令和５年度

一般選抜（Ｉ期）問題

試験日　２月１日

化学基礎

試験開始までに下記の注意事項をよく読んでください。

注意事項

① 試験開始の合図があるまで、問題冊子を開いてはいけません。
② 開始の合図後、解答用紙に「氏名」、「個人番号」を記入すること。
③ 受験票、筆記用具以外は、机上に置かないこと。
④ 受験票は机上に貼付してある「個人番号」の手前に置くこと。
⑤ 記述解答で、字数の指定がある問題では句読点は１字として数えること。
⑥ 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の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。
⑦ 試験中は退席しないこと。（気分が悪くなった場合は、手を挙げて監督者に知らせること）
⑧ 試験終了後、この問題冊子は持ち帰ること。

Ⅰ～Ⅳの問題に答えなさい。必要に応じて原子量は H＝1.00、C＝12.0、N＝14.0、O＝16.0、Na＝23.0、Mg＝24.0、Cl＝35.5 を用いなさい。

Ⅰ　濃度についての問題である。問１）～５）に答えなさい。なお､計算式を a 欄に、答を b 欄に有効数字３桁で答えなさい。

１）45.0 g のグルコース（$C_6H_{12}O_6$）を水に溶解し、200 mL の水溶液を調製した。この水溶液のモル濃度を求めなさい。

２）質量パーセント濃度が 20.0 ％の塩化ナトリウム水溶液 100 g に水を 100 g 加えてできる塩化ナトリウム水溶液の質量パーセント濃度を求めなさい。

３）質量パーセント濃度が 60.0 ％の濃硝酸（密度 1.36 g/cm^3）のモル濃度を求めなさい。

４）モル濃度が 2.00 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の密度が 1.10 g/cm^3 であるとき、この水溶液の質量パーセント濃度を求めなさい。

５）質量パーセント濃度が 36.0 ％の濃塩酸（密度 1.18 g/cm^3）を用いてモル濃度 1.00 mol/L の塩酸 500 mL をつくりたい。何 mL の濃塩酸が必要か求めなさい。

Ⅱ　構成元素を調べるために、次の操作１～４を行った。問１）～６）に答えなさい。

操作１：約 0.3 g の大理石を細かく砕き、ふたまた試験管のへこみのある方に入れ、もう一方に希塩酸を約 3 mL 入れる。

操作２：ふたまた試験管を少しずつ傾け、すべての希塩酸を大理石に注ぎ、徐々に反応させる。気体が発生するので、この気体を石灰水中に通す。

操作３：気体の発生が終了後、ふたまた試験管内の溶液に白金線の先端 5 mm ほどをつける。

操作４：ガスバーナーのガスと空気の量を調節した炎の外炎に操作３の白金線の先端を入れ、炎の色を観察する。

１）操作２において、石灰水はどのように変化したか答えなさい。

２）操作２で発生した気体は何であるか、化学式で答えなさい。

３）操作２より、大理石に含まれていたと考えられる構成元素を元素名で答えなさい。

４）操作４の炎の色を答えなさい。

５）操作４の炎の色から、どのような元素の存在が考えられるか、元素記号で答えなさい。

６）操作４のように、ある元素を含んだ水溶液を炎の中に入れると、その元素に特有の色を示す現象を何というか答えなさい。

Ⅲ　化学反応式と量的関係についての問題である。1）～3）の問に答えなさい。なお、答が数値の場合、有効数字3桁で答えなさい。

1）3.00 mol の一酸化炭素が完全に燃焼した。

（1）　この反応を化学反応式で示しなさい。

（2）　一酸化炭素のモル質量を答えなさい。

（3）　何 g の気体が生成したか答えなさい。

2）マグネシウム 1.80 g と 2.00 mol/L の塩酸を 25.0 mL 反応させた。

（1）　この反応を化学反応式で示しなさい。

（2）　反応終了後、反応せずに残るものを化学式で a 欄に、何 g 残るか b 欄に答えなさい。

（3）　発生する気体は、標準状態で何 L か答えなさい。

3）水素 89.6 L（標準状態）に、酸素を加えて完全に反応させた。

（1）　反応した酸素の体積は、標準状態で何 L か答えなさい。

（2）　反応で生じた水の質量は何 g か答えなさい。

Ⅳ　酸化還元反応についての問題である。次の［　　］内の文章を読み、問１）～４）に答えなさい。

硫酸酸性にした濃度既知のシュウ酸（$(COOH)_2$）水溶液に、ある濃度の過マンガン酸カリウム（$KMnO_4$）水溶液を滴下したところ、過マンガン酸カリウム水溶液を適当量滴下した時に反応が完了した。

１）過マンガン酸カリウムは酸性条件下では酸化剤として働く。その働きは次の反応式で表すことができる。（　①　）の係数（１以上の整数）を答えなさい。

$$MnO_4^- + 8H^+ + (\ ①\ )\ e^- \rightarrow Mn^{2+} + 4H_2O$$

２）シュウ酸は還元剤として働く。その働きは次の反応式で表すことができる。（　②　）と（　③　）の係数（１以上の整数）を答えなさい。

$$(COOH)_2 \rightarrow 2CO_2 + (\ ②\ )\ H^+ + (\ ③\ )\ e^-$$

３）硫酸酸性下で過マンガン酸カリウムとシュウ酸を反応させると、次の反応式で表すことができる。（　④　）～（　⑩　）の係数（１以上の整数）を答えなさい。

$$(\ ④\ )\ KMnO_4 + (\ ⑤\ )\ (COOH)_2 + (\ ⑥\ )\ H_2SO_4$$
$$\rightarrow (\ ⑦\ )\ MnSO_4 + (\ ⑧\ )\ CO_2 + (\ ⑨\ )\ K_2SO_4 + (\ ⑩\ )\ H_2O$$

４）［　　］の反応が完了したことを判断する基準をａ欄に、その理由をｂ欄にそれぞれ50文字以内で答えなさい。