

①薬学部・香川薬学部

② 入試区分

公募推薦Ⅰ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]は物質の分類、分離操作、濃度計算、再結晶を通じて化学基礎の理解と計算力を確認し、大問[II]は酸・塩基、熱化学、化学平衡、溶解度積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]はハロゲン、アルミニウム、無機反応式を通じて無機化学の基礎知識と酸化還元・錯イオン理解を確かめ、大問[IV]はアルキンの性質および付加反応生成物の構造決定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	K	39	Ar	40	Ag	108		

[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) 混合物であるもの

- | | |
|------------|-------------|
| (1) 水素 | (2) 塩酸 |
| (3) ダイヤモンド | (4) 水酸化カリウム |
| (5) 酢酸エチル | |

(イ) 分離したい物質が含まれる混合物に，その物質が溶けやすい溶媒を加えて溶かし，分離する操作

- | | |
|---------------|---------|
| (1) ろ過 | (2) 蒸留 |
| (3) クロマトグラフィー | (4) 昇華法 |
| (5) 抽出 | |

(ウ) 炎色反応で黄色を呈する元素

- | | | |
|-------------|-----------|----------|
| (1) リチウム | (2) ナトリウム | (3) カリウム |
| (4) ストロンチウム | (5) 銅 | |

(エ) 配位結合を含むもの

- | | |
|-------------|---------------|
| (1) 水素 | (2) 二酸化炭素 |
| (3) 銀 | (4) アンモニウムイオン |
| (5) 塩化ナトリウム | |

(オ) 電気陰性度が最も高い元素

- | | |
|---------|---------|
| (1) 水素 | (2) 窒素 |
| (3) フッ素 | (4) ケイ素 |
| (5) 塩素 | |

問2 密度 1.1 g/mL の 3.0 mol/L 硝酸の質量パーセント濃度は何%か。有効数字 2 桁で答えよ。

問3 硝酸カリウムの固体を水に溶かし、60℃の飽和水溶液 100 g を調製した。その後 10℃まで冷却すると結晶が析出した。次の問い(ア), (イ)に答えよ。ただし、硝酸カリウムは水 100 g に対して 10℃で 22 g, 60℃で 110 g 溶解するものとする。

(ア) この操作の名称を答えよ。

(イ) このとき析出する硝酸カリウムは何 g か。有効数字 2 桁で答えよ。

[Ⅱ] 次の問い（問 1～4）に答えよ。

問 1 次の化合物(1)～(9)の水溶液が示す性質について、酸性・中性・塩基性のいずれかに分類せよ。

- | | | |
|---------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| (1) NaCl | (2) NaOH | (3) NaHCO ₃ |
| (4) NH ₄ Cl | (5) CH ₃ COOH | (6) Na ₂ CO ₃ |
| (7) CH ₃ COONa | (8) CuSO ₄ | (9) NaHSO ₄ |

問 2 水の状態変化に関する次の条件(ア)～(エ)について、必要な熱量は何 kJ か。それぞれ答えよ。ただし、氷の融解エンタルピーを 6.0 kJ/mol, 100℃における水の蒸発エンタルピーを 41 kJ/mol, 水の比熱を 4.2 J/(g・K), 水蒸気の比熱を 2.1 J/(g・K) とする。

- (ア) 0℃の水 36 g を, 0℃の水にする。
- (イ) 0℃の水 36 g を, 100℃の水にする。
- (ウ) 100℃の水 36 g を, 100℃の水蒸気にする。
- (エ) 0℃の水 36 g を, 140℃の水蒸気にする。

問 3 次の可逆反応が平衡状態にあるとき, (ア)～(オ)のように条件を変化させると, 平衡はどちら向きに移動するか。それぞれ「右」「左」「移動しない」で答えよ。



- (ア) 温度・体積を一定に保ったまま, 水素を加える。
- (イ) 温度・体積を一定に保ったまま, メタノールを取り除く。
- (ウ) 温度を一定に保ったまま, 圧力を高くする。
- (エ) 圧力を一定に保ったまま, 温度を高くする。
- (オ) 温度・体積を一定に保ったまま, 触媒を加える。

問4 難溶性塩の溶解平衡について、次の問い(ア)、(イ)に答えよ。ただし、**AgCl** の溶解度積 K_{sp} は $1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$ とする。

(ア) $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ の **NaCl** 水溶液 10 mL に $1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$ の **AgNO₃** 水溶液 10 mL を加えたとき、銀イオンと塩化物イオンのイオン濃度の積 $(\text{mol/L})^2$ を有効数字 2 桁で求めよ。

(イ) (ア)の条件で、**AgCl** の沈殿が「生じる」か「生じない」かを記せ。

〔Ⅲ〕 次の問い（問 1 ～ 3）に答えよ。

問 1 ハロゲン元素に関する次の記述(1)～(4)について、正しいものには○、誤っているものには×を記せ。

- (1) ハロゲン元素の単体はいずれも二原子分子である。
- (2) 塩素の単体は黄緑色の気体であり、刺激臭がある。
- (3) ハロゲンの単体の酸化力の強さは、 $I_2 > Br_2 > Cl_2 > F_2$ の順である。
- (4) フッ化水素酸は強酸で、ガラスを溶かす性質がある。

問 2 アルミニウムに関する次の文章について、以下の問い(1)～(3)に答えよ。

アルミニウムは、鋳石の (a) から得られる酸化物を (b) 電解して製造され、酸・強塩基いずれの水溶液にも (c) を発生して溶ける (d) 金属である。アルミニウムは、空気中では表面に緻密な酸化皮膜を生じ、内部が保護される。この状態を (e) という。また、アルミニウムと少量の銅、マグネシウムなどとの合金は (f) と呼ばれ、航空機の機体などに利用される。

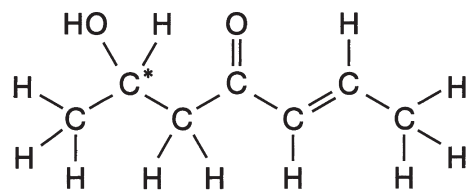
Al^{3+} を含む水溶液に少量の水酸化ナトリウムを加えると、(g)白色沈殿を生じるが、過剰に加えると、この沈殿は溶けて(h)無色の溶液となる。

- (1) 空欄(a)～(f)に適する語句、名称を示せ。
- (2) 下線部(g)の物質の名称を示せ。
- (3) 下線部(h)の溶液に含まれている錯イオンを化学式で示せ。

問3 次の(1)～(3)で起こる化学変化を化学反応式で書け。

- (1) 硫化鉄(Ⅱ)に希硫酸を加えると、硫化水素が発生する。
- (2) 銅の単体に濃硝酸を加えると、二酸化窒素が発生する。
- (3) 塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱すると、アンモニアが発生する。

[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 アルキンに関する次の記述(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) 三重結合を構成する 2 個の炭素原子とそれに直結する 2 個の原子の合計 4 個の原子は，常に一直線上に位置する。
- (2) 分子式 C_5H_8 のアルキンには，4 種類の構造異性体が存在する。
- (3) アセチレンに触媒を用いて水を付加させると，アセトアルデヒドが生成する。
- (4) アセチレンは赤熱した鉄に触れると，3 分子が結合してベンゼンになる。
- (5) プロピンに過剰量の臭素を付加させると，最終的に 1,1,3,3-テトラブロモプロパンが生成する。

問 2 分子式 C_4H_8 で示される化合物 **a** に対して、以下の**実験 1～3**を行った。
化合物 **a** および、各実験によって得られた化合物 **b～e** の構造式をそれぞれ記せ。なお、鏡像異性体は区別しなくてよいが、不斉炭素原子には「*」をつけること。

実験 1 化合物 **a** に臭素 Br_2 を付加させると、不斉炭素原子を 1 つもつ化合物 **b** が得られた。

実験 2 化合物 **a** に塩化水素 HCl を付加させると、不斉炭素原子を 1 つもつ化合物 **c** と不斉炭素原子をもたない化合物 **d** が混合物として得られた。

実験 3 化合物 **a** に白金を触媒として水素 H_2 を付加させると、化合物 **e** が得られた。

[I]

問 1

- (ア) (2) (イ) (5) (ウ) (2) (エ) (4) (オ) (3)

問 2 17 %

問 3

- (ア) 再結晶 (イ) 42 g

[II]

問 1 酸性 : (4), (5), (8), (9) 中性 : (1) 塩基性 : (2), (3), (6), (7)

問 2

- (ア) 12 (イ) 15 (ウ) 82 (エ) 112

問 3

- (ア) 右 (イ) 右 (ウ) 右 (エ) 左 (オ) 移動しない

問 4

- (ア) $[\text{Ag}][\text{Cl}] = 2.5 \times 10^{-8} \text{ (mol/L)}^2$
(イ) 生じる

[III]

問 1

- (1) ○ (2) ○ (3) × (4) ×

問 2

- (1) (a) ボーキサイト (b) 溶融塩 (融解塩) (c) 水素 (d) 両性 (e) 不動態
(f) ジュラルミン
(2) 水酸化アルミニウム
(3) $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$

問 3

- (1) $\text{FeS} + \text{H}_2\text{SO}_4 \longrightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{S} \uparrow$
(2) $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}_2 \uparrow$
(3) $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Ca}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{CaCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NH}_3 \uparrow$

[IV]

問 1

- (1) ○ (2) × (3) ○ (4) ○ (5) ×

問 2

