

化 学 基 礎

(1 期)

化学基礎（1期）

第1問

次の問1～9に答えよ。

問1 同位体の関係にある原子同士で、異なるものとして最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 価電子の数 ② 原子番号 ③ 最外電子殻
- ④ 中性子の数 ⑤ 陽子の数

問2 カルシウムに関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① K 殻に含まれる電子の数と N 殻に含まれる電子の数は等しい。
- ② L 殻に含まれる電子の数と M 殻に含まれる電子の数は等しい。
- ③ カリウムと比べて、（第一）イオン化エネルギーが小さい。
- ④ マグネシウムと比べて、原子半径が大きい。
- ⑤ アルカリ土類金属に分類される。

問3 イオン半径が最も大きいイオンとして最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① S^{2-} ② F^- ③ Li^+
④ Na^+ ⑤ Al^{3+}

問4 2つの原子が共有結合している場合，電気陰性度の差が最も大きい結合として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① H-N ② H-O ③ N-O ④ H-F ⑤ N-F

問5 メタノール CH_3OH 8.00 g に含まれる水素原子の数として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。ただし，原子量は $\text{H}=1.00$ ， $\text{C}=12.0$ ， $\text{O}=16.0$ ，アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。

解答番号 個

- ① 3.76×10^{22} ② 7.53×10^{22} ③ 1.51×10^{23}
④ 3.01×10^{23} ⑤ 6.02×10^{23}

問6 0.200 mol/L の希硫酸 50.0 mL を完全に中和するのに，1 価の塩基が 800 mg 必要であった。この塩基のモル質量 $[\text{g/mol}]$ として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 g/mol

- ① 20.0 ② 40.0 ③ 80.0 ④ 100 ⑤ 160

問7 下線を引いた原子の酸化数が最も大きいものとして最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号



問8 次の金属のうち，常温の水と反応しないが，高温の水蒸気とは反応する金属はいくつあるか。最も適切なものを，後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 個

亜鉛，カルシウム，銀，ナトリウム，鉛，白金

① 1

② 2

③ 3

④ 4

⑤ 5

⑥ 6

問9 鉄にクロムやニッケル，炭素などを混ぜ，さびにくい性質をもった合金の名称として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

① アルミナ

② ステンレス鋼

③ 銑鉄

④ 黄銅

⑤ ボーキサイト

第2問

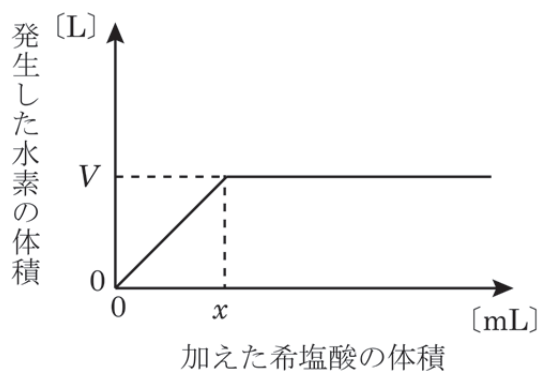
次の文章を読み、問 1 ～ 5 に答えよ。ただし、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における 1 mol の気体の体積は 22.4 L とする。

化学反応を化学式を用いて表現した式を化学反応式という。化学反応においては、化学反応の前後で **ア** は変わるものの、**イ** は変わらないことに注目して、化学反応式の各物質の係数を決める。したがって、化学反応式の係数の比は、各物質の反応または生成する **ウ** の比を表している。

いま、ビーカーに入れたアルミニウムの小片 2.70 g に 2.00 mol/L の希塩酸を少しずつ加えていったときの、水素の発生量を調べる実験を行った。加えた希塩酸の体積 $[\text{mL}]$ を横軸に、発生する水素の 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 $[\text{L}]$ を縦軸にとってグラフを描くと、次のようになった。ただし、アルミニウムと希塩酸の反応を化学反応式で表すと、



であり、発生した水素は水に溶けないものとする。また、原子量は $\text{Al}=27.0$ とする。



問1 空欄 ～ に入る語句の組み合わせとして最も適切なものを，次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

	ア	イ	ウ
①	原子間の結合	原子の種類や数	物質量
②	原子間の結合	原子の種類や数	質量
③	原子の種類	原子間の結合や原子の数	物質量
④	原子の種類	原子間の結合や原子の数	質量
⑤	原子の数	原子間の結合や原子の種類	物質量
⑥	原子の数	原子間の結合や原子の種類	質量

問2 グラフ中の x の値 [mL] として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号 mL

- ① 50.0 ② 75.0 ③ 100 ④ 125 ⑤ 150

問3 グラフ中の V の値 [L] として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

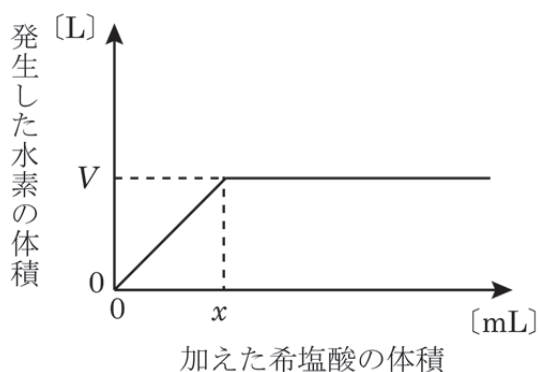
解答番号 L

- ① 1.12 ② 2.24 ③ 3.36 ④ 4.48 ⑤ 6.72

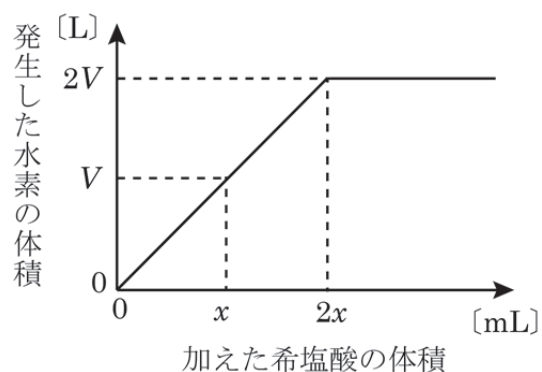
問4 希塩酸のモル濃度を 1.00 mol/L に変えて同様の実験を行った場合に、加えた希塩酸の体積 $[\text{mL}]$ と発生する水素の 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 $[\text{L}]$ のグラフとして最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、 x は問2で、 V は問3で求めた値であるものとする。

解答番号 13

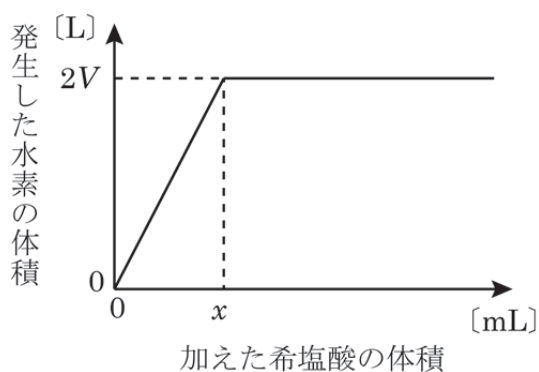
①



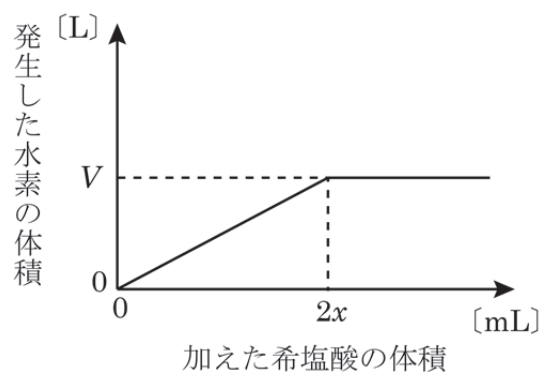
②



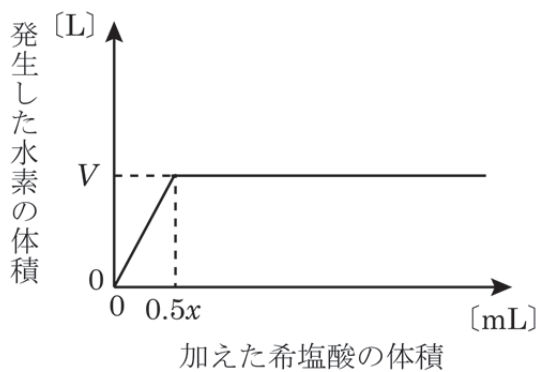
③



④



⑤

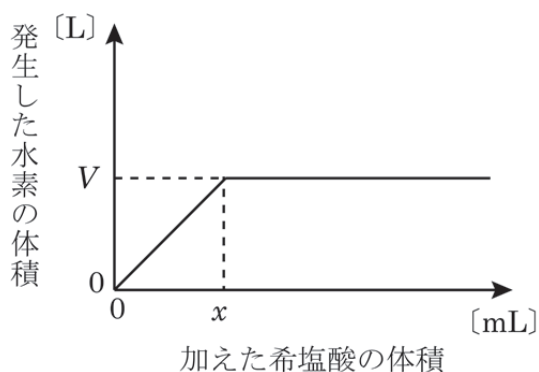


問5 希塩酸のモル濃度は 2.00 mol/L のまま、アルミニウムの小片の質量を 5.40 g に
 変えて同様の実験を行った場合に、加えた希塩酸の体積 $[\text{mL}]$ と発生する水素の
 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ における体積 $[\text{L}]$ のグラフとして最も適切なものを、次の①～
 ⑤から一つ選べ。ただし、 x は問2で、 V は問3で求めた値であるものとする。

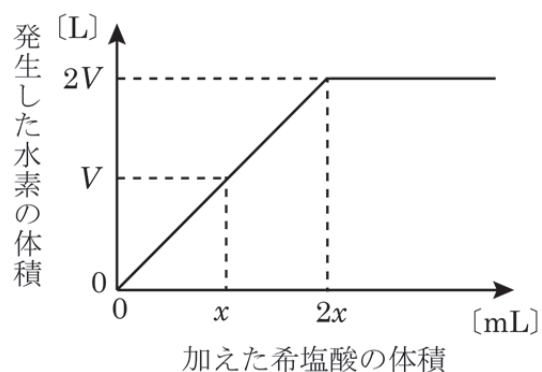
解答番号

14

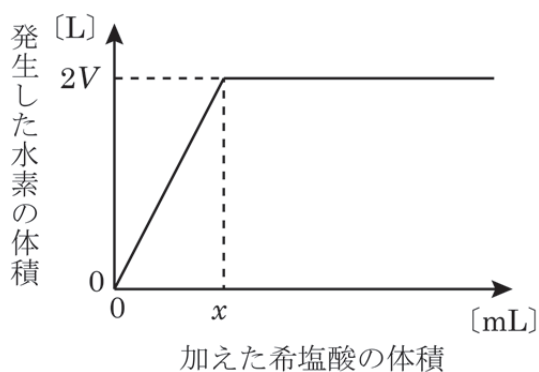
①



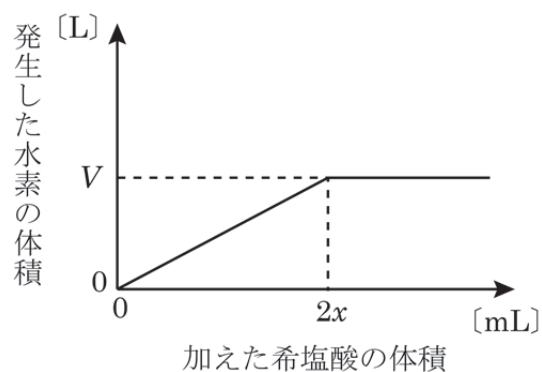
②



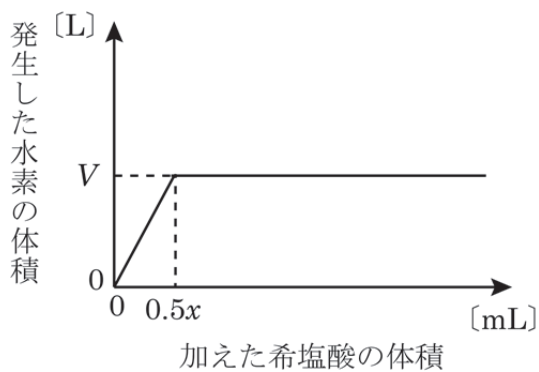
③



④



⑤



第3問

次の文章を読み、問 1 ～ 4 に答えよ。

水溶液の酸性や塩基性の強弱を比較するために pH（水素イオン指数）が用いられる。25℃において、純水の pH は ア である。また、0.100 mol/L の塩酸と 0.100 mol/L の希硫酸を比べると塩酸の方が pH は イ，0.100 mol/L のアンモニア水と 0.100 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を比べると、アンモニア水の方が pH は ウ。

問 1 空欄 ア ～ ウ に入る数値や語句の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 15

	ア	イ	ウ
①	0	大きく	大きい
②	0	小さく	大きい
③	0	小さく	小さい
④	7	大きく	大きい
⑤	7	大きく	小さい
⑥	7	小さく	小さい

問2 0.0500 mol/L の酢酸水溶液の pH が 3.00 であるとき，この酢酸水溶液中の酢酸の電離度として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。

解答番号

- ① 0.0100 ② 0.0150 ③ 0.0200 ④ 0.100 ⑤ 0.200

問3 0.100 mol/L の希硝酸 50.0 mL と 0.0400 mol/L の水酸化バリウム水溶液 50.0 mL を混合してできる水溶液の pH として最も適切なものを，次の①～⑤から一つ選べ。ただし，混合後の水溶液の体積は，混合前の水溶液の体積の和に等しいものとする。

解答番号

- ① 1.00 ② 2.00 ③ 3.00 ④ 4.00 ⑤ 5.00

問4 次のうち，水に溶かしたときに酸性を示す塩はいくつあるか。最も適切なものを，後の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 個

塩化アンモニウム，塩化バリウム，酢酸カリウム，
炭酸カリウム，硫酸水素ナトリウム，炭酸水素ナトリウム

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6

第4問

次の文章を読み、問1～4に答えよ。

酸化剤と還元剤の間で電子の授受が行われることによって起こる反応を酸化還元反応という。このとき、酸化剤は電子を受け取り、還元剤は電子を失う。

濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を決定するために、シュウ酸水溶液を用いて、酸化還元滴定を行った。

シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ を 2.52 g はかりにとって水に溶かし、メスフラスコを用いて正確に 100 mL の水溶液を調製した。調製したシュウ酸水溶液をホールピペットを用いて 10.0 mL 正確にはかりにとってコニカルビーカーに移し、希硫酸を加えて少し温めてから、ビュレットから濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、20.0 mL 滴下したところで終点に達した。

問1 酸化還元滴定で用いた4つの実験器具のうち、器具の内部が純水で濡れたまま使用できる器具の組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号

19

- ① メスフラスコとホールピペット
- ② メスフラスコとコニカルビーカー
- ③ メスフラスコとビュレット
- 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

問2 下線部において、希硫酸のかわりに希塩酸や希硝酸を用いた場合、過マンガン酸カリウム水溶液の滴下量は 20.0 mL と比べてどのようなになるか。その組み合わせとして最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 20

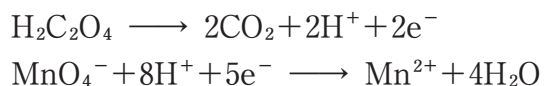
	希塩酸を用いた場合	希硝酸を用いた場合
①	多くなる	少なくなる
②	多くなる	多くなる
③	変わらない	少なくなる
④	変わらない	多くなる
⑤	少なくなる	少なくなる
⑥	少なくなる	多くなる

問3 この酸化還元滴定の終点の前後におけるコニカルビーカー内の水溶液の色の変化として最も適切なものを、次の①～⑥から一つ選べ。

解答番号 21

- | | |
|-----------|-----------|
| ① 褐色から無色 | ② 無色から褐色 |
| ③ 緑色から無色 | ④ 無色から緑色 |
| ⑤ 赤紫色から無色 | ⑥ 無色から赤紫色 |

問4 この酸化還元滴定で用いた過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度〔mol/L〕として最も適切なものを、次の①～⑤から一つ選べ。ただし、原子量は H=1.00, C=12.0, O=16.0 とする。この反応では、シュウ酸と過マンガン酸イオンはそれぞれ次のように反応する。



解答番号 22 mol/L

- | | | |
|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| ① 4.00×10^{-3} | ② 1.00×10^{-2} | ③ 2.50×10^{-2} |
| ④ 4.00×10^{-2} | ⑤ 2.50×10^{-1} | |