

5-4 化学プロセス【選択科目Ⅱ】

Ⅱ 次の2問題（Ⅱ-1，Ⅱ-2）について解答せよ。（問題ごとに答案用紙を替えること。）

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち1設問を選び解答せよ。（緑色の答案用紙に解答設問番号を明記し，答案用紙1枚にまとめよ。）

Ⅱ-1-1 近年，機能性物質の高機能化に伴い，有機化合物の新規合成手法が求められている。現状を打破する有力な反応器としてフローマイクロリアクター（マイクロフローリアクターともいう）が注目されている。フローマイクロリアクターについて概要を述べ，従来の実験室規模のマクロバッチ型反応器に比べた特長を3つ挙げて説明せよ。また，報告されている実施例を1件紹介せよ。

Ⅱ-1-2 水素ガスについて，保安上注目すべき特性を3つ以上挙げて，その特性に関連して設備上配慮すべき点を記せ。

Ⅱ-1-3 液液抽出において，抽出溶剤（以下，抽剤という）は望ましい諸特性を全て備えたものではなく，通常はそれぞれの優劣を検討し，抽剤を選ぶことになる。抽剤を選択するために考慮すべき項目を3つ挙げ，その特徴を述べよ。また，分離係数（選択度ともいう）について，式を示して，これを説明せよ。

Ⅱ-1-4 乾燥操作において，

(1) 乾燥特性曲線を図示し，図に定率乾燥期間，減率乾燥期間，限界含水率，平衡含水率を記入せよ。

(2) 連続熱風式乾燥器で，重量15.0%の水分を含む固体を1.0%水分まで乾燥したい。乾燥に使用する空気は，水分量0.015kg/kg-湿り空気であり，出口水分量は0.075kg/kg-湿り空気としたい。湿り固体1,000kg/hを乾燥させるのに必要な入口風量をモル単位で答えよ。

なお，水，空気の分子量は，それぞれ18，29とする。

II-2 次の2設問（II-2-1, II-2-2）のうち1設問を選び解答せよ。（青色の答案紙に解答設問番号を明記し，答案紙2枚を用いてまとめよ。）

II-2-1 原料A, Bから製品Cを合成し，合成液から製品Cを分離する。

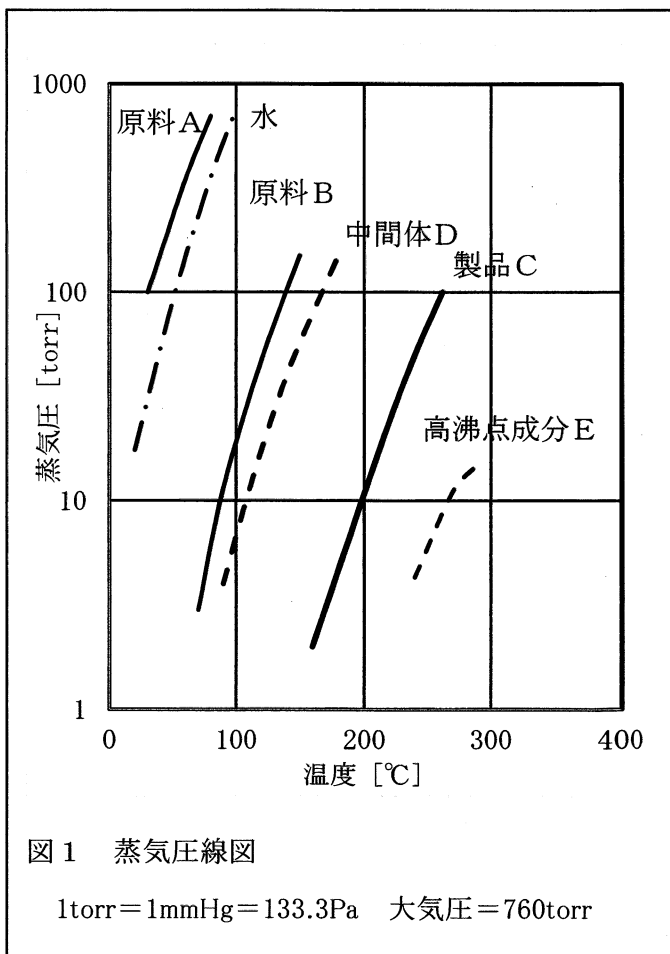
生産能力3,000t/yのプラントを設計するに当たり，製品は，連続蒸留にて分離する。このプロジェクトの蒸留プロセスの設計を依頼された。下記の内容について記述せよ。

合成液には，原料A, B, 製品Cのほか，水，中間体D，高沸点成分Eが含まれている。合成液組成は，表1である。各成分の蒸気圧線図は，図1のとおりである。図1，表1のみが与えられ，蒸気圧線図を基にした単純な蒸留計算では，図2の蒸留系フロー及び運転条件で所定の純度の製品Cが取り出せる。

その後，表2の融点他の物性が判明した。

- (1) 物性と運転条件から図2のフロー及び周辺設備で検討すべき項目とその内容を3つ以上説明せよ。
- (2) 図2のフローをそのまま設置すると，表2の物性から運転できない。運転できない理由を記して，それを回避する対策・変更案を示せ。
- (3) 変更を浸透させるための関係者への説明，配慮，調整方法を記述せよ。

合成液	組成 (wt%)	分子量
原料A	1.4	105
原料B	0.5	98
中間体D	3.0	151
製品C	92.5	240
高沸点成分E	2.5	263
水	0.1	18



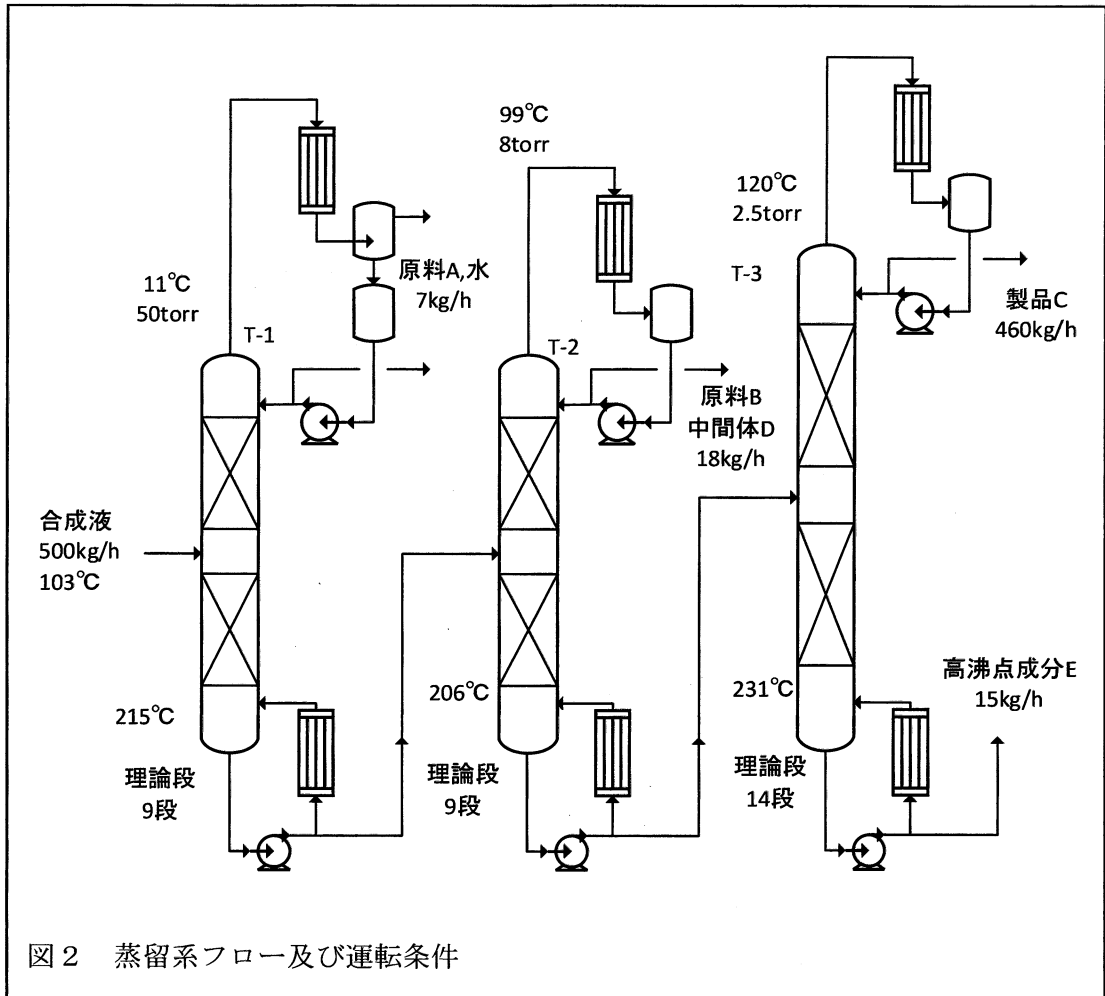


図2 蒸留系フロー及び運転条件

表2 物性

	沸点°C	融点°C	比重
水	100	0	1
原料A	83.7	-35.3	1.26
原料Aと水の 共沸混合物	72		
原料B	202	11.5	1.03
中間体D		0以下	
製品C	160(at 2torr)	98	0.98
高沸点成分E		0以下	

原料Aと水は、液相で2層を形成し、液液分離する。

Ⅱ－２－２ 半導体製造工程において、工程ごとに必ず精密洗浄が実施される。具体的には、基板表面にある電子回路の不要部分を除去するエッチングを実施した後、エッチング装置内部の残渣物をクリーニングする工程などである。

精密洗浄を考慮する必要がある半導体製造装置などの増設において、プロジェクト担当者として、業務を進めるに当たって、下記の内容について記述せよ。

- (1) 調査、検討すべき事項とその内容について説明せよ。
- (2) 業務を進める手順を列挙して、それぞれの項目ごとに留意すべき点、工夫を要する点を述べよ。
- (3) 業務を効率的、効果的に進めるための関係者との調整方策について述べよ。

5-4 化学プロセス【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1，Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（赤色の答案用紙に解答問題番号を明記し，答案用紙3枚を用いてまとめよ。）

Ⅲ-1 日本の化学プラントの多くは，国内市場の縮小やグローバル化した経済事情の影響を受け，長期にわたり新たな建設や増設がなされることなく老朽化が進んでいる。

ここに，建設後，40年経つ老朽化した化学プラントがある。可燃性物質を扱い，高圧ガス設備である。40年のうちに改造，増強を繰り返し，製品群の半分が新製品に替わり，製造能力は，2倍になっている。作っている製品群は，既設であるがゆえに経済的にも成り立っている。新製法による新プラントも計画中であるが，この古いプラントも後10年は稼働させたい。

あなたが，このプラントの技術責任者として任命された場合，どのように対処してゆくか技術的な面から答えよ。

- (1) このプラントをさらに10年稼働するために必要とされる対策について，技術者としての立場で多面的な観点から3つの課題を抽出し，それぞれの観点を明記し，その課題の内容を記せ。記述の中に具体的な事例を1つ以上含めること。
- (2) 抽出した課題のうち最も重要と考える課題を挙げ，その課題に対する複数の解決策を専門技術用語を交えて示せ。
- (3) 前問(2)で示したすべての解決策を実行したとしても新たに生じうるリスクとそれへの対策について，専門技術を踏まえた考えを示せ。

Ⅲ－２ ESGの観点で企業を評価する時代になってきた。ESGとは、環境（Environment）、社会（Social）、ガバナンス（Governance）の頭文字を取って作られた言葉である。気候変動問題や人権問題などの世界的な社会課題が顕在化している中、企業が長期的成長を目指すうえでESGの観点での配慮ができていない企業は、投資家などから企業価値のリスクを抱えているとみなされる。

ESGのうち、環境（Environment）について、化学技術者としての役割が重要であり、どのように検討・対処してゆくか技術的な面から答えよ。

- （１）化学技術者としての立場で、環境（Environment）について、多面的な観点から３つの課題を抽出し、それぞれの観点を明記したうえで、その課題の内容を示せ。
- （２）前問（１）で抽出した課題のうち最も重要と考える課題を１つ挙げ、その課題に対する複数の解決策を、専門技術用語を交えて示せ。
- （３）前問（２）で示したすべての解決策を実行しても新たに生じるうるリスクとそれへの対策について、専門技術を踏まえた考えを示せ。