

Y 4 化 学

この冊子は、化学の問題で 1 ページより 26 ページまであります。

〔注 意〕

- (1) 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
- (2) 監督者から受験番号等記入の指示があったら、解答用マークシートに受験番号と氏名を記入し、さらに受験番号をマークしてください。
- (3) 解答は、所定の解答用マークシートにマークしたものが採点されます。
- (4) 解答用マークシートについて
 - ① 解答用マークシートは、絶対に折り曲げてはいけません。
 - ② マークには黒鉛筆(HBまたはB)を使用してください。
指定の黒鉛筆以外でマークした場合、採点できないことがあります。
 - ③ 誤ってマークした場合は、消しゴムで丁寧に消し、消しくずを完全に取り除いたうえで、新たにマークしてください。
 - ④ 解答欄のマークは、横 1 行について 1 箇所に限ります。
2 箇所以上マークすると採点されません。
あいまいなマークは無効となるので、はっきりマークしてください。
 - ⑤ 解答用マークシートに記載されている解答上の注意事項を、必ず読んでから解答してください。
- (5) 試験開始の指示があったら、初めに問題冊子のページ数を確認してください。
ページの落丁・乱丁、印刷不鮮明等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
- (6) 問題冊子は、試験終了後、持ち帰ってください。

(下書き用紙)

(下書き用紙)

気体は理想気体として扱うものとする。

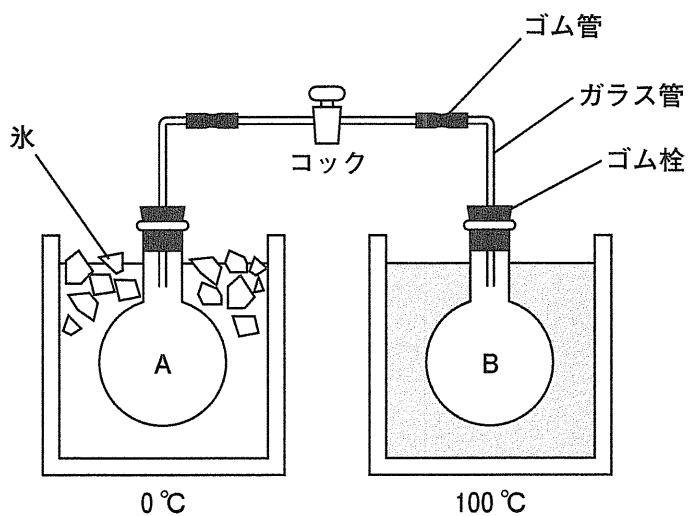
必要があれば、次の値を用いなさい。

Fe の原子量：55.9

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$

- 1** 容積の等しい2個のフラスコを図のように連結した。これらの2個のフラスコには 27°C で $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ の空気を満たしておいた。連結部分の体積と、温度によるフラスコの体積変化は無視できるとして、以下の各問いに答えなさい。

(16 点)



- (2) コックを閉じ，フラスコ A を 0°C ，フラスコ B を 100°C に保って，圧力に変化が無くなるまで十分な時間が経過した後，その温度を保ったままコックを開くと，それぞれのフラスコ内の圧力は何 Pa になるか。解答は，有効数字が 3 桁となるように 4 桁目を四捨五入し，次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。数値のない桁には 0 をマークしなさい。たとえば，答えが 1.5×10^0 の場合，小数第 2 位には 0 をマークしなさい。

$$\text{A : } \boxed{\text{ケ}} \cdot \boxed{\text{コ}} \boxed{\text{サ}} \times 10^{\boxed{\text{シ}}} \text{ [Pa]}$$

↑
↑
 小数点 指数

$$\text{B : } \boxed{\text{ス}} \cdot \boxed{\text{セ}} \boxed{\text{ソ}} \times 10^{\boxed{\text{タ}}} \text{ [Pa]}$$

↑
↑
 小数点 指数

(下書き用紙)

- 2** ある化学反応 $A + B \rightarrow C$ において、反応物 A, B の濃度 $[A]$, $[B]$ を変えて反応速度 v を求める実験を行い、表のような結果を得た。これに関する次の各問いに答えなさい。(15 点)

実験番号	$[A]$ [mol/L]	$[B]$ [mol/L]	v [mol/(L·s)]
①	0.300	0.400	0.0360
②	0.100	0.400	0.0120
③	0.300	0.200	0.00900
④	0.200	0.300	v_4

- (1) この反応の反応速度式 $v = k[A]^a[B]^b$ における a , b を実験結果から決定しなさい。解答は、**解答群**の中から選び、その番号を**解答用マークシート**の指定された欄にマークしなさい。

(1)の解答群

a について

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4
5 5	6 6	7 7	8 8	9 9

b について

0 0	1 1	2 2	3 3	4 4
5 5	6 6	7 7	8 8	9 9

- (2) この反応速度定数 k の値を求めなさい。また、その単位はどうなるか答えなさい。解答は、有効数字が3桁となるように4桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。指数オがゼロの場合には、符号エは+をマークしなさい。数値のない桁には0をマークしなさい。たとえば、答えが 1.5×10^0 の場合、小数第2位には0をマークしなさい。単位は、単位の解答群の中から選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

k の値： ア . イ ウ $\times 10$ エ オ

↑ 小数点
 ↑ 正負の符号

単位の解答群

- | | | |
|--|--|--|
| 1 $\text{L}/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ | 2 $\text{L}/(\text{mol}^3 \cdot \text{s})$ | 3 $\text{L}/(\text{mol}^2 \cdot \text{s}^2)$ |
| 4 $\text{L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ | 5 $\text{L}^2/(\text{mol}^3 \cdot \text{s})$ | 6 $\text{L}^2/(\text{mol}^2 \cdot \text{s}^2)$ |
| 7 $\text{L}^3/(\text{mol}^2 \cdot \text{s})$ | 8 $\text{L}^3/(\text{mol}^3 \cdot \text{s})$ | 9 $\text{L}^3/(\text{mol}^2 \cdot \text{s}^2)$ |

(下書き用紙)

3

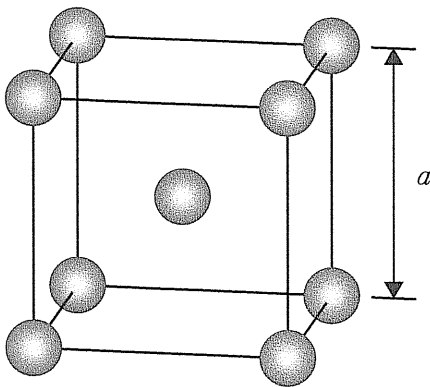
次の文章を読み、(1)～(5)の各問いに答えなさい。

(15 点)

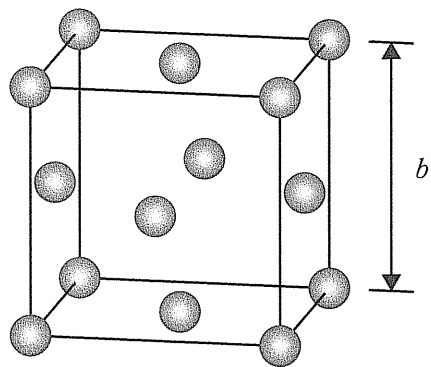
金属鉄の結晶は室温では図のような体心立方格子の構造をとり、その単位格子の一辺の長さ(a)は $2.86 \times 10^{-8} \text{ cm}$ である。金属鉄は高温($912 \sim 1400 \text{ }^{\circ}\text{C}$)では結晶構造が変化し、面心立方格子になる。ただし、図中の球は原子の位置を示すのみであり、球の大きさは原子の大きさを示すものではない。

必要であれば次の数字を用いなさい。

$$\sqrt{2} = 1.41 \quad \sqrt{3} = 1.73 \quad \sqrt{5} = 2.24 \quad 2.86^3 = 23.4$$



体心立方格子



面心立方格子

- (1) 体心立方格子の単位格子中に含まれる原子の個数を次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

(ア) 個

- (2) 面心立方格子の単位格子中に含まれる原子の個数を次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。

(イ) 個

- (3) 室温の体心立方格子から計算される鉄原子の半径は何 cm か。解答は、有効数字が2桁となるように3桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。結晶内では最も近いところに存在する原子は互いに接触しているものとする。

(ウ) . (エ) $\times 10^{-8}$ cm
 ↑
 小数点

- (4) 室温の鉄の結晶の密度は何 g/cm^3 か。解答は、有効数字が2桁となるように3桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、結晶内では最も近いところに存在する原子は互いに接触しているものとする。

$\boxed{\text{オ}}$. $\boxed{\text{カ}}$ g/cm^3
 ↑
 小数点

- (5) 鉄が高温の面心立方格子の構造をとる場合、その単位格子の一辺の長さ(b)は何 cm となるか。解答は、有効数字が2桁となるように3桁目を四捨五入し、次の形式で解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし、鉄原子の半径は温度によって変化せず、結晶内では最も近いところに存在する原子は互いに接触しているものとする。

$\boxed{\text{キ}}$. $\boxed{\text{ク}}$ $\times 10^{-8} \text{ cm}$
 ↑
 小数点

(下書き用紙)

- 4 硫黄に関する次の文章を読み、(ア)～(ケ)にあてはまる語句として最も適切なものを解答群の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が09の場合には、十の位に0、一の位に9をマークしなさい。(18点)

硫黄は乾燥空气中で燃焼すると、(ア)を生じる。(イ)を触媒として空气中で(ア)をさらに酸化すると、(ウ)が生じる。(ウ)を濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし、希硫酸を加えて濃硫酸が得られる。このような硫酸の工業的製法を(エ)という。

(オ)に希硫酸を加えると硫化水素が発生する。硫化水素は火山ガスや温泉水などに含まれ、色は(カ)であり腐卵臭がする有毒な気体である。硫化水素は水に溶けて(キ)を示す。硫化水素には強い(ク)があり、ヨウ素と反応して硫黄と(ケ)を生じる。

解答群

- | | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| 01 SO | 02 SO ₂ | 03 SO ₃ | 04 SO ₄ ²⁻ |
| 05 V ₂ O ₅ | 06 MnO ₂ | 07 KMnO ₄ | |
| 08 接触法 | 09 ハーバー・ボッシュ法 | | |
| 10 オストワルト法 | | | |
| 11 FeS | 12 Na ₂ SO ₃ | 13 CuSO ₄ | 14 CaCl ₂ |
| 15 黄色 | 16 青色 | 17 無色 | |
| 18 強酸性 | 19 弱酸性 | 20 弱塩基性 | 21 強塩基性 |
| 22 酸化性 | 23 還元性 | | |
| 24 HI | 25 H ₂ | 26 I ₃ ⁻ | 27 KI |

(下書き用紙)

5 以下の各問いに答えなさい。

(19 点)

- (1) 次の文章の **(ア)** ～ **(ク)** にあてはまる最も適切な化合物を解答群の 01～19 の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が 09 の場合には、十の位に 0，一の位に 9 をマークしなさい。

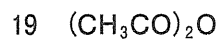
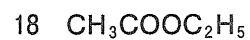
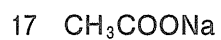
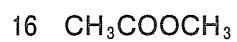
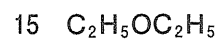
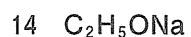
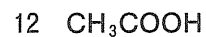
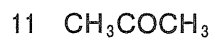
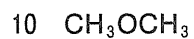
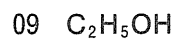
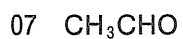
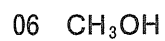
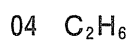
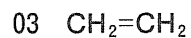
エタノールを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液に加えて加熱すると、**(ア)** になる。**(ア)** は、硫酸水銀(Ⅱ)を触媒としてアセチレンに水を付加させても得られる。**(ア)** をさらに酸化すると **(イ)** になる。

(イ) とエタノールの混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱すると **(ウ)** と水が生じる。**(ウ)** に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、**(エ)** とエタノールを生じる。**(エ)** の無水物と水酸化ナトリウムを加熱すると、炭酸ナトリウムとともに **(オ)** が生成する。

エタノールと濃硫酸の混合物を 160～170℃ で加熱すると **(カ)** が生成する。一方、エタノールと濃硫酸の混合物を 130～140℃ で加熱すると **(キ)** が生成する。

エタノールにナトリウムを加えると水素が発生して **(ク)** が生じる。

(1)の解答群



(2) 問い(1) ア の化合物の性質に関する①～③の記述の下線部分が正しいければ正を，誤りであれば誤を，それぞれ解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。ただし，下線部以外の記述は全て正しいものとする。

- ① ア にヨウ素と水酸化ナトリウムを加えると黄色沈殿が生じる。
- ② ア をアンモニア性硝酸銀水溶液に加えて穏やかに加熱すると，銀が析出する。
- ③ ア にニンヒドリン水溶液を加えて温めると，紫色に呈色する。

(下書き用紙)

6

芳香族化合物に関する(1)～(4)の各問いに答えなさい。

(17 点)

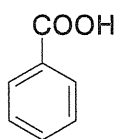
- (1) 次の文章の ～ にあてはまる最も適切な化合物を解答群の 01～12 の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が 09 の場合には、十の位に 0，一の位に 9 をマークしなさい。

ベンゼンに濃硫酸と濃硝酸の混合物を作用させると が生成する。
 をスズと塩酸で還元した後、水酸化ナトリウム水溶液を加えると が遊離する。 の希塩酸溶液に亜硝酸ナトリウム水溶液を氷冷しながら加えた後、この水溶液を 5℃ 以上に温めると、窒素と を生じる。

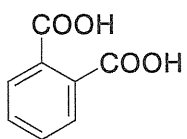
トルエンを過マンガン酸カリウム水溶液と長時間加熱して反応させると、側鎖($-\text{CH}_3$)が酸化されて が生成する。

(1)の解答群

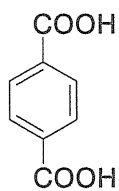
01



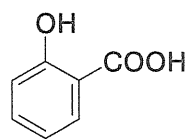
02



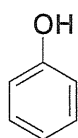
03



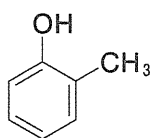
04



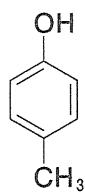
05



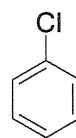
06



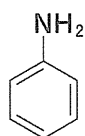
07



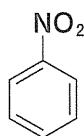
08



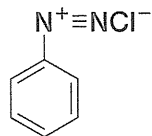
09



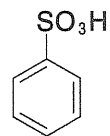
10



11



12



(2) 問い(1)の ア ～ エ の化合物がジエチルエーテルに溶けている混合溶液 A がある。混合溶液 A に塩酸を加えてよく振り混ぜ、静置した後、水層とエーテル層 B に分離した。エーテル層 B に含まれる化合物として最も適切なものを解答群の 01～16 の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が 09 の場合には、十の位に 0，一の位に 9 をマークしなさい。

(2)の解答群

- | | | |
|----------------|----------|----------|
| 01 アのみ | 02 イのみ | 03 ウのみ |
| 04 エのみ | 05 アとイのみ | 06 アとウのみ |
| 07 アとエのみ | 08 イとウのみ | 09 イとエのみ |
| 10 ウとエのみ | 11 アとイとウ | 12 アとイとエ |
| 13 アとウとエ | 14 イとウとエ | 15 ア～エ全て |
| 16 ア～エは含まれていない | | |

(3) 問い(2)のエーテル層 B に炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、静置した後、水層とエーテル層 C に分離した。エーテル層 C に含まれる化合物として最も適切なものを解答群の 01～16 の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が 09 の場合には、十の位に 0，一の位に 9 をマークしなさい。

(3)の解答群

- | | | |
|--------------------|----------------|----------------|
| 01 (ア)のみ | 02 (イ)のみ | 03 (ウ)のみ |
| 04 (エ)のみ | 05 (ア)と(イ)のみ | 06 (ア)と(ウ)のみ |
| 07 (ア)と(エ)のみ | 08 (イ)と(ウ)のみ | 09 (イ)と(エ)のみ |
| 10 (ウ)と(エ)のみ | 11 (ア)と(イ)と(ウ) | 12 (ア)と(イ)と(エ) |
| 13 (ア)と(ウ)と(エ) | 14 (イ)と(ウ)と(エ) | 15 (ア)～(エ)全て |
| 16 (ア)～(エ)は含まれていない | | |

(4) 問い(3)のエーテル層 C に水酸化ナトリウム水溶液を加えてよく振り混ぜ、静置した後、水層とエーテル層 D に分離した。エーテル層 D に含まれる化合物として最も適切なものを解答群の 01～16 の中から一つ選び、その番号を解答用マークシートの指定された欄にマークしなさい。たとえば、番号が 09 の場合には、十の位に 0，一の位に 9 をマークしなさい。

(4)の解答群

- | | | |
|--------------------|----------------|----------------|
| 01 (ア)のみ | 02 (イ)のみ | 03 (ウ)のみ |
| 04 (エ)のみ | 05 (ア)と(イ)のみ | 06 (ア)と(ウ)のみ |
| 07 (ア)と(エ)のみ | 08 (イ)と(ウ)のみ | 09 (イ)と(エ)のみ |
| 10 (ウ)と(エ)のみ | 11 (ア)と(イ)と(ウ) | 12 (ア)と(イ)と(エ) |
| 13 (ア)と(ウ)と(エ) | 14 (イ)と(ウ)と(エ) | 15 (ア)～(エ)全て |
| 16 (ア)～(エ)は含まれていない | | |

1000

