

獨協医科大学 医学部

平成25年度 入学者選抜試験問題

一般入学試験

理 科 (100分)

I 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 この問題冊子は64ページあります。各科目の出題ページは下記のとおりです。
物理 4～23ページ
化学 24～43ページ
生物 44～64ページ
- 3 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づいた場合は、手を挙げて監督員に知らせなさい。
- 4 解答用紙は2枚配付されます。解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、その説明と解答用紙の「記入上の注意」を読み、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 受験番号欄
受験番号を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
 - ② 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、科目の下の○にマークしなさい。マークされていない場合または複数の科目にマークされている場合は、0点となります。
- 5 試験開始後30分間および試験終了前5分間は退出できません。
- 6 この表紙の受験番号欄に受験番号を記入しなさい。この問題冊子は試験終了後回収します。

II 解答上の注意

- 1 解答はすべて解答用紙の所定の欄へのマークによって行います。たとえば、大問1の3と表示のある問いに対して②と解答する場合は、次の〈例〉のように解答番号3の解答欄の②をマークします。

〈例〉

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

受 験 番 号			

化 学

すべての設問にわたって、解答に際して必要ならば次の各値を使いなさい。

原子量 H : 1.0 C : 12 N : 14 O : 16 Na : 23

S : 32 K : 39 Cu : 63.5 Ag : 108 I : 127

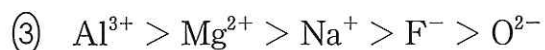
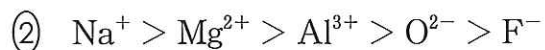
ファラデー定数 9.65×10^4 C/mol

気体定数 8.3×10^3 Pa·L/ (K·mol)

$\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$

1 次の問 1 ~ 10 に答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

問 1 イオン半径の大きい順に並べたものとして最も適切なものを、次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。



問2 ケイ素およびケイ素の化合物に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 2

- ① ケイ素は、地殻を構成する元素のうち、存在割合（質量%）が最も大きい元素である。
- ② ケイ素の単体は、天然に豊富に存在している。
- ③ シリカゲルは組成式が $\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ と表され、潮解性をもつため乾燥剤に使われる。
- ④ 二酸化ケイ素の結晶を水酸化ナトリウム水溶液に加えると、水ガラスが得られる。
- ⑤ 二酸化ケイ素の純結晶のことを水晶といい、共有結合の結晶でダイヤモンドについて2番目に硬い。
- ⑥ 二酸化ケイ素にフッ化水素酸を加えると反応するので、フッ化水素酸はポリエチレンの容器に保存する。

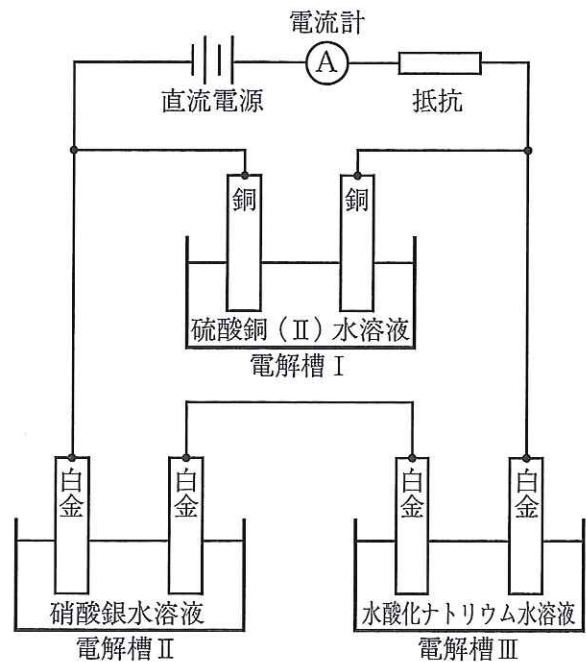
問3 5.0 mL の過酸化水素水に、硫酸酸性にした 0.020 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を 2.0 mL 加えたところ、過不足なく反応した。この反応に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 3

- ① 過酸化水素は強い酸化力をもつので、この反応では酸化剤として働いている。
- ② この反応におけるマンガン原子の酸化数変化の絶対値は3である。
- ③ 過酸化水素水の濃度を求めるためには、硫酸の濃度は正確にわかっていなければならない。
- ④ この反応の終点は、無色の過マンガン酸カリウム水溶液が、反応して赤紫色に変化することによって知ることができる。
- ⑤ 過酸化水素水の濃度は、0.020 mol/L である。
- ⑥ この反応における過酸化水素の酸素原子の酸化数変化の絶対値は2である。

問4 黒鉛, 水素, プロパンの燃焼熱は, それぞれ394 kJ/mol, 286 kJ/mol, 2219 kJ/mol
である。また, 水の蒸発熱は44 kJ/molであり, H_2 の結合エネルギーは436 kJ/mol
である。これらのデータに基づいた記述として最も適切なものを, 次の①~⑤のう
ちから一つ選びなさい。ただし, 燃焼で生じる水は液体である。 4

- ① 上記のデータのみから, ヘスの法則を利用して, O-Hの結合エネルギーを
求めることができる。
- ② 上記のデータのみから, ヘスの法則を利用して, プロパンの生成熱を求める
ことができる。
- ③ プロパン 3.0 mol を完全燃焼させると 6657 kJ の発熱とともに, 二酸化炭素
が 12.0 mol 発生する。
- ④ 液体の水の生成熱は気体の水の生成熱より小さい。
- ⑤ 上記のデータのみから, ヘスの法則を利用して, 黒鉛の昇華熱を求めること
ができる。

問5 図のような電解槽を用意し、
 2.00 A の電流を 4825 秒流して電
 気分解したところ、電解槽 I の陰
 極の質量が 1.27 g 増加した。この
 電気分解に関する記述として最も
 適切なものを、次の①～⑤のう
 ちから一つ選びなさい。ただし、用
 いた電極は、銅と白金であるとす
 る。 5



- ① 電解槽 I の硫酸銅(II)水溶液の濃度は、電気分解後に減少する。
- ② 電解槽 II の陰極の質量は 2.16 g 増加する。
- ③ 電解槽 II に流れた電気量は、 $1.93 \times 10^3 \text{ C}$ である。
- ④ 電解槽 III の陰極では、金属単体が析出する。
- ⑤ 電解槽 III の陽極では、標準状態に換算して、336 mL の気体が発生する。

問6 単一成分できている純物質の油脂 A を加水分解すると、ステアリン酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ 、オレイン酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$ 、リノール酸 $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$ が等しい割合で得られた。この油脂 A に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。 6

- ① 油脂 A 100 g にヨウ素を完全に付加させるとき、必要なヨウ素は 86.2 g である。
- ② 油脂 A 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウムは 127 mg である。
- ③ 油脂 A 1 mol を完全燃焼させると二酸化炭素が 54 mol 発生する。
- ④ 油脂 A 1 mol をけん化するとセッケンが 6 mol 得られる。
- ⑤ 加水分解して、ステアリン酸、オレイン酸、リノール酸が等しい割合で得られる油脂 A の異性体は、光学異性体を区別すると、A を含めて 12 種類である。

問7 次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。 7

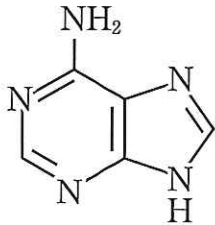
- ① メタノールに金属ナトリウムを加えて発生する気体は、希硫酸を電気分解したときに陰極に発生する気体と同じである。
- ② 水銀(II)イオンを触媒としてアセチレンに水が付加反応するとアセトアルデヒドが生じるが、エタノールを酸化してもアセトアルデヒドが生じる。
- ③ 酢酸ナトリウムと水酸化ナトリウムの混合物を加熱して発生する気体はエタンである。
- ④ エタノールに濃硫酸を加えて加熱すると、 $130^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$ では主にジエチルエーテルを生じ、 $160^{\circ}\text{C} \sim 170^{\circ}\text{C}$ では主にエチレンを生じる。
- ⑤ 2-プロパノールを酸化して生じる物質は、酢酸カルシウムを乾留して生じる物質と同じである。

問8 次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。 8

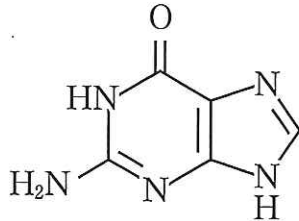
- ① グルコースの水溶液は α -グルコース、 β -グルコース、鎖状構造の平衡混合物であるが、その割合は α -グルコースが最も大きい。
- ② マルトース1 molをマルターゼで完全に加水分解すると、2 molのグルコースが生じる。
- ③ 二糖類の一つであるスクロースはフェーリング液と反応しないが、マルトースはフェーリング液と反応して酸化銅(I)が生じる。
- ④ フルクトースは、結晶状態では六員環構造であるが、水溶液中では六員環構造だけでなく五員環構造と鎖状構造との平衡混合物である。
- ⑤ デンプンは、多数の α -グルコースが脱水縮合してグリコシド結合した構造をもつ高分子化合物であり、アミロースとアミロペクチンからなる。

問9 DNAの塩基対に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、DNAを構成する4つの複素環塩基の構造式は次のようになっている。

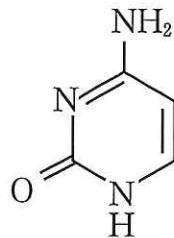
9



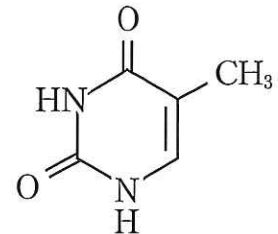
アデニン



グアニン



シトシン



チミン

- ① アデニンのケトン基とチミンのアミノ基との間、1カ所で水素結合している。
- ② アデニンのケトン基とチミンのアミノ基など、合計2カ所で水素結合している。
- ③ アデニンのケトン基とチミンのアミノ基など、合計3カ所で水素結合している。
- ④ グアニンのケトン基とシトシンのアミノ基との間、1カ所で水素結合している。
- ⑤ グアニンのケトン基とシトシンのアミノ基など、合計2カ所で水素結合している。
- ⑥ グアニンのケトン基とシトシンのアミノ基など、合計3カ所で水素結合している。

問10 酵素に関する次の①～⑤の記述のうち、誤りを含むものを一つ選びなさい。

10

- ① アミラーゼは、デンプンをデキストリンやマルトースに分解する。
- ② セルラーゼは、セルロースをセロビオースやラクトースに分解する。
- ③ 胃液に含まれるペプシンは、タンパク質をペプチドに分解する。
- ④ リパーゼは、油脂を脂肪酸とグリセリンに分解する。
- ⑤ 多くの生物に含まれるカタラーゼは、過酸化水素を水と酸素に分解する。

2 次の文章を読み、下の問1～3に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

血液中の pH は、二酸化炭素と炭酸水素ナトリウムによる緩衝作用によって、ほぼ一定に保たれている。ここでは、炭酸の電離平衡と炭酸－炭酸水素ナトリウム緩衝液について考える。ただし、溶液中の CO_2 分子と H_2CO_3 分子の濃度の和を $[\text{H}_2\text{CO}_3]$ とする。37℃における炭酸の電離定数として、次の値を用いなさい。また、炭酸水素イオンの電離は無視してよい。

$$K_a = \frac{[\text{HCO}_3^-][\text{H}^+]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]} = 8.0 \times 10^{-7} \text{ (mol/L)}$$

問1 1.2×10^{-3} mol/L の炭酸水溶液の pH として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① 2.5 ② 3.5 ③ 4.5 ④ 5.5 ⑤ 6.5 ⑥ 7.0

問2 炭酸水溶液と炭酸水素ナトリウム水溶液を混合して、pH 7.4 の緩衝液を調製した。この溶液中の水素イオン濃度は mol/L であるから、この溶液中の炭酸と炭酸水素イオンの濃度比 $\frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{H}_2\text{CO}_3]}$ は になる。 , に入る数値として最も適切なものを、それぞれの選択肢のうちから一つずつ選びなさい。

の選択肢

- ① 1.0×10^{-9} ② 2.5×10^{-9} ③ 4.0×10^{-9}
④ 1.0×10^{-8} ⑤ 2.0×10^{-8} ⑥ 4.0×10^{-8}

の選択肢

- ① 0.0050 ② 0.050 ③ 0.10
④ 10 ⑤ 20 ⑥ 200

問3 問2の緩衝液を 100 mL とった。この溶液中の $[H_2CO_3]$ が 1.2×10^{-3} mol/L であるとき、 $[HCO_3^-]$ は $\times 1.2 \times 10^{-3}$ mol/L になる。さて、この緩衝液 100 mL に水酸化ナトリウムを 1.2 mg 加えると、 ので、溶液の pH は になる。一方、純水 100 mL に水酸化ナトリウムを 1.2 mg 加えると pH は になるので、問2の緩衝液では pH の変化が抑えられていることがわかる。 に入る文および , に入る数値として最も適切なものを、それぞれの選択肢のうちから一つずつ選びなさい。ただし、緩衝液 100 mL および純水 100 mL に水酸化ナトリウムを 1.2 mg 加えたとき、それぞれの溶液の体積は変化しなかったものとする。

の選択肢

- ① $[H_2CO_3]$ が減少して $[HCO_3^-]$ が増加する
- ② $[H_2CO_3]$ が増加して $[HCO_3^-]$ が減少する
- ③ $[H_2CO_3]$ も $[HCO_3^-]$ も増加する
- ④ $[H_2CO_3]$ も $[HCO_3^-]$ も減少する
- ⑤ $[H_2CO_3]$ も $[HCO_3^-]$ も一定である

の選択肢

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① 4.7 | ② 7.3 | ③ 7.4 |
| ④ 7.5 | ⑤ 8.0 | ⑥ 9.3 |

の選択肢

- | | | |
|--------|--------|--------|
| ① 10.0 | ② 10.5 | ③ 11.0 |
| ④ 11.5 | ⑤ 12.5 | ⑥ 13.5 |

- 3 次の文章を読み、下の問1～4に答えなさい。ただし、mmHgは圧力の単位で、 $1 \text{ mmHg} = 1.333 \text{ hPa}$ である。[解答番号 ～]

1887年にフランスのラウールは、溶液の蒸気圧について以下の法則を発見した。

混合溶液中のある成分物質が示す蒸気分圧は、その成分物質の溶液中でのモル分率およびその成分物質の純物質における蒸気圧に比例する。

これをラウールの法則という。たとえば純物質における蒸気圧がそれぞれ、 p_A 、 p_B である成分A、Bの混合溶液中におけるモル分率をそれぞれ χ_A 、 χ_B とすると、混合溶液全体の蒸気圧 p は $p = p_A \cdot \chi_A + p_B \cdot \chi_B$ と表される。純粋なAから純粋なBまで任意のモル分率においてラウールの法則が成り立つ仮想的な溶液を理想溶液という。混合比に偏りがある場合、混合物中の多い側の成分が溶媒、少ない側の成分が溶質ということになるが、その溶質が不揮発性の場合、溶液の蒸気圧 $p_{液}$ は溶媒の蒸気圧 $p_{媒}$ と溶媒のモル分率 $\chi_{媒}$ の積で表されることになる。

$$p_{液} = p_{媒} \cdot \chi_{媒}$$

したがって、その溶液の蒸気圧降下度 ΔP は、次のように溶媒の蒸気圧 $p_{媒}$ と溶質のモル分率 $\chi_{質}$ の積で表されることになる。

$$\Delta P = p_{媒} - p_{液} = p_{媒} - p_{媒} \cdot \chi_{媒} = p_{媒}(1 - \chi_{媒}) = p_{媒} \cdot \chi_{質}$$

- 問1 ベンゼン780gとトルエン460gを混合した溶液の蒸気圧として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、この混合溶液は理想溶液であるとし、この状態における純ベンゼンおよび純トルエンの蒸気圧をそれぞれ1000 mmHg、400 mmHgとする。

- | | | |
|------------|-------------|-------------|
| ① 400 mmHg | ② 600 mmHg | ③ 700 mmHg |
| ④ 800 mmHg | ⑤ 1000 mmHg | ⑥ 1400 mmHg |

問2 60℃におけるベンゼンの蒸気圧は400 mmHgである。200 gのベンゼンにある不揮発性の物質を10 g溶かし、60℃に保ったところ、その溶液の蒸気圧は384 mmHgになった。この物質の分子量として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。ただし、この溶液は理想溶液であるとする。

① 59 ② 72 ③ 94 ④ 110 ⑤ 130 ⑥ 144

問3 大気中の二酸化炭素の体積百分率は、現在では0.040%になっている。27℃で大気圧(1.0×10^5 Paとする)下の水に溶けている二酸化炭素のモル濃度は mol/Lになり、液体全体に占める溶質の二酸化炭素のモル分率を と近似することができる。 , に入る数値として最も適切なものを、それぞれの選択肢のうちから一つずつ選びなさい。ただし、27℃、 1.0×10^5 Paにおいて水1.0 Lに溶ける二酸化炭素の体積を標準状態に換算すると0.672 Lであり、二酸化炭素の水への溶解についてはヘンリーの法則が成り立つものとする。また、水の密度は 1.0 g/cm^3 とし、水の蒸気圧は無視してよい。

の選択肢

- ① 1.0×10^{-6} ② 3.0×10^{-6} ③ 1.2×10^{-5}
 ④ 3.0×10^{-5} ⑤ 1.2×10^{-2} ⑥ 3.0×10^{-2}

の選択肢

- ① 1.2×10^{-7} ② 2.2×10^{-7} ③ 1.2×10^{-5}
 ④ 2.2×10^{-5} ⑤ 1.2×10^{-3} ⑥ 2.2×10^{-3}

問4 5.0 Lの真空密閉容器に水2.0 Lとドライアイス4.4 gを入れて27℃に保った。十分な時間が経った後、容器内の二酸化炭素の分圧として最も適切なものを、次の①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、水の蒸発による体積の減少は無視できるものとし、二酸化炭素の水への溶解度は問3の値を用いることとする。

- ① 5.5×10^4 Pa ② 8.3×10^4 Pa ③ 1.0×10^5 Pa
 ④ 5.5×10^5 Pa ⑤ 8.3×10^5 Pa

4 次の問1～5に答えなさい。〔解答番号 ～ 〕

問1 塩化水素の発生と捕集の方法に関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

- ① ふたまた試験管を用いて塩化ナトリウム側に濃硫酸を流し込むと直ちに塩化水素が発生するので、上方置換で捕集する。
- ② ふたまた試験管を用いて塩化ナトリウム側に濃硫酸を流し込むと直ちに塩化水素が発生するので、下方置換で捕集する。
- ③ ふたまた試験管を用いて塩化ナトリウム側に濃硫酸を流し込むと直ちに塩化水素が発生するので、水上置換で捕集する。
- ④ 試験管に塩化ナトリウムと濃硫酸を入れて静かに加熱すると塩化水素が発生するので、上方置換で捕集する。
- ⑤ 試験管に塩化ナトリウムと濃硫酸を入れて静かに加熱すると塩化水素が発生するので、下方置換で捕集する。
- ⑥ 試験管に塩化ナトリウムと濃硫酸を入れて静かに加熱すると塩化水素が発生するので、水上置換で捕集する。

問2 ハロゲンの化合物とハロゲン単体は、組み合わせにより反応が起こる場合と起こらない場合がある。KCl, KBr, KI の各水溶液に Cl_2 , Br_2 , I_2 の各ヘキサン溶液を加えたとき、反応が起こればヘキサン溶液の色が変化する。次の(a)～(f)で、ヘキサン溶液の色が変化する組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

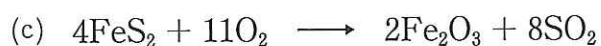
【ハロゲン化カリウム水溶液とハロゲン単体のヘキサン溶液との組み合わせ】

- (a) KCl 水溶液と Br_2 のヘキサン溶液 (b) KCl 水溶液と I_2 のヘキサン溶液
- (c) KBr 水溶液と Cl_2 のヘキサン溶液 (d) KBr 水溶液と I_2 のヘキサン溶液
- (e) KI 水溶液と Cl_2 のヘキサン溶液 (f) KI 水溶液と Br_2 のヘキサン溶液

- ① (a), (b), (c) ② (a), (c), (f) ③ (b), (c), (d)
- ④ (b), (d), (f) ⑤ (c), (d), (e) ⑥ (c), (e), (f)

問3 次の(a)~(c)の反応では、いずれも二酸化硫黄 (SO₂) の気体が発生する。これらの反応と(ア)~(ウ)の説明の組み合わせとして最も適切なものを、下の①~⑥のうちから一つ選びなさい。 3

【SO₂ 発生反応】



【反応機構】

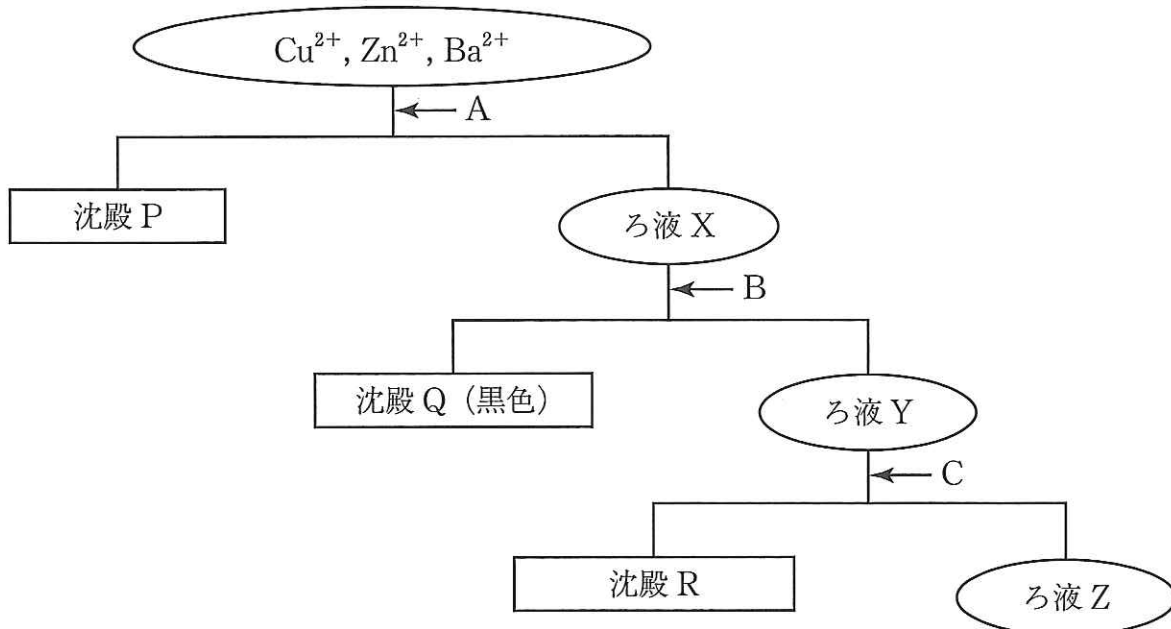
(ア) 硫黄が酸化された結果、SO₂ となった。

(イ) 強酸によって弱酸が遊離した結果、SO₂ が発生した。

(ウ) 硫黄が還元された結果、SO₂ となった。

	(a)	(b)	(c)
①	(ア)	(イ)	(ウ)
②	(ア)	(ウ)	(イ)
③	(イ)	(ア)	(ウ)
④	(イ)	(ウ)	(ア)
⑤	(ウ)	(ア)	(イ)
⑥	(ウ)	(イ)	(ア)

問4 Cu^{2+} , Zn^{2+} , Ba^{2+} の混合水溶液から各イオンを一種類ずつ沈殿物の形で分離する。A, B, C の操作の組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑥のうちから一つ選びなさい。 4



	A	B	C
①	HCl を加える	H_2S を通じる	過剰の NH_3 を加えた後で H_2S を通じる
②	HCl を加える	過剰の NH_3 を加える	H_2S を通じる
③	HCl を加える	過剰の NaOH を加える	H_2S を通じる
④	H_2SO_4 を加える	H_2S を通じる	過剰の NH_3 を加えた後で H_2S を通じる
⑤	H_2SO_4 を加える	過剰の NH_3 を加える	H_2S を通じる
⑥	H_2SO_4 を加える	過剰の NaOH を加える	H_2S を通じる

問5 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ と K_2SO_4 は、それぞれ結晶の形が異なる物質である。いまそれぞれの 1 mol/L 水溶液を 500 mL ずつ混合した水溶液を作り、時間をかけて水を蒸発させたところ、どちらの結晶の形とも異なる八面体の結晶が得られた。このことに関する記述として最も適切なものを、次の①～⑥のうちから一つ選びなさい。

5

- ① 生じた八面体結晶の物質はアルマイトといい、複塩の一種で Al^{3+} は Fe^{3+} や Cr^{3+} に、 K^+ は NH_4^+ に置き換えることができる。
- ② 生じた八面体結晶の物質はミョウバンといい、複塩の一種で Al^{3+} は Fe^{3+} や Cr^{3+} に、 K^+ は NH_4^+ に置き換えることができる。
- ③ 生じた八面体結晶の物質はアルマイトといい、錯塩の一種で Al^{3+} に SO_4^{2-} が配位結合した化合物である。
- ④ 生じた八面体結晶の物質はミョウバンといい、錯塩の一種で Al^{3+} に SO_4^{2-} が配位結合した化合物である。
- ⑤ 生じた八面体結晶の物質はアルマイトといい、この結晶は水に溶けない。
- ⑥ 生じた八面体結晶の物質はミョウバンといい、この結晶を水に溶かすと弱アルカリ性を示す。

5 次の問1, 問2に答えなさい。〔解答番号 ~ 〕

問1 炭素, 水素, 酸素からなる有機化合物で芳香のある物質 A の構造を決定するため, 次のような実験を行った。これらの結果を用いて, 下の(1)~(3)に答えなさい。

【実験】

- (a) 物質 A 290 mg を完全燃焼させると, H_2O 270 mg と CO_2 660 mg を生じた。
- (b) 物質 A を加水分解すると, アルコール B とカルボン酸 C のみを生じた。また, カルボン酸 C の分子量は, アルコール B の分子量以下であった。
- (c) アルコール B 148 mg を完全燃焼させると, H_2O 180 mg と CO_2 352 mg を生じた。
- (d) アルコール B にヨウ素と水酸化ナトリウムを作用させると, 淡黄色の沈殿を生じた。
- (e) アルコール B を穏やかに酸化すると物質 D を生じ, この物質 D をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えても反応は起きなかった。

(1) 実験(c)~(e)の結果より予想されるアルコール B の構造について最も適切なものを, 次の①~⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アルコール B の炭素数は 4 で, 第一級アルコールである。
- ② アルコール B の炭素数は 4 で, 第二級アルコールである。
- ③ アルコール B の炭素数は 4 で, 第三級アルコールである。
- ④ アルコール B の炭素数は 3 で, 第一級アルコールである。
- ⑤ アルコール B の炭素数は 3 で, 第二級アルコールである。

- (2) 実験(a)~(e)から予想される物質 A の示性式を次の図のように表す。このとき、 $\boxed{\text{X}}$ 、 $\boxed{\text{Y}}$ に入る示性式の組み合わせとして最も適切なものを、下の①~⑨のうちから一つ選びなさい。 $\boxed{2}$



物質 A

	$\boxed{\text{X}}$	$\boxed{\text{Y}}$
①	CH ₃	CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
②	CH ₃	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃
③	CH ₃	C(CH ₃) ₂ CH ₃
④	CH ₃	CH ₂ CH(CH ₃)CH ₃
⑤	CH ₃ CH ₂	CH ₂ CH ₂ CH ₃
⑥	CH ₃ CH ₂	CH(CH ₃)CH ₃
⑦	CH ₃ CH ₂	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
⑧	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂	CH ₂ CH ₂ CH ₂ CH ₃
⑨	CH ₃ CH ₂ CH ₂ CH ₂	CH(CH ₃)CH ₂ CH ₃

(3) 物質 A が(2)で示した示性式で表されるとき、この物質 A の異性体であるカルボン酸には 種類の構造異性体があり、その中で不斉炭素原子をもつものは 種類ある。, に入る数値の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑨のうちから一つ選びなさい。

	<input type="text" value="ア"/>	<input type="text" value="イ"/>
①	3	1
②	4	1
③	4	2
④	5	2
⑤	6	2
⑥	6	3
⑦	7	3
⑧	8	3
⑨	8	4

問2 次の文章を読み、下の(1), (2)に答えなさい。

α -アミノ酸の分子間で、アミノ基とカルボキシ基（カルボキシル基）が脱水縮合して生成した化合物をペプチドという。ペプチドの一方の末端にはアミノ基が存在し、他方の末端にはカルボキシ基が存在する。これらをそれぞれ、ペプチドのN末端、およびC末端とよぶ。ペプチドには、タンパク質と同様に固有の生理機能をもつものが多く存在し、ペプタペプチドXも脳で分泌され、鎮痛作用を示す神経伝達物質である。このペプタペプチドXのアミノ酸配列を決定するために次のような実験を行った。

- 実験1 ペプタペプチドXを完全に加水分解したところ、メチオニン (Met), グリシン (Gly), フェニルアラニン (Phe), チロシン (Tyr) の4種類の α -アミノ酸が得られた。また、ペプタペプチドXについて、そのN末端、C末端のアミノ酸はいずれも光学異性体をもつこと、および、光学異性体をもたないアミノ酸どうしが隣り合わせで結合していることがわかった。
- 実験2 ペプタペプチドXを、酵素Aを用いて加水分解すると、ペプチドYとペプチドZが得られた。ただし、酵素Aはベンゼン環をもつアミノ酸のアミノ基側のペプチド結合を特異的に加水分解する作用をもつ。
- 実験3 ペプチドYの水溶液とペプチドZの水溶液に(a)水酸化ナトリウム水溶液を加えた後、硫酸銅(II)水溶液を滴下して観察したところ、ペプチドZの水溶液のみが紫色を呈した。
- 実験4 ペプチドYの水溶液とペプチドZの水溶液に(b)水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱した後、酢酸鉛水溶液を滴下して観察したところ、ペプチドYの水溶液のみに黒色沈殿が生じた。
- 実験5 ペプチドYの水溶液とペプチドZの水溶液に(c)濃硝酸を滴下して加熱し、さらにアンモニア水を加えて塩基性にして起こる変化を観察したところ、ペプチドYとペプチドZの両方の水溶液がともに黄色になってから橙黄色になる呈色反応を示した。
- 実験6 ペプチドYの分子量を測定したところ296であり、これよりペプチドYは必須アミノ酸のみから構成されていることがわかった。

(1) 下線部(a)~(c)の反応名の組み合わせとして最も適切なものを、次の①~⑧のうちから一つ選びなさい。 4

	(a)	(b)	(c)
①	キサントプロテイン反応	ニンヒドリン反応	ビウレット反応
②	ニンヒドリン反応	硫黄の検出反応	ビウレット反応
③	硫黄の検出反応	キサントプロテイン反応	ニンヒドリン反応
④	ビウレット反応	硫黄の検出反応	キサントプロテイン反応
⑤	ニンヒドリン反応	ビウレット反応	硫黄の検出反応
⑥	硫黄の検出反応	ニンヒドリン反応	キサントプロテイン反応
⑦	ビウレット反応	キサントプロテイン反応	硫黄の検出反応
⑧	キサントプロテイン反応	ビウレット反応	ニンヒドリン反応

(2) 実験1～実験6の結果より、ペントペプチドXのアミノ酸配列をN末端からC末端まで次のように表した。このとき、フェニルアラニン (Phe) とチロシン (Tyr) の位置の組み合わせとして最も適切なものを、下の①～⑧のうちから一つ選びなさい。

(N末端) - - - - (C末端)
 ペントペプチドXのアミノ酸配列

	フェニルアラニン (Phe)	チロシン (Tyr)
①	1	3
②	1	4
③	1	5
④	3	1
⑤	3	5
⑥	4	1
⑦	5	1
⑧	5	3