

2024年度 適性検査

「化学基礎」

解答番号

1

 ～

24

必要があれば、原子量および定数は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 O 16 Na 23 Ca 40

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

また、 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ (標準状態) における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

【1】 次の問い (問 1 ～ 6) に答えなさい。

解答番号は、1 ～ 6 (配点 22 点)

問 1 次の (ア) ～ (オ)の中から、混合物を選択したものを、下の①～⑩から一つ選びなさい。 1

(ア) 塩化水素 (イ) 塩酸 (ウ) 水

(エ) ドライアイス (オ) 黄銅

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① アとイ | ② アとウ | ③ アとエ | ④ アとオ |
| ⑤ イとウ | ⑥ イとエ | ⑦ イとオ | ⑧ ウとエ |
| ⑨ ウとオ | ⑩ エとオ | | |

問 2 混合物の分離に関する記述 (ア) ～ (ウ)について、誤りを含む記述をすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 2

(ア) 灯油や軽油は、原油の分留によりつくられる。

(イ) 茶葉に熱湯を注ぐと、特定の成分がろ過されて湯に色がつく。

(ウ) 不純物として少量の塩化ナトリウムを含む硝酸カリウムから硝酸カリウムのみを取り出すには、再結晶を用いればよい。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① アのみ | ② イのみ | ③ ウのみ | ④ アとイ |
| ⑤ アとウ | ⑥ イとウ | ⑦ アとイとウ | |

問3 次の(ア)～(オ)のうち、互いに同素体である組合せはいくつあるか。下の①～⑥から一つ選びなさい。 3

(ア) 一酸化炭素、二酸化炭素 (イ) 黒鉛、フラーレン (ウ) 酸素、水素
(エ) 斜方硫黄、単斜硫黄 (オ) 黄リン、赤リン

- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ
④ 4つ ⑤ 5つ ⑥ なし

問4 ある物質Aの水溶液を白金線の先につけてガスバーナーの外炎に入れたところ、ガスバーナーの炎は黄色になった。次に、Aの水溶液に硝酸銀水溶液を加えたところ、白色の沈殿が生じた。この結果から、物質Aとして最も適当なものを、次の①～⑨から一つ選びなさい。 4

- ① 塩化カリウム ② 硫酸銅(Ⅱ) ③ 塩化ナトリウム
④ 硝酸カリウム ⑤ 硝酸ナトリウム ⑥ 塩化銅(Ⅱ)
⑦ 硫酸ナトリウム ⑧ 硫酸カリウム ⑨ 硝酸銅(Ⅱ)

問5 価電子の数が同じ原子の組合せを、次の①～⑥から一つ選びなさい。 5

- ① B、Ca ② Ne、He ③ F、S
④ Li、Ar ⑤ O、Mg ⑥ C、N

問6 化学結合に関する記述(ア)～(ウ)について、誤りを含む記述をすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 6

(ア) 塩化カリウム KCl は、K と Cl が互いに不対電子を出し合って電子対を共有することによって結びついている。
(イ) 二酸化ケイ素 SiO_2 は、Si と O が静電気的な引力(クーロン力)によって結びついている。
(ウ) 鉄 Fe は、原子どうしが自由電子を共有することによって結びついている。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

【2】 次の問い(問1～5)に答えなさい。

解答番号は、 7 ～ 11 (配点 20 点)

問1 2.0 mol の炭酸ナトリウム Na_2CO_3 に含まれるナトリウムイオンの質量は何 g か。

最も適当な数値を、次の①～⑨から一つ選びなさい。 7 g

- | | | |
|------|-------|-------|
| ① 12 | ② 24 | ③ 32 |
| ④ 46 | ⑤ 48 | ⑥ 92 |
| ⑦ 96 | ⑧ 106 | ⑨ 212 |

問2 次の化学反応式は、エタノールの完全燃焼を表している。



ある質量のエタノールを完全に燃焼させたところ、消費した酸素の質量は 1.74g であった。このとき、発生した二酸化炭素は標準状態 (0℃、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で何 L か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 8 L

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.6×10^{-3} | ② 3.6×10^{-2} | ③ 5.4×10^{-2} | ④ 8.1×10^{-1} |
| ⑤ 8.3×10^{-1} | ⑥ 1.2 | ⑦ 1.8 | ⑧ 26 |

問3 硝酸カリウムは、水 100 g に 25℃ で 39 g、40℃ で 63 g まで溶けるものとする。

40℃ で 150 g の硝酸カリウム飽和水溶液を、25℃ まで冷却したときに析出する硝酸カリウムは何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑨から一つ選びなさい。ただし、水は蒸発しないものとする。 9 g

- | | | |
|------|------|------|
| ① 0 | ② 12 | ③ 18 |
| ④ 22 | ⑤ 24 | ⑥ 36 |
| ⑦ 44 | ⑧ 48 | ⑨ 58 |

問4 質量が等しい6つのビーカーA～Fに、ある濃度の希塩酸 30.00 g をそれぞれ入れた。ここに、質量を変えて炭酸カルシウム CaCO_3 を加えたところ、二酸化炭素が発生した。反応が完全に終了したあと、ビーカー全体の質量を測定した。次の表は、結果をまとめたものである。

ビーカー	A	B	C	D	E	F
希塩酸を入れたビーカーの質量 (g)	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00	88.00
加えた炭酸カルシウムの質量 (g)	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応が完全に終了したあとのビーカー全体の質量 (g)	88.56	89.12	89.68	90.24	91.24	92.24

この実験で希塩酸 30.00 g と炭酸カルシウムが過不足なく反応したときに発生した二酸化炭素の物質量は、何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。ただし、この反応における質量の減少は、二酸化炭素の発生によるもののみとし、二酸化炭素の水への溶解は無視する。 10 mol

- ① 1.0×10^{-2} ② 2.0×10^{-2} ③ 3.0×10^{-2} ④ 4.0×10^{-2}
 ⑤ 4.4×10^{-1} ⑥ 8.8×10^{-1} ⑦ 1.3 ⑧ 1.8

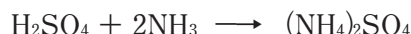
問5 化学の基礎法則に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。 11

- ① 化学反応の前後で物質全体の質量は変わらないとする法則を、「質量保存の法則」という。
 ② プルーストは「定比例の法則」を提唱した。
 ③ ドルトンの「原子説」によれば、原子は、消滅したり無から生じたりすることはない。
 ④ 「アボガドロの法則」によれば、同温・同圧・同体積の気体中には、同数の分子が存在する。
 ⑤ 製法によらず、二酸化窒素の窒素と酸素の質量比は常に一定であるとする法則を、「倍数比例の法則」という。

【3】 次の問い(問1～3)に答えなさい。

解答番号は、12 ～ 14 (配点 12 点)

問1 次の中和反応に関する記述(ア)～(ウ)について、誤りを含む記述をすべて選択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 12



(ア) NH_3 は塩基である。

(イ) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ は酸性塩である。

(ウ) H_2SO_4 の価数は2価である。

- | | | | |
|-------|-------|---------|-------|
| ① アのみ | ② イのみ | ③ ウのみ | ④ アとイ |
| ⑤ アとウ | ⑥ イとウ | ⑦ アとイとウ | |

問2 水溶液が塩基性を示す塩を、次の①～⑨から一つ選びなさい。 13

- | | | |
|-----------------------------|--------------------------|-------------------|
| ① Na_2SO_4 | ② KNO_3 | ③ CuSO_4 |
| ④ CH_3COONa | ⑤ FeCl_3 | ⑥ MgCl_2 |
| ⑦ NaCl | ⑧ NH_4Cl | ⑨ KCl |

問3 中和滴定で用いる指示薬に関する記述として正しいものを、次の①～④から一つ選びなさい。 14

- ① 強酸と強塩基の中和滴定では、フェノールフタレインを用いることができるが、メチルオレンジを用いることはできない。
- ② 強酸と弱塩基の中和滴定では、フェノールフタレインを用いることはできないが、メチルオレンジを用いることはできる。
- ③ 弱酸と強塩基の中和滴定では、フェノールフタレインとメチルオレンジどちらも用いることができない。
- ④ 弱酸と弱塩基の中和滴定では、フェノールフタレインとメチルオレンジどちらも用いることができる。

【4】 次の問い(問1～4)に答えなさい。

解答番号は、15 ～ 18 (配点 17 点)

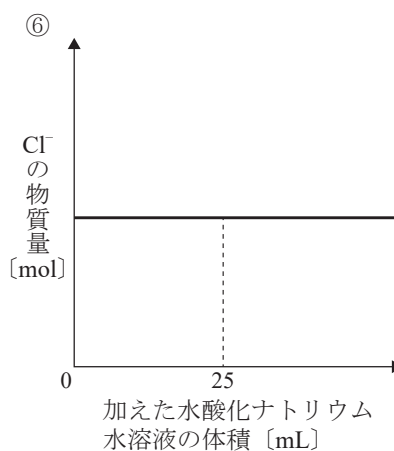
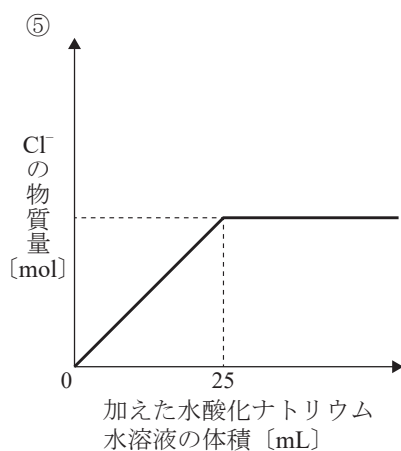
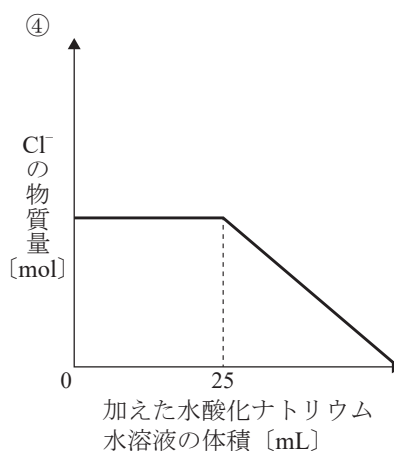
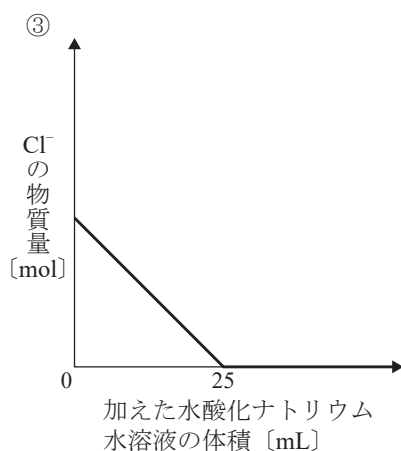
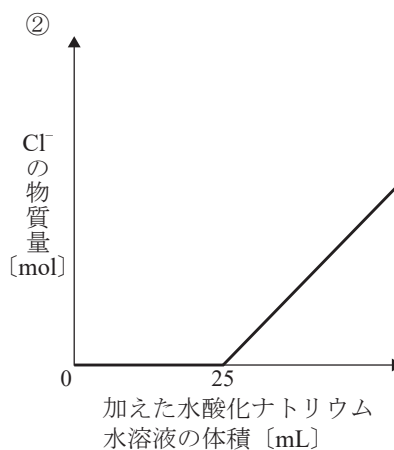
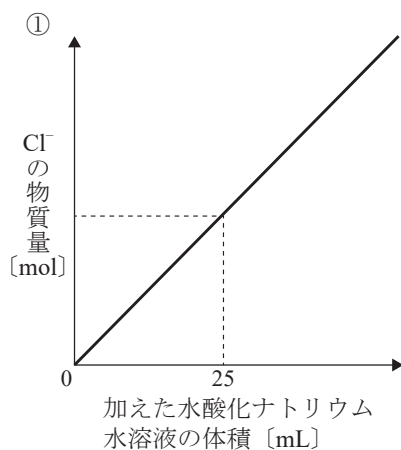
濃度未知の塩酸 10.0 mL を、ホールピペットを用いて正確にはかり取り、コニカルビーカーに入れて指示薬を 1、2 滴加えた。この溶液に、ビュレットに入れた 0.060 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を滴下すると、中和点までに 25.0 mL を要した。

問1 下線部のガラス器具が純水でぬれているとき、使用する溶液で内部をすすいでから使用しなければならない器具はどれか。次の①～⑦から一つ選びなさい。 15

- ① ホールピペットのみ
- ② コニカルビーカーのみ
- ③ ビュレットのみ
- ④ ホールピペットとコニカルビーカー
- ⑤ ホールピペットとビュレット
- ⑥ コニカルビーカーとビュレット
- ⑦ ホールピペットとコニカルビーカーとビュレット

問2 この実験の後、さらに水酸化ナトリウム水溶液を加え続けたとする。このとき、塩酸に加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に対する、水溶液中の Cl^- の物質量的変化を表したグラフとして正しいものを、次の①～⑥から一つ選びなさい。

16



問3 この実験で用いた塩酸のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 17 mol/L

- ① 2.4×10^{-2} ② 7.5×10^{-2} ③ 1.5×10^{-1} ④ 2.4×10^{-1}
⑤ 3.0×10^{-1} ⑥ 7.5×10^{-1} ⑦ 1.5 ⑧ 3.0

問4 この実験で用いた塩酸と、0.148 g の水酸化カルシウム $\text{Ca}(\text{OH})_2$ が過不足なく中和するとき、必要な塩酸の体積は何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。 18 mL

- ① 6.7 ② 13 ③ 27 ④ 53
⑤ 64 ⑥ 85 ⑦ 1.4×10^2 ⑧ 1.7×10^2

【5】 次の問い(問1～3)に答えなさい。

解答番号は、19 ～ 21 (配点 11 点)

問1 次の(ア)～(ウ)の現象について、酸化還元反応をすべて選択したものを、下の

①～⑦から一つ選びなさい。 19

(ア) 塩素系の漂白剤によって、服のしみが消えた。

(イ) モーターを乾電池につなぐと、電流が流れてモーターは動いた。

(ウ) 塩酸に鉄片を入れると、泡が発生した。

① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ

⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

問2 次の(ア)～(キ)の物質について、下線を引いた原子の酸化数を小さいものから

順に並べたとき、4番目にくるものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 20

(ア) $\underline{\text{Li}}\text{OH}$ (イ) $\text{H}_3\underline{\text{P}}\text{O}_4$ (ウ) $\underline{\text{Ca}}^{2+}$ (エ) $\underline{\text{S}}\text{O}_3^{2-}$

(オ) $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2$ (カ) $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$ (キ) $\underline{\text{O}}_2$

① ア ② イ ③ ウ ④ エ

⑤ オ ⑥ カ ⑦ キ

問3 銅の工業的製法に関する記述(ア)～(ウ)について、誤りを含む記述をすべて選
択したものを、下の①～⑦から一つ選びなさい。 21

- (ア) 黄銅鉱(主成分 CuFeS_2) を酸化すると粗銅が得られる。
(イ) 製造の過程で得られる粗銅の純度は、90%を下回る。
(ウ) 粗銅を陽極、純銅を陰極として硫酸銅(Ⅱ)水溶液を電気分解することで銅の単
体を得る操作を電解精錬という。

- ① アのみ ② イのみ ③ ウのみ ④ アとイ
⑤ アとウ ⑥ イとウ ⑦ アとイとウ

【6】 次の問い(問1～3)に答えなさい。

解答番号は、22 ～ 24 (配点 18 点)

市販の過マンガン酸カリウム KMnO_4 の固体には、不純物が含まれていることが多いため、固体を水に溶かして調製した過マンガン酸カリウム水溶液の実際の濃度は、固体の質量から計算で求めた濃度と異なる。そこで、化学的に安定なシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を用いて標準溶液を調製し、酸化還元滴定によって過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を決定する。

このとき、2つの物質のはたらきを示す電子 e^- を含む反応式は、次のように表される。



シュウ酸標準溶液に希硫酸を加え、過マンガン酸カリウム水溶液を滴下して濃度を決定するときは、過マンガン酸カリウム水溶液の A が B ときを終点とする。

問1 文章中の A、B に当てはまる語句の組合せを、次の①～⑥から一つ選びなさい。22

	A	B
①	赤紫色	無色に変化した
②	赤紫色	消えなくなった
③	赤紫色	褐色に変化した
④	褐色	無色に変化した
⑤	褐色	消えなくなった
⑥	褐色	赤紫色に変化した

問2 シュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を正確にはかりとり、250 mL のメスフラスコを用いて、0.100 mol/L のシュウ酸標準溶液を調製した。このとき、はかりとったシュウ酸二水和物は何 g か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。

23

 g

- | | | | |
|--------|--------|--------|--------|
| ① 1.13 | ② 1.58 | ③ 1.80 | ④ 2.25 |
| ⑤ 2.52 | ⑥ 3.15 | ⑦ 3.60 | ⑧ 12.6 |

問3 0.100 mol/L のシュウ酸標準溶液を 10.0 mL とり、希硫酸を加えた後、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、終点までに 25.0 mL を要した。この過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑧から一つ選びなさい。

24

 mol/L

- | | | | |
|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ① 1.6×10^{-2} | ② 2.3×10^{-2} | ③ 4.0×10^{-2} | ④ 6.0×10^{-2} |
| ⑤ 8.0×10^{-2} | ⑥ 1.0×10^{-1} | ⑦ 6.3×10^{-1} | ⑧ 1.3×10 |