では、アンモニウム塩と強塩基の混合物を加熱し、下方置換で捕集する。
- d 硝酸や尿素をつくる原料として用いられる。

$\text{①}$  a と b     $\text{②}$  a と c     $\text{③}$  a と d     $\text{④}$  b と c     $\text{⑤}$  b と d     $\text{⑥}$  c と d

問 2 下線部  $\text{C}$  について、滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積を正確に量るために用いた実験器具を、次の  $\text{①} \sim \text{⑤}$  から選べ。 9

- $\text{①}$  メスフラスコ                       $\text{②}$  メスシリンダー                       $\text{③}$  ホールピペット
- $\text{④}$  ビュレット                           $\text{⑤}$  コニカルビーカー

問 3 下線部  $\text{C}$  について、滴定の指示薬と中和点における溶液の液性の組合せとして正しいものを、次の  $\text{①} \sim \text{⑥}$  から選べ。 10

	指示薬	液性
$\text{①}$	メチルオレンジ	酸性
$\text{②}$	メチルオレンジ	中性
$\text{③}$	メチルオレンジ	塩基性
$\text{④}$	フェノールフタレイン	酸性
$\text{⑤}$	フェノールフタレイン	中性
$\text{⑥}$	フェノールフタレイン	塩基性

問4 水溶液の pH に関する次の①～⑤の記述のうち、正しいものを選べ。 11

- ① 塩基性が強いほど、pH の値は小さくなる。
- ② 0.10 mol/L のアンモニア水の pH は、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液の pH より小さい。
- ③ 0.10 mol/L の硫酸の pH は、同じ濃度の硝酸の pH より大きい。
- ④ 0.10 mol/L の塩酸の水素イオン濃度は、0.010 mol/L の硝酸の水素イオン濃度の半分である。
- ⑤ pH=3 の塩酸を  $10^5$  倍薄めると、溶液の pH は 8 になる。

問5 下線部①の未反応の硫酸は、0.2 mol/L の硫酸の体積として何 mL に相当するか。正しい数値を次の①～⑤から選べ。 12 mL

- ① 1.0      ② 3.0      ③ 4.5      ④ 9.0      ⑤ 18.0

問6 下線部②について、この【実験】で発生したアンモニアの物質量は何 mol か。最も近い数値を次の①～⑤から選べ。 13 mol

- ①  $1.8 \times 10^{-3}$     ②  $3.6 \times 10^{-3}$     ③  $6.4 \times 10^{-3}$     ④  $9.6 \times 10^{-3}$     ⑤  $1.0 \times 10^{-2}$

問7 このタンパク質の水溶液の質量パーセント濃度は何 % か。有効数字2桁で次の形式で表すとき、14 と 15 にあてはまる数字を下の①～⑩からそれぞれ一つずつ選べ。ただし、同じものを繰り返し選んでもよい。

14 . 15 %

- ① 1    ② 2    ③ 3    ④ 4    ⑤ 5    ⑥ 6    ⑦ 7    ⑧ 8    ⑨ 9    ⑩ 0

Ⅲ 次の文章を読み、あとの各問いに答えよ。

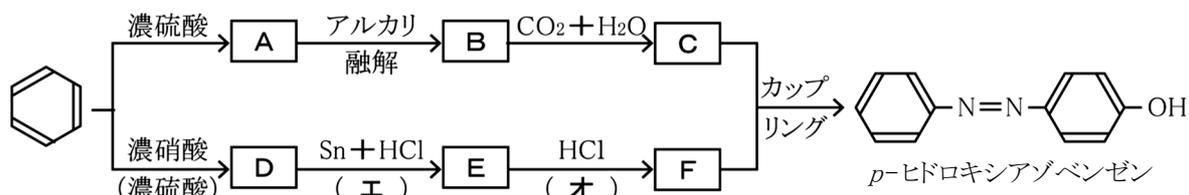
染料として用いられる有機化合物 *p*-ヒドロキシアゾベンゼン (*p*-フェニルアゾフェノール) はベンゼンを原料として【図】に示すような経路で合成される。

ベンゼンに濃硫酸を加えて (ア) し、化合物 A を合成する。化合物 A に水酸化ナトリウム水溶液を加え中和し、さらにアルカリ融解し化合物 B を合成する。次に ①化合物 B の水溶液に二酸化炭素を通して化合物 C を合成する。

一方、ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸を加えて (イ) し、化合物 D を合成する。次に化合物 D にスズと塩酸で (ウ) したのち、(エ) を加えて ②化合物 E を合成した。③化合物 E を塩酸に溶かし、0~5℃ に冷やしながらか、(オ) を加えて (カ) し、化合物 F を合成する。

最後に、5℃ に冷やした化合物 C の水酸化ナトリウム水溶液に化合物 F の水溶液を加え、カップリングさせて、*p*-ヒドロキシアゾベンゼン (*p*-フェニルアゾフェノール) を合成する。

【図】



問 1 (ア)~(ウ) にあてはまる反応の組合せとして正しいものを、次の①~⑧から選べ。

16

	ア	イ	ウ
①	ハロゲン化	アセチル化	酸化
②	ハロゲン化	ニトロ化	酸化
③	ハロゲン化	アセチル化	還元
④	ハロゲン化	ニトロ化	還元
⑤	スルホン化	アセチル化	酸化
⑥	スルホン化	ニトロ化	酸化
⑦	スルホン化	アセチル化	還元
⑧	スルホン化	ニトロ化	還元

問2 (エ)～(カ)にあてはまる語の組合せとして正しいものを、次の①～⑧から選べ。

17

	エ	オ	カ
①	水酸化ナトリウム水溶液	亜硝酸ナトリウム	アゾ化
②	水酸化ナトリウム水溶液	亜硫酸ナトリウム	アゾ化
③	アンモニア水溶液	亜硝酸ナトリウム	アゾ化
④	アンモニア水溶液	亜硫酸ナトリウム	アゾ化
⑤	水酸化ナトリウム水溶液	亜硝酸ナトリウム	ジアゾ化
⑥	水酸化ナトリウム水溶液	亜硫酸ナトリウム	ジアゾ化
⑦	アンモニア水溶液	亜硝酸ナトリウム	ジアゾ化
⑧	アンモニア水溶液	亜硫酸ナトリウム	ジアゾ化

問3 化合物Cを合成する方法は、下線部①のほかに、ベンゼンにプロペンを反応させる工業的方法もある。この方法で 化合物C以外にできる化合物 について、次の①～⑥の説明のうち、誤りを含むものを選べ。 18

- ① この化合物は、2-プロパノールを酸化して得られる。
- ② この化合物は、酢酸カルシウムを乾留して得られる。
- ③ この化合物は、プロピンに水を付加反応させて得られる。
- ④ この化合物は、ヨードホルム反応を示す。
- ⑤ この化合物は、フェーリング液を還元する。
- ⑥ この化合物は、有機溶媒として広く利用されている。

問4 下線部⑥について、次の文の(キ)～(ケ)にあてはまる語の組合せとして正しいものを、下の①～⑧から選べ。 19

化合物Eは、(キ)の性質を持ち、(ク)を受け取って(ケ)イオンになり、水溶性となるので希塩酸に溶けやすくなる。

	キ	ク	ケ
①	酸	水素イオン	陽
②	酸	水酸化物イオン	陽
③	酸	水素イオン	陰
④	酸	水酸化物イオン	陰
⑤	塩基	水素イオン	陽
⑥	塩基	水酸化物イオン	陽
⑦	塩基	水素イオン	陰
⑧	塩基	水酸化物イオン	陰

問5 下線部③を、温度を45℃以上で行うと、化合物Fは生成せず、化合物A～Dのいずれか1つと、ある気体が発生する。その組合せとして正しいものを、次の①～⑧から選べ。 20

	化合物	気体
①	A	水素
②	B	水素
③	C	水素
④	D	水素
⑤	A	窒素
⑥	B	窒素
⑦	C	窒素
⑧	D	窒素

問6 化合物C 15 cm<sup>3</sup>と化合物E 20 cm<sup>3</sup>を原料として用いた場合、*p*-ヒドロキシアゾベンゼン (*p*-フェニルアゾフェノール) は最大で何g得られるか。最も近い数値を次の①～⑥から選べ。ただし、密度を化合物Cが1.2 g/cm<sup>3</sup>、化合物Eが1.0 g/cm<sup>3</sup>とし、*p*-ヒドロキシアゾベンゼンの分子量を198とする。 21 g

- ① 31.9      ② 37.9      ③ 38.2      ④ 42.6      ⑤ 45.6      ⑥ 50.5

IV 【表】に示す5つのアミノ酸が繋がったペントペプチドについて、その構造を決めるために次の【実験】を行った。あとの各問いに答えよ。なお、ペプチドの構造については、未反応の $\alpha$ -アミノ基を持つ末端のアミノ酸をN末端、反対側にある未反応のカルボキシ基を持つアミノ酸をC末端と呼ぶ。

【表】 ペントペプチドを構成するアミノ酸

アミノ酸の名称	分子量	側鎖(置換基)の構造式
グリシン	75	-H
アスパラギン酸	133	-CH <sub>2</sub> -COOH
リシン	146	-(CH <sub>2</sub> ) <sub>4</sub> -NH <sub>2</sub>
システイン	121	-CH <sub>2</sub> -S-H
チロシン	181	-CH <sub>2</sub> -C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> -OH

【実験】

- 〔1〕 適当な加水分解酵素を用い、部分加水分解により3つのトリペプチド **a**、**b**、**c** が得られた。このうち、トリペプチド **c** がN末端を含むことがわかっている。
- 〔2〕 ㉞ 3つのトリペプチドに濃硝酸を加えて加熱すると、すべてのペプチドで黄色になり、アンモニア水を加えると橙黄色になった。
- 〔3〕 トリペプチド **b** のみ、不斉炭素原子を持たないアミノ酸を含んでいた。
- 〔4〕 3つのトリペプチド溶液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱し、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、**a**と**c**のペプチド溶液においては㉟黒色沈殿が生じたが、**b**のペプチド溶液については変化がなかった。
- 〔5〕 トリペプチド **c** の等電点は、トリペプチド **a**、**b** の等電点より高かった。
- 〔6〕 トリペプチド **b** の分子量が3つのトリペプチドの中で最も小さかった。

問1  $\alpha$ -アミノ酸のうち、体内では合成されない、または合成されにくいため、食品から摂取する必要があるアミノ酸の名称を、次の①~⑤から選べ。 22

- ① 単純アミノ酸                      ② 複合アミノ酸                      ③ 必須アミノ酸  
 ④ 摂取アミノ酸                      ⑤ 合成アミノ酸

問2 下線部㉞の反応名を、次の①~⑥から選べ。 23

- ① ニンヒドリン反応                      ② フェーリング反応                      ③ ヨードホルム反応  
 ④ ビウレット反応                      ⑤ キサントプロテイン反応                      ⑥ エステル反応

問3 下線部①の黒色沈殿の化学式を、次の①～⑥から選べ。 24

- ① PbS      ② Pb(OH)<sub>2</sub>      ③ CuS      ④ SnS      ⑤ PbSO<sub>4</sub>      ⑥ CuSO<sub>4</sub>

問4 【表】の amino 酸のうち、中性 amino 酸の数を、次の①～⑤から選べ。 25 個

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5

問5 等電点に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを選べ。 26

- ① amino 酸の等電点とは、陽イオン、双性イオン、陰イオンの電荷が全体としてゼロになるときの pH のことである。
- ② 等電点は amino 酸の種類によって異なるので、amino 酸の混合溶液を適当な pH のもとで電気泳動させると、各 amino 酸を分離することができる。
- ③ 酸性溶液中で、アスパラギン酸とリシンの混合溶液を電気泳動すると、アスパラギン酸は陽極側に移動する。
- ④ 酸性溶液中で、アスパラギン酸とリシンの混合溶液を電気泳動すると、リシンは陰極側に移動する。
- ⑤ pH=6 前後の溶液中で、グリシンとメチオニンの混合溶液を電気泳動しても分離することができない。

問6 【実験】の結果からペントペプチドの5つの amino 酸の配列を推定し、N末端から数えて4番目の amino 酸を、次の①～⑤から選べ。 27

- ① グリシン      ② アスパラギン酸      ③ リシン      ④ メチオニン      ⑤ チロシン

〈化学〉 前期 正答・配点

		解答番号	正答	配点
<b>I</b> (25点)	問 1	1	⑤	3点
	問 2	2	④	4点
	問 3	3	①	4点
	問 4	4	⑤	3点
	問 5	5	④	3点
	問 6	6	②	4点
	問 7	7	③	4点
<b>II</b> (25点)	問 1	8	③	3点
	問 2	9	④	3点
	問 3	10	①	3点
	問 4	11	②	4点
	問 5	12	④	4点
	問 6	13	③	4点
	問 7	14	⑥	4点
	15	④		
<b>III</b> (25点)	問 1	16	⑧	4点
	問 2	17	⑤	4点
	問 3	18	⑤	4点
	問 4	19	⑤	4点
	問 5	20	⑦	4点
	問 6	21	②	5点
<b>IV</b> (25点)	問 1	22	③	4点
	問 2	23	⑤	4点
	問 3	24	①	4点
	問 4	25	③	4点
	問 5	26	③	4点
	問 6	27	②	5点