

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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 (化 学)	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)」と明記した上で、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

学 科	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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)～(3)の間に答えなさい。

(1) 2族金属元素に関する次の問①～④に答えなさい。

- ① 天然において放射性を示さないすべての2族金属元素の元素記号を書きなさい。
- ② 2族金属元素中において原子番号順で2番目の元素の基底状態の電子配置を例にならって書きなさい。例, $[\text{He}]2s^1$ 。
- ③ ②で答えた元素の第1イオン化エネルギーは $737.7 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ であり, 次の原子番号の元素(周期表で右隣り)のそれ, $577.5 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$, に比べてかなり大きく, 第1イオン化エネルギーの一般的傾向から外れる。その理由を説明しなさい。
- ④ 2族金属元素では, その化学的性質から2つのグループに分類することができる。どのような化学的性質の観点から分けることができるのか説明しなさい。

(2) 次の錯体あるいは錯イオンについて次の問①～③に答えなさい。ただし, en はエチレンジアミン。



- ① 光学異性体が存在するものはどれか答えなさい。
- ② 幾何異性体が存在するものはどれか答えなさい。
- ③ (c)の錯イオンのナトリウム塩の有効磁気モーメントは $3.59 \mu_B$ であった。この錯体のスピン状態を答えなさい。またその理由も述べなさい。

(3) イオン結晶に関する次の問①～③に答えなさい。

- ① ZnO はイオン半径比の立場から考えると NaCl 構造が安定と考えられるが, 実際にはウルツ鉱構造をとる。なぜそうなるのか説明しなさい。
- ② NaCl 結晶に高圧を加えていくとその結晶はどんな構造に変化すると予想されるか説明しなさい。
- ③ 第一遷移金属化合物の格子エネルギーにおいて, ボルン・ハーバーサイクルから求めた値は静電理論式から求めた値に比べて $200 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$ も大きくなるものがある。なぜそうなるのか説明しなさい。

【解答欄】

(1)	①		②	
	③			
	④			
(2)	①		②	
	③			
(3)	①			
	②			
	③			

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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。

(1) 下記の A~C の方法によって、河川水の COD (化学的酸素要求量) を求めた。次の問①~③に答えなさい。必要なら、 $O=16.0$ を用いなさい。

- A. 300 mL コニカルビーカーに河川水を 50.0 cm^3 を測り取り、純水を加えて 100 cm^3 とする。これに $6 \text{ M (mol} \cdot \text{dm}^{-3}) \text{ H}_2\text{SO}_4$ 10 cm^3 と (a) Ag_2SO_4 粉末 1 g を加え、よく振り混ぜて数分間放置する。
- B. 上記のコニカルビーカーに (b) 0.005 M KMnO_4 標準液 ($f=1.002$) 10.0 cm^3 を正確に加え、沸騰水浴中に入れ 30 分間加熱後、水浴から取り出し、直ちに $0.0125 \text{ M Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 溶液 10.0 cm^3 を加え振り混ぜる。液温を $60 \sim 80^\circ\text{C}$ に保ちながら、(c) 0.005 M KMnO_4 標準液 ($f=1.002$) で逆滴定し、紅色が 30 秒以上保つところを終点とする。この時の滴定値は 2.50 cm^3 であった。
- C. 別に純水 100 cm^3 を取り、河川水の時と同じ操作を行って空試験値(ブランク値)を求めたところ、 0.44 cm^3 であった。

- ① A の下線部(a)において、河川水に Ag_2SO_4 粉末を加える理由を簡潔に答えなさい。
- ② B の下線部(b)および(c)において KMnO_4 標準液を加えているが、加える際に適切な器具の名称をそれぞれ答えなさい。
- (b) _____ (c) _____
- ③ この河川水の COD ($\text{mg O} \cdot \text{dm}^{-3}$) を求めなさい。

(2) 次の問①, ②に答えなさい。いずれも計算の過程を簡潔に示しなさい。

- ① 鉛の酸化物の重さ (g) を測定したところ、5回の測定で $0.1021, 0.1025, 0.1019, 0.1023, 0.1022$ を得た。これらのデータの中央値、中心点、範囲および平均偏差を計算しなさい。

- ② $0.020 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ の塩化カリウム水溶液 100 cm^3 に少過剰の硝酸銀水溶液を加えたところ、沈殿が生成した。この沈殿の質量 (mg) を求めなさい。必要なら $N=14.0, O=16.0, Cl=35.5, K=39.1, Ag=107.9$ を用いなさい。

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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) 温度 298 K, 標準状態で黒鉛 (グラファイト) が酸化される反応について, 次の問①~③に答えなさい。ただし, 反応の前後の温度は 298 K とする。

① 1 mol の黒鉛から 1 mol の二酸化炭素が生成するとき, 393.5 kJ の発熱があったとする。298 K における二酸化炭素の標準生成エンタルピーを求めなさい。

② 2 mol の黒鉛から 2 mol の一酸化炭素が生成するとき, 221.1 kJ の発熱があったとする。298 K における反応のエンタルピー変化と, 一酸化炭素の標準生成エンタルピーを求めなさい。

③ 2 mol の一酸化炭素から 2 mol の二酸化炭素が生成するとき, 298 K における反応のエンタルピー変化を求めなさい。また, この反応は発熱反応か, 吸熱反応か, 理由と共に答えなさい。

(2) 圧力 1 bar, 温度 300 K で 1 mol の理想気体を真空容器に入れ, 気体を等温膨張させ 5 倍の体積にした。次の問①~③に答えなさい。ただし, 気体定数 $R = 8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ として計算しなさい。必要ならば $\ln 5 = 1.61$ を計算に用いなさい。

① 膨張後の気体の圧力を求めなさい。

② 系のエンタルピー変化(ΔH)とエントロピー変化(ΔS)を求めなさい。

③ 系のギブズエネルギー変化(ΔG)を求めなさい。

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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。

(1) アセトアルデヒド (CH_3CHO) と NaOEt をエタノール中で反応させた。次の問①～④に答えなさい。

- ① アセトアルデヒドの共鳴構造式を示しなさい。
- ② アセトアルデヒドと NaOEt との間で起こる酸-塩基反応を反応機構で示しなさい。
- ③ ②で答えた酸-塩基反応の平衡定数 K の値を答えなさい。ただし、アセトアルデヒドとエタノールの $\text{p}K_a$ の値はそれぞれ 20 と 16 である。
- ④ 実際には、酸-塩基反応に続いて有機反応が起こる。反応機構と最終生成物を示しなさい。

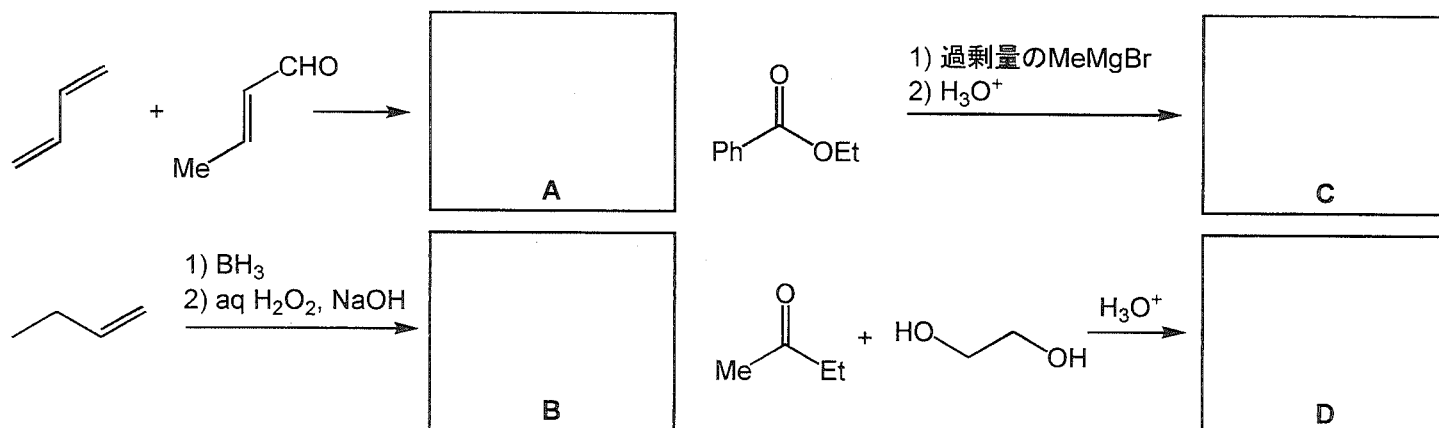
①	②
③	④

(2) 光学的に純粋な(*S*)-2-ヨードオクタンとヨウ化物イオン (I^-) をアセトン溶媒中で反応させた。次の問①～④に答えなさい

- ① (*S*)-2-ヨードオクタンと I^- との置換反応は $\text{S}_{\text{N}}2$ 機構で進行する。遷移状態を構造式で示しなさい。
- ② 生成物も I^- と置換反応を起こす。立体化学を明示して反応機構を示しなさい。
- ③ 反応速度に関して、 I^- の量だけを増やしたときに反応開始直後に起こる現象を (ア) ～ (オ) から1つ選びなさい。理由も述べなさい。
(ア) 加速する, (イ) 減速する, (ウ) 変わらない, (エ) 停止する, (オ) 加減速を繰り返す
- ④ 反応混合物の旋光度に関して、反応が十分進行した後の現象を (カ) ～ (コ) から1つ選びなさい。理由も述べなさい。
(カ) 0になる, (キ) 符号が逆転する, (ク) 変化しない, (ケ) 増加する, (コ) 1/2になる

①	②
③	④

(3) 下記の反応の主生成物 **A**～**D** を構造式で答えなさい。必要であれば立体化学を明示しなさい。ただし、鏡像異性体が生成する場合は、一方を答えればよい。



新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (応用化学コース)
受験番号	

平成29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。

(1) 次の表の空欄①～⑧に適切な高分子名, モノマーおよび高分子の化学構造式のいずれかを書き, 表を完成させなさい。該当する解答が複数ある場合はそのうち1つを書けばよい。

高分子名	モノマーの化学構造式	高分子の化学構造式
①	③	$\left(\text{OCH}_2\right)_n$
②	④	$\left(\text{OCH}_2\text{CH}_2\right)_n$
ポリ(メチレン)	⑤	⑦
ポリ(α -メチルスチレン)	⑥	⑧

(2) 付加重合の停止反応について次の問①, ②に答えなさい。

① ラジカル重合の停止反応に含まれる2種類の反応名を答えなさい。またそれぞれの反応を簡単に説明しなさい。

② ラジカル重合の停止反応とイオン重合の停止反応の違いを簡単に説明しなさい。

(3) テレフタル酸(分子量166)とエチレングリコール(分子量62.1)の重縮合によりポリエチレンテレフタレート(PET)の合成を行った。エチレングリコールがテレフタル酸に対して2%過剰である場合の数平均重合度および数平均分子量を計算しなさい。反応は完結しているものとし, 副反応はないものとする。ここで, 炭素, 水素, 酸素の原子量をそれぞれ12.0, 1.01, 16.0とする。