

令和5年度 化学基礎 (50分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は13ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

化 学 基 礎

(解答番号 1 ~ 20)

1 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 次の記述は、アルミニウム、銅、鉄に関するものである。A～Cに当てはまる金属の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 1。

- A 製造する際に多量の電気を必要とする。(熔融塩電解を利用する。)
- B 赤色の光沢があり、電線などに用いられる。
- C 最も生産量が多く、線路や建造物の材料などに広く使われている。

	A	B	C
①	アルミニウム	銅	鉄
②	アルミニウム	鉄	銅
③	鉄	銅	アルミニウム
④	鉄	アルミニウム	銅
⑤	銅	アルミニウム	鉄

問2 お茶の葉に含まれる特定の成分を取り出すため次の操作を行った。文中の(A)、(B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 2。

お茶の葉に熱湯を加えて成分を(A)した。

続けて、お茶の葉と成分が含まれる溶液を(B)により分離した。

	A	B
①	抽出	昇華
②	蒸留	ろ過
③	蒸留	昇華
④	抽出	ろ過
⑤	再結晶	昇華

問 3 次の文中の(A), (B)に当てはまる元素名の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 3 。

- ・物質Xの水溶液を白金線につけてガスバーナーの外炎に入れたとき、炎が黄色になると(A)が含まれていることがわかる。
- ・物質Yの水溶液に硝酸銀水溶液を加えたとき、白濁すると(B)が含まれていることがわかる。

	A	B
①	カリウム	塩素
②	カリウム	水素
③	ナトリウム	窒素
④	ナトリウム	塩素
⑤	ナトリウム	水素

問 4 物質の状態変化の名称と、それに関連する日常生活における現象の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4 。

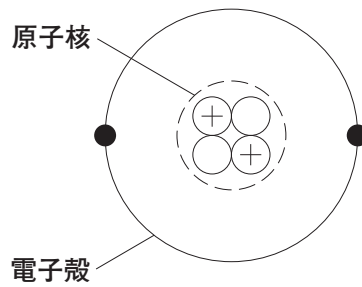
	状態変化の名称	日常生活における現象
①	昇華	水でぬれていた洗濯物が乾いた。
②	凝固	冷たい飲み物を入れたコップの外側に水滴がついた。
③	融解	氷がとけて水になった。
④	凝縮	火がついたろうソクから流れたろうが冷えて固まった。
⑤	蒸発	雨にぬれた書類のインクがにじんだ。

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

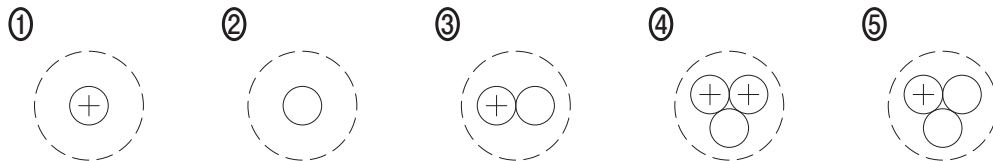
問1 次の図はヘリウム原子 ${}^4_2\text{He}$ の構造を模式的に表したものである。水素原子 ${}^1_1\text{H}$ の構造を同様に表す場合、原子核として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 。

例 ${}^4_2\text{He}$



⊕ 陽子 ○ 中性子 ● 電子



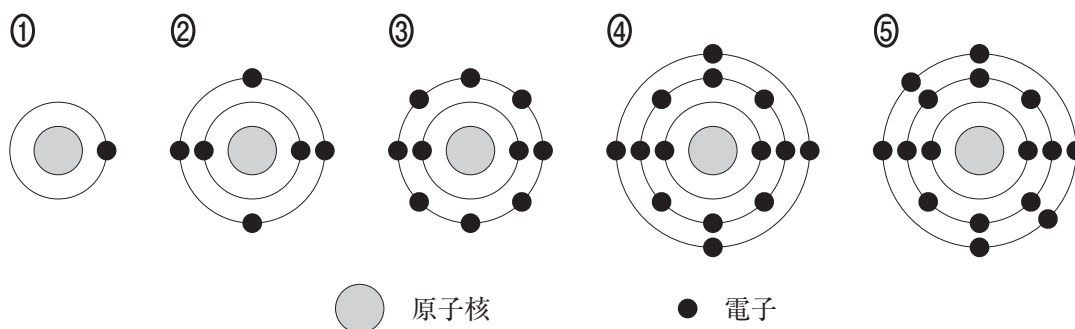
問2 次のア～オの原子に関する記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

ア ${}^{32}_{16}\text{S}$ イ ${}^{34}_{16}\text{S}$ ウ ${}^{35}_{17}\text{Cl}$ エ ${}^{40}_{19}\text{K}$ オ ${}^{40}_{20}\text{Ca}$

- ① 電子の数が等しい原子はイとウである。
- ② 質量数が等しい原子はアとイである。
- ③ ア～オの原子のうち、中性子の数が等しい原子は3つある。
- ④ ア～オの原子は全て陽子の数が異なる。
- ⑤ 最も中性子の数が多い原子はエである。

問 3 最も安定な電子配置をもつ原子はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 。



問 4 次の表は元素の周期表の一部である。ア～オの元素についての記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

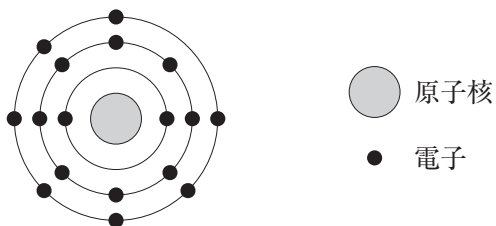
族 周期	1	2	13	14	15	16	17	18
1	H							He
2	ア	Be	B	C	N	O	エ	Ne
3	イ	ウ	Al	Si	P	S	Cl	オ

- ① オの単体は他の元素と非常に反応しやすい。
- ② ア, イの単体は常温・常圧(20℃, 1.0 × 10⁵ Pa)で気体である。
- ③ ウは遷移元素に含まれる。
- ④ エは陽イオンになりやすい。
- ⑤ アとイは同族元素で, 化学的な性質がよく似ている。

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文中の(A), (B)に当てはまる数値と元素記号の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9**。

塩素原子 Cl は価電子の数が7個で、不対電子は(A)個である。2個の塩素原子はお互いに電子を共有することで結合し、塩素分子 Cl₂をつくる。このとき、各塩素原子は貴ガス(希ガス)の(B)と同じ安定な電子配置となる。



塩素原子 Cl の電子配置図

	A	B
①	1	Ar
②	2	He
③	3	Ar
④	4	He
⑤	5	Ar

問 2 次の文は、花子先生と太郎さんの会話である。文中の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 10。

太郎さん 「先生、共有結合している原子の間で電荷がかたよることがあると聞きました。電子対は原子間で共有されているのに、どうしてそのようなかたよりが生じるのですか。」

花子先生 「たとえば、塩化水素 HCl では塩素原子 Cl の(A)が水素原子 H より大きい
ため、塩素原子が共有電子対を引きつけています。その結果、水素原子と塩素
原子の間で電荷がかたより、極性が生じます。しかし、同じ原子が共有結合し
ている二原子分子では、原子間に電荷のかたよりはできません。」

太郎さん 「なるほど。ということは、水素分子 H₂ には極性が(B)のですね。」

花子先生 「その通りです。」

	A	B
①	電気陰性度	ある
②	電気陰性度	ない
③	イオン化エネルギー	ある
④	原子番号	ない
⑤	原子番号	ある

問 3 ケイ素の単体および化合物に関する次の記述のうち、下線部が正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 11。

- ① 二酸化ケイ素は、常温・常圧(20℃, 1.0 × 10⁵ Pa)で液体である。
- ② 二酸化ケイ素は、自然界に全く存在しない。
- ③ ケイ素の単体は、二酸化ケイ素を酸化して得る。
- ④ ケイ素の単体は、自然界に多く存在する。
- ⑤ 二酸化ケイ素の結晶は、共有結合の結晶である。

問 4 次の文中の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。

プラスチックの原料の一つであるポリエチレンは、エチレン分子 $\text{CH}_2=\text{CH}_2$ の二重結合が単結合になって次々に長くつながり、巨大な分子となった化合物である。ポリエチレンのように、多くの原子が(A)結合で結びつき、巨大な分子となった化合物を(B)という。

	A	B
①	共有	イオン結晶
②	共有	高分子化合物
③	金属	金属結晶
④	イオン	高分子化合物
⑤	イオン	イオン結晶

4 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 原子量、分子量、式量に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **13**。

- ① 原子量はそれぞれの元素を構成する同位体のうち、最も存在比の大きいものの相対質量を用いる。
- ② 分子量、式量の単位はグラム(g)である。
- ③ ナトリウムイオン Na^+ の式量はナトリウム原子 Na の原子量より大きい。
- ④ 分子量は分子式を構成する元素の原子量の総和で求められる。
- ⑤ 金属のように組成式で表される単体の式量の値は、原子量の値と異なる。

問2 次の表は 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における 16 g のメタン CH_4 と 32 g の酸素 O_2 それぞれの分子の個数、気体の体積、物質量をまとめたものである。表中の A～C に当てはまる数値の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12$ 、 $\text{O} = 16$ とし、アボガドロ定数は $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ とする。解答番号は **14**。

	メタン CH_4	酸素 O_2
質量(g)	16	32
分子の個数(個)	6.0×10^{23}	A
気体の体積(L)	B	22.4
物質量(mol)	C	1.0

	A	B	C
①	6.0×10^{23}	11.2	1.0
②	6.0×10^{23}	22.4	1.0
③	1.2×10^{24}	22.4	1.0
④	6.0×10^{23}	22.4	0.50
⑤	1.2×10^{24}	11.2	0.50

問 3 次の文は質量パーセント濃度 8.5 % の硝酸ナトリウム水溶液 1.0 L に含まれる硝酸ナトリウムの質量を求める計算手順を述べている。文中の (A) に当てはまる語句として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、水溶液の密度を 1.1 g/mL とする。解答番号は 。

- ・この水溶液 1.0 L (= 1000 mL) の質量は「密度×体積」より 1100 g となる。
- ・この水溶液 1100 g の 8.5 % が (A) なので、溶けている硝酸ナトリウムの質量を計算すると 93.5 g となり、有効数字二桁で表すと 94 g になる。

- ① 溶媒 ② 溶液 ③ 密度 ④ 溶質 ⑤ 体積

問 4 イオンを含む化学反応式として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

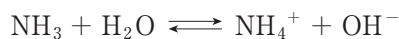
- ① $\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$
 ② $2\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow 2\text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$
 ③ $2\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$
 ④ $2\text{Cu} + \text{Ag}^+ \longrightarrow 2\text{Cu}^{2+} + \text{Ag}$
 ⑤ $\text{Cu} + 2\text{Ag}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Ag}$

5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文章は、酸と塩基の定義について述べたものである。(A)～(C)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 17。

アレニウスは「酸とは、水に溶けて(A)を生じる物質であり、塩基とは、水に溶けて(B)を生じる物質である。」と定義した。一方、水溶液中でなくても、酸と塩基が反応する場合がある。そこで、ブレンステッドとローリーは、水溶液以外の反応でも酸や塩基について説明できるように定義を拡張し、「酸とは、(A)を与える分子やイオン、塩基とは、(A)を受け取る分子やイオンである。」とした。後者の定義では、次の反応式の下線部の水分子は、アンモニア分子に(A)を与えているので、(C)としてはたらいっている。



	A	B	C
①	水素イオン H^+	水素イオン H^+	酸
②	水酸化物イオン OH^-	水素イオン H^+	酸
③	水素イオン H^+	水酸化物イオン OH^-	酸
④	水酸化物イオン OH^-	水素イオン H^+	塩基
⑤	水素イオン H^+	水酸化物イオン OH^-	塩基

問2 次のA～Cの水溶液をpHの小さい順に並べたとき、正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

A 0.10 mol/L 塩酸 HCl (電離度 1.0)

B 0.10 mol/L 酢酸 CH_3COOH 水溶液 (電離度 0.010)

C 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム NaOH 水溶液 (電離度 1.0)

① A < B < C

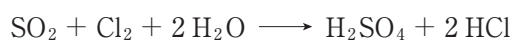
② A < C < B

③ B < A < C

④ C < A < B

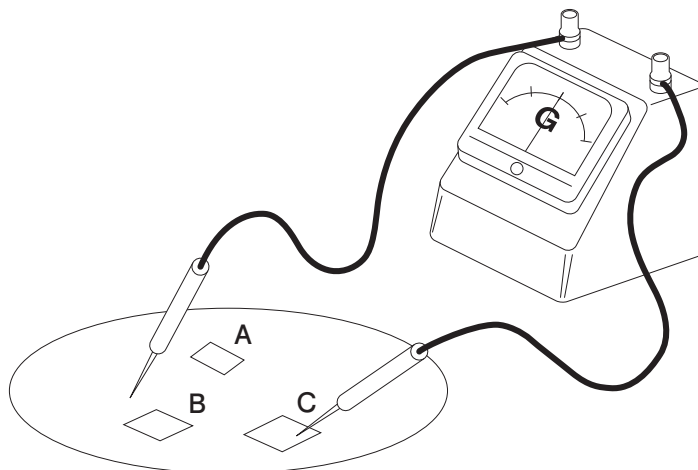
⑤ C < B < A

問 3 次の化学反応式について、反応の前後で酸化されている原子と還元されている原子の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。



	酸化されている原子	還元されている原子
①	H	Cl
②	S	Cl
③	Cl	H
④	Cl	S
⑤	S	H

問 4 A～Cの3種類の金属について、表面をみがいた小片を塩化ナトリウム水溶液で湿らせたろ紙の上に置き、任意の2種類を選んで次の図のように検流計につないで測定したところ、下のような結果を得た。A～Cのイオン化傾向の大小の関係として適切なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。



【実験結果】

AとBでは、電流がAからBへ流れ、Aが正極となった。

BとCでは、電流がCからBへ流れ、Cが正極となった。

AとCでは、電流がCからAへ流れ、Cが正極となった。

- ① $A > B > C$
- ② $A > C > B$
- ③ $B > A > C$
- ④ $B > C > A$
- ⑤ $C > A > B$

