

新潟大学工学部

プログラム	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5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。

プログラム	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5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)～(4)の間に答えなさい。

(1) 以下の文章を読み、空白部に適した語、語句、数字を答えなさい。解答は空白部に記入し、化合物は組成式で示しなさい。

周期表の横の行を()、縦の列を()という。周期表で一番左側にあるアルカリ金属は()価の陽イオンになりやすい。アルカリ金属の化合物である水酸化ナトリウムは水分をよく吸収するので、空气中に放置しておくと、空气中の水分で自らが溶けてしまう。この性質を()という。

アルカリ土類金属は、()価の陽イオンになりやすい。アルカリ金属と同様に原子番号が()するほど反応性に富む。実用的に重要なカルシウムの化合物である()は生石灰ともいわれ、水と激しく反応する。水に難溶の()は石灰石や貝殻の主成分として自然界に広く分布する。

アルカリ金属やアルカリ土類金属を炎の中に入れると、炎が元素により特有の色を示す。これを()といい、金属の分析や花火の着色に利用されている。

(2) Zn^{2+} の例に従い、下記の金属イオンにおけるd電子数とd軌道におけるスピン相関に関するフントの規則を満たす電子配置を答えなさい。

金属イオン	d電子数	電子配置
Zn^{2+}	10	(↑↓)(↑↓)(↑↓)(↑↓)(↑↓)
Ti^{3+}		() () () () ()
V^{4+}		() () () () ()
Cr^{2+}		() () () () ()
Mn^{2+}		() () () () ()
Fe^{2+}		() () () () ()

(3) 以下の物質の組成式を答えなさい。解答は設問の右側に記入すること。

- ① 塩化カリウム
- ② 炭酸ナトリウム
- ③ 酸化バリウム
- ④ 塩化アルミニウム

(4) 以下の物質における原子の酸化数を答えなさい。解答は設問の右側に記入すること。

- ① $CuCl_2$ のCu
- ② H_2O_2 のO
- ③ 金属である銀のAg

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5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)～(3)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) 3種類の陰イオン(A), (B), (C)および4種類の陽イオン(D), (E), (F), (G)がある。以下の(a)～(c)の説明文をもとに、次の①～③の間に答えなさい。

- (a): (A), (B), (C)はいずれも酸化剤として働く陰イオンで、水溶液中において、(A)は赤紫色、(B)は黄色、(C)は橙色を呈する。
- (b): (A)は酸性水溶液中で強い酸化剤として働き、(D)と反応して(E)を生じ、(A)は(F)に還元される。(D)の水酸化物の沈殿は淡緑色で酸化されやすく、容易に赤褐色の沈殿(X)に変化する。
- (c): (C)は塩基性下で(B)に変化するが、酸性下にすると再び(C)に戻る。(B)の水溶液に(G)を加えると、赤褐色の沈殿(Y)を生じる。

① 陰イオン(A), (B), (C)をそれぞれ化学式で書きなさい。

(A): _____ (B): _____ (C): _____

② 陽イオン(D), (E), (F), (G)をそれぞれ化学式で書きなさい。

(D): _____ (E): _____ (F): _____ (G): _____

③ 沈殿(X), (Y)をそれぞれ化学式で書きなさい。

(X): _____ (Y): _____

(2) 濃アンモニア水(密度=0.898 g·cm⁻³, 質量パーセント濃度=28.0%)に関する次の①, ②の間に答えなさい。

① 濃アンモニア水のモル濃度 (mol·dm⁻³) を求めなさい。ただし、アンモニアの分子量=17.0とする。

② 0.100 mol·dm⁻³のアンモニア溶液 1.000 dm³を調製するには、濃アンモニア水は何 cm³必要になるか答えなさい。

①

②

(3) (a) Ag⁺を 1.0×10⁻⁴ mol·dm⁻³含む水溶液, (b) Pb²⁺を 1.0×10⁻⁴ mol·dm⁻³含む水溶液のそれぞれに、同じ濃度の KI 水溶液を同じ速度で滴下していく。AgI, PbI₂のいずれが先に沈殿するか理由とともに答えなさい。ただし、AgI および PbI₂の溶解度積は、それぞれ 8.3×10⁻¹⁷ (mol·dm⁻³)² および 8.1×10⁻⁹ (mol·dm⁻³)³とする。

プログラム	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5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

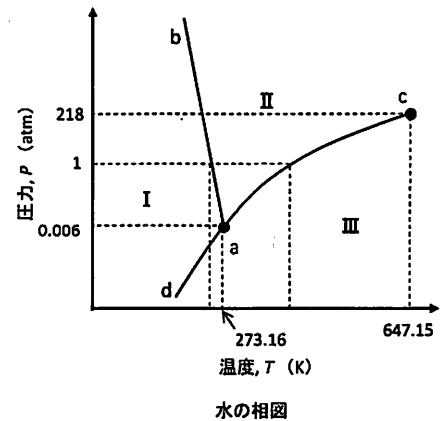
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

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

〔Ⅲ〕 次の (1), (2) の間に答えなさい。

- (1) 水の相図に関する次の文の空欄 ① ~ ⑧ に適当な語句を入れなさい。ただし、同じ語句を何度使用してもよい。

実線 (ab, ac, ad) で区切られた3つの領域 I, II, III において熱力学的に安定な相はそれぞれ, ①, 液相, ② である。実線 ab は ③ と液相の相境界である。圧力 1 atm の点線と実線 ab および実線 ac が交わる点の温度が ④ ならびに ⑤ である。図中の点 a は ⑥ と呼ばれ, 水に固有の値である。また, 点 c は ⑦ と呼ばれ, この点より温度と圧力が高くなると, 領域 II と III の相の ⑧ が等しくなるため, 2相が混じり合い, 相境界が消失する。



①		②		③		④	
⑤		⑥		⑦		⑧	

- (2) 不可逆二次反応 ($A \longrightarrow B$) を考える。反応速度定数を k とし, A の初濃度を $[A]_0$, B の初濃度を 0 とする。また, 時間 t における A の濃度を $[A]$ とする。以下の ①, ② の間に答えなさい。

- ① A に対する反応速度式 $\frac{1}{[A]} - \frac{1}{[A]_0} = kt$ を導きなさい。

- ② この反応で A が初濃度から 25% 減少するのに 20 分かかった。 A が初濃度から 80% 減少する時間を求めなさい。

プログラム	化学システム工学プログラム (応用化学コース)
受験番号	

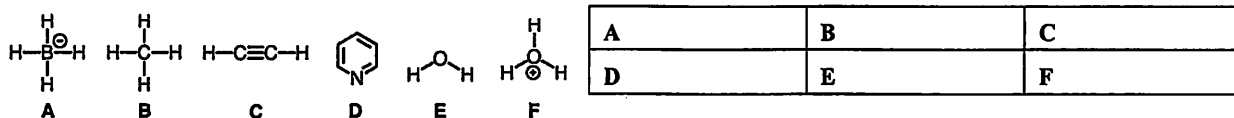
令和5年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

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。解答は所定の解答欄に記入すること。

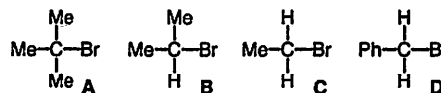
(1) (ア) sp^3 混成軌道, (イ) sp^2 混成軌道, (ウ) sp 混成軌道および (エ) 2p 軌道の中から, 化合物 A~F の結合軌道の形成に使われている軌道を全て選び記号で答えなさい。



(2) 手元に化合物 A~D を順不同で入れた試験管 (ア) ~ (エ) がある。試験管内の化合物を同定する目的で, 求核剤との置換反応を S_N1 機構で進行する条件と S_N2 機構で進行する条件で行い反応速度を比較したところ, それぞれ下記の結果となった。次の①~④の間に答えなさい。

S_N1 機構: 速い ← (ア) = (イ) > (ウ) > (エ) → 遅い

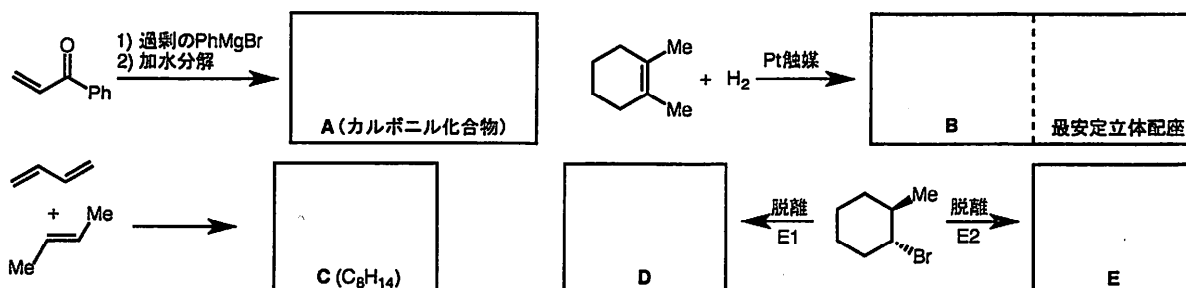
S_N2 機構: 速い ← (ア) = (エ) > (ウ) > (イ) → 遅い



- 化合物 A の求核置換反応が S_N1 機構で進行するときの反応機構を, 中間体の立体化学を明示して示しなさい。求核剤の構造は一般式 Nu^- で表しなさい。
- 化合物 B の求核置換反応が S_N2 機構で進行するときの反応機構を, 遷移状態の立体化学を明示して示しなさい。求核剤の構造は一般式 Nu^- で表しなさい。
- 試験管 (ア) ~ (エ) に入っている化合物を反応速度の比較から同定し, 記号で答えなさい。
- 試験管 (ア) に入っている化合物が S_N1 機構でも S_N2 機構でも速やかに反応した理由を説明しなさい。 S_N1 機構の説明には, 共鳴構造式を利用しなさい。

①	②
③ (ア) _____, (イ) _____, (ウ) _____, (エ) _____	
④	

(3) 次の有機反応の主生成物 A~E を, 立体化学を明示して構造式で示しなさい。B は最安定立体配座も示しなさい。なお, 解答に鏡像異性体が存在する場合は, 一方のみを答えればよい。



プログラム	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5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①～⑤の高分子化合物の化学構造式を書きなさい。

- ① ポリ(オキシメチレン) ② ポリ(メチレン) ③ ポリ(ϵ -カプロラクタム)
- ④ ポリイソプロペニルベンゼン ⑤ ポリ[1-(メトキシカルボニル)-1-メチルエチレン]

(2) ラジカル重合について次の問①, ②に答えなさい。

① Q 値, e 値とはそれぞれどのようなものか説明しなさい。

② プロピレン (Q 値は 0.002, e 値 -0.78) がラジカル重合開始剤では高重合体を生成しない理由を説明しなさい。

(3) 次の3種類のポリスチレンの単分散試料, (a) 分子量 4.0×10^4 の分子が 10 g, (b) 分子量 1.0×10^5 の分子が 5.0 g, (c) 分子量 2.0×10^5 の分子が 3.0 g, を混合した試料の数平均分子量および重量平均分子量を求めなさい。