

'19

推薦入試

# 小 論 文

(理 工 学 部 化 学 ・ 生 物 化 学 科)

## 注 意 事 項

問題 (1~4) のすべてに解答してください。

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. この冊子のページ数は7ページです。問題に落丁、乱丁、印刷不鮮明の箇所等があった場合には申し出てください。
3. 解答は指定の解答用紙に記入してください。
4. 下書きには下書用紙と問題冊子の余白を利用してください。
5. 解答用紙を持ち帰ってはいけません。
6. 問題冊子と下書用紙は持ち帰ってください。
7. 受験番号と氏名は、すべての解答用紙の所定の欄に必ず記入してください。

1

次の文章を読み、科学において実験を行う意義・目的について、自分の考えを150字以内で解答欄に記入せよ。

みなさんは、学校の科学の授業というとなにを連想しますか？

だれでもはじめに思い浮かべるのは、フラスコやビーカーなどを使ったあの「実験」ではないでしょうか。科学といえば実験。それくらいに実験は、科学ときってもきれない関係です。

ではその実験は、そもそも何のために行われるものなのでしょうか？

竹内 薫 著「99.9%は仮説 思いこみで判断しないための考え方」（2006年、光文社）より抜粋

## 2

次の文章[A]および[B]を読み、問1～問8の答を解答欄に記入せよ。なお、必要ならば、Cuの原子量 = 63.5、ファラデー定数 =  $9.65 \times 10^4$  [C/mol]を用いよ。また、構造式は次の例にならって記せ。



[A]

銅の単体は軟らかい金属であり、熱や  を非常によく通し、延性や展性に富んでいる。銅は、単体としての利用に加え、合金としても利用される。たとえば、美術工芸品には、銅とスズの合金である青銅が用いられ、硬貨には、 との合金である黄銅（真ちゅう）や  との合金である白銅などが利用されている。加熱した銅を塩素と反応させると塩化銅(II)が生成する。塩化銅(II)からは、電気分解により再び銅と塩素を生成させることができ、a 炭素を電極として塩化銅(II)水溶液を電気分解すると、 極では塩素が発生し、 極では銅が析出する。なお、電気分解は銅の工業的製法としても重要であり、b 粗銅から電気分解により純銅を得るプロセスは電解精錬とよばれる。

鉄も比較的軟らかい金属であるが、純鉄に少量の炭素を混ぜた鋼鉄は硬くて粘り強くなるため、鉄骨やレールなどに利用される。鉄を塩化水素と反応させると塩化鉄(II)が得られる。c 塩化鉄(II)の水溶液に塩素を通じると鉄(II)イオンが酸化され、この水溶液を濃縮すると黄褐色の塩化鉄(III)六水和物が得られる。d 鉄(III)イオンを含む酸化物である赤鉄鉱などの鉄鉱石を、コークスや石灰石と共に溶鉱炉に入れ熱風を送ると、主にコークスの燃焼で生じたガスによって鉄の酸化物が還元され、炭素を約4%含む銑鉄が得られる。

問1  ～  にあてはまる適切な語句を記せ。

問 2 下線部 a について、0.50 A の電流を 3 時間 13 分流し続けたときの、極における銅の析出量(g)を有効数字 2 桁で求めよ。また計算過程も示せ。なお、流れた電流は、すべて銅の析出につかわれたものとする。

問 3 下線部 b について、銅の電解精錬は、粗銅を極、純銅を極として、硫酸酸性の硫酸銅(II)水溶液を約 0.3 V の電圧で電気分解して行う。不純物として亜鉛、金、銀、およびニッケルを含む粗銅を電解精錬したとき、極の下に沈殿が析出した。不純物の金属のうち、この沈殿に含まれる金属の名称をすべて記せ。

問 4 下線部 c の反応をイオン反応式で示せ。

問 5 下線部 d について、生じたガスによって鉄の酸化物  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  が還元され、銑鉄が得られるときの反応を化学反応式で示せ。

(2016 年 岐阜大 前期 化学、一部改変)

[B]

化合物 **A** の分子式は  $C_{16}H_{22}O_4$  である。1 mol の化合物 **A** を加水分解すると、1 mol の化合物 **B** と、分子式  $C_4H_{10}O$  であらわされる化合物 **C** が 2 mol 生成した。

e 化合物 **C** は、単体のナトリウムと反応して気体を発生した。化合物 **B** は、キシレンの異性体 (*o*-, *m*-, *p*-キシレン) の一つである化合物 **D** を酸化することにより得られる。化合物 **B** を加熱すると、酸無水物である化合物 **E** を生成した。化合物 **E** は、 $V_2O_5$  触媒を用いたナフタレンの高温での酸化反応によっても得られる。化合物 **C** を酸化したところ、化合物 **F** を生じた。化合物 **C** と **F** に水酸化ナトリウム水溶液とヨウ素を加えて加熱すると、いずれも化合物 **G** を黄色沈殿として生じた。

問 6 化合物 **A**~**G** の構造式を記せ。ただし、立体異性体は考慮しないものとする。

問 7 下線部 e で生じた気体の名称を記せ。また、この反応を、示性式を用いた化学反応式で示せ。

問 8 化合物 **C** の構造異性体のうち、酸化されてアルデヒドになる化合物の構造式をすべて記せ。

(2016 年 山形大 前期 化学、一部改変)

## 3

次の文章を読み、問1～問4の答を解答欄に記入せよ。

化学反応が起こるには、反応物の粒子の衝突が必要である。そのため、 $a$  単位時間当たりの粒子の衝突回数が多いほど、反応速度は大きくなる。しかし、衝突した粒子のすべてが反応するわけではない。反応が起こるには、それぞれの反応に応じた一定以上のエネルギーが必要である。このエネルギーは  $b$  活性化エネルギー とよばれる。

一般に、化学反応の反応速度は適切な触媒を用いると大きくなる。一方、化学反応に触媒を用いても、反応物と生成物のエネルギー差である ア の大きさは変化しない。触媒は反応速度の遅い反応の進行を速めることができ、短時間に大量の化合物を合成することもできる。そのため、触媒は化学工業の分野などで広く利用されている。

触媒は、反応物に対する作用のしかたによって、イ系とウ系の二つに分類される。過酸化水素水の分解反応で用いられる触媒のうち、酸化マンガン(IV)の粉末はイ系触媒であり、塩化鉄(III)水溶液はウ系触媒である。

酵素は100～1000個程度のエからなるたんぱく質を主体とした高分子化合物であり、生体内の化学反応に対して触媒としてはたらく。生体内では酵素のはたらきにより、 $c$  体温程度の穏やかな条件で種々の化学反応が速やかに進行する。酵素が触媒として作用する物質をオという。酵素には、オと立体的に結合する部分があり、その部分を特にカとよぶ。

問1 ア～カにあてはまる適切な語句を記せ。

問2 下線部 a について次の文章を読み、下の (1) および (2) に答えよ。

A と B が反応して C が生じる化学反応において、反応速度  $v$  が次のような速度式で表されるものとする。

$$v = k[A]^m[B]^n \quad (m \text{ と } n \text{ は正の整数}) \quad \text{①}$$

ここで、 $[A]$ と $[B]$ は A と B のモル濃度である。また、 $k$ は速度定数である。

この反応において、温度が一定であるとき、 $[A]$ だけを2倍にすると反応速度  $v$  は2倍となり、 $[B]$ だけを1/2倍にすると反応速度  $v$  は1/4倍となった。また、 $[A] = [B] = 1.00 \text{ mol/L}$  のときに、反応速度  $v$  は  $2.0 \times 10^{-2} \text{ mol/(L}\cdot\text{s)}$  となった。

- (1) 式①の整数  $m$  と  $n$  を記せ。
- (2)  $[A] = 5.0 \text{ mol/L}$ ,  $[B] = 2.0 \text{ mol/L}$  としたときの反応速度  $[\text{mol/(L}\cdot\text{s)}]$  を有効数字2桁で求めよ。また、計算過程も示せ。

問3 下線部 b について、触媒を用いると反応の活性化エネルギーはどう変化するか、記せ。

問4 下線部 c について次の文章を読み、下の (1) および (2) に答えよ。

一般に、酵素が触媒として作用する反応では、 $40 \text{ }^\circ\text{C}$  くらいまでは反応速度が大きくなるが、それ以上の温度では急激に反応速度が低下する。そして  $60 \text{ }^\circ\text{C}$  以上では、ほとんどの酵素が触媒としての機能を失う。また、酵素のはたらきは pH によっても大きく変化し、酵素ごとに適切な pH の値は異なる。

- (1) 酵素の触媒作用がなくなることを何とよぶか、記せ。
- (2) だ液に含まれるアミラーゼは、デンプンを加水分解する触媒として働く。  
アミラーゼが触媒として最もよく作用する条件を下の(あ)～(う)から選び、記号で答えよ。  
(あ) pH = 1.0～2.5    (い) pH = 6.0～7.5    (う) pH = 8.0～9.5

(2017年 静岡大 前期 化学、一部改変)

## 4

次の問題(1)～(4)の答を解答欄に記入せよ。

(1)  $\tan \frac{x}{2} = m$  とするとき,  $\sin x = \frac{2m}{1+m^2}$  が成り立つことを示せ。

(2) 数列 $\{a_n\}$ の初項 $a_1$ から第 $n$ 項 $a_n$ までの和 $S_n$ が次を満たす。

$$S_n = \frac{1}{3} (2a_n + 8a_{n-1}) \quad (n = 2, 3, 4, \dots)$$

$n \geq 3$  のとき,  $a_n$  を  $a_{n-1}$  と  $a_{n-2}$  の式で表せ。

(3) 座標空間において, 3点A(2, -1, 3), B(1, 1, 2), C(4, 1, -1)を通る平面が $x$ 軸と交わる点の座標を求めよ。

(4) 方程式  $3(4^x + 4^{-x}) - 13(2^x + 2^{-x}) + 16 = 0$ を解け。

((1) (2) 2015年 徳島大 数学、一部改変)

((3) (4) 2015年 信州大 数学、一部改変)