

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 (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	全8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. 問題I～IVの4問すべてを解答してください。
3. 解答はその問題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)」と明記したうえで、その用紙の裏に続けて解答してください。
4. 計算には下書き用紙を使用してください。

プログラム	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	1 / 8 頁
------	---------------------	---------

〔I〕 図 I に示すように、なめらかに動くピストン容器に物質量 n の理想気体が封入されている。いま、一定圧力 p のもとでピストンを動かし、容器内の気体の体積 V を V_1 から V_2 に膨張させたとき、ピストン容器内の気体の温度 T は、 T_1 から T_2 に変化した ($T_1 < T_2$)。次の問 (1) ~ (6) に答えよ。

- 膨張前後の温度変化 ($T_2 - T_1$) を図中の T_1 および T_2 以外の記号で表せ。
- ピストン容器内の気体が単原子分子であるときの $C_{p,m}$ を R で表せ。
- 外界から与えられる熱量 $Q (> 0)$ を図中の記号で表せ。ただし、 $C_{p,m}$ を用いること。
- 外界に対して行う仕事 $W (< 0)$ を図中の記号で表せ。ただし、 p を用いること。
- 定圧過程におけるエンタルピー変化 ΔH は Q に等しいことを証明せよ。ただし、系の内部エネルギー変化を ΔU とする。
- 定圧モル熱容量が $C_{p,m} = a + bT$ (a, b は定数) で表されるとき、エントロピーの微小変化 dS を積分して得られるエントロピー変化 ΔS を図中の記号で表せ。ただし、 a と b を用いること。導出の過程も示せ。

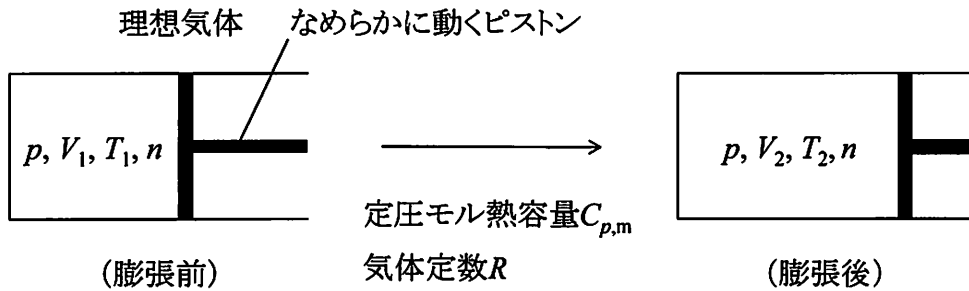


図 I ピストン容器内に封入された理想気体

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 (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	2 / 8 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

[I]	(1)
	(2)
	(3)
	(4)
	(5)
	(6)

プログラム	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
受験番号	

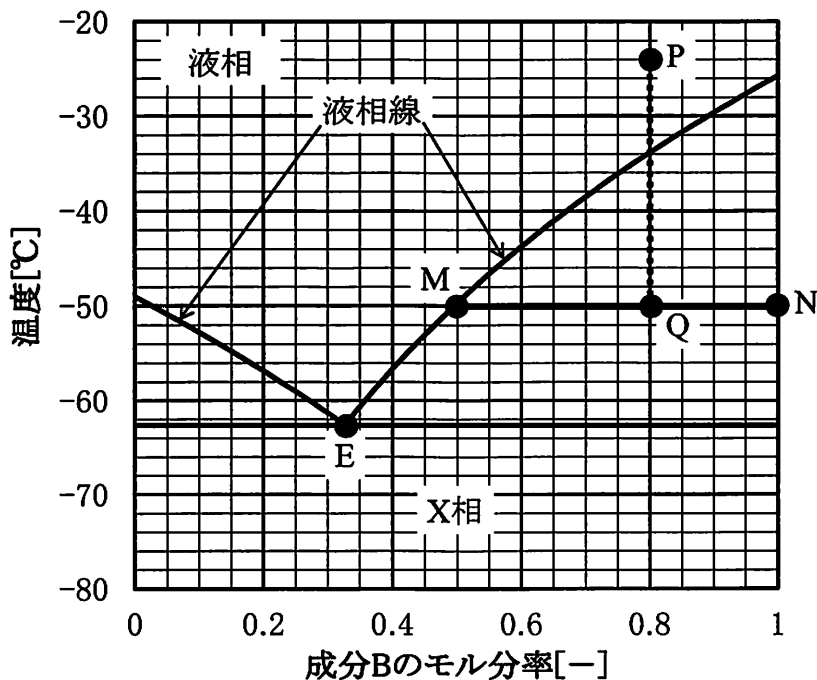
令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

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 (化学工学, 物理化学)	3 / 8 頁
------	---------------------	---------

〔Ⅱ〕成分 A と成分 B からなる混合物の相図を図Ⅱに示す。次の問 (1) ~ (7) に答えよ。

- (1) 点 P における成分 A のモル分率を答えよ。
- (2) 純粋な成分 B の融点を整数値で答えよ。
- (3) 点 Q において平衡状態にある液相中の成分 B のモル分率を答えよ。
- (4) 点 Q における固相と液相の物質比は、線分 MQ と線分 QN の寸法比で表される。この原理の名称を答えよ。
- (5) 成分 A と成分 B からなる混合物が 100 mol あるとき、点 Q において平衡状態にある固相中の成分 B の物質量を答えよ。計算過程も示すこと。必要な記号があれば定義して用いること。
- (6) 点 E の名称と相律における自由度を答えよ。
- (7) 点 E よりも下方にある X 相の状態に関する正しい記述を次の (ア) ~ (エ) から一つ選び記号で答えよ。
 - (ア) 成分 A の固体と成分 B の固体の混合物
 - (イ) 成分 A の液体と成分 B の固体の混合物
 - (ウ) 成分 A の固体と成分 B の液体の混合物
 - (エ) 成分 A の液体と成分 B の液体の混合物



図Ⅱ 成分 A と成分 B からなる混合物の相図

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 (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	4 / 8 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

〔Ⅱ〕	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
	(5)	
	(6)	(名称)
		(自由度)
(7)		

プログラム	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
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

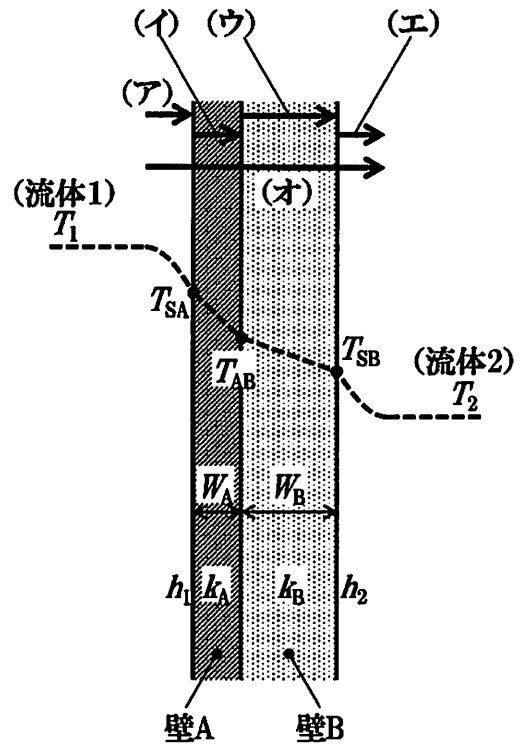
試験科目	専門基礎科目 (化学工学, 物理化学)	5 / 8 頁
------	---------------------	---------

〔Ⅲ〕 図Ⅲに示すように、壁 A (厚み W_A) および壁 B (厚み W_B) からなる多層平板壁で仕切られた流体 1 から流体 2 への伝熱 (定常状態) を考える。このときの流体 1 から流体 2 への熱流束は q 、総括伝熱係数は U であり、図Ⅲの破線は温度分布の概略を示している。下の問 (1) ~ (5) に答えよ。なお、その他の記号は次のとおりである。

- T_1, T_2 : 流体 1 および流体 2 の温度
(T_1 および T_2 は一定に保たれており、 $T_1 > T_2$ である。)
- T_{SA}, T_{AB}, T_{SB} : 図Ⅲの各点の温度
- k_A, k_B : 壁 A および壁 B の熱伝導率
- h_1 : 流体 1 から壁 A 表面への熱伝達率
- h_2 : 壁 B 表面から流体 2 への熱伝達率

この他に必要な記号がある場合は解答欄で定義して使用してもよい。

- (1) 図Ⅲの矢印 (ア) ~ (オ) は熱の移動を表している。このうち、「熱通過」を表しているのはどれか、該当するものを一つ選び記号で答えよ。
- (2) 図Ⅲの矢印 (イ) での熱流束を T_{SA}, T_{AB}, W_A および k_A を用いて表せ。
- (3) 総括伝熱係数 U を図中の記号を用いて表せ。
- (4) 流体 1 から流体 2 への熱流束 q を U および図中の記号を用いて表せ。
- (5) 壁 B を W_B から W_{B2} へと厚くして流体 1 から流体 2 への熱流束を $0.5q$ に抑えたい。壁 B の厚み W_{B2} を図中の記号を用いて表せ。導出過程も示せ。



図Ⅲ 多層平板壁で仕切られた流体間の伝熱 (断面模式図)

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 (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	6 / 8 頁
---------	---------------------	---------

【解答欄】

(Ⅲ)	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
	(5)	

プログラム	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
受験番号	

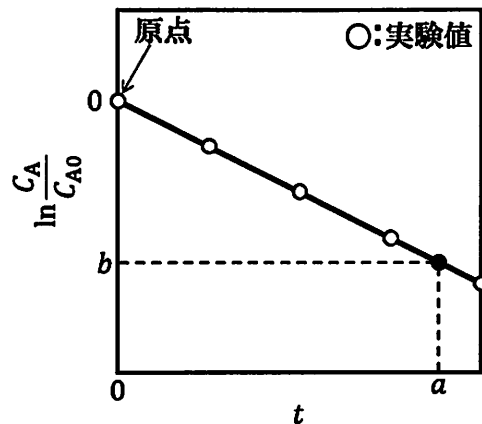
令和4年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

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 (化学工学, 物理化学)	7 / 8 頁
------	---------------------	---------

[IV] 反応式が $A \rightarrow P$ で表される液相 n 次反応 ($-r_A = k C_A^n$) の反応速度式を求めるために, 反応温度 T_1 , 成分 A の初期濃度 C_{A0} で回分反応を行い, 成分 A の濃度の経時変化を調べた。その結果を積分法により解析するために図IVのようにまとめたところ原点を通る直線となった。下の問 (1) ~ (3) に答えよ。ただし, 濃度はすべてモル濃度であり, 反応混合物の反応に伴う体積変化は無視できるものとする。その他の記号は次の通りである。

r_A : 成分 A の反応速度 k : 反応速度定数 n : 反応次数
 C_A : 成分 A の濃度 t : 反応時間



図IV 実験結果まとめ

この他に必要な記号がある場合は解答欄で定義して使用してもよい。

(1) 次の問①~③に答えよ。

- ① 反応次数 n を整数で答えよ。
- ② 反応時間 t を k , C_{A0} および C_A を用いて表せ。導出過程も示せ。
- ③ 反応温度 T_1 での反応速度定数 k を a および b を用いて表せ。ただし, $t=a$ のとき $\ln(C_A/C_{A0})=b$ である。

(2) 定容回分反応器を用いて, 反応温度 T_1 , 成分 A の初期濃度 C_{A0} で, 成分 A の反応率が 0 から x_{AF} になるまで回分反応を行う。次の問①および②に答えよ。なお, 反応器内に存在する反応混合物の体積は V である。

- ① 反応率が x_{AF} のときの成分 A の濃度を C_{A0} および x_{AF} を用いて表せ。
- ② 1 回の回分反応で生産される成分 P の物質量を C_{A0} , x_{AF} および V を用いて表せ。

(3) 反応温度 T_2 , 成分 A の初期濃度 C_{A0} でこの反応を行う。反応温度 T_1 での成分 A の初速度に比べて反応温度 T_2 での成分 A の初速度は何倍になるか, T_1 , T_2 , E および気体定数 R を用いて表せ。導出過程も示せ。ただし, E はこの反応の活性化エネルギーであり, 反応温度以外は同じ反応条件とする。なお, この反応にはアレニウスの式が適用できるものとする。

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 (化学工学コース)
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 (化学工学, 物理化学)	8 / 8 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

[IV]	(1)	①	
		②	
		③	
	(2)	①	
		②	
	(3)		