

令和2年度
入学者選抜学力検査
(後期日程)

理科(化学)

山口大学理学部 生物・化学科

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、問題冊子及び解答用紙の中を見てはいけません。
- 2 配付物は、問題冊子1冊(化学1～3頁)、解答用紙3枚及び下書用紙1枚です。試験開始後、直ちに揃っているか確認してください。
- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明や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てください。
- 4 試験開始後、すべての解答用紙に氏名及び受験番号を記入してください。
- 5 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。

問題の選択と解答方法について

- 1 問題1、問題2、問題3のすべてに解答してください。
- 2 解答は指定された解答用紙のおもて面に横書きで解答してください。解答用紙のうら面は使用しないでください。

問題1 次の(ア)～(オ)について、以下の問いに答えなさい。(配点100)

(ア) HCl, (イ) OH⁻, (ウ) NH₃, (エ) N₂, (オ) CH₄

必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量 : H = 1.0, C = 12.0

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

0°Cを273 Kとしなさい。

問1 (ア)～(オ)の名称を日本語で答えなさい。

問2 (ア)～(オ)の性質を示す次の文章のうち、誤りを含むものを全て選び(a)～(e)の記号で答えなさい。

- (a) (ア) HClは無色・無臭である。
- (b) 酸性水溶液中にもイオン(イ) OH⁻は存在する。
- (c) (ウ) NH₃と(オ) CH₄は共に無極性分子である。
- (d) アルミニウム Alはイオン化傾向が大きく、Al粉末は空気中の(エ) N₂と加熱すると激しく反応する。
- (e) 二酸化炭素 CO₂と(オ) CH₄では、炭素の酸化数は共に+4である。

問3 原子の最外殻電子のうち、2個で対となった電子を電子対という。(ア)～(オ)について、共有電子対と非共有電子対の数をそれぞれ答えなさい。

問4 27°C, $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ における気体(オ) CH₄が0.50 Lある。CH₄は理想気体と考え、以下の(1)と(2)を計算しなさい。計算過程を示し、有効数字2桁で答えなさい。

- (1) 気体(オ)の質量[g]を求めなさい。
- (2) 圧力一定のまま0°Cに冷却した際の体積変化量 ΔV [L]を求めなさい。なお、体積が増加する場合は ΔV を正、体積が減少する場合は負とすること。

問題2 酸化還元滴定に関する次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(配点100)
必要であれば、次の値を用いなさい。

原子量：H=1.0, O=16.0, Mn=54.9, K=39.1, S=32.0

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

0°C を273 K としなさい。

濃度不明の過酸化水素水 10.0 mL を を用いて、コニカルビーカーに入れ、3.0 mol/L の硫酸を加えて酸性にした。これに、 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の過マンガン酸カリウム水溶液を を用いて滴下したところ、20.0 mL 滴下したときに終点となった。

問1 文中の と に当てはまる最も適切な器具を、次の①～⑥から選び、番号で答えなさい。

- ① メスフラスコ ② メスシリンダー ③ 分液ろうと
④ ホールピペット ⑤ 駒込ピペット ⑥ ビュレット

問2 過マンガン酸カリウムと過酸化水素の硫酸水溶液中での酸化還元反応の反応式を書きなさい。

問3 滴定の終点を判断する方法を答えなさい。

問4 過酸化水素水の濃度を求めなさい。計算過程を示し、有効数字2桁で答えなさい。

問5 過マンガン酸イオンは塩基性～中性溶液中でも酸化剤として働き、酸化マンガン(IV)になる。この反応を電子 e^- を含むイオン反応式で書きなさい。

問6 質量パーセント濃度 95%、密度 1.84 g/cm^3 の濃硫酸を水でうすめて 3.0 mol/L の硫酸を 100 mL 調製するとき、何 cm^3 の濃硫酸が必要か。計算過程を示し、有効数字2桁で答えなさい。

問題3 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。(配点 100)

カルボン酸は分子中に **ア** 基をもつ化合物である。第一級アルコールやアルデヒドを酸化することで得ることができる。例えば、**イ** やアセトアルデヒドを酸化すると酢酸が得られ、**ウ** やホルムアルデヒドを酸化するとギ酸が得られる。

カルボン酸は分子中の **ア** 基の数により 1 価カルボン酸、2 価カルボン酸、3 価カルボン酸に分類され、鎖式の 1 価カルボン酸を特に **エ** 酸という。

化合物名が特定されていない A と B がある。A と B はマレイン酸かフマル酸のどちらかである。A と B を特定するため、まずそれぞれの融点を測定したところ、A の融点に比べ、B の融点は高かった。次に A を加熱すると分子内脱水反応が起こったが、B を加熱しても分子内脱水反応は起こりにくかった。

問1 **ア** ~ **エ** に当てはまる用語を答えなさい。ただし、**イ** と **ウ** は第一級アルコールである。

問2 酢酸に関する記述のうち、下線部が正しければ正誤欄に○、誤っていれば×をつけ、訂正欄に正しい表現を記入しなさい。下線部が正しい場合は訂正欄に「なし」と記入しなさい。

「酢酸は刺激臭をもつ①無色の液体で、水に②よく溶ける。純粋な酢酸は冬季に凝固するため、③水酢酸とも呼ばれる。食酢の成分として④3~5%程度含まれる。炭酸よりは⑤弱い酸なので、炭酸水素ナトリウム水溶液を加えると、⑥酸素を発生する。」

問3 酢酸を脱水剤と共に加熱すると無水酢酸を生じる。無水酢酸は水には溶けにくいいため、水と混合すると分離する。しかし時間が経つと徐々に混和する。その理由を答えなさい。

問4 ギ酸に関する記述のうち、下線部が正しければ正誤欄に○、誤っていれば×をつけ、訂正欄に正しい表現を記入しなさい。下線部が正しい場合は訂正欄に「なし」と記入しなさい。

「ギ酸は常温で①無色・②無臭の③気体であり、水に④よく溶ける。塩基の水溶液を加えると、中和反応が起こり、⑤エステルと水を生じる。また⑥ホルミル基をもつため、還元性がある。」

問5 化合物 A と B について、(1) ~ (3) に答えなさい。

- (1) 化合物 A と B はそれぞれ何か、構造式で示しなさい。
- (2) 化合物 A に起きた分子内脱水反応について、化学反応式で示しなさい。
- (3) マレイン酸とフマル酸にみられるような二重結合に対する置換基の空間配置が異なる立体異性体を特に何異性体と呼ぶか、答えなさい。