

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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 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ください。
2. 解答はその問題と同一の試験用紙の解答欄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 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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〕 Li_2 から F_2 までの等核二原子分子について、次の問 (1) ~ (5) に答えよ。

- (1) 図 I の Li_2 を参考に、図 I 中の Be_2 から F_2 までの 2s 軌道と 2p 軌道からなる分子軌道エネルギー準位図を完成させよ。ただし、すべて基底状態を考えること。なお、矢印は電子を、矢印の向きはスピンの向きを表している。
- (2) Li_2 から F_2 までの分子の結合次数をそれぞれ求めよ。
- (3) Li_2 から F_2 までの分子のうち安定に存在しない分子はどれか、分子式で答えよ。理由も述べよ。
- (4) Li_2 から F_2 までの分子のうち結合距離が最も短い分子はどれか、分子式で答えよ。理由も述べよ。
- (5) Li_2 から F_2 までの分子のうち常磁性を示す分子はどれか、分子式ですべて答えよ。理由も述べよ。

【解答欄】

(1)	<p style="text-align: center;">図 I</p>													
	(2)	Li_2		Be_2		B_2		C_2		N_2		O_2		F_2
(3)	(分子式)							(理由)						
(4)	(分子式)							(理由)						
(5)	(分子式)							(理由)						

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

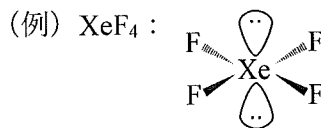
平成28年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

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
---------	-------------	---------

【II】 H₂O, BCl₃, CH₄, BeH₂, NH₃について、次の問(1)～(3)に答えよ。

(1) 図IIのXeF₄の例にならって、それぞれの分子の立体構造を示せ。なお、結合が紙面上にあるときは **—** を、結合が紙面から手前側に突き出しているときは **▲** を、結合が紙面から奥側に向いているときは **.....** を用いよ。また、中心原子が孤立電子対を持っている場合は、その孤立電子対を **∩** で表し、その位置が中心原子と同じ紙面上になるように分子の立体構造を示せ。



図II

【解答欄】

(1)	(H ₂ O)	(BCl ₃)
	(CH ₄)	(BeH ₂)
	(NH ₃)	

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	-------------	---------

((II) のつづき)

(2) 以下の (ア) ~ (ウ) の中で中心原子まわりの電子対間の反発が最も大きい組み合わせを選び記号で答えよ。

(ア) 孤立電子対-孤立電子対, (イ) 孤立電子対-結合電子対, (ウ) 結合電子対-結合電子対

(3) (2) の電子対間の反発をもとに, それぞれの分子の結合角 $\angle\text{HOH}$, $\angle\text{ClBCl}$, $\angle\text{HCH}$, $\angle\text{HBeH}$, $\angle\text{HNNH}$ が大きい順に分子式を並べて不等号で結べ。

【解答欄】

(2)	
(3)	(結合角の順序)

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	-------------	---------

〔Ⅲ〕 次の問 (1) および (2) に答えよ。

(1) $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ と HBr との $\text{S}_{\text{N}}1$ 反応について、次の問①および②に答えよ。

① HBr の濃度を2倍にすると反応速度は何倍になるか答えよ。

② $(\text{CH}_3)_3\text{COH}$ の濃度を2倍、 HBr の濃度を3倍にしたとき反応速度は何倍になるか答えよ。

(2) 以下の (ア) ~ (エ) の化合物について、次の問①および②に答えよ。

(ア) フェノール, (イ) クロロベンゼン, (ウ) ニトロベンゼン, (エ) ベンゼン

① (ア) ~ (エ) をそれぞれモノニトロ化するとき、反応性が高い順に記号を並べて不等号で結べ。

② (ア) ~ (エ) のモノニトロ化で得られる主生成物を構造式で答えよ。主生成物が複数ある場合はすべて答えよ。

【解答欄】

(1)	①		
	②		
(2)	①		
	②	(ア)	(イ)
		(ウ)	(エ)

新潟大学工学部

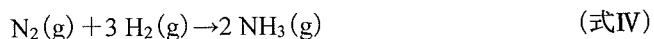
学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	-------------	---------

〔IV〕 式IVの反応について、次の問 (1) ~ (3) に答えよ。



ただし、各物質の標準生成エンタルピー $\Delta_f H^\circ$ と標準エントロピー S° は表IVのとおりである。その他、必要な記号があれば解答欄で定義してから使用すること。

表IV

	N ₂ (g)	H ₂ (g)	NH ₃ (g)
$\Delta_f H^\circ$ [kJ/mol]	0	0	-46
S° [J/(K·mol)]	192	131	192

- (1) 式IVの反応は、発熱反応または吸熱反応のどちらであるか答えよ。理由も述べよ。
- (2) 標準状態 (298 K, 101.3 kPa) における式IVの標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を求めよ。計算の過程も示せ。
- (3) 標準状態 (298 K, 101.3 kPa) で式IVの反応は発エルゴン反応または吸エルゴン反応のどちらであるか答えよ。

【解答欄】

(1)	(理由)	
		(答)
(2)	(計算の過程)	
		(答)
(3)		

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	--------	------	---------

[V] 内径 200 mm の円管内を、温度 293 K の水が質量流量 3.14 kg/s で流れている。次の問 (1) および (2) に答えよ。ただし、293 K の水の密度は $1.00 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、粘度は $1.00 \times 10^{-3} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ とする。

- (1) 円管内の水の平均流速 u [m/s] を求めよ。
- (2) 円管内の水の流れが層流か乱流かを判定せよ。理由も示せ。

【解答欄】

(1)
(2)

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	-------------	---------

[VI] 室外温度 T_1 [K]の時に、ガラス窓を隔てて室内温度が $T_2 (>T_1)$ [K]に保たれている。次の問 (1) および (2) に答えよ。記号は下記の通りとする。

A : 窓ガラスの面積 [m^2], L_g : 窓ガラスの厚さ [m],

λ_g : 窓ガラスの熱伝導率 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

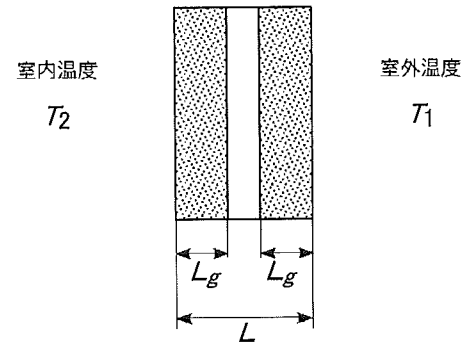
λ_a : 空気の熱伝導率 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

h_1 : 室外側熱伝達係数 (伝熱係数) [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

h_2 : 室内側熱伝達係数 (伝熱係数) [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]

(1) ガラス窓に厚さ L_g [m]のガラスが1枚はめこまれているとき、窓ガラス単位面積あたりの放熱量を求めよ。

(2) 図VIのように、厚さ L_g の窓ガラスを2枚用いて厚さ L の二重ガラスを作った。この二重ガラスの総括伝熱抵抗 R_{total} を表す式を書け。ただし、2枚の窓ガラスの間は熱伝導のみで熱が伝わるものとする。



図VI 二重ガラスの構造

【解答欄】

(1)	
(2)	

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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)	8 / 9 頁
---------	--------	------	---------

[VII] トルエン 30 mol%, *p*-キシレン 70 mol%の混合溶液を連続蒸留する。この場合の低沸点成分はトルエンである。原料を 100 kmol/h で供給し、留出液のトルエン濃度を 95 mol%, 缶出液のトルエン濃度を 5 mol%にしたい。次の問 (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 留出液モル流量 D , 缶出液モル流量 W を求めよ。
- (2) 還流比 R の定義を書け。
- (3) 原料を沸点における気液混合物として供給する。還流比 R が 3, 原料中の液と蒸気モル比が 1 の場合について, 濃縮部の蒸気モル流量 V と液モル流量 L , 回収部の蒸気モル流量 V' と液モル流量 L' を求めよ。

【解答欄】

(1)
(2)
(3)

新潟大学工学部

学 科	化学システム工学科 (化学工学コース)
受験番号	

平成28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
---------	----------------	---------

[VIII] 液相一次反応 $A \rightarrow B$ を、容積 V [m^3]の完全混合流れ反応器を用いて行わせる。この反応の反応速度定数を k [$1/\text{s}$]、供給原料の体積流量を F [m^3/s]、原料中の反応物 A の濃度を C_{A0} とする。また、この反応の前後で系の体積変化はないものとする。次の問 (1) および (2) に答えよ。

- (1) 原料の反応器内平均滞留時間 τ を問題文中の記号を用いて表せ。
- (2) 反応器出口における反応転化率 X_A を平均滞留時間 τ の関数として表せ。

【解答欄】

(1)
(2)