

# 大阪工業大学大学院

<工学研究科博士前期課程>

2026年度第1回一般入試問題

化学・環境・生命工学専攻

環境工学コース

2026年度 大学院（博士前期課程）入学試験問題

下記のうち、いずれか1問を選択して解答せよ。

1. ダム湖水を水源とする浄水施設（急速ろ過システム）において藻類の異常な繁殖が見られた時の対処法として、①一時的に取るべき対策と②恒久的に検討すべき対策を整理して理由とともに説明せよ。
2. 下水処理場で採用される循環式硝化脱窒法において、除去対象とする物質、その物質の除去に関連する微生物の働き、運転方法、および温室効果ガスの排出メカニズムについて図表を用いて詳しく説明せよ。

上下水道・水環境

解答用紙

受験番号	氏名
------	----

<p>解答番号 (いずれかに○) 1 ・ 2</p>
----------------------------

受験番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

2026年度大学院入試 化学・環境・生命工学専攻 環境工学コース 博士前期課程  
 廃棄物・バイオマス

問1 都市ごみの焼却処理について、以下の設問にすべて整数値で答えなさい。

- (1) ある全ごみ(湿状態)の湿分は 18.00%、固有水分は 275 g、水素分は 2.5%であった。高位発熱量(HHV)が 12,000 kJ/kg のとき、ごみの低位発熱量(LHV)はいくらになるか計算しなさい。ただし、水の蒸発潜熱を 2,500 J/g とする。

答え: \_\_\_\_\_

- (2) 廃熱ボイラーにおける諸条件は、燃焼排ガス温度は 1,000 °C、廃熱ボイラー出口排ガス温度は 165 °C、発生蒸気量が 40 t/h であった。廃熱ボイラー出口における燃焼排ガス流量( $\text{m}^3\text{N/h}$ )を計算しなさい。ただし、1,000 °Cおよび 165 °Cにおける燃焼ガスの比熱はそれぞれ 1.7 kJ/( $\text{m}^3\text{N}\cdot\text{C}$ )および 1.3 kJ/( $\text{m}^3\text{N}\cdot\text{C}$ )、ボイラー給水エンタルピーおよびボイラー蒸気エンタルピーは、それぞれ 600 kJ/kg および 3,200 kJ/kg とする。

答え: \_\_\_\_\_

- (3) ある焼却炉において、1時間当たり7,500 kgのごみ(LHV = 12,000 kJ/kg)を焼却処理している。空気比 $\lambda = 1.40$ で焼却した際の諸条件を次の表に示す。このとき、燃焼ガス温度(°C)が1,072 °Cであるとする、焼却灰の発生量を推計しなさい。なお、投入ごみと燃焼空気の温度はいずれも20 °Cとする。

高質ごみの比熱	1.3	kJ/(kg・°C)
燃焼空気量	45,000	m <sup>3</sup> N/h
燃焼空気の比熱	1.4	kJ/(m <sup>3</sup> N・°C)
燃焼ガス量	50,000	m <sup>3</sup> N/h
燃焼ガスの比熱	1.7	kJ/(m <sup>3</sup> N・°C)
燃焼ガス温度	1,072	°C
焼却灰の比熱	1.3	kJ/(kg・°C)
焼却灰温度	450	°C

答え： \_\_\_\_\_









【資源・エネルギー分野】問題用紙

以下の問題 1、問題 2、問題 3 のうち 2 つを選択して解答せよ。

解答は解答用紙に記入すること。

【問題 1】

水平な面上に質量  $m$  の剛体球がある。鉛直方向上向きを  $z$  軸とする。重力加速度を  $g$  とする。

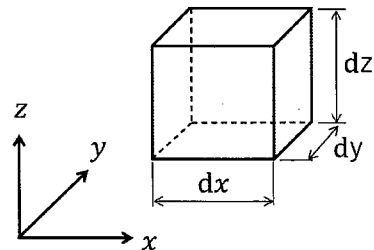
- (1) 剛体球を高さ  $z = h$  まで持ち上げるために必要な仕事量  $W$  を求めよ。
- (2) 高さ  $z$  における剛体球の位置エネルギー  $U(z)$  を求めよ。水平面を  $z = 0$  とする。
- (3)  $-U'(z)$  ( $U(z)$  を  $z$  で一階微分したものにマイナスをつけたもの) を計算し、何を意味するか説明せよ。

【問題 2】

熱伝導によって熱が流れる固体内の任意の位置において、図に示す直交座標系  $(x, y, z)$  に基づく微小検査体積を設定する。この微小検査体積内の熱量のつり合いから、以下に示す三次元の非定常熱伝導方程式を導出する過程を示せ。ただし熱の移動は熱伝導のみによって生じ、内部発熱は生じないとする。

$$\frac{\partial T}{\partial t} = \alpha \left( \frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} \right)$$

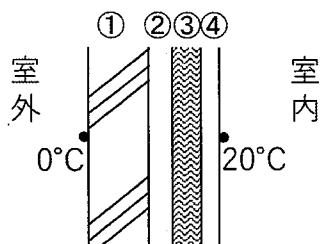
ここで  $T$  は温度、 $t$  は時間、 $\alpha$  は熱拡散率を表す。



【問題 3】

下図に示す外壁の室外表面温度が  $0^\circ\text{C}$ 、室内表面温度が  $20^\circ\text{C}$  とする。定常状態時の以下の値を求めよ。ただし、外壁の構成および与えられた条件は表に示すものとする。

※小数点以下第 2 位で四捨五入すること。結果の単位および計算過程を明記すること。



No.	材料名	厚さ $\delta$ m	熱伝導率 $\lambda$ W/(m·K)
①	コンクリート	0.15	1.5
②	空気層	注 1	
③	断熱材	0.05	0.05
④	石膏ボード	0.01	0.17

注 1: 空気層の熱伝達率  $\alpha$  は  $5.56 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  とする。

- (1) コンクリート層の熱抵抗  $R$  を求めよ。
- (2) 定常状態時の熱流束  $q$  を求めよ。

**【資源・エネルギー分野】 解答用紙**

選択した問題番号に丸印を付けた上で、解答を記入すること。

[ 問題 1 ・ 問題 2 ・ 問題 3 ]

[ 問題 1 ・ 問題 2 ・ 問題 3 ]

2025年度 大学院一般入試・社会人入試

大阪工業大学 工学研究科 博士前期課程 化学・環境・生命工学専攻  
環境工学コース

## 専門試験 生物環境

- ※ 問題1と問題2のいずれか 1題を選択して解答すること
- ※ 選択した問題について、問題番号横にある“(解答; )”の欄に○印をつけること
- ※ 各問題のページは問題1(p1-4)、問題2(p5-7)である。
- ※ 余白や解答しない問題部は計算用紙などに使用してよい

## 問題1（解答； ）

下記の文章を読んで、設問1-1～1-2に答えなさい。

現代社会は石油や石炭などの化石燃料に大きく依存している。しかし、化石燃料は枯渇性資源であるためいずれは無くなってしまふ。さらに、化石燃料の使用は大気中のCO<sub>2</sub>濃度を増加させ、地球温暖化を引き起こしている可能性が高い。持続可能な社会の発展のためには、①再生可能でカーボンニュートラルなエネルギーの開発が急務となっている。

設問1-1 下線部①の例を1つ挙げてその利点と欠点について論じなさい(400字程度)。

設問1-2 トウモロコシからバイオエタノールを製造する方法を説明しなさい。

下記の文章を読んで、設問1-3～1-4に答えなさい。

ポリメラーゼ連鎖反応(PCR)は、ごく微量な核酸を鋳型として、任意に選んだ遺伝子領域だけを数十兆倍に増幅させる技術であり、現代分子生物学の基盤的技術となっている。そして、PCRの原理を数学的に応用し、ある特定の塩基配列を持つ核酸の濃度を定量する方法がリアルタイムPCR法である。リアルタイムPCR法では、核酸に結合して発光する蛍光物質を使い、PCR反応の各サイクルごとに核酸濃度をリアルタイムで測定し、核酸濃度の増加曲線を作る(図1A)。このとき、ある一定の核酸濃度(閾値 Threshold)に達するまでに必要となったサイクル数を $C_t$ 値という。 $C_t$ 値を縦軸に、核酸の初期濃度の対数值(常用対数)を横軸にとると、両者の間には負の直線関係が成り立つ(図1B)。核酸の初期濃度が高いほど、1サイクルのPCR反応によって増幅される核酸の量も多くなるため、 $C_t$ 値が低くなるためである。この関係を利用すれば、核酸の初期濃度が未知のサンプルについて、 $C_t$ 値から初期濃度を推定することができる。

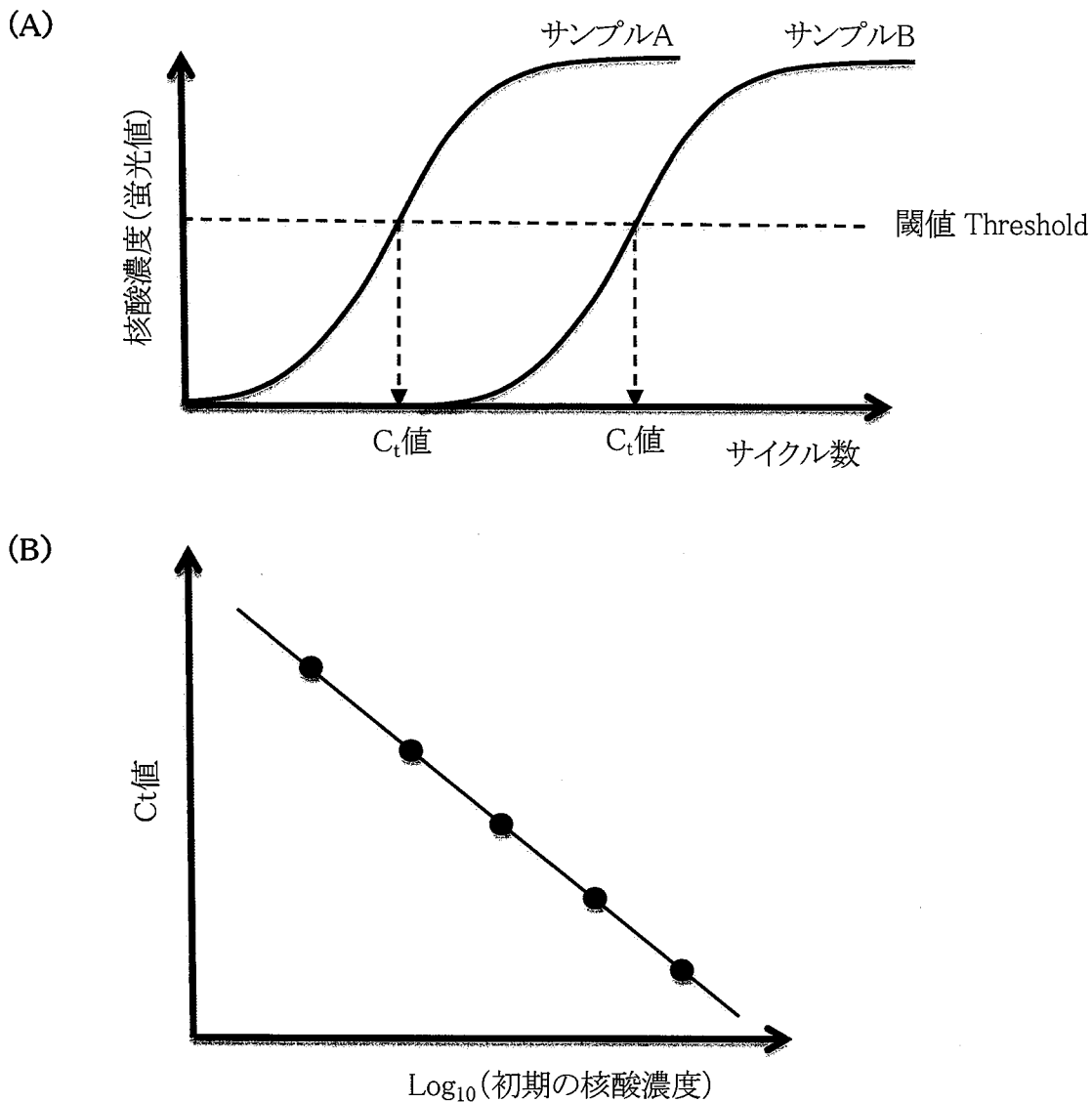


図1. リアルタイムPCRの原理 (A) 核酸濃度の増加曲線の例、(B) 鋳型の核酸濃度と $C_t$ 値の関係

設問1-3 ヒトにおける新型コロナウイルスの感染を検出するために開発されたPCRテストの原理と偽陰性、偽陽性が発生する原因を説明しなさい。

設問1-4 理論的には、PCR反応1サイクルによって核酸濃度は2倍に増加するはずである。核酸濃度がすでに分かっている標準サンプルについて、初期の核酸濃度が $10^5$ (コピー/uL)のとき、Ct値が25であった。図1(B)の直線の傾きと切片を計算しなさい。なお、 $\log_{10}(2) = 0.301$ としなさい。

下記の文章を読んで、設問1-5～1-6に答えなさい。

微生物の増殖はロジスティック方程式(式1)でモデル化することができる。

$$\frac{dN}{dt} = rN\left(1 - \frac{N}{K}\right) \quad (\text{式1})$$

$N(t)$ : 時間 $t$ における細胞数

$r$ : 比増殖速度

$K$ : 環境収容力

設問1-5 この方程式の各項が、微生物の増殖においてどのような意味を持つか説明せよ。

設問1-6  $N(t)$  の増加が最も急になる時刻(変曲点)における  $N$  の値を、 $K$  を用いて求めよ。

## 問題2 (解答; )

下記の文章を読んで、設問に答えなさい。

表 2-1はある気象台で観測されたデータである。以下の設問2-1の【 】に入る数値を答えよ。計算値が割り切れない場合は、小数点以下3桁の数値を四捨五入して小数点以下2桁までの数値を解答せよ。ただし、ステファン・ボルツマン定数を $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ (Wm}^{-2}\text{K}^{-4}\text{)}$ とする。

表 2-1 ある気象台で観測されたデータ

時間	気温(°C)	相対湿度(%)	日射量(MJm <sup>-2</sup> )
6:00-7:00	30.0	76	0.60
7:00-8:00	30.7	72	1.30
8:00-9:00	32.8	65	2.17
9:00-10:00	34.2	60	2.82
10:00-11:00	35.3	55	2.26
11:00-12:00	35.3	53	2.89
12:00-13:00	37.1	48	3.35
13:00-14:00	37.0	48	3.13
14:00-15:00	36.9	50	2.68
15:00-16:00	35.8	51	2.09
16:00-17:00	33.4	64	1.42
17:00-18:00	32.5	69	0.74

設問 2-1 15:00から17:00の時間帯の平均全天日射量は【①】Wm<sup>2</sup>である。この時間帯の全天日射量のうち90%が直達成分であったとすれば、太陽光線に対して鉛直な面における平均直角面直達放射フラックスは、約【②】Wm<sup>2</sup>である。ただし、この時間帯の太陽高度角を30°とする。12:00から14:00の時間帯の平均気温に対する大気放射量は、放射率を0.95とすると、約【③】Wm<sup>2</sup>である。

相対湿度とは飽和水蒸気圧に対する大気中の水蒸気分圧の比である。9:30における水蒸気圧 $e_a$ が32.3hPaで相対湿度がこの時間帯の平均値であったとすると、同時刻の飽和水蒸気圧 $e_s$ は【④】hPaである。この時大気圧を標準大気圧(1013.25hPa)とすると絶対湿度(混合比)は、約【⑤】gkg<sup>-1</sup>(DA)、水蒸気密度は【⑥】gm<sup>-3</sup>である。

この観測日の6:00から18:00まで、15m×20mの水平面に到達した放射エネルギーは、【⑦】GJである。水の比熱を $C=4.2 \text{ (Jg}^{-1}\text{°C}^{-1}\text{)}$ とし、この熱が損失なく100トンの水に伝導して水が完全に保温されたと仮定すると、⑦の熱量は水を【⑧】°C昇温させる熱量に相当する。

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤  
 【                      】    【                      】    【                      】    【                      】    【                      】

⑥                      ⑦                      ⑧  
 【                      】    【                      】    【                      】

設問 2-2 物質から電磁波や粒子などが放出される現象を放射と呼ぶ。放射フラックスに関する以下の問いについて、【 】に適切な語句あるいは数値を答えよ。計算値が割り切れない場合は小数点以下3桁を四捨五入して、2桁目までを解答せよ。

温度を持つ物体はすべて温度に応じた放射を射出している。地球の表面温度の代表的な値を $16.55\text{ }^{\circ}\text{C}$ とする。地球表面が黒体であると仮定したとき、地球の放射フラックスは【 ① 】 $\text{Wm}^{-2}$ である。この時ウィーンの変位則によると、放射強度がピークとなる波長は【 ② 】 $\mu\text{m}$ となり、放射が【 ③ 】線であることがわかる。

地表面における放射と熱の収支を考える。ある日中に $920\text{ Wm}^{-2}$ の全天日射量を観測した。この地表面の平均反射率(アルベド)を $\alpha=0.23$ 、上向きの地表面放射量 $L_u=540\text{ Wm}^{-2}$ 、下向きの大気放射量を $L_d=480\text{ Wm}^{-2}$ 、とすると、正味放射量は $R_n=$ 【 ④ 】 $\text{Wm}^{-2}$ である。また別の日に $R_n=750\text{ Wm}^{-2}$ であった。この時、地表面からの潜熱フラックスは正味放射の34%であった。この状態が2時間継続したとして、水の気化潜熱 $L=2500\text{ kJkg}^{-1}$ とした時、蒸発散量は【 ⑤ 】 $\text{mm}$ である。

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤  
 【            】    【            】    【            】    【            】    【            】

設問 2-3 温室効果とはどのような現象か？下のキーワードを使って説明せよ。  
 (キーワード; 温室効果ガス・放射と熱の収支式・日射・地表面放射・大気放射・放射平衡)

設問 2-4 もし地球大気に温室効果がなかった場合、地表面における平均放射温度はおよそ何 $^{\circ}\text{C}$ になるか？地球の惑星アルベドを0.25、日射に対する大気透過率を1、地球表面の放射率を1、太陽定数を $1370\text{ Wm}^{-2}$ として計算式と共に示せ。

## 設問2-5

地理情報システム(GIS)とは電子化した地図を使って、空間情報処理を行うツールである。GISで利用する地理情報は、ポイント、ライン、ポリゴンで表現されるデータのタイプを【 ① 】型、航空写真、人工衛星画像、数値標高モデルなどメッシュ(セル)または格子点状に数値を格納したデータのタイプを【 ② 】型とって区別する。

測地系とは地球上の位置を、【 ③ 】度と【 ④ 】度および標高を用いる座標によって表現するための系(システム)を指す。なお、現在日本で採用されている準拠楕円体は、ITRF座標系GRS80と呼ばれるもので、【 ⑤ 日本・世界 】測地系に基づくものである。地球上の南北・東西方向の位置を、それぞれ、【 ③ 】度と【 ④ 】度で表現する【 ③ 】度【 ④ 】度法は、【 ⑥ 大・小 】縮尺の地図を扱う場合に適している。

人工衛星データをジオリファレンスするのによく採用される【 ⑦ 】座標系とは、横メルカトール図法と呼ばれるものの一種である。地球全体を【 ④ 】度 $6^{\circ}$ 毎に60の帯(ゾーン)に分け、座標原点からの南北・東西方向の距離で位置を表現するもので、中縮尺に適した方法である。日本国内の都市計画図(1:3000)など、さらに【 ⑧ 大・小 】縮尺な地図を扱う場合は、測量法で定められた【 ⑨ 】座標系が利用される。

①                      ②                      ③                      ④                      ⑤ (一つを選択)  
 【            】    【            】    【            】    【            】    【            】

⑥ (一つを選択)    ⑦                      ⑧ (一つを選択)    ⑨  
 【            】    【            】    【            】    【            】

# 環境工学の基礎(40点満点)

解答は、問題用紙に直接、記入して、問題用紙ごと提出すること。

電卓の使用を許可する。

受験番号・氏名 \_\_\_\_\_

問1 (10点)

下記の文章を読んで、以下の問いに答えよ。

**A.** This goal is about conserving and sustainably using the oceans, seas and marine resources. Healthy oceans and seas are essential to human existence and life on Earth.

The Ocean is intrinsic to our life on earth. Covering three-quarters of the Earth's surface, contain 97 percent of the Earth's water, and represent 99 percent of the living space on the planet by volume.

They provide key natural resources including food, medicines, biofuels and other products; help with the breakdown and removal of waste and pollution; and their coastal ecosystems act as buffers to reduce damage from storms. They also act as the planet's greatest carbon sink.

Worryingly, marine pollution is reaching extreme levels, with over 17 million metric tons clogging the ocean in 2021, a figure set to double or triple by 2040. Plastic is the most harmful type of ocean pollution.

Currently, the ocean's average pH is 8.1 which is about 30 per cent more acidic than in pre- industrial times. Ocean acidification threatens the survival of marine life, disrupts the food web, and undermines vital services provided by the ocean and our own food security.

Careful management of this essential global resource is a key feature of a sustainable future. This includes increasing funding for ocean science, intensifying conservation efforts, and urgently turning the tide on climate change to safeguard the planet's largest ecosystem. Current efforts to protect are not yet meeting the urgent need to safeguard this vast, yet fragile, resource.

**B.** Access to safe water, sanitation and hygiene is the most basic human need for health and well-being. Billions of people will lack access to these basic services in 2030 unless progress quadruples. Demand for water is rising owing to rapid population growth, urbanization and increasing water needs from agriculture, industry, and energy sectors.

The demand for water has outpaced population growth, and half the world's population is already experiencing severe water scarcity at least one month a year. Water scarcity is projected to increase with the rise of global temperatures as a result of climate change.

Investments in infrastructure and sanitation facilities; protection and restoration of water- related ecosystems; and hygiene education are among the steps necessary to ensure universal access to safe and affordable drinking water for all by 2030, and improving water-use efficiency is one key to reducing water stress.

There has been positive progress. Between 2015 and 2022, the proportion of the world's population with access to safely managed drinking water increased from 69 per cent to 73 per cent.

注: unless progress quadruples 進展が4倍にならない限り

1) A, BはSDGs のいずれかのゴールの説明である。それぞれ、何番目のゴールの説明であるか。表1より選べ。

A

B

表1 SDGsの各ゴール

- |                       |                 |                  |
|-----------------------|-----------------|------------------|
| 1 貧困をなくそう             | 2 飢餓をゼロに        | 3 すべての人に健康と福祉を   |
| 4 質の高い教育をみんなに         | 5 ジェンダー平等を実現しよう | 6 安全な水とトイレを世界中に  |
| 7 エネルギーをみんなに。そしてクリーンに |                 | 8 働きがいも経済成長も     |
| 9 産業と技術革新の基盤を作ろう      | 10 人や国の不平等をなくそう | 11 住み続けられるまちづくりを |
| 12 つくる責任、つかう責任        | 13 気候変動に具体的な対策を | 14 海の豊かさを守ろう     |
| 15 陸の豊かさを守ろう          | 16 平和と公正をすべての人に |                  |
| 17 パートナリーシップで目標を達成しよう |                 |                  |

2) AおよびBの下線部を和訳せよ。

A

B

問2(8点)

確率変数 $Y$ は正規分布 $N(\alpha, \beta^2)$ に従うとする。 $Y$ の母平均の95%信頼区間は次の式で与えられる。

$$\alpha - s \times \beta \leq Y \leq \alpha + s \times \beta$$

1)  $s$ の値として正しいものを以下のいずれかから選べ。

1.64          1.96           $1.64^2$            $1.96^2$

2)  $Y$ の値として、下記の値が得られた。

65 64 69 66 70 62

標本平均  $\alpha$  及び標本分散  $\beta^2$  を算出せよ。

$\alpha =$

$\beta^2 =$

3) 次の中から誤っているものをひとつ選べ。

- a. 標本数が増加すると、標本平均と母平均の差が0に近づく。
- b. 標本数が増加すると、標本分散は母分散の差が0に近づく。
- c. 標本数が増加すると、標本分散は0に近づく。
- d. 標本数が増加しても、標本平均と標本分散の差に影響を及ぼさない。

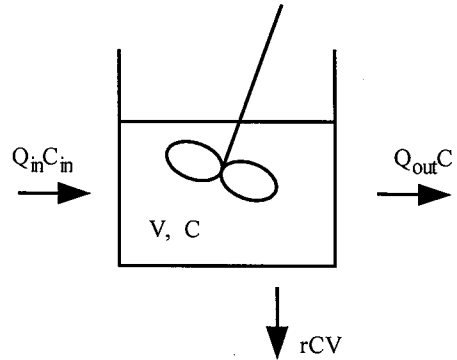
問3 (12点)

容積  $V=150 \text{ m}^3$ の槽に、流入  $Q_{\text{in}}$  = 流出  $Q_{\text{out}} = 6 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$ の排水処理装置がある。槽内での分解反応は一次反応で、その反応速度定数は  $r = 0.16 \text{ h}^{-1}$ である。

槽内および流入水中の汚濁物質濃度を  $C, C_{\text{in}}$ として、時刻  $t$ における物質収支式は

$$V \frac{dC}{dt} = \boxed{\text{A}}$$

と書ける。



1) 空欄 A の文字式を記せ。

$$V \frac{dC}{dt} = \boxed{\phantom{\text{A}}}$$

2) 定常状態( $dC/dt = 0$ )において、 $C = 60 \text{ g m}^{-3}$ であった。このとき、 $C_{\text{in}}$ を求めよ。

3) 上記の定常状態から、 $C_{\text{in}}$ が0になった。10時間経過後の流出水中濃度はいくらになるか?

問4 以下の問いに答えよ(10点)。

1) 硝酸カリウム( $\text{KNO}_3$ )を500 mLの水に溶解し、窒素濃度 1 gN/Lの水溶液を作成したい。溶解する硝酸カリウムの量はいくらか? 有効数字2桁で答えよ。原子量は、K 39, N 14, 16 である。

2) 2 mol/LのNaOH水溶液0.5 Lと、3 mol/Lの $\text{CH}_3\text{COOH}$ 水溶液0.5 Lを混合し、1 Lとした。この水溶液のpHを計算せよ。ただし、 $\text{CH}_3\text{COOH}$ の化学平衡は次式に従う。

