

2023年度一般選抜 後期日程[3/5] 入試問題

3 時 限

60 化 学

(薬 学 部)

問題は100点満点で作成しています。

解答にあたっては、下記の注意事項に従うこと。

数字をマークするように求められたときは、次の例に従ってマークせよ。

例1. 問題に $\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$ とあるとき、
$$\boxed{a} \boxed{b} . \boxed{c} \boxed{d}$$
 計算結果が 7.103 ならば、四捨五入して $\boxed{0} \boxed{7} \boxed{1} \boxed{0}$ をそれぞれマークせよ。
例2. 問題に $C \boxed{a} H \boxed{b} \boxed{c} N \boxed{d} O \boxed{e}$ とあるとき、
$$\boxed{a} \boxed{b} \boxed{c} \boxed{d} \boxed{e}$$
 答えが $C_2H_7NO_2$ ならば、 $\boxed{2} \boxed{0} \boxed{7} \boxed{1} \boxed{2}$ をそれぞれマークせよ。

上の例のように、0や1もマークし、空欄を残さないこと。

解答にあたって必要ならば、次の数値を用いよ。

原子量 $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $K = 39.0$, $Mn = 55.0$

気体定数 $R = 8.30 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{mol} \cdot \text{K})$

I 次の文を読み、問1～6に答えよ。(21点)

酸化還元反応を電子の授受から定義するとき、原子やイオンが電子を受け取って酸化数が **ア** すれば、その原子やイオンは **イ** されたといい、一方、電子を失って酸化数が **ウ** すれば、**エ** されたという。

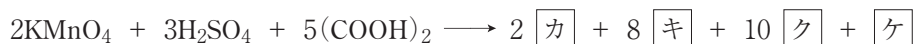
硫酸で酸性にした過マンガン酸カリウム水溶液にシュウ酸水溶液を加えると、シュウ酸は **①オ** としてはたき、気体が発生する。この反応では、シュウ酸に含まれる炭素原子の酸化数は **A** から **B** に変化し、過マンガン酸カリウムに含まれるマンガン原子の酸化数は **C** から **D** に変化する。

ここに、**②濃度未知のシュウ酸水溶液がある。これを純水で10倍に希釈し、その希釈液10.0 mLをとって硫酸を加え、0.0500 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、シュウ酸を過不足なく反応させるのに過マンガン酸カリウム水溶液3.00 mLを要した。**

問1 **ア** ～ **オ** に該当する語句を a～f からそれぞれ選んでマークせよ。ただし、必要ならば、繰り返し選んでよい。

a. 還元 b. 還元剤 c. 減少 d. 酸化 e. 酸化剤 f. 増加

問2 下線部①の酸化還元反応は下式で表される。**カ** ～ **ケ** に該当する物質の化学式を a～e からそれぞれ選んでマークせよ。



a. CO_2 b. H_2O c. K_2SO_4 d. MnSO_4 e. O_2

問3 下線部①の反応において、過マンガン酸カリウム 4.74 mg と過不足なく反応するシュウ酸の質量を **a** . **b** **c** mg と表すとき、a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問4 A ～ D に該当する数値を a ～ j からそれぞれ選んでマークせよ。ただし、必要ならば、繰り返し選んでよい。

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|--------|
| a. - 2 | b. - 1 | c. 0 | d. + 1 | e. + 2 |
| f. + 3 | g. + 4 | h. + 5 | i. + 6 | j. + 7 |

問5 下線部②において、終点の前後における溶液の色の変化として、最も適するものを a ～ i から選んでマークせよ。

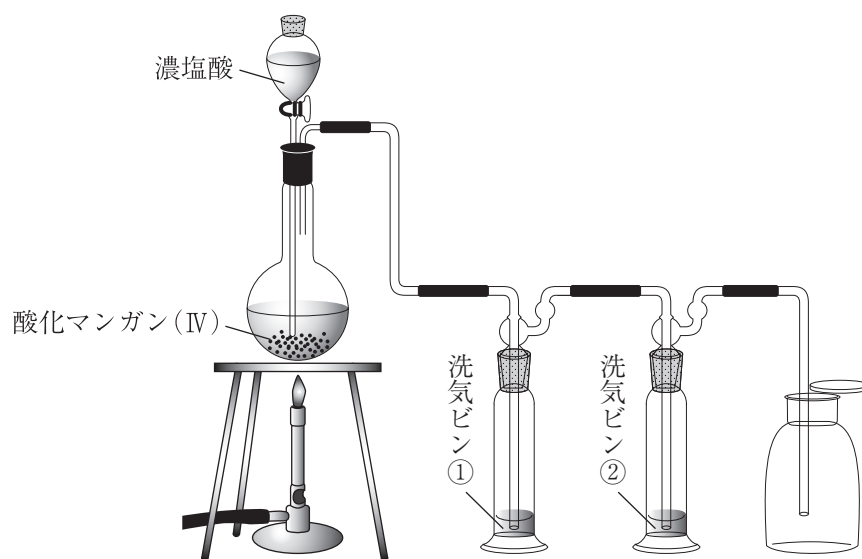
- | | | |
|------------|-------------|------------|
| a. 褐色から淡緑色 | b. 褐色から無色 | c. 無色から淡緑色 |
| d. 無色から橙色 | e. 淡緑色から赤紫色 | f. 無色から深青色 |
| g. 無色から赤紫色 | h. 淡緑色から橙色 | i. 淡緑色から褐色 |

問6 下線部②において、希釈前のシュウ酸水溶液の濃度を a . b c $\times 10^{-\text{d}}$ mol/L と表すとき、a ～ d に該当する数字をそれぞれマークせよ。

Ⅱ 次の文を読み、問1～7に答えよ。(23点)

① フッ素、塩素、臭素、ヨウ素のような周期表の17族に属する元素を ア とよび、フッ素分子や塩素分子は常温で イ，臭素分子は常温で ウ，ヨウ素分子は常温で エ である。これらの元素の原子は最外電子殻に a 個の電子を有しているため、外部から電子 b 個を受け取って A になりやすい非金属元素である。

いま、下図のような実験装置を用い、乾燥した塩素を得た。すなわち、酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱し、発生した気体を オ が入った洗気ビン①と カ が入った洗気ビン②に順次通した。その後、乾燥した 塩素を下方置換で捕集した。



問1 下線部①の元素の特徴として誤っているものをa～eから選んでマークせよ。

- a. 同一周期の元素と比較して、電子親和力が最も大きい。
- b. 同一周期の元素と比較して、第一イオン化エネルギーが小さい。
- c. 水素との化合物の水溶液は、酸性を示す。
- d. 金属元素とはイオン結合をつくる。
- e. 単体は、二原子分子である。

問 2 ～ に該当する語句を a ～ k からそれぞれ選んでマークせよ。

- | | | |
|-------------|-------------|---------|
| a. アルカリ金属 | b. アルカリ土類金属 | c. 液体 |
| d. 貴ガス（希ガス） | e. 気体 | f. 固体 |
| g. 濃塩酸 | h. 濃硫酸 | i. ハロゲン |
| j. 水 | k. リン酸 | |

問 3 および に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問 4 に該当する語句として最も適するものを a ～ f から選んでマークせよ。

- | | | |
|------------|------------|------------|
| a. 一価の陽イオン | b. 二価の陽イオン | c. 三価の陽イオン |
| d. 一価の陰イオン | e. 二価の陰イオン | f. 三価の陰イオン |

問 5 下線部②の反応を下式のように表すとき、 ～ に該当する数字をそれぞれマークせよ。



問 6 下線部②の反応を行ったとき、洗気ビン①および洗気ビン②に到達する物質として適するものをそれぞれ a ～ e からすべて選んでマークせよ。

- | | | | | |
|------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|-------------------|
| a. Cl_2 | b. HCl | c. H_2O | d. MnCl_2 | e. MnO_2 |
|------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|-------------------|

問 7 下線部③の理由として最も適切なものを a ～ d から選んでマークせよ。

- a. 水に溶けやすく、空気よりも軽いため。
- b. 水に溶けやすく、空気よりも重いため。
- c. 水に溶けにくく、空気よりも軽いため。
- d. 水に溶けにくく、空気よりも重いため。

Ⅲ 次の文を読み、問 1 ～ 7 に答えよ。(24点)

ここに、芳香族エステル **A** がある。**A** の構造を決定するために以下の実験を行った。

実験 1 : **A** 19.4 mg を完全に燃焼させたところ、二酸化炭素 $\boxed{a}\boxed{b}.\boxed{c}$ mg, 水 $\boxed{d}\boxed{e}.\boxed{f}$ mg が生じた。**A** の分子量を考慮し、分子式を $C_{11}H_{14}O_3$ と決定した。

実験 2 : **A** に塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると $\boxed{ア}$ 色に呈色した。

実験 3 : **A** を加水分解すると、*p*-ヒドロキシ安息香酸と化合物 **B** が得られた。

実験 4 : *p*-ヒドロキシ安息香酸に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えたところ、気体 **C** を発生しながら溶解した。

実験 5 : **B** に単体のナトリウムを加えたところ、気体 **D** を発生しながら溶解した。

実験 6 : **B** を酸化したところ、化合物 **E** が得られた。

実験 7 : **E** にヨウ素と水酸化ナトリウムを加えて反応させたところ、特有の臭気をもつ黄色の沈殿が生じた。

実験 8 : **B** に濃硫酸を加えて加熱したところ、アルケン **F**, **G** および **H** が生成した。なお、**F** と **G** は互いにシス-トランス異性体であった。

問 1 実験 1 の $\boxed{a}$ ～ $\boxed{f}$ に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問 2 $\boxed{ア}$ に該当する色として最も適するものを a ～ d から選んでマークせよ。

- a. 黄～橙 b. 黄緑～緑 c. 青～紫 d. 赤橙～赤

問 3 **C** および **D** に該当する気体を a ～ g からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. CO b. CO₂ c. H₂ d. N₂
e. NH₃ f. NO g. O₂

問 4 **B** の構造異性体は、**B** を含めて $\boxed{イ}$ 個で、そのうち、実験 5 の反応が起こらないものは $\boxed{ウ}$ 個である。 $\boxed{イ}$ および $\boxed{ウ}$ に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問 5 実験 7 の反応の名称を a ～ e から選んでマークせよ。

- a. キサントプロテイン反応 b. 銀鏡反応 c. ビウレット反応
d. ヨウ素デンプン反応 e. ヨードホルム反応

問6 実験7の反応で、**E**以外に黄色沈殿を生じるものを**A**, **B**, **F**, **G**および**H**から選んでマークせよ。

問7 実験8で得られた生成物のうち、1-ブテンに該当するものを**F**~**H**から選んでマークせよ。

IV 次の文を読み、問1～7に答えよ。(20点)

砂糖の主成分であるスクロース(分子量:342)は、1 および 2 が α -1,2-グリコシド結合した二糖類である。1 はアルデヒド基をもつためアルドース、2 はケトン基をもつためケトースといわれる。銀鏡反応や フェーリング液の還元 を利用することにより、スクロースの水溶液は還元性を 3 ことが、^①1 および 2 の水溶液は還元性を 4 ことが確認できる。

いま、スクロースに関する以下の実験を行った。ただし、水のモル凝固点降下は $1.86\text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ 、水のモル沸点上昇は $0.520\text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ とする。

実験1：スクロース A g を水 500 g に溶解し、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ のもとで、沸点を測定すると 100.52°C であった。

実験2：^②酵素を用いてスクロース A g を加水分解したところ、スクロースと加水分解生成物である 1 および 2 の混合物 B g が得られた。

実験3：実験2で得られた混合物 B g を水 500 g に溶解し、 $1.013 \times 10^5\text{ Pa}$ のもとで、凝固点を測定すると、 -2.6°C であった。

問1 1 および 2 に該当する化合物を a～g からそれぞれ選んでマークせよ。

- a. ガラクトース b. グルコース c. セルロース d. デンプン
e. フルクトース f. マルトース g. ラクトース

問2 下線部①の反応で生じる化合物を a～f から選んでマークせよ。

- a. Ag b. AgCl c. CuO d. Cu₂O e. PbCl₂ f. PbS

問3 3 および 4 に該当する語句を a および b からそれぞれ選んでマークせよ。ただし、必要ならば、繰り返し選んでよい。

- a. 示さない b. 示す

問4 A g を a b c g と表すとき、a～c に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問5 下線部②の酵素として正しいものを a～d から選んでマークせよ。

- a. アミラーゼ b. インペルターゼ c. セルラーゼ d. マルターゼ

問6 実験2において加水分解されたスクロースの割合を $\boxed{a}\boxed{b}\%$ と表すとき、 a および b に該当する数字をそれぞれマークせよ。

問7 $\boxed{B}$ g を $\boxed{a}\boxed{b}\boxed{c}$ g と表すとき、 $a \sim c$ に該当する数字をそれぞれマークせよ。

- V 次の問 1～4 について、ア～ウの文の正誤をそれぞれ判定し、正しい組合せを例にならって a～h からそれぞれ選んでマークせよ。(12点)

	a	b	c	d	e	f	g	h
ア	正	正	誤	正	正	誤	誤	誤
イ	正	正	正	誤	誤	正	誤	誤
ウ	正	誤	正	正	誤	誤	正	誤

例 ア. エタノールは常温・常圧下で液体である。
イ. 水分子の分子量は 18 である。
ウ. 塩化ナトリウムの組成式は NaCl である。
上記のア, イ, ウのすべての文が正しいので, 解答欄に a をマークする。

- 問 1 ア. 陽子の数が等しく, 中性子の数の異なる原子核をもつ原子を互いに同位体という。
イ. ダイヤモンドと黒鉛は, 互いに同位体である。
ウ. 同位体の中には, 放射線とよばれる粒子や電磁波を出して壊れ, ほかの原子に変わるものがある。
- 問 2 ア. 沸騰は, その物質の蒸気圧が外圧と等しくなったときに起こる。
イ. 液体の温度を高くすると, 液体を構成する粒子がもつ平均の運動エネルギーも大きくなる。
ウ. 一般に, 粒子を結びつけている力が強い物質ほど沸点が高くなる。
- 問 3 ア. 流動性のないコロイドをゲルという。
イ. チンダル現象は, コロイド粒子に分散媒分子が熱運動によって不規則に衝突するため起こる。
ウ. 疎水コロイドに少量の電解質を加えると, コロイド粒子が反発力を失って集まり沈殿する現象を塩析という。
- 問 4 ア. 酸・塩基の価数は, 酸・塩基の強弱を表している。
イ. 酸はすべて酸素原子を含んでいる。
ウ. 塩基は必ずヒドロキシ基をもつので, アンモニアは塩基ではない。