

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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 9 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下さい。
2. 解答はその問題と同一の試験用紙に記入して下さい。解答は指定された解答欄内に書いて下さい。スペースが足りなくても、欄外を使用してはいけません。

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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 / 9 頁
---------	-------------	---------

[I] 次の問 (1) ~ (3) に答えよ。解答にあたっては、指定された使用記号を用いよ。ただし、①閉鎖系である、②膨張以外の仕事はない、③反応は起こらず組成も変化しないと仮定する。

(1) ギブズ自由エネルギー G およびエンタルピー H はそれぞれ次式で表される。

$$G = H - TS$$

$$H = U + pV$$

内部エネルギーの微小変化 dU は次式で表される。

$$dU = TdS - pdV$$

以上の式から次式を導け。

$$dG = Vdp - SdT$$

(2) 気液2相が平衡状態にあるとき、その2相の化学ポテンシャルは等しい。このことと、問(1)の式を用いて、次式を導け。

$$\frac{dp}{dT} = \frac{S_{m,g} - S_{m,l}}{V_{m,g} - V_{m,l}}$$

(3) 気相と液相の相境界における圧力の温度依存性は次式で表される。

$$\frac{dp}{dT} = \frac{\Delta H_{vap}}{T(V_{m,g} - V_{m,l})}$$

気体のモル体積 $V_{m,g}$ は液体のモル体積 $V_{m,l}$ に比してきわめて大きく、気体は理想気体として振舞うと仮定する。いま、系が状態1 (p_1, T_1) から状態2 (p_2, T_2) に変化するとき、次式を導け。

$$p_1 = p_2 \exp \left\{ -\frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right) \right\}$$

使用記号

G	ギブズ自由エネルギー [J]	$S_{m,l}$	液体のモルエントロピー [J/(K·mol)]
H	エンタルピー [J]	T	熱力学温度 (絶対温度) [K]
ΔH_{vap}	蒸発エンタルピー [J/mol]	U	内部エネルギー [J]
n	物質質量 [mol]	V	体積 [m ³]
p	気体の圧力 (蒸気圧) [Pa]	$V_{m,g}$	気体のモル体積 [m ³ /mol]
R	気体定数 [J/(K·mol)]	$V_{m,l}$	液体のモル体積 [m ³ /mol]
S	エントロピー [J/K]	μ_g	気体の化学ポテンシャル [J/mol]
$S_{m,g}$	気体のモルエントロピー [J/(K·mol)]	μ_l	液体の化学ポテンシャル [J/mol]

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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 / 9 頁
---------	----------------	---------

〔I〕の続き)

(解答欄)

(1)	
(2)	

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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 / 9 頁
---------	-------------	---------

〔I〕の続き

(3)	
-----	--

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

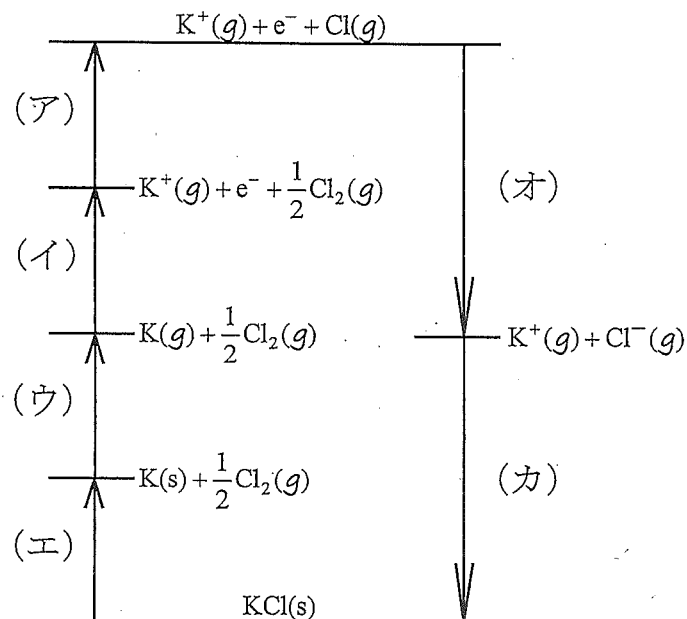
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	4 / 9 頁
---------	-------------	---------

〔II〕 図II-1は、塩化カリウムのボルン-ハーバーサイクルを示したものである。1 molの塩化カリウムを矢印の方向に変化させるときのエンタルピー変化について、図中の記号(ア)～(カ)に当てはまる数値を正負の符号付きで答えよ。なお、図表の(g)は気体、(s)は固体を表す。

表II-1 熱力学データ

	kJ/mol
K (s) の昇華エンタルピー	+89
K (g) のイオン化エネルギー	+425
Cl ₂ (g) の解離エンタルピー	+242
Cl (g) の電子親和力	+355
KCl (s) の生成エンタルピー	-438



図II-1 塩化カリウムの
ボルン-ハーバーサイクル

(解答欄)

(ア)		(イ)	
(ウ)		(エ)	
(オ)		(カ)	

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

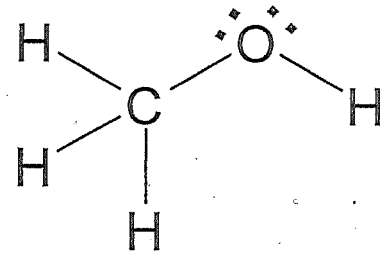
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学)	5 / 9 頁
---------	-------------	---------

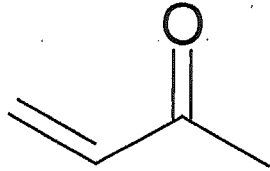
〔Ⅲ〕 次の問 (1) ~ (3) に答えよ。

(1) メタノールのルイス構造は右図のように示される。これを例に、次の化合物 (キ) ~ (ケ) のルイス構造を示せ。

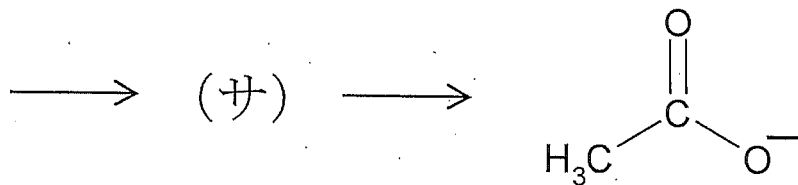
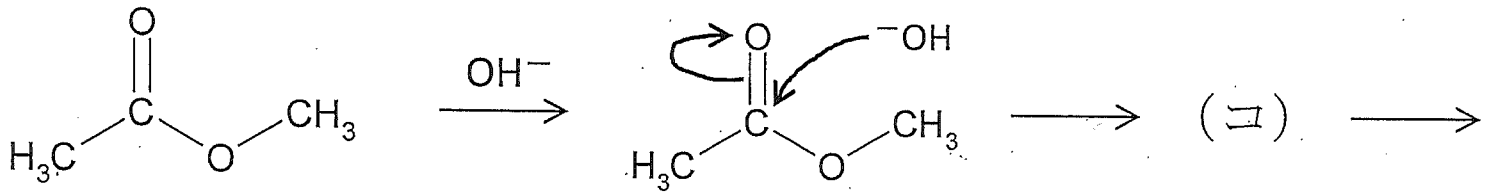
(キ) CO_2 (ク) HNO_3 (ケ) H_2SO_4



(2) 次の化合物の共鳴構造式を二つ答えよ。



(3) エステルのアルカリ加水分解反応は、カルボニル基の炭素に対する塩基の求核置換反応である。(ニ)と(サ)の構造式をそれぞれ答えよ。



新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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)	6 / 9 頁
---------	-------------	---------

〔Ⅲ〕の続き)

(解答欄)

	(キ)	(ク)	(ケ)
(1)			
(2)			
	(コ)	(サ)	
(3)			

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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)	7 / 9 頁
---------	-------------	---------

- [IV] 10tのイオウを加熱炉に仕込み、20tの酸素を吹き込んでイオウを完全燃焼させ、二酸化イオウを生成させた。次の問(1)～(3)に答えよ。ただし、原子量はS=32, O=16とする。
- (1) 燃焼ガス中の二酸化イオウ量を X [t], 酸素量を Y [t] とするときの全物質収支式を書け。
 - (2) イオウと酸素の成分物質収支式をそれぞれ書け。問(1)の記号を用いること。
 - (3) 燃焼ガス中の二酸化イオウ量および酸素量をそれぞれ求めよ。

(解答欄)

(1)		
(2)	(イオウ)	
	(酸素)	
(3)	(二酸化イオウ) t	(酸素) t

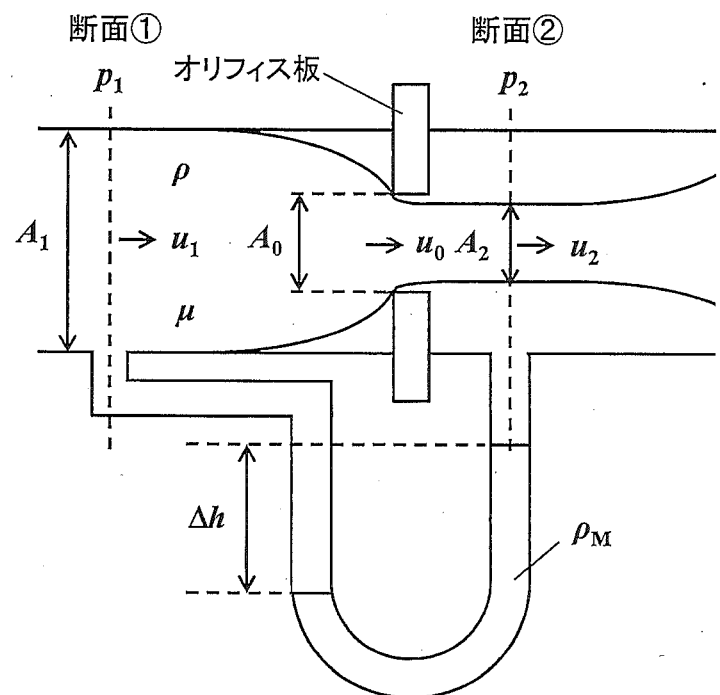
学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

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)	8 / 9 頁
---------	----------------	---------

[V] 図V-1は水平円管にオリフィス流量計をとりつけたものの模式図である。次の問(1)～(6)に答えよ。解答にあたっては、指定された使用記号を用いよ。ただし、摩擦による流体のエネルギー損失はないものとする。

- (1) オリフィス流量計の計測原理を簡潔に説明せよ。
- (2) オリフィス孔における体積流量と質量流量をそれぞれ記号で表せ。
- (3) 断面①と断面②に連続の式を適用して u_2 を u_1 , A_1 , A_2 で表せ。
- (4) 断面①と断面②にベルヌーイの定理を適用して差圧 $\Delta p (=p_1 - p_2)$ を記号で表せ。導出の過程も記すこと。
- (5) 差圧 Δp をマンメータの読み Δh を用いて表せ。
- (6) オリフィス孔におけるレイノルズ数を記号で表せ。ただし、オリフィス孔は円とする。



図V-1 オリフィス流量計の模式図

使用記号

A	断面積 [m ²]
g	重力加速度 [m/s ²]
Δh	マンメータの読み [m]
p	流体の圧力 [Pa]
Δp	差圧 (圧力降下) [Pa]
u	平均流速 [m/s]
μ	流体の粘度 [Pa·s]

ρ	流体の密度 [kg/m ³]
ρ_M	マンメータ封入液の密度 [kg/m ³]

添え字

0	オリフィス孔
1	断面①
2	断面②

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27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)	9 / 9 頁
---------	-------------	---------

(〔V〕の続き)

(解答欄)

(1)			
(2)	(体積流量)	(質量流量)	(3)
(4)			
(5)		(6)	

新潟大学工学部

学 科 (コース)	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成27年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

下 書 用 紙

この用紙に記入した内容は採点の対象にはならない。裏面も使用してよい。試験終了後に問題用紙とともに回収する。

試 験 科 目	専 門 基 礎 科 目
---------	-------------