

新潟大学工学部

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

| | | |
|---------|--------|----------------|
| 試 験 科 目 | 専門基礎科目 | 全5頁 (表紙を除く) |
|---------|--------|----------------|

注意事項

1. この表紙を含め、全ての試験用紙左上の所定欄に受験番号を記入してください。
2. 解答はその問題と同一の試験用紙に記入してください。解答スペースが足りない場合は、「(裏面に続く)」と明記し
たうえで、その用紙の裏に続けて解答してください。

新潟大学工学部

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

| | | |
|------|-------------|---------|
| 試験科目 | 専門基礎科目 (化学) | 1 / 5 頁 |
|------|-------------|---------|

[I] 次の(1), (2)の間に答えなさい。解答は所定の欄に記入すること。

(1) 次の文章を読み, ①~④の間に答えなさい。

アルミニウム単体の原料であるボーキサイトはアルミニウムの化合物を主成分として, 赤さびのもとになる [A] の酸化物や半導体として広く知られている [B] の酸化物を含んでいる。[B] は天然の鉱石である石英や長石にも含まれている。

①文章中の [A], [B] に当てはまる物質を元素記号で示しなさい。

| | |
|-----|-----|
| A : | B : |
|-----|-----|

②アルミニウム原子の電子配置をベリリウム原子の例に従い示しなさい。

| |
|-----------------------------|
| (例) ベリリウムの電子配置: $1s^2 2s^2$ |
| アルミニウムの電子配置: |

③物質Aの酸化物とアルミニウム粉末の混合物に点火すると高温を発生しながら激しく反応し, 物質Aの単体を生じる。この反応の化学反応式を示し, その横の欄にアルミニウム粉末が酸化剤または還元剤のいずれになるかを答えなさい。

| | |
|--------|--|
| 化学反応式: | |
|--------|--|

④アルミニウム単体の単位格子中には4個のアルミニウム原子が含まれる。アルミニウム単体の単位格子は単純立方格子, 体心立方格子, 面心立方格子のいずれであるかを答えなさい。

| |
|--|
| |
|--|

(2) 次の文章の [ア] ~ [ク] に最も適当な語を, 下記の語群 (a) ~ (n) から選び記号で答えなさい。ただし, 同じ語を複数回用いることはない。

ナトリウム単体の金属結晶においては, ナトリウム原子は結晶内に規則正しく配列し, その最外殻にある [ア] は特定のナトリウム原子とは結合せずに結晶全体を動き回る [イ] として存在する。外部からの力によってナトリウム原子の位置が変わっても [ア] がその位置の変化に合わせて速やかに移動でき, かつナトリウム原子同士の結合に方向性が [ウ] ため, ナトリウム単体の金属結晶は圧縮によって伸びる [エ] や引張りによって伸びる [オ] を示す。塩化ナトリウムのイオン結晶においては, イオン化エネルギーの小さいナトリウム原子から電子親和力の大きい塩素原子へ [ア] が移動することで陽イオンと陰イオンが形成されている。電荷を帯びた粒子間には [カ] が働いている。イオン結晶においては, 格子中のイオンの [キ] と [ク] をそれぞれ足し合わせることによって結晶全体の [カ] がわかる。イオンを動かすのに十分な力が外部から加わり, 同符号の電荷を持つイオンが近づくと, 結合を作るために使われていた [カ] が [ク] として働き, 塩化ナトリウムのイオン結晶は崩れる。

語群: (a) イオン (b) 正孔 (c) 電子 (d) 励起子 (e) 自由電子 (f) ある (g) ない (h) 延性
(i) 粘性 (j) 展性 (k) 分子間力 (l) 静電気力 (m) 引力 (n) 斥力

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|
| ア | | イ | | ウ | | エ | | オ | | カ | | キ | | ク | |
|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|---|--|

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

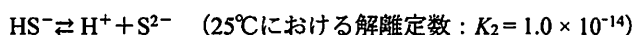
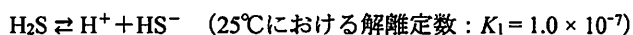
令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

| | | | |
|------|--------|-------|---------|
| 試験科目 | 専門基礎科目 | (化 学) | 2 / 5 頁 |
|------|--------|-------|---------|

〔Ⅱ〕 次の(1), (2)の間に答えなさい。解答は各問の下の所定欄に記入すること。

(1) 硫化水素は、水に溶けて以下のように解離する。次の①～④の間に答えなさい。



① 硫化水素を25°Cにおいて飽和させてpH=1.0とした時、この水溶液中の H_2S , HS^- , S^{2-} の濃度比 ($[\text{H}_2\text{S}] : [\text{HS}^-] : [\text{S}^{2-}]$) を求めなさい。なお、三者の中で最も濃度の大きいものを1.0として表しなさい。

② 25°Cにおける硫化水素の飽和水溶液濃度を $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ とする。①の水溶液中の $[\text{S}^{2-}]$ を求めなさい。

③ 2価の金属イオンに硫化水素を通じると硫化物の沈殿が生じる場合がある。 Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} のそれぞれについて、 $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 水溶液を調製し、25°Cにおいて硫化水素を通じたところ、これらの水溶液中 (pH=1.0) の硫化水素濃度は $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ であった。この時、硫化物の沈殿を生じる金属イオンを全てイオン式で答えなさい。ただし、 FeS , CuS , ZnS , PbS の溶解度積 (25°C) は、それぞれ 6.3×10^{-18} , 6.3×10^{-36} , 2.5×10^{-22} , 8.0×10^{-28} とする。

④ Cu^{2+} と Zn^{2+} の両方を含み、各濃度がいずれも $1.0 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ となるように調製した混合水溶液がある。25°Cにおいて、この水溶液に硫化水素を通じたところ、この水溶液中 (pH=1.0) の硫化水素濃度は $0.10 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ であった。この時、水溶液中の Cu^{2+} , Zn^{2+} および S^{2-} の濃度を求めなさい。

(2) NaCl $0.100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, KNO_3 $0.030 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, K_2SO_4 $0.020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ を含む水溶液中のイオン強度を求めなさい。

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

| | | |
|------|-------------|---------|
| 試験科目 | 専門基礎科目 (化学) | 3 / 5 頁 |
|------|-------------|---------|

〔Ⅲ〕 次の(1)～(3)の間に答えなさい。解答は各問の下に記入すること。計算の過程も書きなさい。気体は全て理想気体として扱うこと。また、計算に気体定数 R が必要な場合は $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ として計算すること。

(1) 500 K での $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ の標準生成エンタルピーは $-243.8 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。また、500～800 K における $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$, $\text{O}_2(\text{g})$ のモル定圧熱容量の値は、それぞれ、 $35.2 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $29.3 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, $31.1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ で一定とする。これらの値を用いて 800 K における $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ の標準生成エンタルピーの値を求めなさい。

(2) 300 K, 1 bar の定温・定圧の条件下で、 $\text{N}_2(\text{g})$, $\text{H}_2(\text{g})$ をそれぞれ 0.80 mol, 0.20 mol ずつ混合した。系には他の気体は存在しない。このときの混合エンタルピー (ΔH_{mix})、混合エントロピー (ΔS_{mix})、混合ギブズエネルギー (ΔG_{mix}) はそれぞれいくらか、求めなさい。必要ならば $\ln 0.80 = -0.22$, $\ln 0.20 = -1.6$ として計算しなさい。

(3) 300 K, 1 bar にある 0.500 mol の $\text{N}_2(\text{g})$ を下記の①あるいは②の過程によって2倍の体積にする。それぞれの過程において、系のエントロピー変化 (ΔS) と周囲のエントロピー変化 (ΔS°) はいくらになるか、求めなさい。必要ならば $\ln 2 = 0.693$ として計算しなさい。

①等温可逆膨張

②外圧 (周囲の圧力) $P_{\text{ex}} = 0$ に対する等温非可逆膨張

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

| | | |
|------|-------------|---------|
| 試験科目 | 専門基礎科目 (化学) | 4 / 5 頁 |
|------|-------------|---------|


[IV] 次の(1)～(3)の間に答えなさい。解答は所定の欄に記入すること。

(1) カルボカチオンに関する①～③の間に答えなさい。

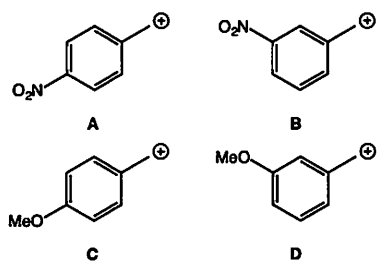
① 一般に、カルボカチオンは3級が最も安定で、2級、1級になるに従い不安定になる。その理由を説明しなさい。

| |
|--|
| |
|--|

② アリルカチオンは1級カルボカチオンとしては比較的安定である。その理由を、共鳴構造式を示して説明しなさい。

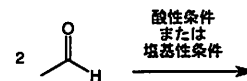
| | | |
|--|-------|----|
|  アリルカチオン | 共鳴構造式 | 説明 |
| | | |

③ 次の置換ベンジルカチオンA～Dのうち、最も安定なカルボカチオンを選び共鳴構造式を示しなさい。



| |
|--|
| |
|--|

(2) アセトアルデヒドは酸性条件でも塩基性条件でも分子間で反応し、同一の生成物を生じる(右式)。①、②の間に答えなさい。ただし、鏡像異性体が存在する場合は、一方のみを答えればよい。



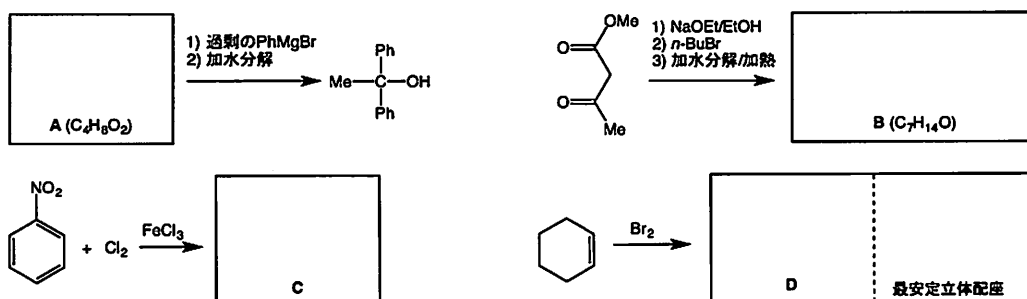
| |
|--|
| |
|--|

① 右式の生成物を構造式で示しなさい。

② ①で答えた生成物が酸性条件と塩基性条件で生じるときの反応機構をそれぞれ示しなさい。

| |
|-------|
| 酸性条件 |
| |
| 塩基性条件 |
| |

(3) 次の有機反応の原料または主生成物A～Dを構造式で示しなさい。Dの構造式は立体化学を明示し、最安定立体配座も示しなさい。ただし、鏡像異性体が存在する場合は、一方のみを答えればよい。



新潟大学工学部

| | |
|----------------|----------------------------|
| プログラム (コース) | 化学システム工学プログラム (応用化学コース) |
| 受験番号 | |

令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

| | | |
|------|-------------|---------|
| 試験科目 | 専門基礎科目 (化学) | 5 / 5 頁 |
|------|-------------|---------|

[V] 次の(1)～(3)の間に答えなさい。解答は各問の下に記入すること。

(1) 次の高分子化合物について、モノマーから高分子化合物ができるまでの反応経路を文章で説明しなさい。また、用いる重合反応名や必要な試薬も書きなさい。

① ポリビニルアルコール

② ナイロン6,6

③ 高密度ポリエチレン

(2) 付加重合の素反応について、①～③の間に答えなさい。

① ラジカル付加重合の素反応の名称をすべて書きなさい。

② ①で答えた素反応の中で重合度の制御に利用される反応を書きなさい。

③ リビング重合に含まれる素反応の名称をすべて書きなさい。

(3) 次の高分子化合物の化学構造を()内の指示に従い書きなさい。

① ポリブタジエンの異性体3種(繰り返し単位1つで書きなさい)。

② 3-メチル-1-ブテンのカチオン重合で得られるポリマー2種(繰り返し単位1つで書きなさい)。

③ テレフタル酸とヘキサメチレングリコールの重縮合で得られるポリマー(末端構造がわかるように書きなさい)