

# 化 学 基 礎

# 化学基礎

## 第1問

以下の問1～9に答えよ。ただし、原子量は、 $\text{He}=4.0$ 、 $0^\circ\text{C}$ 、 $1.01\times 10^5\text{ Pa}$ における気体1 molの体積を22.4 Lとする。

問1 食塩水から純水を取り出す操作として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 再結晶                      ② クロマトグラフィー                      ③ 蒸留  
④ ろ過                      ⑤ 昇華法

問2 カリウム原子の電子配置として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

	K 殻	L 殻	M 殻	N 殻
①	2	8	8	0
②	2	8	8	1
③	2	8	9	0
④	2	8	8	2
⑤	2	8	10	0

問3 次の図1のグラフは、元素の周期律のうちの何を表したもののか。最も適当なものを、次の①～⑤うちから一つ選べ。なお、図1のグラフの横軸には原子番号を、縦軸にはその周期律における各原子の値を示している。 解答番号

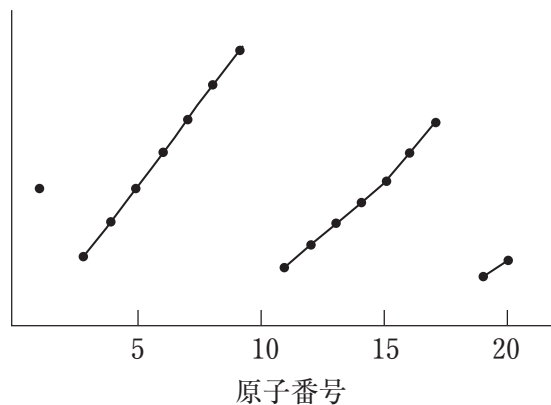


図1

- ① 電気陰性度                      ② (第一)イオン化エネルギー                      ③ 原子半径  
 ④ 電子親和力                      ⑤ 単体の融点

問4 無極性分子であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① CO<sub>2</sub>                      ② NH<sub>3</sub>                      ③ H<sub>2</sub>O                      ④ HCN                      ⑤ HCl

問5 メタン分子の形として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号

- ① 直線形                      ② 折れ線形                      ③ 正四面体形  
 ④ 正方形                      ⑤ 三角錐形

問6 イオン半径が最も小さいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号

- ① 酸化物イオン                      ② フッ化物イオン                      ③ ナトリウムイオン  
 ④ マグネシウムイオン                      ⑤ アルミニウムイオン

問7 同素体どうしの組み合わせとして適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号

- ① 金と白金                      ② 塩化水素と塩酸                      ③ リンとリン酸  
④ 酸素とオゾン                      ⑤ ネオンとアルゴン

問8 イオン結晶の性質として適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号

- ① 固体の状態でも、液体の状態でも電気を流す。  
② 外部から強い力が加わると、特定の面にそって割れやすい。  
③ すべての結晶は、水によく溶ける。  
④ 融点が低く、やわらかいものが多い。  
⑤ 昇華性を示すものが多い。

問9 0℃,  $1.01 \times 10^5$  Paにおけるヘリウムの密度 [g/L] として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  g/L

- ① 0.18                      ② 0.40                      ③ 0.90  
④ 1.8                      ⑤ 4.0                      ⑥ 9.0

## 第2問

次の文章を読み、以下の問1～5に答えよ。

$1.00 \times 10^{-1}$  mol/L の塩酸 20.0 mL に、 $C$  [mol/L] の水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。下の図2は、滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積  $v$  [mL] と、滴下後の水溶液中の水素イオンの物質量 [mol] との関係を表したものである。

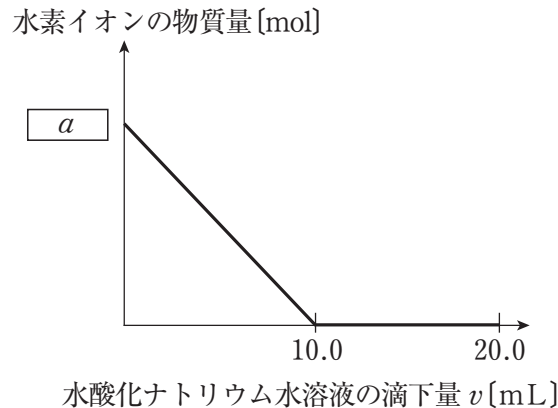


図2

問1 下線部について、水酸化ナトリウム水溶液を滴下するために用いる実験器具として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① ビュレット                      ② 駒込ピペット                      ③ メスシリンダー  
④ メスフラスコ                      ⑤ コニカルビーカー

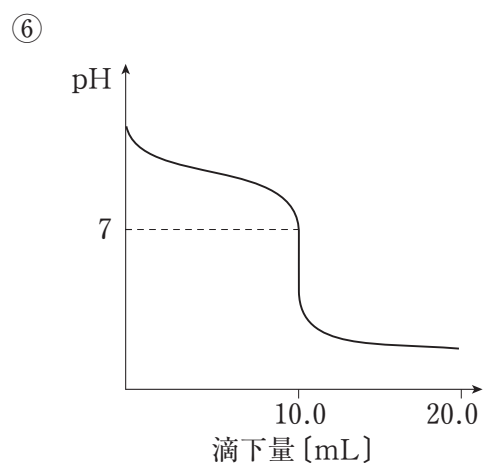
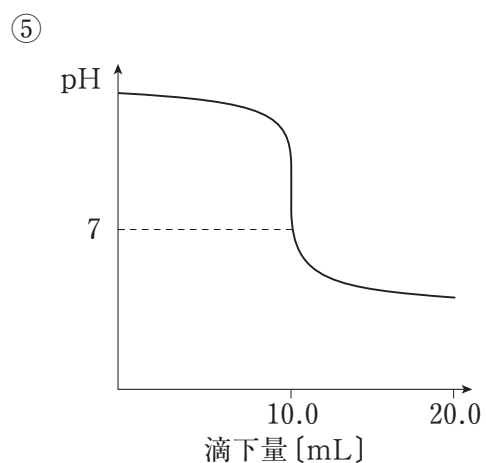
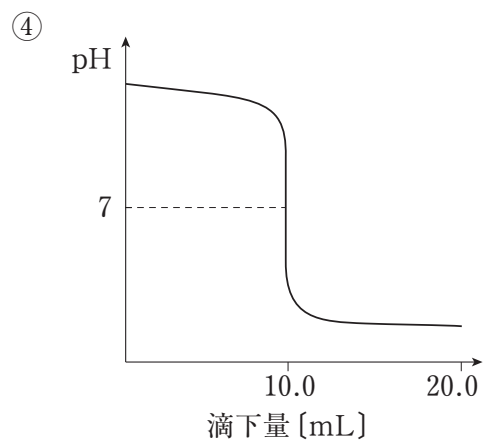
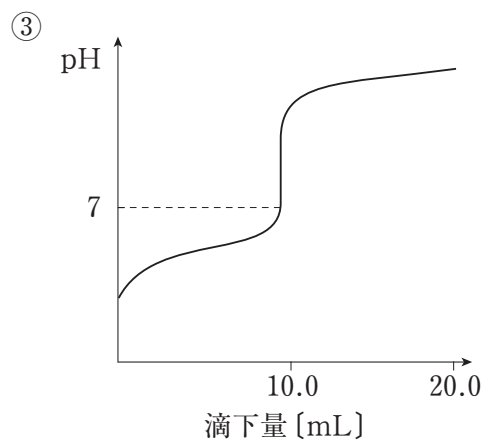
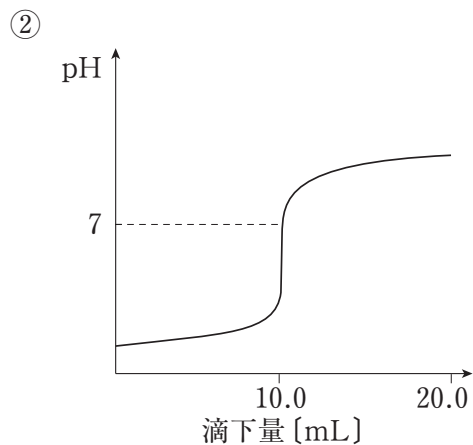
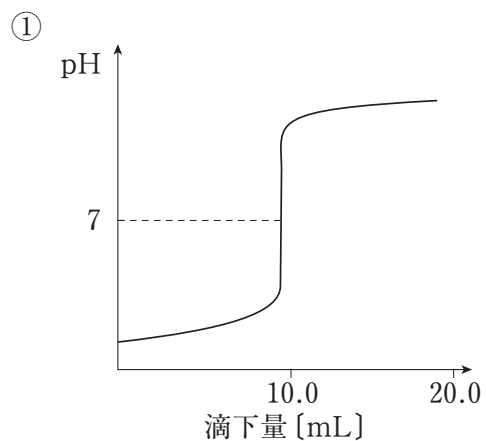
問2 図2中の空欄  に入る値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  mol

- ①  $1.00 \times 10^{-3}$                       ②  $2.00 \times 10^{-3}$                       ③  $4.00 \times 10^{-3}$   
④  $1.00 \times 10^{-2}$                       ⑤  $2.00 \times 10^{-2}$                       ⑥  $4.00 \times 10^{-2}$

問3 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度  $C$  [mol/L] の値として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  mol/L

- ①  $1.00 \times 10^{-3}$                       ②  $2.00 \times 10^{-3}$                       ③  $5.00 \times 10^{-3}$   
④  $1.00 \times 10^{-1}$                       ⑤  $2.00 \times 10^{-1}$                       ⑥  $5.00 \times 10^{-1}$

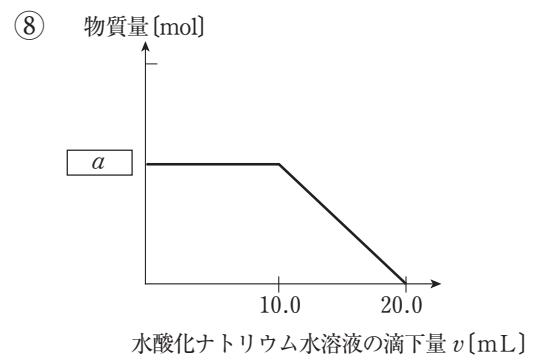
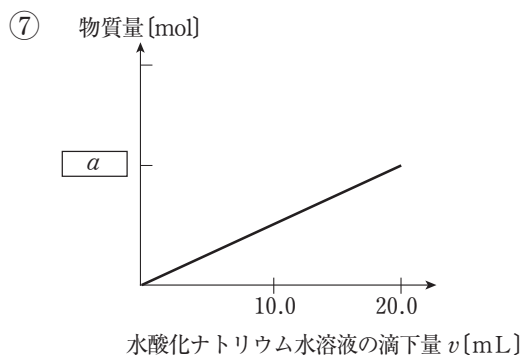
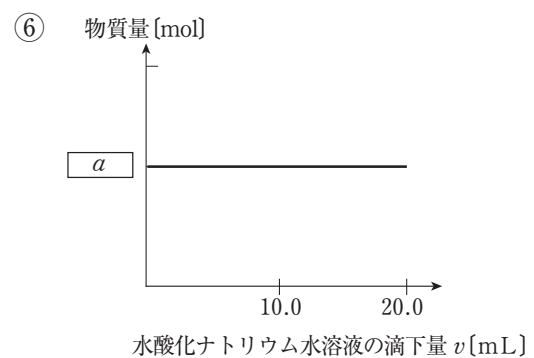
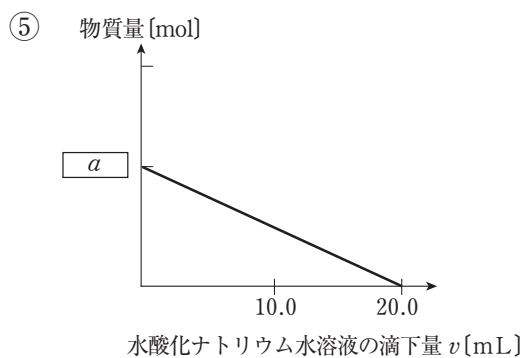
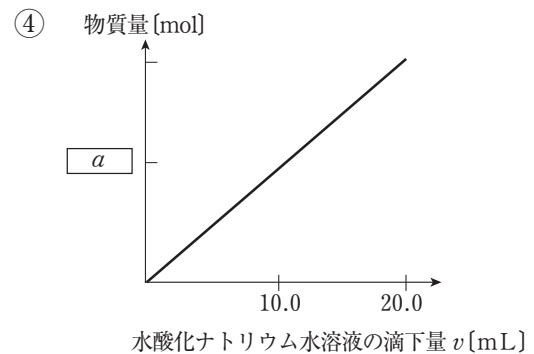
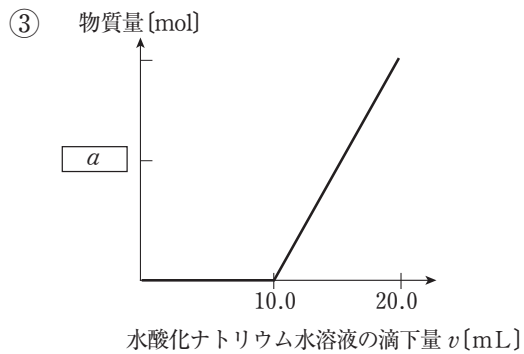
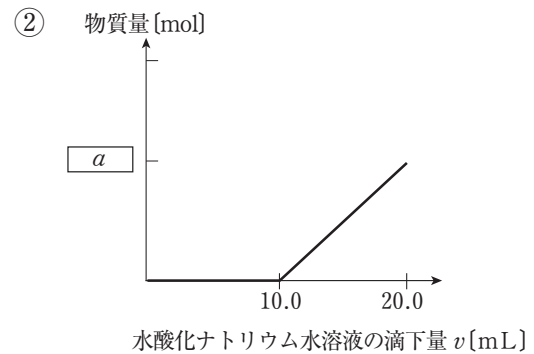
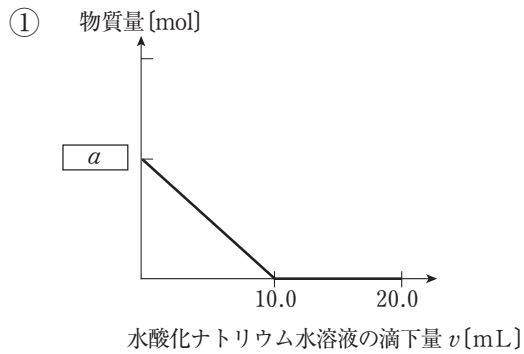
問4 この中和滴定の滴定曲線の概形として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号 13



問5 この実験において、 $v$ [mL]（滴下した水酸化ナトリウム水溶液の体積）と滴下後の水溶液中の塩化物イオンの物質量 [mol] との関係、および  $v$ [mL] と滴下後の水溶液中の水酸化物イオンの物質量 [mol] との関係を表すグラフとして最も適当なものを、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

解答番号  $v$ [mL] と塩化物イオンの物質量 [mol] との関係 14

$v$ [mL] と水酸化物イオンの物質量 [mol] との関係 15



### 第3問

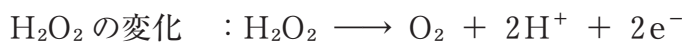
次の文章を読み、以下の問1～4に答えよ。必要であれば、原子量は、 $H=1.00$ 、 $O=16.0$ とする。

過マンガン酸カリウム水溶液を用いて、過酸化水素水の濃度を求める実験を行った。

[実験]

濃度不明の過酸化水素水を10倍に希釈し、希釈した過酸化水素水を10.0 mLはかり取った。そのはかり取った水溶液に希硫酸を加え、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 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6.00 mL要した。

なお、この滴定において、過マンガン酸イオンと過酸化水素の変化は次式で表される。



問1 過マンガン酸イオン中のマンガン原子の酸化数、および過酸化水素中の酸素原子の酸化数を、次の①～⑧のうちからそれぞれ一つずつ選べ。

解答番号  $\text{MnO}_4^-$  中の Mn ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  中の O

- ① -2                      ② -1                      ③ 0                      ④ +1                      ⑤ +2  
⑥ +4                      ⑦ +5                      ⑧ +7

問2 下線部について、終点の前後における色の変化として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 淡赤色から無色                      ② 無色から淡赤色                      ③ 淡赤色から黄色  
④ 黄色から淡赤色                      ⑤ 無色から淡緑色                      ⑥ 淡緑色から無色



問3 希釈した過酸化水素水のモル濃度 [mol/L] として最も適当なものを, 次の①～

⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  mol/L

①  $2.40 \times 10^{-3}$

②  $1.00 \times 10^{-2}$

③  $1.50 \times 10^{-2}$

④  $2.00 \times 10^{-2}$

⑤  $2.50 \times 10^{-2}$

⑥  $3.00 \times 10^{-2}$

問4 希釈する前の過酸化水素水の質量パーセント濃度 [%] として最も適当なものを,

次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし, 過酸化水素水の密度は  $1.00 \text{ g/cm}^3$  とす

る。 解答番号  %

① 0.160

② 0.250

③ 0.510

④ 1.20

⑤ 3.10

⑥ 4.50

## 第4問

次の文章を読み、以下の問1～4に答えよ。ただし、原子量は、 $N=14.0$ 、 $O=16.0$ 、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ 、 $0^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  での気体  $1 \text{ mol}$  の体積を  $22.4 \text{ L}$  とする。また、空気は窒素と酸素のみからなるものとし、その物質比は、窒素：酸素 =  $4:1$  とする。

ある金属の元素記号を  $X$  とすると、その金属の酸化物の化学式は  $XO$  で表される。この金属を燃焼させる実験を行った。なお、この実験において窒素は変化しない。

[実験] 金属  $X$   $1.20 \text{ g}$  と  $0^\circ\text{C}$ 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$  において  $4.48 \text{ L}$  の空気を混合し、金属を完全に燃焼させたところ、燃焼後に残った固体の質量は  $2.00 \text{ g}$  であった。

問1 下線部について、 $4.48 \text{ L}$  の空気中の酸素の分子数(個)として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  個

- ①  $1.2 \times 10^{22}$                       ②  $2.4 \times 10^{22}$                       ③  $9.6 \times 10^{22}$   
④  $1.0 \times 10^{23}$                       ⑤  $6.0 \times 10^{23}$                       ⑥  $1.2 \times 10^{24}$

問2 実験に用いた金属の原子量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号

- ① 24                                      ② 27                                      ③ 40  
④ 56                                      ⑤ 64                                      ⑥ 137

問3 反応後に残った気体の平均分子量として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 解答番号  g

- ① 28.0                                      ② 28.1                                      ③ 28.3  
④ 28.5                                      ⑤ 28.7                                      ⑥ 28.8

問4 実験に用いる金属の質量を 2.40 g としたとき、金属を燃焼させた後に残る固体の質量 [g] として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、実験に用いる空気の体積 (0 °C,  $1.01 \times 10^5$  Pa) は、上記の実験と等しいものとする。

答番号  g

① 3.04

② 3.68

③ 4.00

④ 5.40

⑤ 5.60

⑥ 9.00