

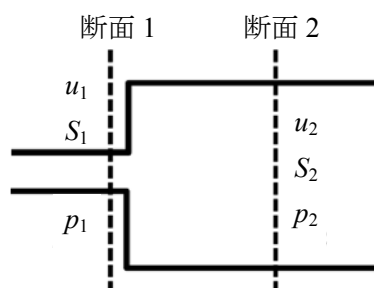
2016 年度化学工学技士試験問題

第一部試験 11:00～12:30

問題 1 次の文中の空欄に当てはまる適切な答えを，それぞれ解答用紙の該当欄に記入しなさい。

a には図を，b ～ e には式を，f，g には数値を，記入しなさい。（配点 20 点）

右図に示すように，左から右へ流れる水平円管流路の断面積が急激に拡大する場合を考える．流体の密度 ρ は一定とし，拡大前の断面 1 における管断面積を S_1 ，断面平均流速を u_1 ，断面 1 に働く圧力を p_1 とする．同様に，拡大後の断面 2 における管断面積を S_2 ，断面平均流速を u_2 ，断面 2 に働く圧力を p_2 とする．



- 1) 急拡大管内の流れが乱流であるときの流線の概略の形を，解答用紙の a の図中に描きなさい．
- 2) u_1 ， u_2 の関係は質量保存則である連続の式から断面積 S_1 ， S_2 を用いて次式で表される．

$$u_2 / u_1 = \text{b} \quad (1)$$

- 3) 断面 1，断面 2 における流れが管軸に平行であり，一様な速度分布が形成されていると近似すると，運動量保存則あるいは力の釣り合いから最終的に次式が得られる．

$$\rho u_1(S_1 u_1) + p_1 S_1 = \rho u_2(S_2 u_2) + p_2 S_2 + F \quad (2)$$

ここで，式中の F は流体が粘性により管壁に及ぼす力と環状部の固体面に及ぼす力からなっている．断面 1 と断面 2 の間隔が短い場合には，粘性力は環状部に働く力に比べて小さいので， F は次式で近似される．

$$F = -p_1(S_2 - S_1) \quad (3)$$

以上の関係から，圧力変化は断面積比 $\beta = S_1 / S_2$ を用いて次式で表される．

$$p_2 - p_1 = \text{c} \times \rho u_1^2 \quad (4)$$

- 4) 次に，エネルギー保存則を用いて急拡大管の摩擦損失係数 e を求める．流体単位体積あたりの散逸エネルギーを E とすると，ベルヌーイの定理からエネルギー保存則は次式で表される．

$$(1/2)\rho u_1^2 + p_1 = \text{d} + p_2 + \rho E \quad (5)$$

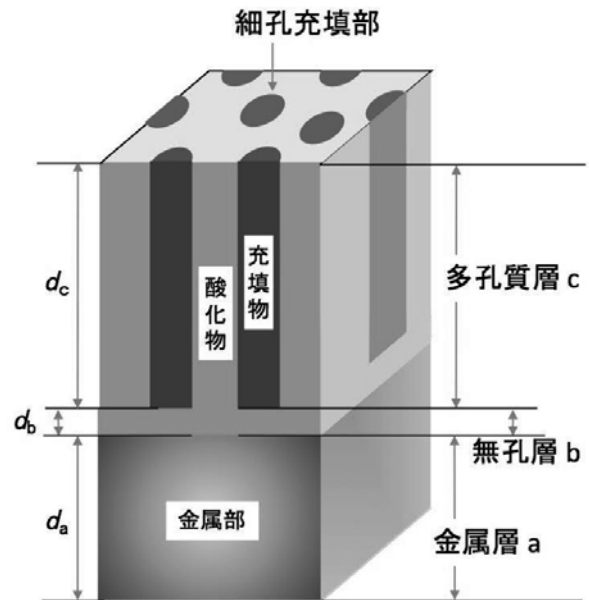
したがって，急拡大管の摩擦損失係数を $E = e \times \text{e}$ と定義すると， e は下式のように求まる．

$$e = (1 - \beta)^2 \quad (6)$$

- 5) 以上の式より，水が流量 $30 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ で，直径 10 cm から直径 20 cm に急拡大する円管を流れるとき，摩擦損失係数は $e = \text{f}$ ，流体単位体積あたりの散逸エネルギーは $E = \text{g} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-2}$ となる．

問題 2 次の文中の空欄 , に当てはまる適切な式を解答用紙の該当欄に記入しなさい。また、空欄 , および、 ~ に当てはまる最も適切な数値あるいは式を候補群から選び、その番号を解答用紙の該当欄に記入しなさい。(配点 20 点)

ある種の金属材料の表面を特殊処理すると、表面に垂直な筒状の細孔を多数有する酸化皮膜が形成される。この細孔内に触媒活性をもつ物質を充填させることで伝熱特性に優れた触媒層をもつ機能性複合材が作製できる。このような処理を片面に施した機能性複合材の有効熱伝導率を以下の方法で計算する。ここでは、金属酸化被膜の断面が、図に示すように、金属層 a、酸化物無孔層 b とそれらに対して垂直な細孔を充填物で充填した多孔質層 c の三層構造からなり、金属層の厚さを d_a 、熱伝導率を k_a 、酸化物無孔層の厚さを d_b 、熱伝導率を k_b 、多孔質層の厚さを d_c 、熱伝導率を k_c とする。



1) 多孔質層の見かけの熱伝導率 k_c の導出

熱が筒状細孔と平行に移動すると仮定し、 k_c を求める。伝熱方向に垂直な酸化物部と細孔充填部の断面積をそれぞれ A_O 、 A_P (添え字 O は酸化物、P は細孔充填物質を表す) とする。多孔質層の両端面の温度が一樣でその温度差を ΔT_c とすると、両物質中の熱流束 q_O 、 q_P は、それぞれの熱伝導率 k_O 、 k_P を用いて次式で表される。

$$q_O = k_O \frac{\Delta T_c}{d_c} \tag{1}$$

$$q_P = k_P \frac{\Delta T_c}{d_c} \tag{2}$$

式(1)、(2)より多孔質層の全伝熱面積 ($A = A_O + A_P$) を通して流れる熱量 Q は次式で表される。

$$Q = (\text{a}) \frac{\Delta T_c}{d_c} \tag{3}$$

多孔質層の見掛けの熱伝導率 k_c を次式で定義すると、

$$q = Q/A = k_c \frac{\Delta T_c}{d_c} \tag{4}$$

k_c は A_O 、 A_P 、 k_O 、 k_P を用いて次式で表される。

$$k_c = \text{b} \tag{5}$$

2) 金属部材の有効熱伝導率

三層構造からなる機能性複合材の両端の表面温度を一樣に保って温度差 ΔT を与えたときの伝導伝熱を考える。各層の温度差を金属層で ΔT_a 、無孔層で ΔT_b 、多孔質層で ΔT_c とすると、機能性複合材全体での温度差は $\Delta T = \Delta T_a + \Delta T_b + \Delta T_c$ であるので、次式が成り立つ。

$$q = \frac{Q}{A} = k_a \frac{\Delta T_a}{d_a} = k_b \frac{\Delta T_b}{d_b} = k_c \frac{\Delta T_c}{d_c} = \frac{\Delta T}{\text{c}} \tag{6}$$

機能性複合材の有効熱伝導率 k_{eff} をその厚さ $d = d_a + d_b + d_c$ を用いて次式で定義すると

$$q = k_{\text{eff}} \frac{\Delta T}{d} \quad (7)$$

有効熱伝導率 k_{eff} は次式で表される。

$$k_{\text{eff}} = \boxed{\text{d}} \quad (8)$$

3) 有効熱伝導率の計算

作製した複合材料の多孔質層には直径 20 nm の細孔が形成され、細孔の個数密度は 1 m^2 あたり 1.0×10^{15} 個であった。また、金属層、無孔層、多孔質層の厚さがそれぞれ $d_a = 2.0 \text{ mm}$, $d_b = 0.10 \mu\text{m}$, $d_c = 0.30 \text{ mm}$, 熱伝導率は、金属が $k_a = 240 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 酸化物が $k_b = k_o = 30 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 細孔充填物が $k_p = 0.039 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ である。

細孔を多孔層表面に垂直な円筒とみなすと、この条件での多孔層の開孔率 α は断面積比 $\frac{A_p}{A_o + A_p}$ に等しく、 $\boxed{\text{e}}$ となる。したがって、多孔質層の見掛けの熱伝導率 k_c は

$\boxed{\text{f}} \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$, 機能性複合材の有効熱伝導率 k_{eff} は $\boxed{\text{g}} \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ と見積もられる。

[候補群]

$$\boxed{\text{b}} \quad (1) \frac{A_o + A_p}{A_o} k_o + \frac{A_o + A_p}{A_p} k_p \quad (2) \frac{A_o}{A_p} k_o + \frac{A_p}{A_o} k_p \quad (3) \frac{A_o k_o + A_p k_p}{A_o A_p}$$

$$(4) \frac{A_o A_p}{A_o + A_p} (k_o + k_p) \quad (5) \frac{A_o}{A_o + A_p} k_o + \frac{A_p}{A_o + A_p} k_p$$

$$\boxed{\text{d}} \quad (1) \frac{d}{\left(\frac{d_a}{k_a} + \frac{d_b}{k_b} + \frac{d_c}{k_c}\right)} \quad (2) d \left(\frac{k_a}{d_a} + \frac{k_b}{d_b} + \frac{k_c}{d_c}\right) \quad (3) \frac{d_a k_a + d_b k_b + d_c k_c}{d}$$

$$(4) \frac{1}{d \left(\frac{1}{d_a} + \frac{1}{d_b} + \frac{1}{d_c}\right) \left(\frac{1}{k_a} + \frac{1}{k_b} + \frac{1}{k_c}\right)} \quad (5) d \left(\frac{1}{d_a} + \frac{1}{d_b} + \frac{1}{d_c}\right) (k_a + k_b + k_c)$$

$$\boxed{\text{e}} \quad (1) 0.31 \quad (2) 0.46 \quad (3) 0.69 \quad (4) 2.2 \quad (5) 3.2$$

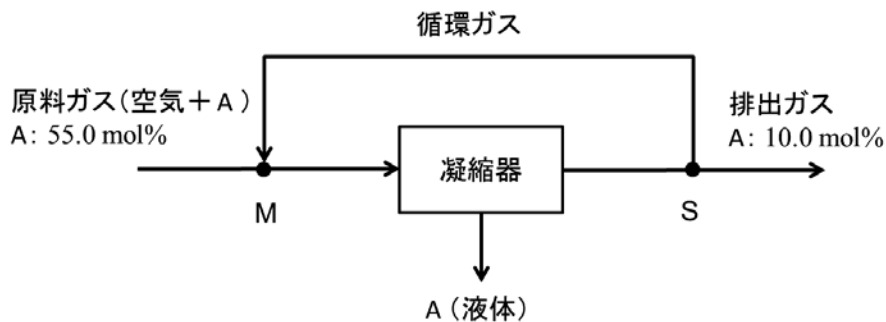
$$\boxed{\text{f}} \quad (1) 7.2 \quad (2) 9.5 \quad (3) 19 \quad (4) 21 \quad (5) 23$$

$$\boxed{\text{g}} \quad (1) 97 \quad (2) 1.0 \times 10^2 \quad (3) 2.1 \times 10^2 \quad (4) 2.4 \times 10^2 \quad (5) 2.9 \times 10^2$$

問題 3 次の文中の空欄 ～ に当てはまる最も適切な数値を候補群から選び、その番号を解答用紙の該当欄に記入しなさい。(配点 20 点)

下図のように、凝縮器を用いて有機溶剤 A (以下、A と呼ぶ) を含む原料ガス (空気 + A) 中の A を粗回収するプロセスがある。凝縮器では A のみを液化し、凝縮器出口ガスの一部を循環させて原料ガスとともに凝縮器入口に供給する。

原料ガス中の A 濃度が 55.0 mol%、排出ガス中の A 濃度が 10.0 mol% の場合について、このプロセスの物質収支を検討する。なお、凝縮器では、凝縮器入口ガス中の A の 2/3 が液化し回収されるものとする。



このプロセスに供給される原料ガスの単位時間あたりの物質量 (モル数) を 100 kmol とし、プロセス全体について空気の物質収支をとると、排出ガスの総モル数 (空気と A の合計モル数) は kmol である。次に、プロセス全体について A の物質収支をとると、凝縮器より回収される液体 A のモル数は kmol であり、図中 S 点に向かう凝縮器出口ガス中の A のモル数は kmol、循環ガス中の A のモル数は kmol となる。したがって、循環ガスの総モル数は kmol と求められ、循環比 (= 循環ガスのモル数 / 図中 M 点に向かう原料ガスの供給モル数) は となる。また、凝縮器に供給されるガス中の A の濃度は mol% である。

[候補群]

<input type="text" value="a"/>	(1) 20.0	(2) 25.0	(3) 50.0	(4) 200	(5) 250
<input type="text" value="b"/>	(1) 20.0	(2) 25.0	(3) 50.0	(4) 200	(5) 250
<input type="text" value="c"/>	(1) 20.0	(2) 25.0	(3) 50.0	(4) 200	(5) 250
<input type="text" value="d"/>	(1) 20.0	(2) 25.0	(3) 50.0	(4) 200	(5) 250
<input type="text" value="e"/>	(1) 20.0	(2) 25.0	(3) 50.0	(4) 200	(5) 250
<input type="text" value="f"/>	(1) 0.363	(2) 1.36	(3) 2.00	(4) 2.75	(5) 3.00
<input type="text" value="g"/>	(1) 10.0	(2) 25.0	(3) 55.0	(4) 75.0	(5) 90.0

問題 4 分離プロセスに関する以下の間に答えなさい。(配点 20 点)

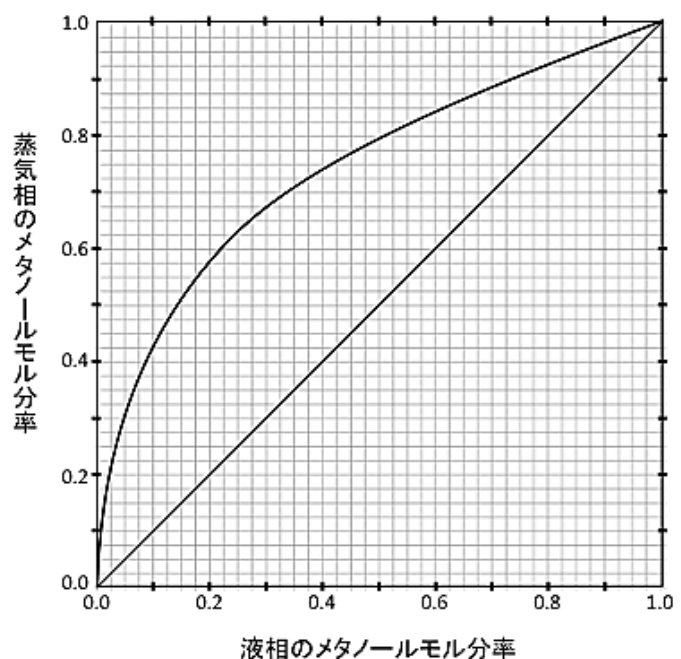
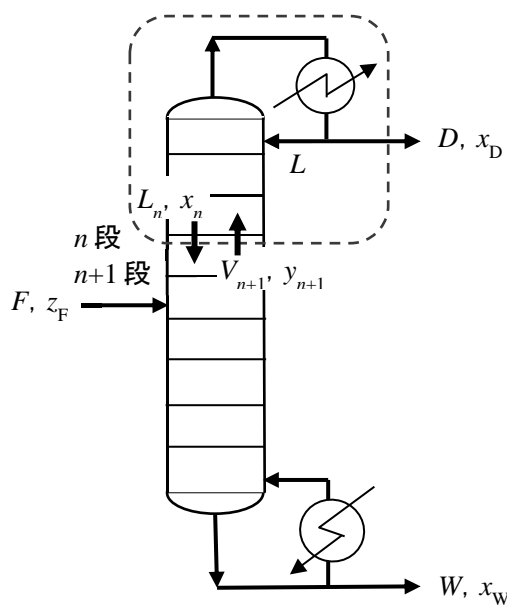
問題 4-1 次の(a)~(e)の記述について、正しいものには○を、誤っているものには×を、解答用紙の該当欄に記入しなさい。(配点 5 点)

- (a) 限外ろ過操作では、溶質阻止率が供給液の流動状態により大きく変化することがある。
- (b) PSA 法では加圧と減圧を繰り返して吸脱着操作を行う。
- (c) フラッシュ蒸留はバッチプロセスである。
- (d) ケークろ過（ケーキろ過）において、ろ過抵抗はケーキ抵抗（ケーキ抵抗）とろ材抵抗の和である。
- (e) 単一繊維の粒子捕集効率は、気流速度によらず常に一定である。

問題 4-2 次の文中の空欄に当てはまる適切な答えとして、a ~ d には式を、e ~ g には数値を、解答用紙の該当欄に記入しなさい。(配点 15 点)

0.1 MPa の圧力下でメタノール-水混合物の連続多段蒸留を行う。下に示す精留塔の概念図および 0.1 MPa におけるメタノール-水系の気液平衡線図を必要に応じて利用し、解答しなさい。

なお、原料の供給流量を F 、留出液の取り出し流量を D 、缶出液の取り出し流量を W 、還流量を L 、原料中のメタノールのモル分率を z_F 、留出液および缶出液のメタノールのモル分率をそれぞれ x_D 、 x_W とする。また、原料供給段の上部（濃縮部）、下部（回収部）で蒸気流量、液流量はそれぞれ一定と仮定する。



1) 蒸留塔全体についての全物質およびメタノールの物質収支から、以下の関係式が成り立つ。

$$F = \boxed{\text{a}} \quad (1)$$

$$Fz_F = \boxed{\text{b}} \quad (2)$$

- 2) 濃縮部 n 段目において、メタノールモル分率 x_n の液が流量 L_n で流下し、メタノールモル分率 y_{n+1} の蒸気が流量 V_{n+1} で下段から上昇してくるとすると、 n 段目より上の蒸留塔におけるメタノールの物質収支から次式が成り立つ。

$$V_{n+1}y_{n+1} = \boxed{\text{c}} \quad (3)$$

式 (3) 中の V_{n+1} , L_n をそれぞれ V , L とおき、還流比を $R = \boxed{\text{d}}$ で定義すると、濃縮部の操作線の方程式は以下となる。

$$y_{n+1} = \frac{R}{R+1} x_n + \frac{1}{R+1} x_D \quad (4)$$

- 3) メタノールモル分率 $z_F = 0.5$ 、流量 $1000 \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ の原料を沸点液の状態蒸留塔に供給し、 $x_D = 0.95$ の留出液と $x_W = 0.10$ の缶出液に連続分離する。このとき、留出液、缶出液の取り出し流量は、 $D = \boxed{\text{e}} \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ 、 $W = \boxed{\text{f}} \text{ kmol} \cdot \text{h}^{-1}$ となる。また、還流比 $R = 2.0$ とするときのリボイラーを含まない理論段数を階段作図で求めると $\boxed{\text{g}}$ 段となる。

問題 5 次の文中の空欄 **a** ~ **f** に当てはまる最も適切な数値，式あるいは図を候補群から選び，その番号を解答用紙の該当欄に記入しなさい。（配点 20 点）

反応速度が次式で表される液相反応がある。



ここで， r_{A1} は反応式(1)で A が消費される速度， r_{A2} は反応式(2)で A が生成される速度を表す。

A のみを含む原料が，濃度 C_{A0} ，体積流量 v_0 で体積 V の連続槽型反応装置 (CSTR) に供給されているときの B の定常生成収率 $X = C_B / C_{A0}$ を，以下の場合について求める。ただし，反応は反応器内のみで起こり，反応による体積変化は無視できるものとする。

1) 式(2)の逆反応が起こっていない場合，排出される A の濃度 C_A は，空間時間 $\tau = V/v_0$ を用いて $C_A = \mathbf{a}$ と表される。したがって，B の定常生成収率は， k_1 と τ を用いて $X = \mathbf{b}$ となる。

2) 式(1)と式(2)の反応が同時に進行している場合，反応器内では，正反応で A が消費されると同時に，逆反応で A が生成する。したがって，連続槽型反応器内で単位時間あたりに消費される正味の A の物質質量 (モル数) は **c** となる。一方で，A は，単位時間あたり反応器に $C_{A0}v_0$ で流入し，反応器から $C_A v_0$ で排出される。この流入量と排出量の差が，単位時間に反応で消費される正味の物質質量 (モル数) に等しい。

また，反応器には A のみが流入することから，A が消費された分だけ B が生成するので，反応器内では A と B の濃度について **d** が成り立つ。これらの関係から C_A ， C_B を求め整理すると，B の定常生成収率 $X = \mathbf{e}$ が求まる。

ある与えられた速度定数 k_1 ， k_2 に対する B の定常生成収率 X を $k_1\tau$ で整理したグラフが，**f** である。このグラフを用いれば，目的とする X に対して，空間時間 (平均滞留時間) をいくらに設定すれば良いかが分かる。

[候補群]

a (1) $(1+k_1\tau)C_{A0}$ (2) $\frac{C_{A0}}{k_1\tau}$ (3) $\frac{C_{A0}}{1-k_1\tau}$ (4) $\frac{C_{A0}}{1+k_1\tau}$ (5) $(1-k_1\tau)C_{A0}$

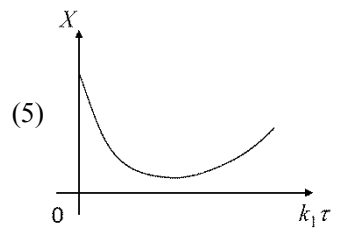
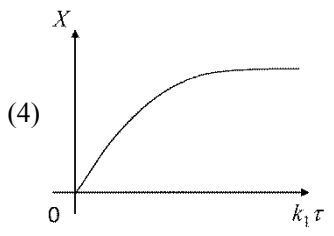
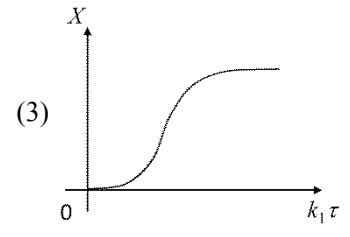
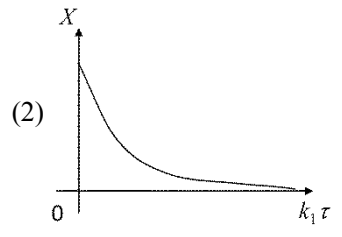
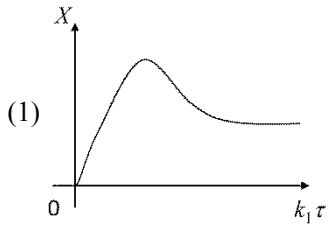
b (1) $\frac{k_1\tau}{1+k_1\tau}$ (2) $\frac{1}{1+k_1\tau}$ (3) $\frac{k_1\tau}{1-k_1\tau}$ (4) $\left(\frac{k_1\tau}{1+k_1\tau}\right)^2$ (5) $\frac{1-k_1\tau}{1+k_1\tau}$

c (1) $(k_1C_{A0} - k_2C_A)V$ (2) $(k_2C_A - k_1C_B)V$ (3) $(k_1C_A - k_2C_B)V$
 (4) $(k_1C_{A0} - k_2C_B)V$ (5) $(k_2C_B - k_1C_{A0})V$

d (1) $C_B = C_{A0} + C_A$ (2) $C_B = C_A - C_{A0}$ (3) $C_B = C_{A0} - C_A$
 (4) $C_B = 2C_{A0} - C_A$ (5) $C_B = C_A$

e (1) $\frac{(k_1+k_2)\tau}{1+(k_1+k_2)\tau}$ (2) $\frac{k_1\tau}{1+(k_1+k_2)\tau}$ (3) $\frac{k_1\tau}{1+(k_1-k_2)\tau}$
 (4) $\frac{(k_1-k_2)\tau}{1+(k_1-k_2)\tau}$ (5) $\left(\frac{k_1\tau}{1+(k_1+k_2)\tau}\right)^2$

f



2016 年度化学工学技士試験問題
第二部試験 13:45～16:45

1. 課題解決問題 (配点 50 点)

問題 1A 次の問いについて、解答しなさい。解答用紙 1A を用い、2 枚以内に記しなさい。
(配点 20 点)

攪拌槽型連続反応器を含む反応系プロセスにおいて、強い発熱を伴う反応を行う。反応熱の除去を各種熱交換により実施するものとし、この系に対してどのような熱交換方式を採用すべきかを考察し、次の(1)～(3)の間に答えなさい。

反応器への供給物は有機溶媒 (沸点 65 °C 程度)、反応原料 (常温・常圧で気体になる液化石油ガス) および触媒である。それらの溶媒、反応原料、触媒は一定流量になるように供給制御され、また、器内には気液界面があり、反応部の容積は一定になるように液面制御されている。

除熱能力等の概略計算では、次の主要条件を考慮に入れ、また、記載は無いが計算に必要な諸元・数値等は適宜、適切と想定される数値を用いなさい。なお、反応液の特性や反応物の系内挙動等については本問では考慮しない。

反応熱	3300 kJ·kg ⁻¹
反応器実液部容積	10 m ³
反応温度	298 K
反応系圧力	0.7 MPa
反応生成物濃度	15 wt%
反応 (滞留) 時間	60 min.
冷却媒体	268 K-ブライン

- (1) 反応で想定される総発熱量を概算で求めなさい。また、計算過程も示しなさい。
- (2) 総括伝熱係数が 200～400 W·m⁻²·K⁻¹ になると想定されるいくつかの熱交換方式のうち、一つを挙げ、その想定される除熱能力の値を概算で求めなさい。
(注) 1 J = 1 W·s である。
- (3) (1), (2) で求めた総発熱量と除熱能力の概算値を比較し、本プロセスで採用すべき除熱方式を提案しなさい。

問題 1B 次の問題 1B-1～1B-4 の 4 問の中から 2 問を選び解答しなさい。解答用紙 1B を用い、選択した問題番号を記入し、1 問 300 字以内に記しなさい。（配点各 15 点）

問題 1B-1 日本の石油精製，石油化学プラント設備は，建設後 30 年以上経過した高経年化設備が多く，近年漏洩事故が増加している．これは老朽化等による設備機器・配管の損傷に起因し，その多くが配管外表面の CUI（Corrosion Under Insulation）によることが統計で示唆されている．CUI とは何か，またその発生の要因を解説するとともに，それを防止するための対策について述べなさい．

問題 1B-2 プラントの機器を所定要求に対して，ソフトウェアをはじめとしたさまざまなツールを用いて設計し，最終的に機器/設備仕様を確定する際に，安全率や余裕しを考慮して，大きめの設計とする．これらは，定量化しにくい実際の変化要因を想定し，それに対応するためである．塔類，槽類，回転機および熱交換器のうち 1 つを挙げて，余裕を見る際に想定される変化要因を 3 つ挙げなさい．

問題 1B-3 硫安（硫酸アンモニウム）結晶スラリー液を，固形分濃度をできるだけ高い状態でポンプを使って 200 m ほど先のタンクに輸送したい．このスラリーラインで，閉塞により搬送不可能となるトラブルが予想される．閉塞を起こす要因を 3 つ挙げ，それぞれについて，プロセス設計および配管設計上の防止策，注意点を述べなさい．

問題 1B-4 ある薬品製造工場で，200 L のトルエンが入った 1000 L 攪拌槽にポリエチレン袋に入った 10 kg の粉体原料を手作業で投入中に，攪拌槽のマンホール付近で爆発する事故が発生した．燃焼（爆発）の 3 要素について説明し，この事故の原因を推測した上で，対策案を述べなさい．

2. 用語説明問題 (配点 25 点)

次の用語の中から **5 問を選び** 解答しなさい。 解答用紙 2 を用い、選択した問題番号を記入し、1 問 300 字以内に記しなさい。

- (1) 持続可能な社会 (Sustainable Society)
- (2) オリフィス流量計
- (3) 破過曲線
- (4) メンブレンリアクター (Membrane Reactor, 膜反応器)
- (5) 最小流動化速度
- (6) スケールアップ則
- (7) FS (Feasibility Study)
- (8) 地下水面と地下水位
- (9) ソフトセンサー
- (10) COP (Coefficient of Performance, 成績係数)
- (11) アラームマネジメント
- (12) バイオミメティクス
- (13) 熱衝撃

3. 最近の技術課題と技術動向 (配点 25 点)

次の問題 3-1~3-5 の 5 問の中から 1 問を選び解答しなさい。解答用紙 3 を用い、選択した問題番号を記入し、1,200 字以内に記しなさい。

問題 3-1 現在、国内の種々の工場から排出されている廃熱の約 70%は、温度 200 °C 以下の低温廃熱である。このような未利用エネルギーの活用を進めることは、より高度な省エネルギー社会の実現につながると考えられ、廃熱の有効利用を目指して技術開発が近年盛んになってきている。この課題に関して、現在、開発が進められている技術を 1 つ挙げ、その原理を説明するとともに開発の課題について、あなたの考えを述べなさい。

問題 3-2 大学における化学工学教育の機会減少が進んで久しい。そのような状況下、自分が化学工学技術者であることを認識している人が減少していると思われる。あなたの会社・組織における工場技術者、プロセス設計技術者やプロセス開発技術者に対する化学工学教育に関する現状、その分析、あるべき姿（内容・システム等）について、あなたの考えを述べなさい。

問題 3-3 日本の化学産業の課題と今後の進むべき方向について、あなたの考えを述べなさい。

問題 3-4 近年、化学産業は他の産業と同様に、アジアを中心として国外にプラントを建設し現地で生産、販売する企業が増えてきている。日本企業の現地プラントに、日本人エンジニアとして、運転支援、改造プロジェクト等の任務で派遣されるような場合、現地でスムーズに業務を遂行するために、どのような国際間の違いに留意すべきか、例を挙げて、あなたの考えを述べなさい。ただし、語学力の観点を除く。

問題 3-5 近年、化学プラントの重大事故が相次いで発生しているが、その原因の一つに非定常作業時などに起こるヒューマンエラーが挙げられる。ヒューマンエラーとはどのようなものか解説しなさい。また、ヒューマンエラー防止に関する ICT 技術などを用いた最近の技術動向を説明し、それら技術の活用と管理の在り方について、あなたの考えを述べなさい。