

新潟大学工学部

プログラム (コース)	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6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。
3. 問題〔I〕～〔IV〕の4問すべてを解答して下さい。
4. 計算には試験用紙の余白を使用してください。
5. 問題文中で特に指示がない場合には、すべての気体は理想気体としてふるまうものと仮定してください。

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
------	---------------------	---------

[I] 全圧 100 kPa における化合物 X と化合物 Y の気液平衡関係を図 I - 1 に示す。次の問(1)~(3)に答えよ。

(1) 高沸点成分は X と Y のどちらか。理由も答えよ。

(2) 純粋な X の沸点[°C]を整数値で答えよ。

(3) X と Y の混合物(X のモル分率 0.34) 100 mol を 100°C まで加熱して平衡状態に達したとする。以下の問①~④に答えよ。

①混合液体中の X のモル分率を小数第 2 位まで答えよ。

②混合気体中の X のモル分率を小数第 2 位まで答えよ。

③混合気体の物質質量[mol]を有効数字 2 桁で答えよ。計算過程も答えること。

④100°C における純粋な X の飽和蒸気圧[kPa]を答えよ。計算過程も答えること。ただし、X と Y の間にはラウールの法則が成り立つものとする。

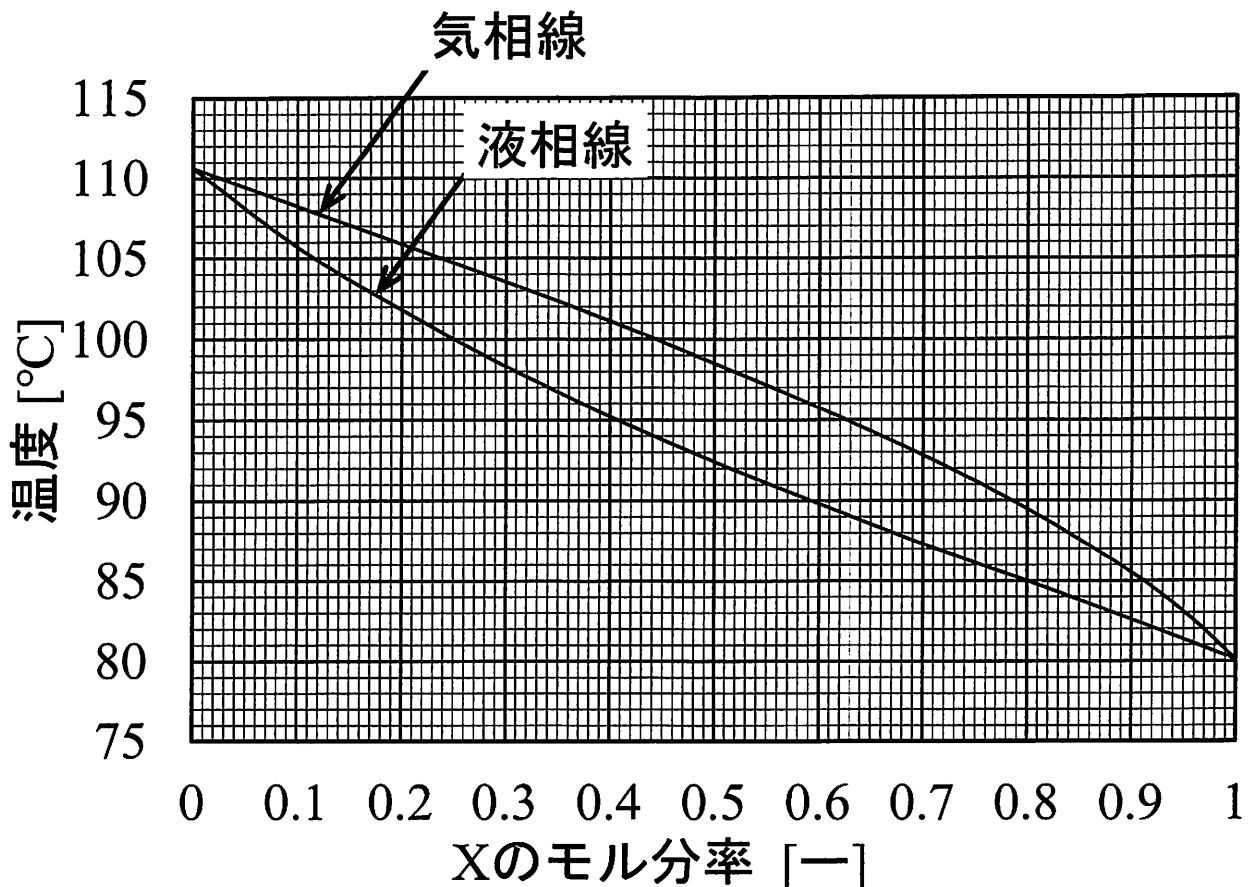


図 I - 1 化合物 X と化合物 Y の気液平衡関係

新潟大学工学部

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

〔1〕	(1)	(化合物名)	
		(理由)	
	(2)		
	(3)	①	②
		③ (計算過程)	
		(答)	
		④ (計算過程)	
	(答)		

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
---------	---------------------	---------

〔Ⅱ〕 次の問(1)と(2)に答えよ。

(1) 一次反応 $A \rightarrow P$ について以下の問①～③に答えよ。ただし、反応に伴う体積変化は無いものとする。

①ある時間 t [s]における A のモル濃度を C_A [mol/m³], 反応速度定数を k [s⁻¹]とすると、これらの記号を用いて反応速度式を微分形で書け。

②問①において、 A の初濃度を C_{A0} [mol/m³]とすると、問題文中の記号を用いて反応速度式を積分形で書け。導出過程も書くこと。

③問②において、 A のモル濃度が初濃度の半分になるまでの時間が 100 秒であるとき、反応速度定数 k [s⁻¹]を有効数字 3 桁で答えよ。計算過程も書け。必要であれば $\ln 2 \approx 0.693$ を用いよ。

(2) 反応速度定数について以下の問④～⑥に答えよ。

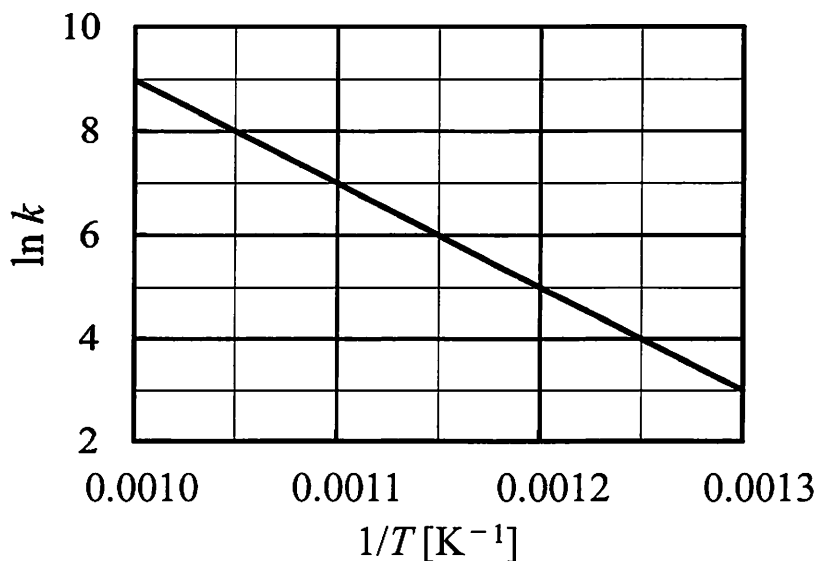
④反応速度定数の温度依存性を表す次式の名称を答えよ。

$$k = A \exp\left(-\frac{E}{RT}\right)$$

A : 頻度因子, E : 活性化エネルギー, k : 反応速度定数, R : 気体定数, T : 熱力学温度

⑤熱力学温度を変化させて反応速度定数を求めたところ、図Ⅱ-1の直線が得られた。活性化エネルギー[kJ/mol]を有効数字 3 桁で求めよ。計算過程も書くこと。気体定数は 8.31 J/(mol·K)とする。

⑥活性化エネルギーを下げる目的で添加される化学物質の総称を何というか。



図Ⅱ-1 反応速度定数と熱力学温度の関係

新潟大学工学部

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

〔Ⅱ〕	(1)	①	
		② (導出過程)	
		(答)	
	(2)	③ (計算過程)	
		(答)	
		④	
(2)	⑤ (計算過程)		
	(答)		
		⑥	

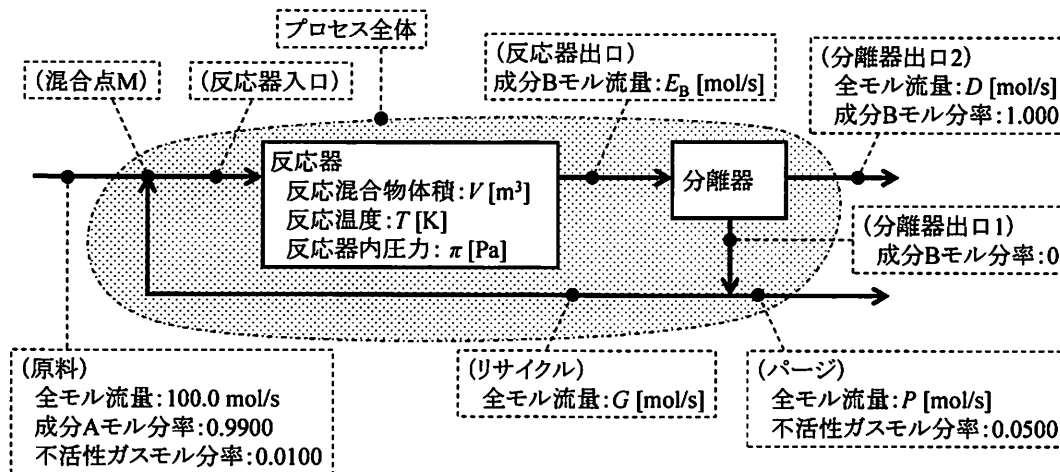
プログラム (コース)	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
受験番号	

令和6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 / 9 頁
------	---------------------	---------

〔Ⅲ〕 図Ⅲ-1 で示したプロセスで、量論式 $A(\text{気}) \rightarrow B(\text{気})$ で表される気相反応を行い、成分 B を生産する。反応器出口の混合ガス中の成分 B は分離器によって完全に分離される。次の問 (1) ~ (8) に答えよ。ただし、成分 A は反応器を通過すると 20.0% が反応 (1 回通過転化率: 20.0%) し、また、リサイクル流とパージ流の組成は同じであるとする。



図Ⅲ-1 反応プロセスの流れ図

- (1) プロセス全体での全物質収支をもとに、分離器出口 2 の全モル流量 D をパージ流の全モル流量 P を用いて表せ。
- (2) パージ流の成分 A のモル流量をパージ流の全モル流量 P を用いて表せ。
- (3) 反応器入口の成分 A のモル流量を、反応器出口の成分 B のモル流量 E_B を用いて表せ。計算過程も示せ。
- (4) プロセス全体での不活性ガスの物質収支をもとに、パージ流の全モル流量 P [mol/s] を求めよ。計算過程も示せ。
- (5) 反応器出口の成分 B のモル流量 E_B [mol/s] を求めよ。計算過程も示せ。
- (6) 混合点 M での成分 A の物質収支をもとに、リサイクル流の成分 A のモル流量 [mol/s] を求めよ。計算過程も示せ。
- (7) 反応器入口の不活性ガスのモル流量 [mol/s] を求めよ。計算過程も示せ。
- (8) 反応器入口の全モル流量を N [mol/s] としたとき、この反応器における反応混合物の平均滞留時間 [s] を、 N 、反応混合物体積 V [m³]、反応温度 T [K]、反応器内圧力 π [Pa] および気体定数 R [Pa·m³ / (mol·K)] を用いて表せ。

新潟大学工学部

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
---------	---------------------	---------

【解答欄】

[Ⅲ]	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
	(5)	
	(6)	
	(7)	
	(8)	

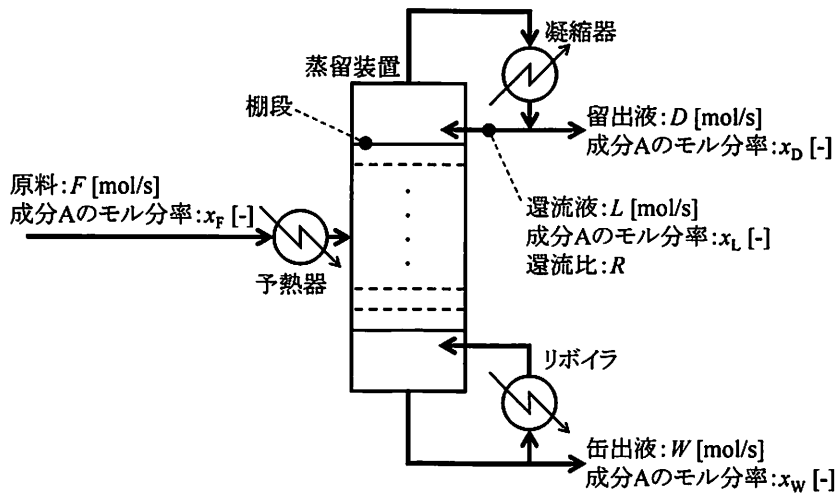
プログラム (コース)	化学システム工学プログラム (化学工学コース)
受験番号	

令和6年度
新潟大学工学部第3年次編入学
学 力 試 験

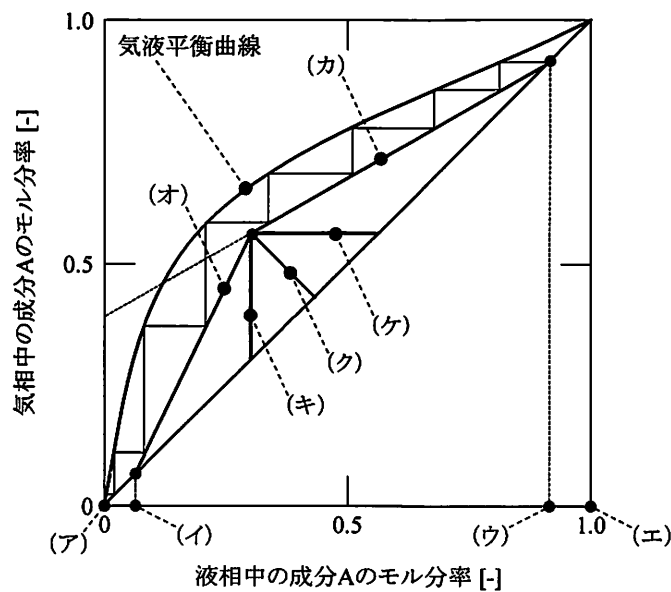
解答は各問とも必ずこの試験用紙に記入すること

試 験 科 目	専門基礎科目 (化学工学, 物理化学)	7 / 9 頁
---------	---------------------	---------

[IV] 図IV-1に示す連続蒸留装置(段塔)をマッケープ・シーレ法により設計し、低沸点成分Aを含む溶液から成分Aを濃縮したい。このときに用いた階段作図を図IV-2に示す。次の問(1)~(8)に答えよ。ただし、原料は沸点まで予熱して蒸留装置に供給し、各棚段では気液平衡が成立しているものとする。



図IV-1 連続蒸留装置(段塔)の模式図



図IV-2 階段作図

(次頁につづく)

新潟大学工学部

プログラム (コース)	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6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 / 9 頁
---------	---------------------	---------

- (1) 図IV-2の点(ア)～(エ)のうち、液相中の成分Aのモル分率の値が x_w である点はどれか、記号で答えよ。
- (2) 還流比 R を図IV-1中の記号を用いて表せ。
- (3) 図IV-2の線(オ)～(ケ)のうち、濃縮線(濃縮部操作線)はどれか、記号で答えよ。
- (4) 図IV-2の線(オ)～(ケ)のうち、 q 線(原料線)はどれか、記号で答えよ。
- (5) 理論段数は何段か答えよ。ただし、小数点以下は切り上げること。
- (6) 原料供給段は塔頂から何段目か答えよ。
- (7) 原料、缶出液および留出液の組成を変えずに還流比を下げると、必要な理論段数は増えるか、減るか答えよ。
- (8) 解答欄にある図IV-3は、図IV-2から階段状の線を除いた図である。図IV-3に必要な線をフリーハンドで描き、最小理論段数を求めよ。ただし、小数点以下は切り上げること。

【解答欄】

[IV]	(1)	
	(2)	
	(3)	
	(4)	
	(5)	
	(6)	
	(7)	

(次頁につづく)

プログラム (コース)	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6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)	9 / 9 頁
------	---------------------	---------

【解答欄】

