

2022 年度入学試験問題

理 科(化学)

(60分)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は 12 ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 試験問題は、問 1～問 30 まであります。
解答用紙(マークシート)には、問題番号が 1～50、選択肢が①～⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目、受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答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ります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

必要ならば、次の原子量を用いなさい。

H = 1.0 C = 12 O = 16

I. イオン結晶に関する問1～問5に答えなさい。

問1 イオン結晶の特徴に関する記述として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 水に溶けやすいものが多いが、溶けにくいものもある。
- ② かたいが、割れやすい。
- ③ 結晶は電気を通さない。
- ④ 水溶液は電気をよく通す。
- ⑤ 融解した液体は電気を通さない。

問2 融点が最も高いイオン結晶はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① LiCl ② NaCl ③ KCl ④ AgCl ⑤ CaO

問3 チョークの原料として用いられるイオン結晶はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① NaHCO₃ ② NaCl ③ CaCO₃ ④ CaCl₂ ⑤ CaO

問4 ベーキングパウダーの原料として用いられるイオン結晶はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① NaHCO₃ ② NaCl ③ CaCO₃ ④ CaCl₂ ⑤ CaO

問5 発熱剤として用いられるイオン結晶はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① NaHCO₃ ② NaCl ③ BaSO₄ ④ CaCO₃ ⑤ CaO

次ページ以降にも問題があります。

Ⅱ. 問6～問10に答えなさい。

問6 次の化合物の塩素原子Clの酸化数を表しているものの組合せとして最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ア 亜塩素酸 HClO_2
- イ 塩化水素 HCl
- ウ 塩素酸 HClO_3
- エ 過塩素酸 HClO_4
- オ 次亜塩素酸 HClO

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	+1	-1	+3	+7	+5
②	+3	-1	+5	+7	+1
③	+3	-1	+7	+5	-1
④	+5	+1	+3	+1	+7
⑤	+7	-1	+5	+3	+1

問7 金属A～EはAu, Cu, Zn, Mg, Naのいずれかである。A～Eの組合せとして最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ア Aは常温で水と反応した。
- イ Bは沸騰水と反応した。
- ウ Cは硝酸と反応しなかったが、D, Eは反応した。
- エ C, Eは希塩酸と反応しなかったが、Dは反応した。

	A	B	C	D	E
①	Mg	Na	Cu	Au	Zn
②	Na	Mg	Au	Zn	Cu
③	Na	Zn	Au	Cu	Mg
④	Zn	Na	Au	Mg	Cu
⑤	Au	Cu	Na	Zn	Mg

問 8 $^{12}_6\text{C}$ 原子と $^{13}_6\text{C}$ 原子の相違に関する記述として正しいものの組合せはどれか。

最も適当なものを①～⑨のうちから一つ選びなさい。

- ア 質量数が異なる。
- イ 原子番号が異なる。
- ウ 陽子の数が異なる。
- エ 電子の数が異なる。
- オ 中性子の数が異なる。

①	ア	イ	
②	ア	ウ	
③	ア	オ	
④	イ	エ	
⑤	ウ	エ	
⑥	ア	イ	ウ
⑦	ア	イ	オ
⑧	ア	エ	オ
⑨	イ	ウ	オ

問 9 食酢中の酢酸濃度を求めるため、食酢 25.0 mL を 0.100 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を用いて滴定したところ、中和するのに 20.0 mL を要した。食酢中の酢酸のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、食酢中の酸は、全て酢酸とする。

- ① 0.0800 ② 0.0880 ③ 0.100 ④ 0.125 ⑤ 0.800

問10 0.10 mol/L の酢酸水溶液の pH はいくらか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。なお、酢酸の電離度は 0.010 とする。

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5

Ⅲ. シュウ酸に関する問 11～問 15 に答えなさい。

問11 シュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ は次のどの酸に分類されるか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① スルホン酸 ② カルボン酸 ③ フェノール
④ リン酸 ⑤ アミノ酸

問12 シュウ酸二水和物 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) を水に溶かして、 $9.10 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ のシュウ酸水溶液 1.00 L を調製するには、何 g のシュウ酸二水和物が必要か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.0910 ② 0.115 ③ 8.19 ④ 11.5 ⑤ 81.9

問13 $9.1 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ シュウ酸水溶液の水素イオン濃度 $[\text{H}^+]$ は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、 $K_{a1} \gg K_{a2}$ であるため、2段階目の電離は無視できると考えてよい。必要ならば以下の値を用いなさい。

$$\sqrt{5} = 2.23$$



K_{a1} : 第一酸解離定数 (1 段階目の電離定数)

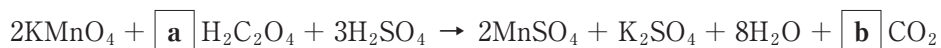
K_{a2} : 第二酸解離定数 (2 段階目の電離定数)

- ① 4.6×10^{-2} ② 5.6×10^{-2} ③ 2.2×10^{-3}
④ 4.6×10^{-3} ⑤ 5.6×10^{-4}

問14 シュウ酸は酸としてだけでなく、還元剤としてもはたらく。酸化還元反応に関する記述として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 酸化還元反応は、水酸化物イオンの授受を伴う反応である。
- ② 酸化還元反応は、原子番号の変化を伴う反応である。
- ③ 還元剤は、酸化還元反応によって電子を受け取る。
- ④ 還元剤は、酸化還元反応によって自らが還元される。
- ⑤ 他の物質によって酸化されやすい化合物は、還元剤としてはたらく。

問15 シュウ酸水溶液と硫酸酸性過マンガン酸カリウム水溶液の反応式について、空欄 a, b の組合せとして正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。



	a	b
①	1	2
②	2	4
③	3	6
④	4	8
⑤	5	10

IV. 金属元素に関する問 16～問 20 に答えなさい。

問16 ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸イオンはどのような形か。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 直線形 ② 折れ線形 ③ 正方形
④ 正四面体形 ⑤ 正八面体形

問17 ある金属を希塩酸に加えると水素を発生して溶け、淡緑色水溶液になる。この水溶液に塩素を通じると、黄褐色水溶液に変化する。元の金属を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 亜鉛 ② アルミニウム ③ 銀
④ 鉄 ⑤ 銅

問18 ある金属を空气中で加熱すると、黒色の酸化物となる。この酸化物を希硫酸に加えると、青色水溶液が得られる。元の金属を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 亜鉛 ② アルミニウム ③ 銀
④ 鉄 ⑤ 銅

問19 文章中のア～ウに入る組合せとして適当なものはどれか。①～⑥のうちから一つ選びなさい。

二クロム酸カリウム水溶液は $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ に特有な(ア)を呈する。 $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ のクロム原子の酸化数は(イ)である。この水溶液を塩基性になると CrO_4^{2-} が生じ、水溶液は(ウ)になる。

	ア	イ	ウ
①	黒紫色	+3	無色
②	黒紫色	+3	黄色
③	黒紫色	+6	無色
④	赤橙色	+3	黄色
⑤	赤橙色	+6	無色
⑥	赤橙色	+6	黄色

問20 文章中の工、オに入る組合せとして適当なものはどれか。①～⑥のうちから一つ選びなさい。

硫酸酸性二クロム酸カリウム水溶液に過酸化水素水を加えると気体の(工)を生じ、またイオンとして Cr^{3+} が生じる。水溶液の色は Cr^{3+} により(オ)になる。

	工	オ
①	水素	淡桃色
②	水素	緑色
③	水素	血赤色
④	酸素	淡桃色
⑤	酸素	緑色
⑥	酸素	血赤色

V. ベンゼンに関する問 21～問 25 に答えなさい。

問21 ベンゼンの性質として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 常温・常圧で液体である。
- ② 水に難溶である。
- ③ 水より密度が小さい。
- ④ 空気中で多量のすすを出しながら燃える。
- ⑤ エチレンより Br_2 の付加反応が起こりやすい。

問22 ベンゼンを生成する反応はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① エチレンを赤熱鉄管中で3分子反応させる。
- ② アセチレンを赤熱鉄管中で3分子反応させる。
- ③ プロペンを赤熱鉄管中で2分子反応させる。
- ④ プロピンを赤熱鉄管中で2分子反応させる。
- ⑤ ヘキサンを赤熱鉄管中で反応させる。

問23 ベンゼンの構造上の特徴として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① すべての原子は同一平面に位置する。
- ② すべての炭素-炭素-水素の結合角は 120° である。
- ③ すべての炭素-水素結合の結合長は等しい。
- ④ 6個の炭素原子は正六角形のそれぞれの頂点に位置する。
- ⑤ すべての炭素-炭素結合の結合長は、炭素-炭素二重結合と炭素-炭素三重結合の中間の値である。

問24 ベンゼンに混酸(濃硝酸と濃硫酸の混合物)を作用させたとき, 生成する物質はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① トルエン ② アニリン ③ クメン
④ ニトロベンゼン ⑤ ベンゼンスルホン酸

問25 液体のシクロヘキセン(C_6H_{10}) 1 mol が水素化されて液体のシクロヘキサン(C_6H_{12}) 1 mol が生成するとき, 120 kJ 発熱する。液体のベンゼン(C_6H_6) 1 mol が水素化されて液体のシクロヘキサン 1 mol が生成するときの熱化学方程式として, 最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① $C_6H_6(\text{液}) + 3H_2(\text{気}) = C_6H_{12}(\text{液}) - 360 \text{ kJ}$
② $C_6H_6(\text{液}) + 3H_2(\text{気}) = C_6H_{12}(\text{液}) - 120 \text{ kJ}$
③ $C_6H_6(\text{液}) + 3H_2(\text{気}) = C_6H_{12}(\text{液}) + 208 \text{ kJ}$
④ $C_6H_6(\text{液}) + 3H_2(\text{気}) = C_6H_{12}(\text{液}) + 360 \text{ kJ}$
⑤ $C_6H_6(\text{液}) + 3H_2(\text{気}) = C_6H_{12}(\text{液}) + 512 \text{ kJ}$

VI. 糖類に関する問 26～問 30 に答えなさい。

問26 フルクトースの性質として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ
選びなさい。

- ① 白色粉末状の結晶である。
- ② 結晶中では、六員環の環状構造をしている。
- ③ 水溶液中では、鎖状構造や五員環の環状構造などが平衡状態で存在する。
- ④ 還元性を示さない。
- ⑤ 鎖状構造はケトン基を持つ。

問27 ガラクトースの性質として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ
選びなさい。

- ① ラクトースの構成成分である。
- ② ガラクタンを加水分解すると得られる。
- ③ ヘミアセタール構造を持たない。
- ④ 還元性を示す。
- ⑤ 水溶液中では、一部が鎖状構造となる。

問28 マルトースの性質として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選
びなさい。

- ① 麦芽糖ともよばれる。
- ② セルロースをセルラーゼで加水分解すると得られる。
- ③ 甘味を有する。
- ④ 二つの単糖が脱水縮合して生じた二糖類である。
- ⑤ マルターゼで加水分解するとグルコースを生じる。

問29 デンプンの性質として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① デンプン粒の表面には、温水に溶けにくいアミロースが主に存在する。
- ② デンプン粒の内部には、温水に溶けやすいアミロペクチンが主に存在する。
- ③ アミロースは、 α -グルコースが部分的に枝分かれに連なった構造を持つ。
- ④ アミロペクチンは、 α -グルコースが直鎖状に連なった構造を持つ。
- ⑤ デンプン溶液を加熱した場合、ヨウ素溶液を加えても呈色しない。

問30 セルロースおよびその誘導体の性質として誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① セルロースは還元性を示さない。
- ② セルロースはパルプの主成分である。
- ③ トリニトロセルロースは、消火剤として用いられる。
- ④ セルロースから得られるアセテート繊維は、半合成繊維とよばれる。
- ⑤ ビスコースを膜状に凝固させるとセロハンになる。