

2025 年 2 月 17 日

受験生の皆さま
関係者各位

神戸薬科大学

2025 年度一般選抜（前期）（地域枠選抜）における入試問題出題ミスについて

2025 年 2 月 4 日（火）に実施いたしました一般選抜（前期）・（地域枠選抜）で、「化学」（必須）において、下記のとおり出題ミスがあることが判明いたしましたのでお知らせします。

受験生の皆様をはじめ関係者の皆様にお知らせするとともに、ご迷惑をおかけしましたこととお詫び申し上げます。今回の事態を真摯に受け止め再発防止に努めてまいります。

記

1. 概要

- (1) 入 試 区 分：一般選抜（前期）・（地域枠選抜）
- (2) 試験実施日：2025 年 2 月 4 日（火）
- (3) 合格発表日：2025 年 2 月 11 日（火）
- (4) 対 象 学 部：薬学部
- (5) 科 目：「化学」
- (6) 対象受験者数：498 名・34 名

2. 出題ミスの内容

・大問 7 問 32

「問 3 1 のペプチド①～③の水溶液のうち」と記載すべきところ、「問 3 1 のペプチド①～③の水溶液うち」と「の」の脱字としてしまったもの。

3. 出題ミスの発見状況

試験終了後に、入試問題の適正を調査した担当者から出題ミスがある旨の報告があり判明しました。

4. 対応について

当該問題については、脱字箇所以降の説明文で、質問の意図は伝わる文章となっているため解答には影響ないと判断し、得点調整は実施しない。

以上

当該問題

問 3 2 問 3 1 のペプチド①～③の水溶液うち、濃硝酸を加えて加熱し、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になるものを、ペプチド①～③からすべて選び、①～③の番号で答えよ。

化 学

試験時間；12:30～14:10（100 分）

配 点；200 点

【注意事項】

1. 試験開始の合図があるまで、この「問題冊子」の中を見てはいけません。
2. 配付物 ； （1）「問題冊子」1～31ページ
（2）「解答用紙」2枚
3. 「問題冊子」中、表紙裏と10ページ、11ページ、17ページ、21ページ、25ページ、29ページは下書き用紙です。
計算用紙として使いなさい。
問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
4. 問題文は、1～9ページ、12～16ページ、18～20ページ、22～24ページ、26～28ページ、30～31ページに印刷してあります。
5. 試験開始と同時に配付物を確認し、脱落している場合は申し出なさい。
また、試験中に「問題冊子」の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および「解答用紙」の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
6. 「解答用紙」について
☆ 「解答用紙（その1）」、「解答用紙（その2）」の氏名欄には各自の氏名を楷書で記入し、受験番号記入欄には各自の5ケタの受験番号（90001，90002，90003，・・・）を記入しなさい。

「解答用紙（その1）」

1	～	4
---	---	---

 の解答用紙です。

「解答用紙（その2）」

5	～	7
---	---	---

 の解答用紙です。
7. 試験終了の合図と同時に、裏返しの状態で下から「問題冊子」，「解答用紙（その1）」，「解答用紙（その2）」の順に並べなさい。
8. 試験終了後、「問題冊子」は持ち帰りなさい。

下書き用紙

解答はすべて「解答用紙」の指定された箇所に記入せよ。

必要があれば、次の数値を用いよ。

原子量： **H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Al = 27**

S = 32.0, Cl = 35.5, Ca = 40.0, Cu = 64.0

アボガドロ定数： **6.02×10^{23} /mol**

気体定数： **8.30×10^3 Pa·L/(K·mol)**

ファラデー定数： **9.65×10^4 C/mol**

セルシウス温度目盛りのゼロ点 **0 °C : 273 K**

標準状態：**0 °C, 1.013×10^5 Pa**

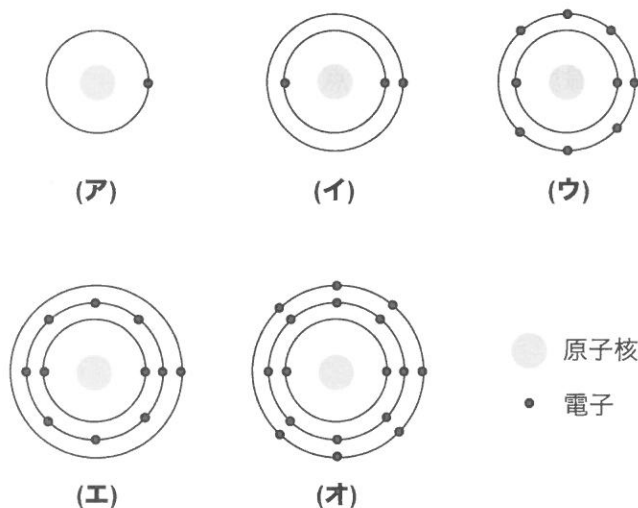
標準状態での理想気体のモル体積：**22.4 L/mol**

『余 白』

1**問 1** 次の（１）～（８）の問いに答えよ。

（３１点）

- （１） 次の図は、原子の電子配置を示している。中央の原子核のまわりの同心円状の電子殻に電子が配置されている。（ア）～（オ）のうち、**１** 価の陰イオンになるとネオン **Ne** と同じ電子配置になるものを **１** つ選べ。



- （２） 次の（ア）～（オ）の記述のうち、正しいものを **１** つ選べ。

- （ア） 同位体は、質量数は等しいが、原子番号が異なる。
（イ） K^+ 、 Na^+ 、 Li^+ のうち、イオン半径が最も大きいのは Li^+ である。
（ウ） 貴ガス（希ガス）の最外殻電子の数は、すべて **８** 個である。
（エ） 電子殻の **M** 殻は、最大 **８** 個の電子を収容できる。
（オ） 原子核の質量は、原子の質量とほぼ等しい。

(3) 次の図1～3は、ある理想気体の圧力 P 、体積 V 、絶対温度 T 、圧力と体積の積 PV の関係を示している。(ア)～(ク)のうち、設問(a)～(c)の解答として適切な組み合わせを1つ選べ。ただし、図1および図2では、物質量は一定とする。

- (a) 図1において、曲線A(絶対温度 T_A で一定)、曲線B(絶対温度 T_B で一定)のうち、絶対温度が高い方の曲線はどちらか。
- (b) 図2において、直線C(圧力 P_C で一定)、直線D(圧力 P_D で一定)のうち、圧力が高い方の直線はどちらか。
- (c) 図3において、E(物質量 n_E で一定)、F(物質量 n_F で一定)のうち、物質量大きい方の直線はどちらか。

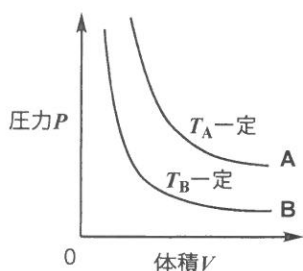


図1

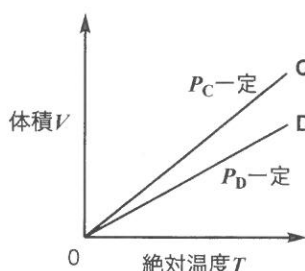


図2

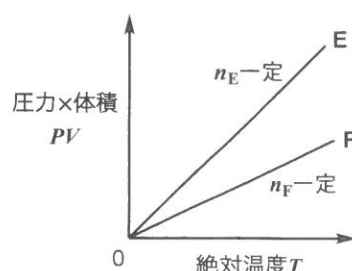


図3

	(a)	(b)	(c)
(ア)	A	C	E
(イ)	A	C	F
(ウ)	A	D	E
(エ)	A	D	F
(オ)	B	C	E
(カ)	B	C	F
(キ)	B	D	E
(ク)	B	D	F

- (4) あるタンパク質 0.50 g を水に溶かして 83 mL にした水溶液がある。
この水溶液の 27°C での浸透圧は、 $2.5 \times 10^2\text{ Pa}$ だった。このタンパク質の分子量はいくらか。最も近い値を (ア) ～ (カ) から 1 つ選べ。
ただし、ファントホッフの法則が成り立つものとする。

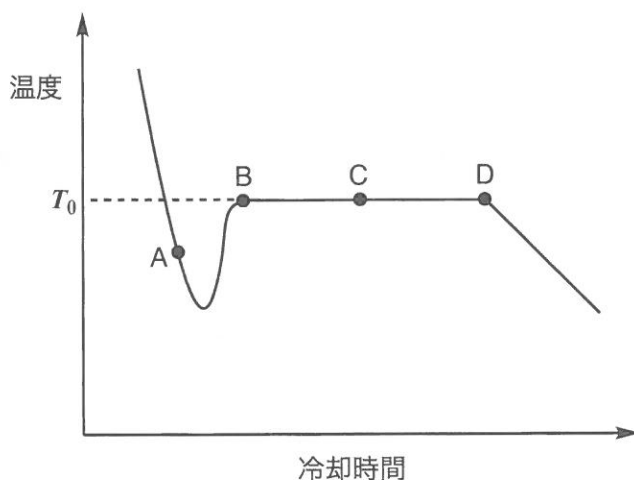
- | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| (ア) 5.0×10^3 | (イ) 7.0×10^3 | (ウ) 9.0×10^3 |
| (エ) 2.0×10^4 | (オ) 4.0×10^4 | (カ) 6.0×10^4 |

- (5) コロイド溶液に関する (ア) ～ (オ) の記述のうち、誤っているものを 1 つ選べ。

- (ア) 負に帯電した泥水のコロイド粒子を凝析させるには、同じモル濃度・同じ体積であれば、硫酸ナトリウム水溶液よりも硫酸アルミニウム水溶液を加えたほうが有効である。
- (イ) 卵白を水で薄めて均一にしたものに少量の電解質を加えると、凝析が起こる。
- (ウ) ブラウン運動は、分散媒の分子が熱運動によってコロイド粒子に衝突するために起こる。
- (エ) セッケン水がチンダル現象を示すのは、コロイド粒子が光を強く散乱しているためである。
- (オ) コロイド粒子は、ろ紙は通過するが、セロハンは通過しない。

『余 白』

- (6) 次の図は、ある純溶媒を冷却したときの冷却時間と温度の関係を表したものである。これに関する(ア)～(オ)の記述のうち、誤っているものを1つ選べ。



- (ア) 点 A では、過冷却の状態にある。
(イ) 点 B から凝固が始まった。
(ウ) 点 C では、液体と固体が共存していた。
(エ) 温度 T_0 は、この純溶媒の凝固点である。
(オ) この純溶媒に少量の物質を溶かして冷却時間と温度の関係を調べたところ、点 D に相当する状態の温度は、純溶媒に比べて低下した。

『余 白』

(7) アンモニア水では、次式のような電離平衡が成り立つ。

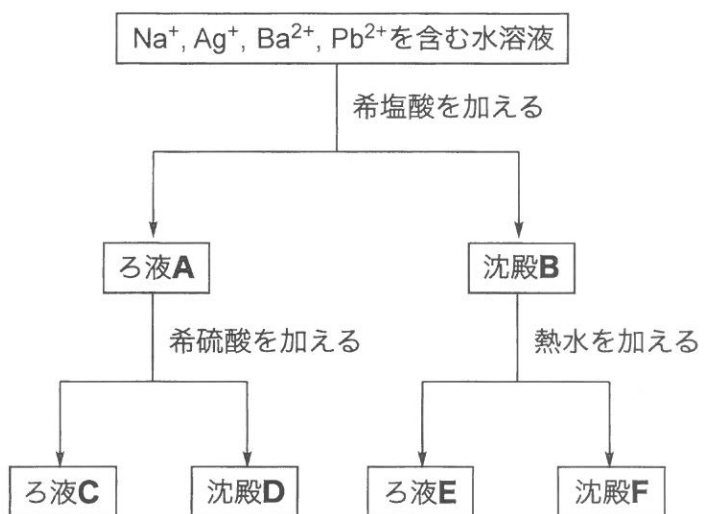


0.10 mol/L のアンモニア水の 25 °C における pH として、最も近い値を (ア) ～ (カ) から 1 つ選べ。ただし、この条件におけるアンモニアの電離度を 0.012 とし、25 °C における水のイオン積 K_w を $1.0 \times 10^{-14} (\text{mol/L})^2$ とする。必要ならば、 $\log_{10}2 = 0.30$ 、および $\log_{10}3 = 0.48$ を使用すること。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| (ア) 9.8 | (イ) 10.2 | (ウ) 10.7 |
| (エ) 11.1 | (オ) 11.6 | (カ) 12.0 |

『余 白』

- (8) Na^+ , Ag^+ , Ba^{2+} , Pb^{2+} を含む水溶液に対して、図に示す分離操作を行った。ろ液 E に分離される金属イオンを (ア) ~ (エ) から 1 つ選べ。



(ア) Na^+ (イ) Ag^+ (ウ) Ba^{2+} (エ) Pb^{2+}

『余 白』

2

次の記述を読んで、問い（問2～問5）に答えよ。

（20点）

混合気体の圧力を全圧といい、各成分気体が混合気体と同じ体積を単独で占めるときの各成分気体が示す圧力を分圧という。混合気体の全圧は、各成分気体の分圧の和に等しく、この関係はドルトンの分圧の法則とよばれる。

密封容器内に気体と液体が共存する場合の容器内の圧力を考えてみる。容器内で液体が気液平衡にある場合、容器内の全圧は、液体の飽和蒸気圧と液体を生じていない各成分気体の分圧の和となる。一方、液体がすべて蒸発して気体となっている場合、容器内の全圧は気体の圧力と液体が蒸発して生じた気体の圧力の和となる。

これらをふまえて、以下の**実験**を行った。

実験 (i) $1.00 \times 10^{-1} \text{ mol}$ のプロパン C_3H_8 と $6.00 \times 10^{-1} \text{ mol}$ の酸素 O_2 を 16.6 L の密封容器に入れて、温度を $27.0 \text{ }^\circ\text{C}$ に保った。 (ii) その後、 C_3H_8 を完全に燃焼させ、再び温度を $27.0 \text{ }^\circ\text{C}$ に保った。ただし、気体は理想気体としてふるまうものとし、水の体積および気体の水への溶解は無視できるものとする。また、 $27.0 \text{ }^\circ\text{C}$ における水の飽和蒸気圧は $3.60 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。

問2 C_3H_8 を完全燃焼させたときの反応を化学反応式で記せ。

問3 下線部 (i) について、燃焼前の容器内の全圧 [Pa] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。

問4 下線部 (ii) について、完全燃焼後の容器内の全圧 [Pa] はいくらか。
有効数字3桁で答えよ。

問5 下線部 (ii) について、凝縮により容器内に液体の水が生じている場合、その質量 [g] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。ただし、液体の水が生じていない場合は0 [g] と答えよ。

『余 白』

下書き用紙

下書き用紙

3

次の記述を読んで、問い（問6～問9）に答えよ。

（21点）

塩酸に炭酸カルシウム CaCO_3 を加えると、塩化カルシウム CaCl_2 とともに、水 H_2O および二酸化炭素 CO_2 が生成する。この反応は次の化学反応式で表される。これらをふまえて、以下の実験を行った。



実験 主成分として CaCO_3 を含む粉末がある。ある濃度の塩酸を 5 個のビーカーに 400 mL ずつはかりとり、それぞれのビーカーに 2.50 g から 22.5 g まで、5.00 g ずつ量を変えて、この粉末を加えた。この操作において、粉末の質量 [g] と発生した CO_2 の関係を調べた。このとき、3 番のビーカーでは、 HCl と CaCO_3 が過不足なく反応したことがわかった。ただし、 HCl は CaCO_3 のみと反応し、含まれている不純物とは反応しない。また、発生した CO_2 は塩酸に溶解せず、理想気体としてふるまい、表記した体積は標準状態でのものとする。

ビーカーの番号	1	2	3	4	5
粉末の質量 [g]	2.50	7.50	12.5	17.5	22.5
発生した CO_2 の体積 [mL]	448	1344	2240	2240	2240

問6 実験に用いた塩酸のモル濃度 [mol/L] はいくらか。有効数字2桁で答えよ。

問7 この粉末における CaCO_3 の含有率（質量百分率）は何%か。整数値で答えよ。

問 8 5 番のビーカーにおいて、 HCl と反応せずに残った粉末中の CaCO_3 の質量 [g] はいくらか。小数第 1 位まで答えよ。

問 9 各ビーカーに加える粉末の質量や塩酸の体積は変えず、塩酸の濃度だけを 2 倍に変えて同様に実験した。この実験について、次の①～③の記述のうち、正しいものに○印を、間違っているものに×印を記入せよ。

- ① 1 番から 5 番のビーカーにおいて、 CaCO_3 はすべて HCl と反応し、未反応のまま残存することはない。
- ② 4 番と 5 番のビーカーにおいて発生する CO_2 の体積は同じである。
- ③ 5 番のビーカーでは、 HCl と CaCO_3 は過不足なく反応する。

『余 白』

4

次の記述を読んで、問い（問10～問15）に答えよ。

（30点）

周期表の17族に属する元素は、ハロゲンと総称される。ハロゲン分子のうち、【ア】は常温、常圧で気体、【イ】は常温・常圧で液体、【ウ】は常温・常圧で固体である。

ハロゲンと水素を反応させると、ハロゲン化水素が生成する。いずれも無色、刺激臭を持つ気体であり、その水溶液は、一般に、酸としての性質が強い。塩化水素 HCl は、代表的なハロゲン化水素である。(i) 実験室で HCl を得るには、塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて、加熱する。

ヨウ素 I_2 に水素 H_2 を反応させると、ヨウ化水素 HI が生成する。反応は、以下の①式で示される可逆反応である。ただし、①式の正反応（右向きの反応）は発熱反応である。



体積 20 L の容器に、1.2 mol の H_2 と 0.90 mol の I_2 を入れ、温度 $T_1^\circ\text{C}$ に保ったところ、①式の反応が (ii) 平衡状態 に達した。このとき、容器内には HI が 1.6 mol 生成していた。

この平衡状態に達した容器内に、0.30 mol の I_2 を追加し、温度 $T_2^\circ\text{C}$ に保ったところ、①式の反応が (iii) 新しい平衡状態 に達した。

問10 文中の【ア】～【ウ】に入る適切な第5周期までのすべてのハロゲン分子の分子式を記せ。

『余 白』

問 1 1 第 5 周期までのハロゲン原子とその関連化合物に関する以下の (a)～(d) の記述のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) イオン化エネルギーが最も大きいハロゲン原子は、ヨウ素原子である。
- (b) 電気陰性度が最も大きいハロゲン原子は、フッ素原子である。
- (c) 沸点が最も高いハロゲン化水素は、ヨウ化水素である。
- (d) ヨウ化カリウム水溶液に塩素水（塩素の水溶液）を加えると、溶液の色が褐色に変化する。

問 1 2 下線部 (i) の化学反応式を記せ。また、発生した **HCl** の適切な捕集方法を記せ。

問 1 3 ①式の平衡反応に関する以下の (a)～(d) の記述のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- (a) 平衡状態においては、正反応（右向きの反応）と逆反応（左向きの反応）の速度は等しい。
- (b) ①式が平衡状態にあるとき、温度を一定に保ちながら、圧力を増加させると、①式の平衡は右に移動する。
- (c) 触媒を加えると、平衡状態に達するまでの時間は短くなるが、平衡は移動しない。
- (d) ①式が平衡状態にあるとき、容器の温度を高くすると、①式の平衡は右に移動する。

『余 白』

問 1 4 下線部 (ii) の平衡状態における平衡定数はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。

問 1 5 下線部 (iii) の平衡状態において、容器内に存在する HI の物質量〔mol〕はいくらか。有効数字 2 桁で答えよ。ただし、温度 $T_2^{\circ}\text{C}$ における①式の平衡定数を 36 とする。

『余 白』

下書き用紙

5

次の記述を読んで、問い（問16～問20）に答えよ。

（30点）

純粋な銅は、(i) 粗銅板を陽極，純銅板を陰極とし，硫酸酸性にした硫酸銅(II)水溶液中で電気分解を行うことで得られる。このように，電気分解を利用して不純物を含む金属から高純度の金属を取り出すことを，電解精錬とよぶ。

(ii) 銅以外に単体の鉄，銀，金，亜鉛，ニッケルのいずれか1つのみを含んでいる5つの粗銅板A～Eがある。それぞれの粗銅板を陽極，純銅板を陰極とし，希硫酸で酸性にした十分な量の硫酸銅(II)水溶液を電解槽に入れ，直流電流で電気分解を行った。その結果，(iii) いずれの粗銅板を用いた場合も，粗銅板の質量が減少するとともに，純銅板に純銅が析出した。また，(iv) 粗銅板D, Eを用いた場合にのみ，粗銅板の下に金属の沈殿が見られた。

問16 下線部 (i) について，陽極で生じる銅の化学変化を表すイオン反応式を，電子 e^- を用いて示せ。

問17 下線部 (i) に示す電気分解を，1.93 A で1時間23分20秒間行ったとき，純銅板に析出した銅の質量 [g] はいくらか。有効数字3桁で答えよ。ただし，流れた電流はすべて電気分解に使用されたものとし，析出した銅の純度は100 %とする。

『余 白』

問 18 下線部 (ii) ~ (iv) について、以下の文中の【ア】～【ウ】に入る最も適切な語句の組み合わせを (a)～(h) から 1 つ選んで記入せよ。また、X、Y に入るすべての金属を元素記号で、Z に入る適切な語句を、それぞれ記入せよ。

粗銅板に含まれる銅以外の金属のうち、銅よりも【ア】の【イ】い金属は、陽イオンとなって水溶液中に溶け出す。したがって、粗銅板 A, B, C には X のうちのいずれかの金属が含まれると考えられる。一方、銅よりも【ア】の【ウ】い金属である Y は、粗銅板 D, E のいずれかに含まれると考えられ、下線部 (iv) に示すように沈殿となる。この沈殿は Z とよばれる。

	【ア】	【イ】	【ウ】
(a)	イオン化エネルギー	小さ	大き
(b)	イオン化エネルギー	大き	小さ
(c)	イオン化傾向	小さ	大き
(d)	イオン化傾向	大き	小さ
(e)	電気陰性度	小さ	大き
(f)	電気陰性度	大き	小さ
(g)	電子親和力	小さ	大き
(h)	電子親和力	大き	小さ

『余 白』

問 1 9 下線部 (iii) について，陽極に粗銅板 **D** を用いて，ある一定の条件で電気分解したとき，粗銅板の質量が **4.16 g** 減少し，純銅板の質量が **3.84 g** 増加した。このとき，粗銅板 **D** に含まれる銅の純度は質量百分率〔%〕でいくらか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし，電気分解によって粗銅板の銅と銅以外の金属の組成は変わらず，沈殿物の溶解や反応は起こらないものとする。また，純銅板に析出する銅の純度は **100 %** とする。

問 2 0 新たに，十分な量の硝酸銀水溶液を入れた電解槽を用意し，陽極と陰極に白金を用いて，**問 1 9** と同じ電気量で電気分解を行った。このとき，陽極および陰極で起こる反応を電子 e^- を用いたイオン反応式で示せ。また，電解槽から発生した気体の標準状態における体積〔**L**〕はいくらか。有効数字 3 桁で答えよ。ただし，発生する気体はすべて理想気体とみなすことができ，気体の水溶液への溶解は考えないものとする。

『余 白』

下書き用紙

6

次の記述を読んで、問い（問21～問27）に答えよ。

（31点）

- (a) 化合物 **A** は、炭素、水素、酸素からなるエステルである。(i) 71.4 mg の化合物 **A** を完全燃焼したところ、二酸化炭素 154.0 mg と水 63.0 mg が生じた。
- (b) 化合物 **A** の分子量は、トルエンの分子量より大きく、クメン（イソプロピルベンゼン）の分子量よりも小さい。
- (c) 化合物 **A** に水と酸を加えて温めると、中性の化合物 **B** と酸性の化合物 **C** が生じた。
- (d) 化合物 **B** を注意深く酸化すると、ケトン **D** が生じた。
- (e) 化合物 **C** と炭素数が同じである 1 価アルコール **E** を注意深く酸化すると化合物 **F** が生じ、化合物 **F** をさらに酸化すると化合物 **C** が生じた。
- (f) (ii) フェーリング液に化合物 **F** を加えて加熱すると、赤色沈殿が生じた。
 (iii) 化合物 **F** にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、特異臭をもつ黄色沈殿が生じた。

『余 白』

問 2 1 下線部 (i) について, 71.4 mg の化合物 **A** に含まれる炭素原子, 水素原子, 酸素原子の質量はそれぞれ何 mg か。小数第 1 位まで求めよ。

問 2 2 化合物 **A** の分子式を $C_xH_yO_z$ の形で答えよ。

問 2 3 化合物 **A** の構造異性体のうちで, エステルは何種類あるか。ただし, 鏡像異性体 (光学異性体) は 2 種類とせず, 1 種類と数えるものとする。

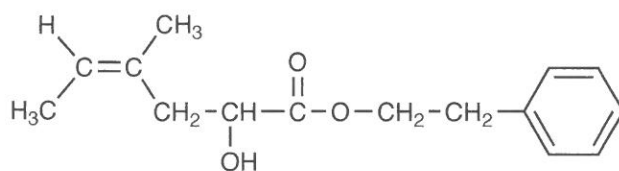
『余 白』

問 2 4 下線部 (ii) について、沈殿した物質の化学式を書け。

問 2 5 下線部 (iii) について、沈殿した物質の名称と化学式を書け。

問 2 6 化合物 F の名称を答えよ。

問 2 7 下記の例にならって、化合物 A の構造式を書け。



構造式の例

『余 白』

下書き用紙

7

次の記述を読んで、問い（問28～問34）に答えよ。

(37点)

アミノ酸は、分子内に塩基性のアミノ基 $-\text{NH}_2$ と酸性のカルボキシ基 $-\text{COOH}$ をもち、一般に図1のように表される。表1には、いくつかのアミノ酸を示した。結晶中や水溶液中において、アミノ酸分子の $-\text{NH}_2$ と $-\text{COOH}$ は、 H^+ の移動により $-\text{NH}_3^+$ と $-\text{COO}^-$ になっている。このように、分子内に正と負の両電荷をもつイオンを双性イオンという。

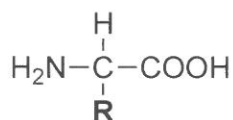


図1 アミノ酸の一般式（Rは置換基を表す）

表1

アミノ酸	置換基 R の構造	分子式	分子量	等電点
アラニン	$-\text{CH}_3$	$\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2$	89	6.0
グリシン	$-\text{H}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$	75	6.0
グルタミン酸	$-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}$	$\text{C}_5\text{H}_9\text{NO}_4$	147	3.2
チロシン	$-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_4-\text{OH}$	$\text{C}_9\text{H}_{11}\text{NO}_3$	181	5.7
メチオニン	$-(\text{CH}_2)_2-\text{S}-\text{CH}_3$	$\text{C}_5\text{H}_{11}\text{NO}_2\text{S}$	149	5.7
リシン	$-(\text{CH}_2)_4-\text{NH}_2$	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_2$	146	9.7

アミノ酸分子にはアミノ基とカルボキシ基があるので、分子間で脱水縮合反応が起こり、ペプチド結合ができる。アミノ酸がペプチド結合でつながってできる化合物をペプチドという。図 2 はペプチドのアミノ酸配列を表記する際の例を示している。

N 末端 グリシン—アラニン C 末端 という書き方は、

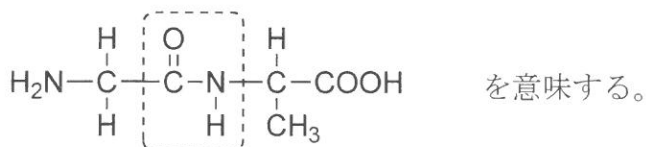


図 2 鎖状ペプチドの表記の例（グリシンのカルボキシ基側のペプチド結合を点線で囲って示してある。）

問 2 8 アミノ酸は、 $-\text{COOH}$ と $-\text{NH}_2$ の両方をもつため、酸と塩基の両方の性質を示す。このため、図 3 のアラニンの例のように、水溶液の pH に応じて、双性イオン、陽イオン、陰イオンの平衡状態で存在している。空欄【ア】、【イ】に入る最も適するイオンの構造式を書け。

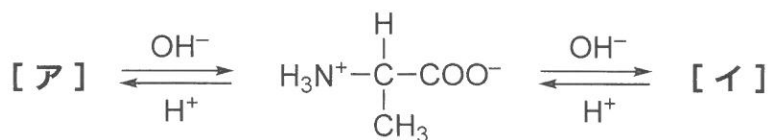


図 3 水溶液中のアラニンの電離平衡

『余 白』

問 2 9 表 1 のアミノ酸のうち、pH 6.0 の水溶液中の電気泳動により、最も陰極側へ引き寄せられるアミノ酸の名称を答えよ。

問 3 0 グリシン 1 分子とアラニン 1 分子とチロシン 1 分子からなる鎖状のペプチドは何種類あるか。ただし、鏡像異性体（光学異性体）、アミノ基とカルボキシ基のイオン状態は考慮しないものとする。

『余 白』

下書き用紙

問 3 1 図 4 に示した鎖状のペプチド①を構成する 5 つのアミノ酸 (a)～(e) を決定するために、実験 1～4 を行った。空欄【ウ】、【エ】に入る適切なアミノ酸の名称を答えよ。また、【オ】に入る適切な数字を書け。ただし、ペプチド①は、表 1 のアミノ酸以外は含まないものとし、(a)～(e) には同じアミノ酸が 2 つ以上含まれていてもよい。また、置換基 R に含まれるアミノ基やカルボキシ基は、ペプチド結合に関与しないものとする。

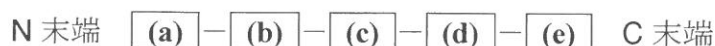


図 4 ペプチド① (ペプチドのアミノ酸配列の表記は図 2 に従う。)

実験 1. ペプチド①の水溶液に、ベンゼン環をもつアミノ酸のカルボキシ基側のペプチド結合を加水分解する酵素を加えたところ、分子式 $\text{C}_{16}\text{H}_{21}\text{N}_3\text{O}_7$ のペプチド②と、分子式 $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{N}_2\text{O}_3\text{S}$ のペプチド③が得られた。

実験 2. ペプチド②とペプチド③について、アミノ基側の末端 (N 末端) のアミノ酸を調べたところ、ともに不斉炭素原子をもたないアミノ酸であったことから、このアミノ酸は【ウ】であるとわかった。このことから、ペプチド①の (a) は【ウ】であるとわかった。

実験 3. 成分元素の確認のために、ペプチド③を固体の水酸化ナトリウムとともに融解し、その後、水に溶かしてから酢酸で酸性にし、酢酸鉛(II)水溶液を加えると、水溶液が黒色となった。このことから、ペプチド③には【エ】が含まれるとわかった。また、実験 2 の結果とペプチド③の分子式から、ペプチド③は【オ】つのアミノ酸からなることがわかった。

実験 4. ペプチド②の水溶液に、水酸化ナトリウム水溶液を加えて混ぜた後、少量の薄い硫酸銅(II)水溶液を加えると赤紫色になった。

問 3 2 問 3 1 のペプチド①～③の水溶液うち，濃硝酸を加えて加熱し，冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になるものを，ペプチド①～③からすべて選び，①～③の番号で答えよ。

問 3 3 問 3 1 のペプチド②に含まれるアミノ酸の名称をすべて答えよ。
ただし，答えるアミノ酸の順番は問わない。

問 3 4 問 3 1 のペプチド①の (b) と (d) にあてはまるアミノ酸の名称をそれぞれ答えよ。

『以 上』