

①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

公募推薦Ⅱ期

③ 出題科目

化学基礎・化学

④ 出題の意図

高校化学の基礎知識と、それを活用する思考力・計算力を総合的に評価した。大問[I]は原子構造、分子の性質、物質質量計算、化学反応量論を通じて化学基礎の理解と計算力を確認し、大問[II]は反応速度、コロイド、塩の分類、酸化還元反応式により理論化学分野の理解力と論理的思考力を測定した。大問[III]は気体の性質、無機反応、金属イオンの系統分離を通じて無機化学の基礎知識と反応理解を確かめ、大問[IV]は脂肪族化合物の構造決定およびベンゼン誘導体の反応経路により有機化学の総合力を評価した。

化学基礎・化学

必要があれば原子量は次の値を使うこと。

H	1.0	C	12	N	14	O	16	Na	23
Mg	24	S	32	Cl	35.5	Ar	40		

[I] 次の問い（問1～3）に答えよ。

問1 次の問い(ア)～(オ)にあてはまるものを，それぞれの解答群(1)～(5)から一つずつ選べ。

(ア) 酸素原子の電子配置

- | | |
|---------------|---------------|
| (1) K殻：1 L殻：8 | (2) K殻：2 L殻：8 |
| (3) K殻：3 L殻：5 | (4) K殻：2 L殻：6 |
| (5) K殻：1 L殻：6 | |

(イ) 極性分子であるもの

- | | |
|-----------|---------|
| (1) 水素 | (2) 塩素 |
| (3) 塩化水素 | (4) メタン |
| (5) 二酸化炭素 | |

(ウ) 単体であるもの

- | | |
|-----------|--------------|
| (1) 酸素 | (2) 水酸化ナトリウム |
| (3) 塩酸 | (4) ドライアイス |
| (5) アンモニア | |

(エ) ^{13}C の中性子数

(1) 6

(2) 7

(3) 10

(4) 12

(5) 13

(オ) 共有結合の結晶をつくるもの

(1) ドライアイス

(2) 二酸化ケイ素

(3) 塩化ナトリウム

(4) アルミニウム

(5) 金

問2 ある物質 9.00 g を水に溶かして 200 mL にした溶液の濃度は 0.250 mol/L であった。この物質の分子量を有効数字 3 桁で答えよ。

問3 マグネシウム 2.40 g に 1.00 mol/L の塩酸 100 mL を反応させたところ、気体が発生した。次の問い(ア), (イ)に答えよ。

(ア) 発生した気体の名称を答えよ。

(イ) 発生した気体の体積は, 0°C , $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で何 L か。有効数字 3 桁で答えよ。

[Ⅱ] 次の問い（問1～4）に答えよ。

問1 $2\text{NO} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{NO}_2$ の反応について、次の問い(ア), (イ)に答えよ。

(ア) この反応で、ある20秒間で **NO** が $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ 減少した。この間の **NO** の減少速度 $[\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})]$ を求めよ。

(イ) (ア)のときの **O₂** の減少速度 $[\text{mol}/(\text{L} \cdot \text{s})]$ を求めよ。

問2 次のコロイドに関する文章中の(ア)～(オ)にあてはまる語句を答えよ。

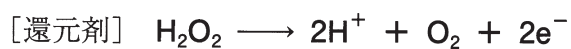
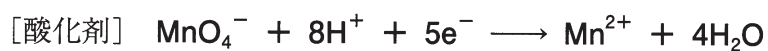
コロイド溶液にレーザー光などの強い光を当てると、光路が輝いて見える。この現象を(ア)現象という。また、コロイド溶液を限外顕微鏡で観察すると、コロイド粒子が不規則に動いているのが見える。このような現象を(イ)運動という。

水酸化鉄(Ⅲ)のコロイド溶液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、沈殿が生じる。このように少量の電解質によって沈殿するコロイドを(ウ)コロイドという。このコロイドが沈殿する現象を(エ)という。また、セロハンや半透膜を用いて、コロイド溶液から小さな分子やイオンを取り除く操作を(オ)という。

問 3 次の塩(ア)～(エ)の分類（正塩・酸性塩・塩基性塩）と，塩を水溶液としたときの液性（酸性・中性・塩基性）を答えよ。

	塩	分類	液性
(ア)	NaHCO_3		
(イ)	NaHSO_4		
(ウ)	NaCl		
(エ)	CH_3COONa		

問 4 過マンガン酸カリウム水溶液と硫酸で酸性にした過酸化水素水の酸化還元反応について，酸化剤と還元剤の反応式を参考に(ア)～(キ)にあてはまる係数を記入して化学反応式を完成せよ。ただし，係数が1になる場合は，1と記入すること。



[Ⅲ] 次の問い（問 1～3）に答えよ。

問 1 気体の性質と発生法に関する次の記述(1)～(5)について、正しいものには○，誤っているものには×を記せ。

- (1) 窒素は無色無臭の気体で，水上置換により捕集する。
- (2) 一酸化炭素は無色無臭の有毒な気体で，水に溶けにくい。
- (3) アンモニアは水に非常によく溶け，その水溶液は弱アルカリ性を示す。
- (4) 塩化水素は塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱して発生させ，上方置換で捕集する。
- (5) 一酸化窒素は銅に濃硝酸を反応させると発生し，下方置換により捕集する。

問 2 次の(1)～(4)で起こる変化を化学反応式で書け。

- (1) 炭酸水素ナトリウムを加熱すると，分解して二酸化炭素が発生する。
- (2) 銅板を空気中で加熱すると，黒色の酸化銅(Ⅱ)に変化する。
- (3) 塩化水素とアンモニアが反応すると，塩化アンモニウムの白煙が生じる。
- (4) フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて加熱すると，フッ化水素が発生する。

問3 K^+ , Ag^+ , Cu^{2+} , Mn^{2+} , Al^{3+} の5種類の金属イオンを含む混合溶液に、次の（操作1）～（操作4）を順に行った。各操作によって生成する沈殿の化学式を示せ。

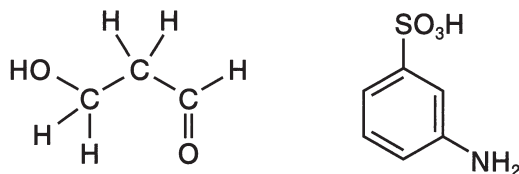
（操作1） 混合溶液に希塩酸を加えると、白色の沈殿が生成した。

（操作2） 操作1で生じた沈殿を分離したろ液に硫化水素を通じると、黒色の沈殿が生成した。

（操作3） 操作2で生じた沈殿を分離したろ液を加熱し硫化水素を除いた後、多量のアンモニア水を加えて塩基性になると、白色の沈殿が生成した。

（操作4） 操作3で生じた沈殿を分離したろ液に硫化水素を通じると、淡桃色の沈殿が生成した。

[Ⅳ] 次の問い（問 1， 2）に答えよ。構造式は記入例にならって記せ。



(記入例)

問 1 炭素，水素，酸素のみからなる分子量 100 未満の化合物 **A** がある。次の実験 1 ～ 4 に関する記述を読み，以下の問い(1)，(2)に答えよ。

実験 1 化合物 **A** 74 mg を完全燃焼させたとき， CO_2 176 mg と H_2O 90 mg を生じた。

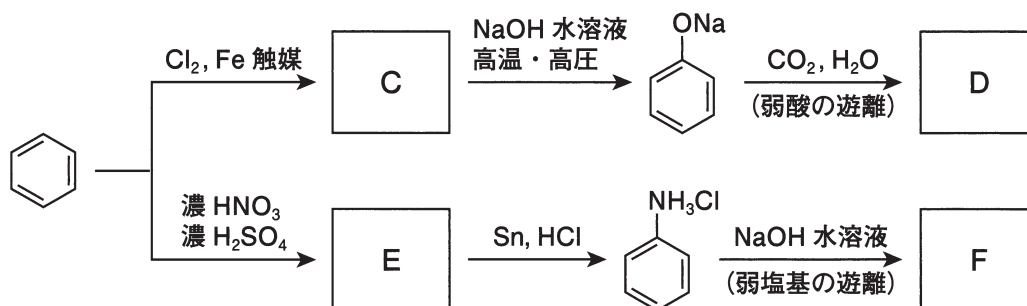
実験 2 化合物 **A** に単体のナトリウムを作用させたところ，水素が発生した。

実験 3 化合物 **A** を硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液を用いて酸化したところ，化合物 **B** が得られた。

実験 4 化合物 **A** および **B** は，ともにヨードホルム反応を示した。

- (1) 化合物 **A** の分子式を求めよ。
- (2) 化合物 **A** および **B** の構造式をそれぞれ記せ。

問 2 ベンゼンを出発物質とする反応系統図の空欄 **C** ～ **F** にあてはまる生成物の構造式を記せ。



[Ⅰ]

問 1

- (ア) (4) (イ) (3) (ウ) (1) (エ) (2) (オ) (2)

問 2 180

問 3

- (ア) 水素 (H_2) (イ) 1.12 L

[Ⅱ]

問 1

- (ア) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$
(イ) $5.0 \times 10^{-4} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{s})$

問 2

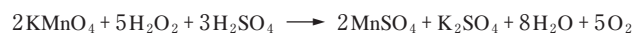
- (ア) チンダル (イ) ブラウン (ウ) 疎水 (エ) 凝析 (凝結、凝集) (オ) 透析

問 3

- (ア) 分類：酸性塩 液性：塩基性
(イ) 分類：酸性塩 液性：酸性
(ウ) 分類：正塩 液性：中性
(エ) 分類：正塩 液性：塩基性

問 4

- (ア) 2 (イ) 5 (ウ) 3 (エ) 2 (オ) 1
(カ) 8 (キ) 5



[Ⅲ]

問 1

- (1) ○ (2) ○ (3) ○ (4) × (5) ×

問 2

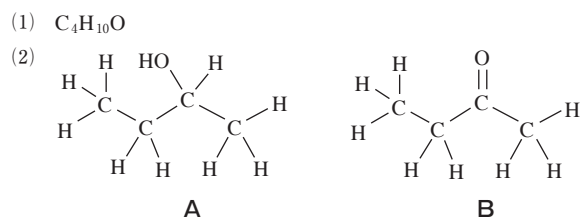
- (1) $2\text{NaHCO}_3 \longrightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
(2) $2\text{Cu} + \text{O}_2 \longrightarrow 2\text{CuO}$
(3) $\text{HCl} + \text{NH}_3 \longrightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$
(4) $\text{CaF}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{CaSO}_4 + 2\text{HF}$

問 3

- (操作 1) AgCl
(操作 2) CuS (酸性)
(操作 3) $\text{Al}(\text{OH})_3$
(操作 4) MnS (塩基性)

[Ⅳ]

問 1



問 2

