

令和6年度 化学基礎 (50分)

注 意 事 項

- 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。
- この問題冊子は12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。
- 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。
- 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。
- 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

10

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

- 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。
- 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 化学と人間生活，物質の構成粒子について，問 1 ～問 4 に答えよ。

問 1 海水中に 2 番目に多く存在する純物質はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

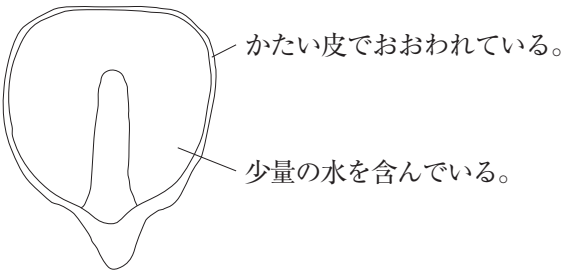
解答番号は 。

- ① 水 ② グルコース ③ 黒鉛 ④ 塩化ナトリウム ⑤ マグネシウム

問 2 次の元素を元素記号で表したとき，正しい表記の組合せはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

	窒素	アルゴン
①	N	AR
②	N	Ar
③	N	aR
④	n	AR
⑤	n	Ar

問 3 ポップコーン用のトウモロコシの粒は，外側はかたい皮でおおわれており，その内側に少量の水を含んでいる。ポップコーンはトウモロコシの粒を加熱してつくられている。ポップコーンをつくるときにおこっている水の状態変化として，最も関係が深いものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。



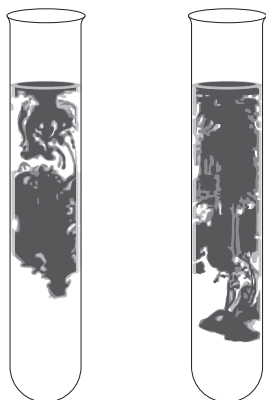
トウモロコシの粒の断面図

- ① 融解 ② 凝固 ③ 凝華 ④ 凝縮 ⑤ 蒸発

問 4 2本の試験管にそれぞれ 15°C の水と 80°C のお湯を入れ、そこに^{ぼくじゅう}墨汁をそれぞれ1滴ずつ滴下した。次の図のうち、10秒後の様子として、最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、墨汁は、書写の毛筆に用いる黒色の液体である。

解答番号は 4 。

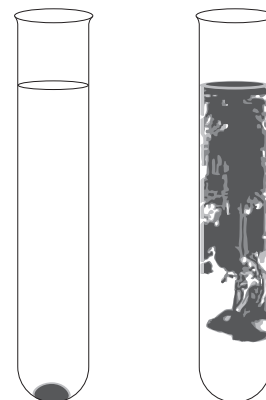
① 15°C の水 80°C のお湯 ② 15°C の水 80°C のお湯 ③ 15°C の水 80°C のお湯



15°C の水より 80°C のお湯の方が墨汁がはやく広がった。

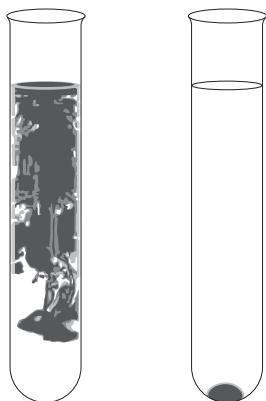


80°C のお湯より 15°C の水の方が墨汁がはやく広がった。

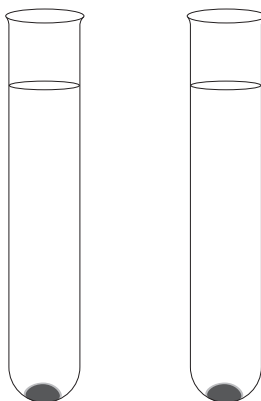


80°C のお湯では墨汁が広がり、 15°C の水では広がらなかった。

④ 15°C の水 80°C のお湯 ⑤ 15°C の水 80°C のお湯



15°C の水では墨汁が広がり、 80°C のお湯では広がらなかった。



15°C の水も 80°C のお湯も墨汁は広がらなかった。

2 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 食塩(主成分：塩化ナトリウム NaCl)と砂糖(主成分：スクロース $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$)をそれぞれ純水に溶かして水溶液をつくった。この2つの水溶液を区別する実験に関する会話文中の(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 **5**。

先生：「今日は、食塩と砂糖の水溶液を区別する方法を考えてみましょう。」

生徒1：「見た目だとわかりません。」

先生：「食塩の主成分である塩化ナトリウムは(A)からなる結晶であり、水に溶けて(B)する物質なので電解質といいます。砂糖の主成分であるスクロースは水に溶けて(B)しない物質なので、非電解質といいます。」

生徒1：「それなら、水溶液に電気が流れるかどうかを確認してみればいいのかな。」

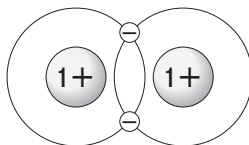
生徒2：「電気が流れた方が食塩の水溶液、電気が流れない方が砂糖の水溶液であると考えられるね。」

	A	B
①	イオン	融解
②	分子	融解
③	イオン	電離
④	分子	電離
⑤	原子	融解

問2 次の各原子の組合せでできる化合物において、イオン結合を形成するものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **6**。

① H と O ② Mg と Cl ③ Na と Al ④ H と C ⑤ He と Ne

問 3 次の図は水素分子 H_2 の電子配置を模式的に表したものである。水素分子に関する下の文中の (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 7。



水素分子の電子配置

⊖ は電子, (1+) は原子核で数字は陽子の数を表す。

水素分子は、2つの水素原子が (A) によって結びついてできた分子である。このとき各水素原子は貴ガス(希ガス)の (B) 原子と同じ電子配置となっている。

	A	B
①	共有結合	ヘリウム
②	イオン結合	ヘリウム
③	共有結合	ネオン
④	金属結合	ネオン
⑤	イオン結合	アルゴン

問 4 次の表は共有結合の結晶であるダイヤモンド、黒鉛、ケイ素について、構造、結晶の色、用途をまとめたものである。表中のA～Cに当てはまる物質の組合せとして、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

8

。

	A	B	C
構造	正四面体	正四面体	平面
結晶の色	灰色	無色	黒色
用途	半導体	研磨剤	電極

	A	B	C
①	ダイヤモンド	ケイ素	黒鉛
②	ダイヤモンド	黒鉛	ケイ素
③	黒鉛	ケイ素	ダイヤモンド
④	ケイ素	黒鉛	ダイヤモンド
⑤	ケイ素	ダイヤモンド	黒鉛

3 物質と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 二酸化炭素 CO_2 の分子量として、正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{C} = 12$, $\text{O} = 16$ とする。解答番号は **9**。

- ① 12 ② 28 ③ 32 ④ 44 ⑤ 56

問2 次のア～ウの記述で酸素 O_2 の物質量が 1 mol であるものをすべて選ぶとき、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 $\text{O} = 16$ とする。
解答番号は **10**。

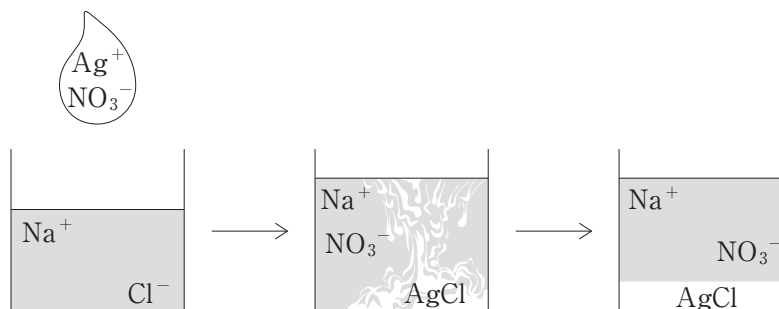
ア 質量が 16 g である酸素 O_2 の物質量

イ 標準状態 (0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$) で体積が 22.4 L を示す酸素 O_2 の物質量

ウ 6.0×10^{23} 個の酸素 O_2 の物質量

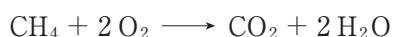
- ① ア ② イ ③ ウ ④ アとイ ⑤ イとウ

問 3 次の図は食塩水に硝酸銀水溶液を加えたとき、白色の塩化銀の沈殿ができる様子を模式的に表したものである。この反応を表すイオン反応式として、最も適当なものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。なお、イオン反応式とは、反応に関係しないイオンを消去し、反応に関係したイオンのみを書き表したものである。解答番号は 11。



- ① $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 ② $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$
 ③ $\text{Na}^+ + \text{Cl}^- + \text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- \longrightarrow \text{AgCl} + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
 ④ $\text{NaCl} + \text{AgNO}_3 \longrightarrow \text{AgCl} + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
 ⑤ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ \longrightarrow \text{AgCl}$

問 4 メタン CH₄ が完全燃焼するときの化学反応式は次のように表される。

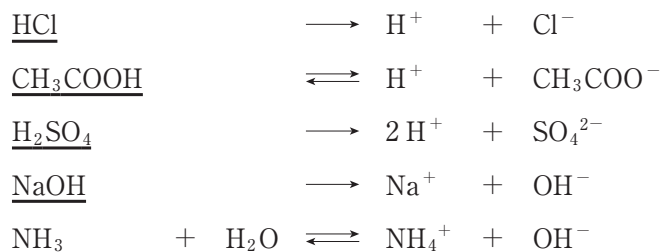


メタン 3 L と酸素 8 L を混合し、メタンを完全燃焼させたとき、**反応せずに残る物質とその体積**の組合せとして、正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、気体の体積は標準状態(0℃, 1.013 × 10⁵ Pa)のものとする。解答番号は 12。

	反応せずに残る物質	体積
①	メタン	1 L
②	メタン	2 L
③	酸素	1 L
④	酸素	2 L
⑤	酸素	5 L

4 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の電離を表す式において、下線部の物質の水溶液が塩基性を示すものは全部でいくつあるか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **13**。

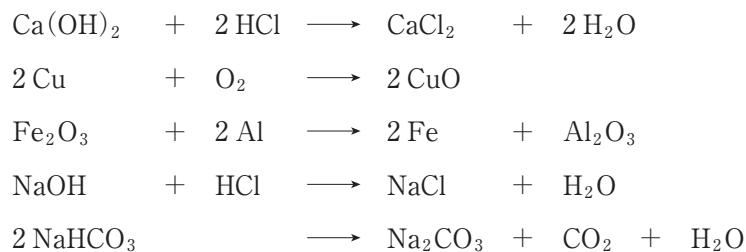


- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ

問2 pH = 13の水酸化ナトリウム水溶液に指示薬を加えたときにみられる変化として、最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **14**。

- ① BTB溶液を加えると赤色に変化する。
 ② メチルオレンジ溶液を加えると緑色に変化する。
 ③ BTB溶液を加えると青色に変化する。
 ④ メチルオレンジ溶液を加えると青色に変化する。
 ⑤ BTB溶液を加えると緑色に変化する。

問3 次の化学反応式で表される化学変化のうち、酸化還元反応は全部でいくつあるか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **15**。



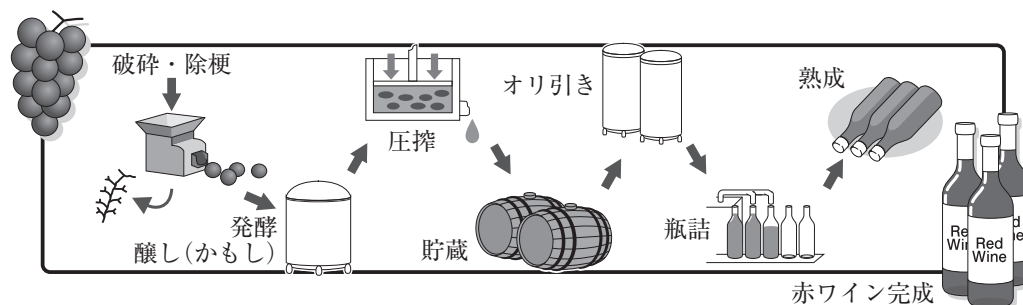
- ① 1つ ② 2つ ③ 3つ ④ 4つ ⑤ 5つ

問 4 実用電池の中で充電して繰り返し使用できる二次電池(蓄電池)として、最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 16。

- ① マンガン乾電池
- ② ダニエル電池
- ③ アルカリマンガン乾電池
- ④ リチウムイオン電池
- ⑤ 銀電池(酸化銀電池)

- 5 赤ワインにアルコール(エタノール)がどのくらい含まれているのかを調べるための探究活動を行った。問1～問4に答えよ。

赤ワインは、赤ブドウの実をそのまま^{はさい}破碎(実をつぶす)・^{じょうこう}除梗(実がついている軸の部分を取り除く)して、酵母を加えて^{あつさく}発酵させ^{しぼ}圧搾(果皮や種などを取り除き搾る)することで作られる。このため、赤ワインの成分は水やエタノール、アントシアニンなどの赤紫色の色素を含んでいる。



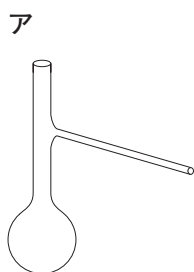
赤ワインの製造工程

- 問1 赤ワインの中に含まれる液体成分は、主に水とエタノールである。赤ワインからエタノールを分離する方法として、最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

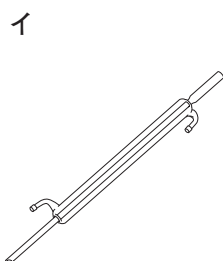
解答番号は 17。

- ① 分留(分別蒸留) ② 昇華法 ③ クロマトグラフィー
④ ろ過 ⑤ 抽出

- 問2 次のア～オの実験器具の中で、問1の方法で使用する実験器具の組合せとして、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 18。



枝付きフラスコ



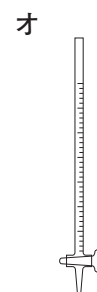
リービッヒ冷却器



丸底フラスコ



ペトリ皿
(シャーレ)



ビュレット

- ① アとイ ② イとウ ③ ウとエ ④ エとオ ⑤ アとオ

赤ワインからエタノールを分離する操作を行った結果、実験操作の不慎で本来なら無色透明であるエタノールが淡い赤紫色に着色されて分離された。そこで、次にエタノールに混ざった色素(アントシアニン)を取り除く方法を検討した。実際に、色素を取り除くのに身近で使用されている物質を加えてしばらく放置した後に、ろ過を行うことで無色透明のエタノールを分離することができた。なお、アントシアニンは主に炭素と水素と酸素からできている分子で、有機化合物の一種である。

問 3 文中の下線部の物質として、最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 19。

- ① 酸っぱい味で雑菌の繁殖を抑えることができる食酢
- ② 汚れを落とすために使用するセッケン
- ③ 冷蔵庫や靴箱の匂いの成分を取り除くために使用する活性炭
- ④ 文字を消すために使用する消しゴム
- ⑤ お湯に入れるとお茶の成分を出す茶葉

問 4 赤ワイン 100 mL を用いて実験した結果、その中に含まれるエタノールの体積は 12 mL であった。この結果から、1 本 750 mL の赤ワインに含まれるエタノールの体積として、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 20。

- ① 12 mL ② 75 mL ③ 90 mL ④ 120 mL ⑤ 750 mL

