

化 学

(解答番号 ～)

必要ならば，原子量，数値は次の値を用いなさい。

H = 1.0 C = 12 O = 16 S = 32 Fe = 56 Cu = 64

アボガドロ定数： $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

標準状態(0℃， $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$)で気体 1 mol の占める体積 = 22.4 L

ファラデー定数： $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

〔 I 〕 次の各問いに答えなさい。

問 1 同素体に関する記述として適切でないものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。

- ① フラーレンは炭素の同素体で，分子式は C_{60} ， C_{70} などである。
- ② オゾンは酸素とは異なり，特異臭がある。
- ③ 赤リンは，マッチの側薬などに用いられる。
- ④ 黄リンは毒性が強く，石油中で保存する。
- ⑤ 単斜硫黄を常温で放置すると，徐々に斜方硫黄に変化する。
- ⑥ ゴム状硫黄は，ゴムのような弾力をもつ。

問2 空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句や数値などの組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 **2**

原子核は(水素などの例外を除いて)、原子番号と直接関係のある粒子と **ア** から構成され、正の電荷をもつ。負の電荷をもつ電子は特定の軌道にのみ存在し、最も内側の **イ** 殻には **ウ** 個まで電子を収容できる。

	ア	イ	ウ
①	陽 子	K	2
②	陽 子	K	8
③	陽 子	L	2
④	中性子	L	8
⑤	中性子	K	2
⑥	中性子	K	8

問3 イオンに関する次の記述 a～c のうち、正しい記述はどれか。最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 **3**

- a ナトリウムとカリウムは、同じ価数の陰イオンになる。
- b マグネシウムイオンはアルゴンと同じ電子配置である。
- c 酸化物イオンとナトリウムイオンの電子配置は同じである。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
- ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

化 学

問4 二酸化炭素の電子式として最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 4

①



②



③



④



⑤



⑥



問5 結晶に関する次の記述 a～c のうち，正しい記述はどれか。最も適切なものを，下の①～⑥から一つ選びなさい。 5

a イオン結晶を加熱して融解すると，電気を通す。

b 金属結晶は，電気をよく通す。

c 共有結合の結晶は，例外なく電気を通さない。

① a のみ

② b のみ

③ c のみ

④ a と b

⑤ a と c

⑥ b と c

問6 ダイヤモンド1カラットは，質量で0.20 gに相当する。0.5カラットのダイヤモンドに含まれる炭素原子の物質量として最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 6 mol

① $\frac{1}{120}$

② $\frac{1}{60}$

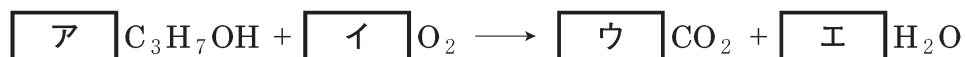
③ $\frac{1}{30}$

④ $\frac{1}{20}$

⑤ $\frac{1}{12}$

⑥ $\frac{1}{10}$

問 7 次の化学反応式はプロパノールの完全燃焼を表している。空欄 ア ～
エ に入る係数の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥から一つ
 選びなさい。ただし、係数が不要なときは1を入れるものとする。 7



	ア	イ	ウ	エ
①	1	2	1	2
②	1	2	2	2
③	1	2	3	4
④	2	6	2	4
⑤	2	8	4	8
⑥	2	9	6	8

問 8 鉄の金属結晶は体心立方格子の構造をもち、単位格子の一辺の長さは
 $2.9 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。鉄の密度 [g/cm^3] として最も適切なものを、次の
 ①～⑥から一つ選びなさい。ただし、必要であれば $2.9^3 \div 24$ として計算し
 てもよい。 8 g/cm^3

- ① 2.6 ② 3.9 ③ 7.8 ④ 10 ⑤ 12 ⑥ 15

化 学

問9 水の飽和蒸気圧は 100°C において $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$, 90°C において $7.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ である。次の記述 a~c のうち、正しい記述はどれか。最も適切なものを、下の①~⑥から一つ選びなさい。 9

- a 大気圧が $7.0 \times 10^4 \text{ Pa}$ の場合、水は 90°C で沸騰する。
- b 真空容器に少量の水を入れて 100°C に加熱したところ、内部にまだ液体が確認できた。このとき、容器内の圧力は $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ である。
- c 100°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の水蒸気を 100°C のまま、体積が半分になるまで圧縮すると、水蒸気の圧力は $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ となる。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| ① aのみ | ② bのみ | ③ cのみ |
| ④ aとb | ⑤ aとc | ⑥ bとc |

問10 標準状態において、 1 mol の理想気体を圧力一定のまま $t[^{\circ}\text{C}]$ ($t > 0$)に加熱した。このときの体積[L]を表す式として最も適切なものを、次の①~⑥から一つ選びなさい。 10

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ① $(273 - t) \times 22.4$ | ② $(273 + t) \times 22.4$ | ③ $\frac{t}{273} \times 22.4$ |
| ④ $\frac{273}{t} \times 22.4$ | ⑤ $\frac{273 + t}{273} \times 22.4$ | ⑥ $\frac{273 + t}{t} \times 22.4$ |

問11 耐熱・耐圧性の容器に酸素、水素、窒素を $T[^{\circ}\text{C}]$ でそれぞれ 0.30 mol ずつ入れたところ、全圧が $1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$ になった。容器内の水素を完全燃焼させた後、元の $T[^{\circ}\text{C}]$ に戻したときの窒素の分圧[Pa]として最も適切なものを、次の①~⑥から一つ選びなさい。ただし、発生した水の分圧は無視できるものとする。 11 Pa

- | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 3.0×10^4 | ② 4.0×10^4 | ③ 6.0×10^4 |
| ④ 8.0×10^4 | ⑤ 1.0×10^5 | ⑥ 1.2×10^5 |

化 学

問12 60℃の水 100 g に溶けうる硫酸銅(Ⅱ)五水和物($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)の質量 $w[\text{g}]$ を求める方程式として最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。ただし、硫酸銅(Ⅱ)の水に対する溶解度(水 100 g に溶ける無水物の最大質量の数値)は、60℃において40である。 12

① $\frac{w}{100} = 0.40$

② $\frac{w}{100} = 40$

③ $\frac{\frac{160}{250}w}{100} = 0.40$

④ $\frac{\frac{160}{250}w}{100} = 40$

⑤ $\frac{\frac{160}{250}w}{100 + \frac{90}{250}w} = 0.40$

⑥ $\frac{\frac{160}{250}w}{100 + \frac{90}{250}w} = 40$

化 学

〔Ⅱ〕 次の各問いに答えなさい。

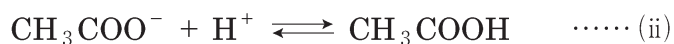
問 1 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

酢酸ナトリウム CH_3COONa は、塩の種類としては ア 塩に分類され、水溶液は イ を示す。

水に酢酸ナトリウムを溶かすと、(i)式のようにほぼ完全に電離する。



CH_3COO^- の一部は水の電離で生じた H^+ と結合して酢酸 CH_3COOH となり、(ii)式のように平衡状態になっている。



酢酸ナトリウム水溶液に塩酸を加えると(ii)式の反応は ウ に進み、平衡が移動する。このようにして起こる反応を エ という。同じように、石灰石や貝がらの主成分である オ に塩酸を加えても、エ が起こる。

また、酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液は緩衝液となる。身近な例では、人の血液も緩衝液である。

化 学

- (1) 空欄 **ア** , **イ** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑦から一つ選びなさい。 **13**

	ア	イ
①	酸 性	酸 性
②	酸 性	中 性
③	正	酸 性
④	正	中 性
⑤	正	塩基性
⑥	塩基性	中 性
⑦	塩基性	塩基性

- (2) 空欄 **ウ** ～ **オ** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。 **14**

	ウ	エ	オ
①	右向き	弱酸の遊離	硫酸カルシウム
②	右向き	弱酸の遊離	炭酸カルシウム
③	右向き	弱塩基の遊離	硫酸カルシウム
④	右向き	弱塩基の遊離	炭酸水素ナトリウム
⑤	左向き	弱酸の遊離	硫酸カルシウム
⑥	左向き	弱酸の遊離	炭酸カルシウム
⑦	左向き	弱塩基の遊離	炭酸水素ナトリウム
⑧	左向き	弱塩基の遊離	炭酸カルシウム

化 学

- (3) 下線部に関する次の記述 a～c のうち、正しい記述はどれか。最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 15

- a 酢酸と酢酸ナトリウムの緩衝液に少量の塩酸を加えても pH はほとんど変化しない。
- b 塩化カリウムと水酸化カリウムを溶かした水溶液でも緩衝液となる。
- c アンモニア水に塩化アンモニウムを溶かした水溶液でも緩衝液となる。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
- ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

- (4) 次の塩 a～e の水溶液のうち、酸性を示すものと、中性を示すものの組合せを、下の①～⑧から一つ選びなさい。 16

- a Na_2SO_4 b CuCl_2 c Na_2CO_3
- d NH_4NO_3 e KCl

	酸 性	中 性
①	a, b	c, d
②	a, b	c, e
③	b, c	d のみ
④	b, d	a, c
⑤	b, d	a, e
⑥	c, d	a のみ
⑦	d, e	a のみ
⑧	d, e	a, b

問2 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

反応する相手によって、酸化剤としても、還元剤としてもはたらく物質がある。そのうちの 하나가過酸化水素 H_2O_2 である。過酸化水素は、一般的には酸化剤としてはたらくことが多いものの、過マンガン酸カリウム KMnO_4 のような強い酸化剤に対しては還元剤としてはたらく。

なお、硫酸酸性にした過酸化水素水に過マンガン酸カリウムを加えて滴定していったとき、滴定の終点は赤紫色が消えずに残ることでわかる。

- (1) 下線部(あ)について、次の文章の空欄 **ア** ～ **ウ** に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑧から一つ選びなさい。

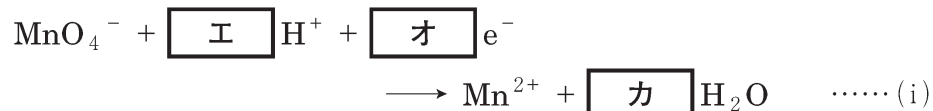
17

酸化剤は、自身は **ア** され、その際、酸化数は **イ** 。過酸化水素を酸化剤として使用する際、硫酸で酸性にするのは、酸化剤がはたらくときに必要な **ウ** を供給するためである。

	ア	イ	ウ
①	酸 化	減少する	水素イオン
②	酸 化	減少する	電 子
③	酸 化	増加する	水素イオン
④	酸 化	増加する	電 子
⑤	還 元	減少する	水素イオン
⑥	還 元	減少する	電 子
⑦	還 元	増加する	水素イオン
⑧	還 元	増加する	電 子

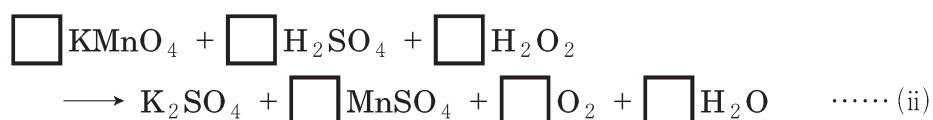
化 学

- (2) 下線部(i)について，過マンガン酸カリウムが酸化剤としてはたらくときの，電子 e^- を含むイオン反応式(i)の係数 工 ～ 力 の組合せとして最も適切なものを，下の①～⑧から一つ選びなさい。ただし，係数が不要なときは，1を入れるものとする。 18



	工	オ	力
①	2	1	1
②	2	2	2
③	4	1	2
④	4	3	4
⑤	6	3	3
⑥	6	5	6
⑦	8	5	4
⑧	8	7	8

- (3) 下線部(u)について，この反応を化学反応式に表すと(ii)式のようになり， はそれぞれ係数を表している。係数が5である物質として最も適切なものを，下の①～⑧から一つ選びなさい。 19



- | | |
|---|--|
| ① KMnO_4 と H_2O_2 | ② KMnO_4 と MnSO_4 |
| ③ H_2SO_4 と MnSO_4 | ④ H_2SO_4 と H_2O |
| ⑤ H_2O_2 と MnSO_4 | ⑥ H_2O_2 と O_2 |
| ⑦ MnSO_4 と O_2 | ⑧ O_2 と H_2O |

化 学

(4) 下線部(え)について，終点で残る赤紫色に最も関与しているものを，次の①～⑧から一つ選びなさい。 20

- | | | | |
|--------------------|----------------------|-----------------|--------------------------|
| ① H^+ | ② O^{2-} | ③ OH^- | ④ Mn^{2+} |
| ⑤ MnO_4^- | ⑥ SO_4^{2-} | ⑦ O_2 | ⑧ H_2O_2 |

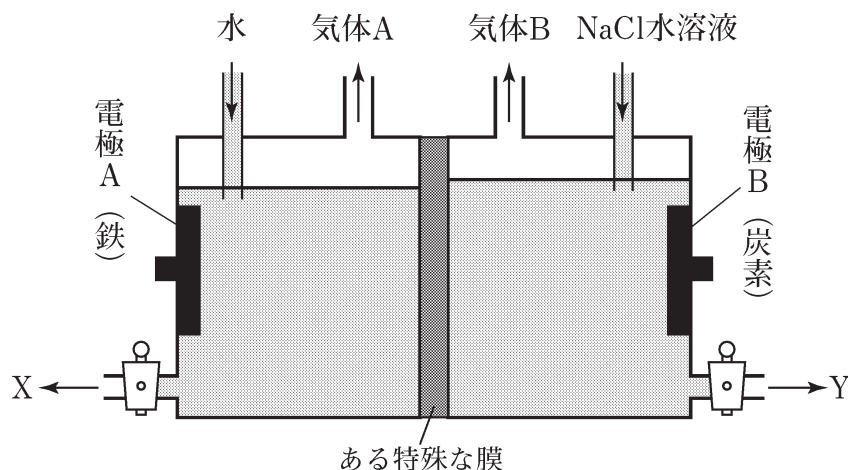
(5) 硫酸酸性のもとで， 0.0500 mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液 10.0 mL とちょうど反応する 0.0100 mol/L の過酸化水素水の体積は何 mL か。最も適切なものを，次の①～⑧から一つ選びなさい。 21 mL

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 10.0 | ② 25.0 | ③ 33.3 | ④ 50.0 |
| ⑤ 75.0 | ⑥ 100 | ⑦ 125 | ⑧ 250 |

化 学

問3 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

水酸化ナトリウムは、工業的には次図のような装置を使い、塩化ナトリウムを電気分解して作られる。このとき、A極の電極には鉄 Fe を、B極の電極には炭素 C を使用している。



ここでは、A 極は ア 極であり、A 極では イ という反応が起こっている。両極を隔てるある特殊な膜が、ウ を通過させることによって水酸化ナトリウムが生成するので、水酸化ナトリウムが排出されるのは、図の エ 側である。

化 学

- (1) 空欄 **ア** , **イ** に当てはまる語句と反応式の組合せとして最も適切なものを, 次の①～⑥から一つ選びなさい。 **22**

	ア	イ
①	陽	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
②	陽	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$
③	陽	$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$
④	陰	$2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
⑤	陰	$2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \longrightarrow \text{H}_2$
⑥	陰	$2\text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^-$

- (2) 空欄 **ウ** , **エ** に当てはまる化学式と記号の組合せとして最も適切なものを, 次の①～⑧から一つ選びなさい。 **23**

	ウ	エ
①	H^+	X
②	H^+	Y
③	OH^-	X
④	OH^-	Y
⑤	Na^+	X
⑥	Na^+	Y
⑦	Cl^-	X
⑧	Cl^-	Y

化 学

- (3) 図の装置に 7.00 A の電流を流して電気分解したところ、生成した水酸化ナトリウムは 0.0100 mol であった。電流を流した時間は何秒間か。また、発生した気体 A と気体 B をすべて集めて光をあてると爆発的に反応した。このとき、生成する物質は何か。これらの組合せとして最も適切なものを、次の①～⑨から一つ選びなさい。

24

	電流を流した時間	発生した気体を反応させて生成した物質
①	138秒間	H_2O
②	138秒間	HCl
③	138秒間	CO_2
④	965秒間	H_2O
⑤	965秒間	HCl
⑥	965秒間	CO_2
⑦	6760秒間	H_2O
⑧	6760秒間	HCl
⑨	6760秒間	CO_2

問 4 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

四酸化二窒素 N_2O_4 は、(i)式のように二酸化窒素 NO_2 を生じて平衡状態になる。



四酸化二窒素は ア であり、二酸化窒素は イ なので、常温で加圧すると平衡が ウ に移動して、しだいに全体の色が エ になる。

このように、可逆反応が平衡状態にあるとき、濃度、圧力、温度などの条件を変化させると、その変化の影響を和らげる向きに反応が進むことを発見したのは、オ である。

(i)式の反応における平衡定数 K は、各成分のモル濃度を用いて

$$K = \text{ カ }$$

と表される。平衡状態にあるとき、温度が一定であれば、平衡定数 K も常に一定である。

- (1) 空欄 ア ～ エ に当てはまる語句の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑨から一つ選びなさい。 25

	ア	イ	ウ	エ
①	無 色	赤褐色	右向き	濃い赤褐色
②	無 色	赤褐色	左向き	薄い赤褐色
③	無 色	白 色	左向き	薄い白色
④	白 色	無 色	右向き	薄い白色
⑤	白 色	無 色	左向き	濃い白色
⑥	白 色	赤褐色	左向き	薄い桃色
⑦	赤褐色	無 色	右向き	薄い赤褐色
⑧	赤褐色	白 色	右向き	薄い桃色
⑨	赤褐色	白 色	左向き	濃い桃色

化 学

- (2) 空欄 **オ** , **カ** に当てはまる語句と式の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。 **26**

	オ	カ
①	ヘ ス	$\frac{2[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
②	ヘ ス	$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
③	ヘ ス	$\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{2[\text{NO}_2]}$
④	ヘ ス	$\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$
⑤	ルシャトリエ	$\frac{2[\text{NO}_2]}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
⑥	ルシャトリエ	$\frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]}$
⑦	ルシャトリエ	$\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{2[\text{NO}_2]}$
⑧	ルシャトリエ	$\frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$

- (3) 容積 8.0 L の密閉容器に、四酸化二窒素を 12 mol 入れ、温度を一定に保ってしばらく放置すると平衡状態になった。この平衡状態における二酸化窒素の濃度は何 mol/L か。最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。ただし、この温度での平衡定数 $K = 0.50 \text{ mol/L}$ とする。

27 mol/L

- ① 0.33 ② 0.75 ③ 1.0 ④ 1.3
 ⑤ 1.5 ⑥ 1.8 ⑦ 3.0 ⑧ 5.2

化 学

- (4) 四酸化二窒素を密閉容器に入れ、一定温度で圧力を $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ に保ったところ、その60%が解離して(i)式の平衡状態に達した。この平衡状態における容器内の全圧は何 Pa か。最も適切なものを、次の①～⑧から一つ選びなさい。

28

Pa

- | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① 1.0×10^4 | ② 1.2×10^4 | ③ 1.6×10^4 | ④ 4.0×10^4 |
| ⑤ 1.0×10^5 | ⑥ 1.2×10^5 | ⑦ 1.6×10^5 | ⑧ 4.0×10^5 |

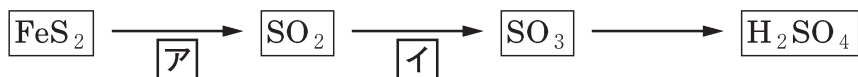
化 学

〔Ⅲ〕 次の各問いに答えなさい。

問 1 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

硫酸の工業的製法のひとつに、次の工程のような接触法がある。

黄鉄鉱(主成分 FeS_2)などを原料とし、これを燃焼させて二酸化硫黄 SO_2 とする。さらにこれを空気で酸化して三酸化硫黄 SO_3 とし、それを濃硫酸に溶かして発煙硫酸とする。これを希硫酸と混合すると濃硫酸となる。



(1) 硫黄と硫黄の化合物に関する次の記述 a～c のうち、正しい記述はどれか。最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 29

- a 二酸化硫黄は、水に溶けて弱い酸性を示す。
- b 硫化水素は、腐卵臭をもつ有毒な気体である。
- c 斜方硫黄の分子式は S_4 である。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
- ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

(2) 硫酸の反応と、その反応に関係する硫酸の性質の組合せとして最も適切なものを、次の①～④から一つ選びなさい。 30

	反 応	性 質
①	食塩に濃硫酸を加えて加熱すると塩化水素が発生した	強酸性
②	亜鉛に希硫酸を加えると水素が発生した	不揮発性
③	銅に濃硫酸を加えて加熱すると二酸化硫黄が発生した	還元作用
④	スクロースに濃硫酸を加えると炭化した	脱水作用

化 学

- (3) 接触法では，ある工程で触媒を用いる。その工程と，触媒の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 31

	工 程	触 媒
①	ア	白金 Pt
②	ア	酸化バナジウム(V) V_2O_5
③	ア	四酸化三鉄 Fe_3O_4
④	イ	白金 Pt
⑤	イ	酸化バナジウム(V) V_2O_5
⑥	イ	四酸化三鉄 Fe_3O_4

- (4) 純粋な黄鉄鉱(FeS_2 のみとする)240 kg を用いて，接触法で硫酸を製造したところ，294 kg の硫酸が得られた。この製造法による収率は何%か。最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。なお，収率とは，理論上得られる量に対する実際に得られた量の割合である。 32 %

① 55 ② 60 ③ 65 ④ 70 ⑤ 75 ⑥ 80

化 学

問2 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

亜鉛 **Zn** と鉛 **Pb** はともに両性金属であり、酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも溶ける。亜鉛は、鉄にめっきした **ア** や、合金として利用される。一方、鉛は放射線の遮蔽材^{しゃへい}として利用されたり、鉛蓄電池に用いられ、鉛蓄電池の正極には **イ** が用いられる。

(1) 下線部について、**Zn**、**Pb** 以外の両性金属の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 **33**

① Fe, Cu

② Mn, Cu

③ Al, Sn

④ Sn, Mn

⑤ Al, Fe

⑥ Mg, Ag

(2) 空欄 **ア** , **イ** に当てはまる語句や化学式の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 **34**

	ア	イ
①	トタン	Pb
②	トタン	PbO ₂
③	トタン	PbSO ₄
④	ブリキ	Pb
⑤	ブリキ	PbO ₂
⑥	ブリキ	PbSO ₄

- (3) 次の記述 a～c のうち、亜鉛 Zn、鉛 Pb に共通して当てはまる記述はどれか。最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 35

- a 単体は硝酸に溶ける。
 b 水酸化物は多量のアンモニア水に溶ける。
 c 硫化物はともに黒色である。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
 ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

- (4) 亜鉛イオン Zn^{2+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を少量加えると、白色の沈殿が生成するが、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、錯イオンを生成して沈殿は溶ける。次の錯イオンの化学式の ウ に当てはまる数字と、この錯イオンの形状の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。 36



	ウ	形 状
①	2	直線形
②	2	折れ線形
③	3	正三角形
④	4	正方形
⑤	4	正四面体形
⑥	6	正八面体形

化 学

〔Ⅳ〕 次の各問いに答えなさい。

問 1 次の各問いに答えなさい。

- (1) 有機化合物に含まれる成分元素を検出するために、次の操作 a～c をそれぞれ行った。a～c によって検出できる元素の組合せとして最も適切なものを、下の①～⑥から一つ選びなさい。

37

- a 試料をナトリウムの小片とともに加熱したあと、水に溶かした。その水溶液に酢酸鉛(Ⅱ)水溶液を加えると黒色沈殿が生じた。
- b 試料をソーダ石灰とともに加熱し、発生した気体に濃塩酸を近づけると、白煙を生じた。
- c 試料を完全燃焼させ、生じた液体を白色の硫酸銅(Ⅱ)無水物につけると、青色に変化した。

	a	b	c
①	N	S	H
②	N	H	S
③	S	N	H
④	S	H	N
⑤	H	N	S
⑥	H	S	N

化 学

- (2) エタノールを濃硫酸とともに約 130°C に加熱すると化合物 A が生成し、約 170°C に加熱すると化合物 B が生成する。化合物 A, 化合物 B に関する次の記述 a~c のうち、正しい記述はどれか。最も適切なものを、下の①~⑥から一つ選びなさい。

38

- a 化合物 A は常温で気体であり、化合物 B は常温で液体である。
- b 化合物 A とアセトンとは同族体である。
- c 化合物 B は臭素水を脱色する。

① a のみ

② b のみ

③ c のみ

④ a と b

⑤ a と c

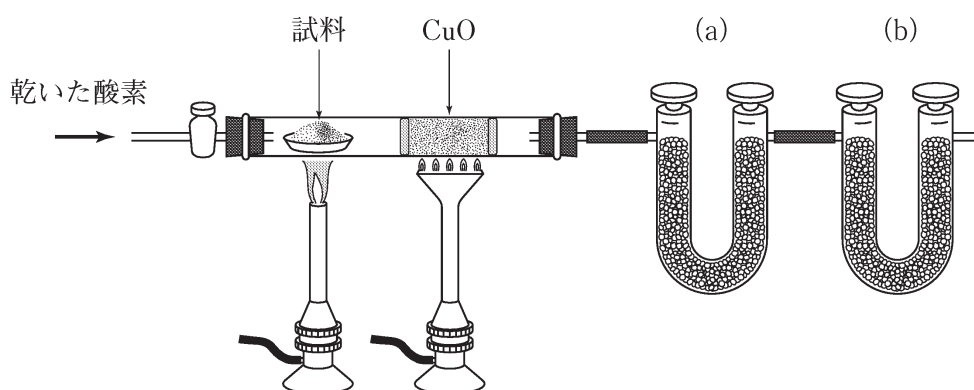
⑥ b と c

化 学

問2 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

次の図は、炭素、水素、酸素からなる化合物の元素分析をするための装置である。脂肪酸のエステル A 0.33 g を完全燃焼させて、発生した気体を吸収管(a)、(b)でそれぞれ吸収したところ、二酸化炭素が 0.66 g、水が 0.27 g 生じたことがわかった。また、A を硫酸で加水分解したところ、1 分子の A から酸性の化合物 B と、中性の化合物 C が 1 分子ずつ生成した。

化合物 B をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて温めると、銀鏡が生じた。
^(あ)また、化合物 C にヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、
^(い)黄色の沈殿が生じた。



- (1) 吸収管(a)に入れる物質と吸収管(b)で吸収される物質の組合せとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。

39

	(a)に入れる物質	(b)で吸収される物質
①	ソーダ石灰	水
②	ソーダ石灰	酸素
③	ソーダ石灰	二酸化炭素
④	塩化カルシウム	水
⑤	塩化カルシウム	酸素
⑥	塩化カルシウム	二酸化炭素

化 学

- (2) エステル A の分子式として最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 40

- ① C_2H_4O ② $C_2H_4O_2$ ③ C_3H_6O
 ④ $C_3H_6O_2$ ⑤ C_4H_8O ⑥ $C_4H_8O_2$

- (3) 下線部(あ)によって判断できる官能基の名称と，下線部(い)の反応の名称の組合せとして最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 41

	(あ)の官能基	(い)の反応
①	ヒドロキシ基	ヨードホルム反応
②	ヒドロキシ基	ヨウ素デンプン反応
③	カルボキシ基	ヨードホルム反応
④	カルボキシ基	ヨウ素デンプン反応
⑤	ホルミル基	ヨードホルム反応
⑥	ホルミル基	ヨウ素デンプン反応

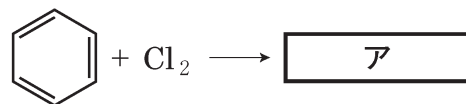
- (4) エステル A の示性式として最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選びなさい。 42

- ① $H-CO-O-CH_3$ ② CH_3-CO-H
 ③ $CH_3-CH_2-CO-OH$ ④ $H-CO-O-CH_2-CH_3$
 ⑤ $H-CO-O-CH(CH_3)-CH_3$ ⑥ $CH_3-CH(CH_3)-CO-OH$

化 学

問3 次の文を読み、下の問いに答えなさい。

ベンゼン環はその構造が安定しているため、付加反応よりも置換反応を起こしやすい。ハロゲンで置換される反応をハロゲン化といい、鉄を触媒としてベンゼンと塩素を反応させると、以下のような塩素化が起こる。



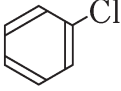
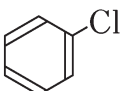
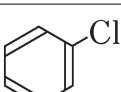
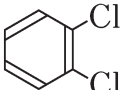
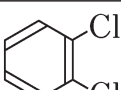
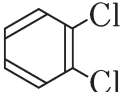
また、ニトロ基で置換される反応をニトロ化といい、ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸を加えて温めると、ニトロベンゼンが生成する。さらにニトロベンゼンをスズと塩酸で イ し、それに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、アニリンが遊離する。

(あ)

- (1) トルエン $\text{C}_6\text{H}_5\text{-CH}_3$ のベンゼン環に直接結合している水素原子1個を塩素原子1個で置換した化合物は何種類考えられるか。最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 43 種類

① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

- (2) 空欄 **ア** , **イ** に当てはまる反応式と語句の組合せとして最も適切なものを, 次の①～⑥から一つ選びなさい。 **44**

	ア	イ
①	 + HCl	酸 化
②	 + HCl	還 元
③	 + HCl	中 和
④	 + H ₂	酸 化
⑤	 + H ₂	還 元
⑥	 + H ₂	中 和

- (3) 下線部(a)のアニリンに関する次の記述 a～c のうち, 正しい記述はどれか。最も適切なものを, 下の①～⑥から一つ選びなさい。 **45**

- a 芳香族アミンである。
 b さらし粉水溶液を加えると, 赤紫色を呈する。
 c 水酸化ナトリウム水溶液によく溶ける。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
 ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c