

2015年度 第1回 全統マーク模試  
化 学

(全問必答)

必要があれば、原子量および定数は次の値を使うこと。

H 1.0      He 4.0      C 12      N 14      O 16

Ne 20      S 32      Ar 40      Pb 207

気体定数  $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

第1問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 18)

問1 化合物であるものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 黄リン                      ② オゾン                      ③ メタン  
④ 黒鉛                        ⑤ 亜鉛

問2 陽子の数と中性子の数が等しくないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ①  ${}^4\text{He}$                       ②  ${}^{12}\text{C}$                       ③  ${}^{14}\text{N}$   
④  ${}^{16}\text{O}$                       ⑤  ${}^{27}\text{Al}$



問3 図1は、原子ア～オの構造を示す模式図である。原子ア～オに関する下の問い(a・b)に答えよ。ただし、図の中心の円●は原子核を、外側の同心円は電子殻を、電子殻上の黒点・は電子を表す。

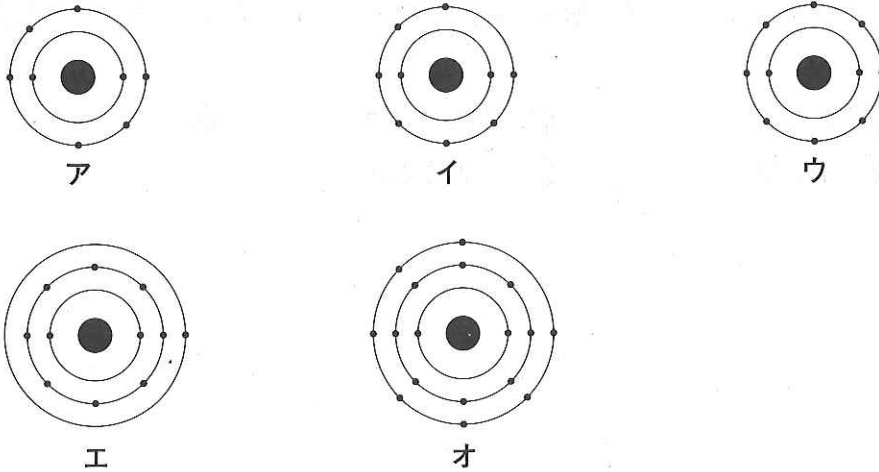


図 1

a アルミニウムイオンと同じ電子配置の原子を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ      ⑤ オ

b イオン化エネルギー(第一イオン化エネルギー)が最も小さい原子を、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① ア      ② イ      ③ ウ      ④ エ      ⑤ オ

## 化学

問4 次のア～エの化学結合のうち、塩化アンモニウム  $\text{NH}_4\text{Cl}$  に含まれているすべての結合を正しく選択しているものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。

5

ア 共有結合    イ 配位結合    ウ イオン結合    エ 金属結合

- ① アとイ                      ② アとイとウ                      ③ アとウとエ  
④ イとウ                      ⑤ イとウとエ

(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第2問

次の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 18)

問1 図1は、塩化ナトリウムの結晶の単位格子であり、隣り合うナトリウムイオン  $\text{Na}^+$  と塩化物イオン  $\text{Cl}^-$  は接している。単位格子において、 $\text{Na}^+$  は、立方体の中心と各辺上に配置され、 $\text{Cl}^-$  は、各頂点と各面の中心に配置されている。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

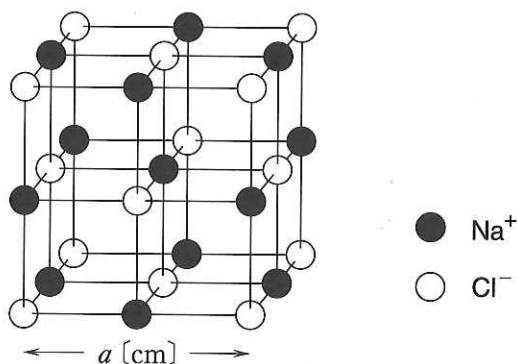


図 1

a 一つのナトリウムイオンは、何個の塩化物イオンと接しているか、最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  個

① 1

② 2

③ 4

④ 6

⑤ 8

⑥ 14

b 図1の立方体の一辺の長さを  $a$  [cm] とするとき、一つのナトリウムイオンとそれに最も近い位置にあるナトリウムイオンとの中心間の距離を表す式として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 2 cm

①  $2\sqrt{2}a$

②  $\sqrt{2}a$

③  $a$

④  $\frac{\sqrt{2}a}{2}$

⑤  $\frac{a}{2}$

問2 密度  $3.5 \text{ g/cm}^3$  のダイヤモンドの結晶  $2.0 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$  に含まれる炭素原子は何個か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、アボガドロ定数は  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とする。 3 個

①  $2.9 \times 10^{19}$

②  $3.5 \times 10^{20}$

③  $4.2 \times 10^{21}$

④  $7.0 \times 10^{22}$

⑤  $1.8 \times 10^{23}$

⑥  $6.0 \times 10^{24}$





(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第3問

次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 22)

問1 濃度未知の酢酸水溶液 20 mL を 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、図1の滴定曲線が得られた。これに関する下の問い(a・b)に答えよ。

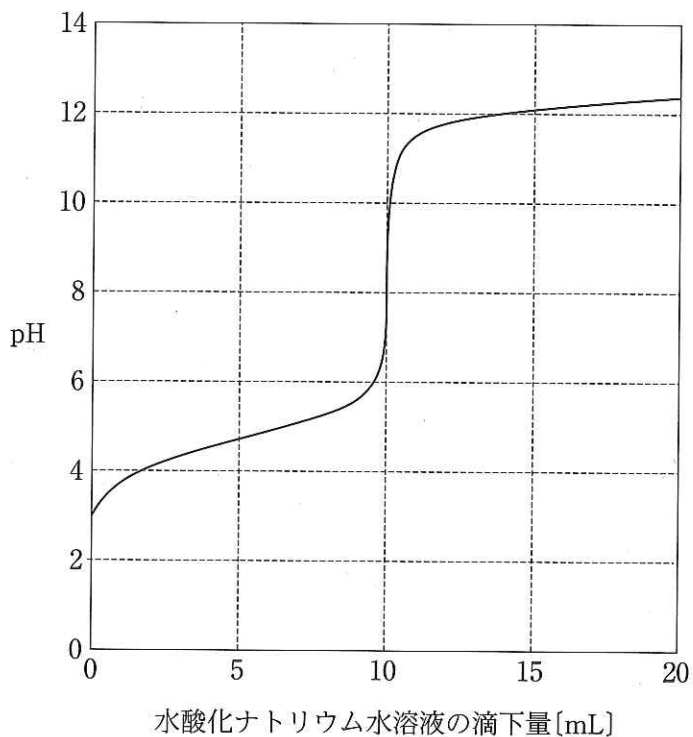


図 1

- a 指示薬を用いてこの滴定の中和点を決める場合、用いることができる指示薬と、中和点付近における水溶液の色の変化の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

	指示薬	色の変化
①	フェノールフタレイン	無色から淡赤色
②	フェノールフタレイン	淡赤色から無色
③	フェノールフタレイン	赤色から青色
④	メチルオレンジ	青色から赤色
⑤	メチルオレンジ	黄色から赤色
⑥	メチルオレンジ	赤色から黄色

- b 酢酸水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。  mol/L

- ① 0.010                      ② 0.025                      ③ 0.050  
④ 0.075                      ⑤ 0.10                        ⑥ 0.20

## 化学

問2 次の水溶液ア～ウに関する記述として誤りを含むものを、下の①～⑤のうちから一つ選べ。 3

- ア 0.10 mol/L 塩酸  
イ 0.10 mol/L 水酸化バリウム水溶液  
ウ 0.10 mol/L 塩化アンモニウム水溶液

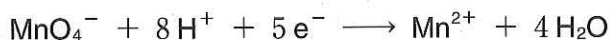
- ① アの pH は 1.0 である。  
② イの水酸化物イオン濃度は 0.20 mol/L である。  
③ ウは酸性を示す。  
④ 同体積のアとイを混合した水溶液は中性を示す。  
⑤ イとウを混合すると、アンモニアが生じる。

問3 酸化還元反応でないものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。 4

- ①  $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \longrightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$   
②  $\text{NaHCO}_3 + \text{HCl} \longrightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$   
③  $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3 \longrightarrow 3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 4\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$   
④  $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \longrightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$   
⑤  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 6\text{FeSO}_4 + 7\text{H}_2\text{SO}_4$   
 $\longrightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 3\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 7\text{H}_2\text{O}$

問4 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度を定める次の実験を行った。この実験結果から求められる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、下の①～⑥のうちから一つ選べ。  mol/L

0.10 mol/L のシュウ酸水溶液 20 mL を三角フラスコにとり、硫酸を加えて酸性にした。この溶液を温め、濃度未知の過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ加えていったところ、加えた体積が 20 mL になったところで、過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えなくなったので終点とした。なお、この実験における反応で、シュウ酸と過マンガン酸イオンは、それぞれ次のように変化する。



① 0.040

② 0.060

③ 0.10

④ 0.25

⑤ 1.0

⑥ 1.5

問5 塩酸とは反応しないが、濃硝酸とは反応する金属の単体として最も適当なものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

① 銀

② 鉄

③ 白金

④ リチウム

⑤ マグネシウム

化学

第4問

次の問い(問1～6)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 22)

問1 27℃,  $3.0 \times 10^5$  Pa で 6.0 L の窒素を, 127℃, 4.0 L の容器に入れると圧力は何 Pa になるか。最も適当な数値を, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。

Pa

- ①  $1.0 \times 10^5$                       ②  $3.0 \times 10^5$                       ③  $4.0 \times 10^5$   
④  $6.0 \times 10^5$                       ⑤  $1.2 \times 10^6$                       ⑥  $2.4 \times 10^6$

問2 ある気体を容器に入れ, 227℃,  $8.3 \times 10^5$  Pa にすると, 密度が 0.80 g/L になった。この気体の分子式として最も適当なものを, 次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- ① He                                      ② Ne                                      ③ N<sub>2</sub>  
④ O<sub>2</sub>                                      ⑤ Ar                                      ⑥ CO<sub>2</sub>

問3 温度が  $27^{\circ}\text{C}$  で一定に保たれた容積  $8.3\text{L}$  の容器内に  $4.4\text{g}$  のプロパン  $\text{C}_3\text{H}_8$  と  $25.6\text{g}$  の酸素を封入し、点火して完全燃焼させた。反応後、容器内の温度を  $27^{\circ}\text{C}$  に保つと、容器内の気体の圧力は何 Pa になるか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、反応によって生成する水はすべて液体であるものとする。  Pa

- ①  $9.0 \times 10^4$                       ②  $1.8 \times 10^5$                       ③  $2.7 \times 10^5$   
 ④  $9.0 \times 10^5$                       ⑤  $1.8 \times 10^6$                       ⑥  $2.7 \times 10^6$

問4 次の文章中の空欄(  ~  )に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

実在気体は、低圧であるほど単位体積当たりの分子の数が  なるため、分子自身の体積が無視できるようになる。また、  であるほど分子の熱運動が激しくなるため、  の影響が無視できるようになる。よって、実在気体であっても低圧、  では理想気体に近いふるまいをする。

	ア	イ	ウ
①	少なく	高温	質量
②	少なく	低温	分子間力
③	少なく	高温	分子間力
④	多く	低温	質量
⑤	多く	高温	質量
⑥	多く	低温	分子間力





(下書き用紙)

化学の試験問題は次に続く。

化学

第5問

次の問い(問1～3)に答えよ。

[解答番号  ~  ] (配点 20)

問1 次の化学反応式は鉛蓄電池を放電したときの電池全体の反応を表す。



また、図1は鉛蓄電池の模式図を表す。鉛蓄電池に関する下の問い(a・b)に答えよ。

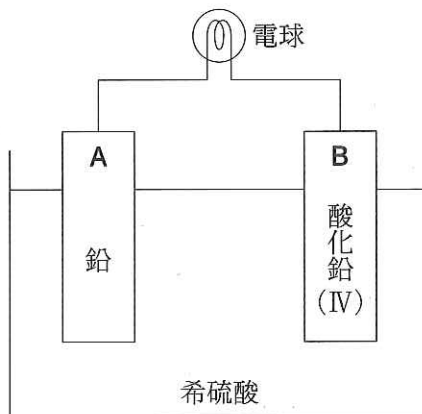


図 1

a 鉛蓄電池に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。

- ① 放電時、電極 A は負極となる。
- ② 放電時、電極 B では還元反応が起こる。
- ③ 放電時、電子は電極 B から導線を通して電極 A へと流れる。
- ④ 鉛蓄電池を充電するときは、電極 A を外部電源の負極に、電極 B を外部電源の正極に接続する。
- ⑤ 鉛蓄電池のような充電可能な電池を、二次電池という。

b 鉛蓄電池を放電したとき、電解液中の硫酸の物質量が 0.10 mol 減少した。このとき、電極 B の質量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。

- ① 3.2 g の増加                      ② 6.4 g の増加                      ③ 9.6 g の増加
- ④ 3.2 g の減少                      ⑤ 6.4 g の減少                      ⑥ 9.6 g の減少

化学

問2 図2の装置を用いて、0.10 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液の電気分解を行った。この実験に関する下の問い(a・b)に答えよ。

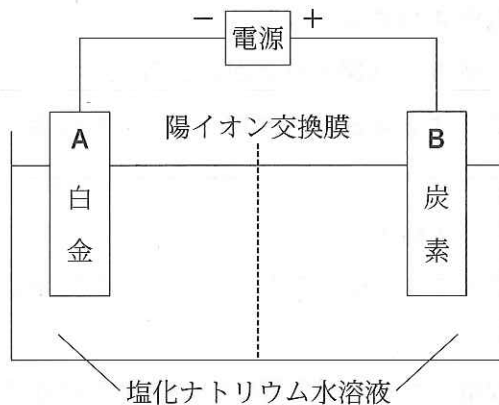


図 2

a 次の文章中の空欄(ア ~ ウ)に当てはまる語, 化学式の組合せとして最も適当なものを, 下の①~⑥のうちから一つ選べ。 3

この電気分解では電極 A は ア である。電極 A では イ が発生し、電気分解後の電極 A 側の水溶液は ウ を示す。

	ア	イ	ウ
①	陰 極	H <sub>2</sub>	酸 性
②	陰 極	H <sub>2</sub>	塩基性
③	陰 極	Cl <sub>2</sub>	塩基性
④	陽 極	Cl <sub>2</sub>	塩基性
⑤	陽 極	Cl <sub>2</sub>	酸 性
⑥	陽 極	H <sub>2</sub>	酸 性

b 一定時間電気分解したところ、外部回路を  $2.5 \times 10^{-3}$  mol の電子が流れた。このとき、電極 B で発生した気体は標準状態で何 mL か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、発生した気体は水に溶けないものとする。  mL

- |      |      |      |
|------|------|------|
| ① 14 | ② 21 | ③ 28 |
| ④ 42 | ⑤ 49 | ⑥ 56 |

問3 ある元素 X の酸化物 A (組成式 XO) を約  $1000^\circ\text{C}$  の高温に保ったところ、酸素が発生するとともに、酸化物 A 20 g が酸化物 B (組成式  $\text{X}_2\text{O}$ ) 18 g に変化した。元素 X の原子量として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

- |      |      |      |
|------|------|------|
| ① 24 | ② 32 | ③ 40 |
| ④ 48 | ⑤ 56 | ⑥ 64 |

