

【問1】（環境工学1）

次の問題1～3に答えよ。

問題1. 以下の文中①～④に入る数値または言葉を答えよ。

- (1) pH 6 の水溶液の水素イオン濃度 $[H^+]$ は ① mol/L である。
- (2) グルコースの分子式は $C_6H_{12}O_6$ である。1.8 g/L のグルコース溶液の全有機炭素濃度 (TOC) は ② g/L である。ただし、原子量は $H=1.0$, $C=12$, $O=16$ とする。
- (3) 1.0 mg/L の塩化ナトリウム溶液の濃度は ppm に換算すると ③ ppm である。ただし水の比重は 1.0 とする。
- (4) 塩素消毒に際し、対象水中のフミン質が塩素と反応し発がん性の ④ などが生じることが知られている。

問題 3. 下水処理場 A では、最初沈殿池からの流出水を I 系と II 系の 2 系統に分け、一方の流出水を標準活性汚泥法により、他方の流出水を嫌気-無酸素-好気法 (A2O 法) により処理している。表 1 は下水処理場 A での最初沈殿池流出水および I 系、II 系それぞれの最終沈殿池流出水の水質 (年間平均値) を示したものである。これに関し、次の(1)~(4)の問いに答えよ。

表 1 下水処理場 A での処理水水質 (年間平均値)

	最初沈殿池 流出水	最終沈殿池 流出水 (I 系)	最終沈殿池 流出水 (II 系)
浮遊粒子状物質 (mg/L)	19.0	1.0	1.0
生物学的酸素要求量 (BOD) (mg/L)	58.0	2.6	3.7
化学的酸素要求量 (COD) (mg/L)	40.0	6.9	7.1
全窒素 (mgN/L)	21.0	9.7	6.4
アンモニア態窒素 (mgN/L)	15.0	0.3	0.7
亜硝酸態窒素 (mgN/L)	不検出	不検出	不検出
硝酸態窒素 (mgN/L)	0.7	8.6	4.8
全りん (mgP/L)	2.1	0.9	0.2
大腸菌群数 (個/mL)	68,000	450	130

- (1) 生物処理に関する以下の記述ア~エのうち、正しいものを 1 つ選べ。
 - ア 生物処理において、微生物の種類や量は常に変わらない。
 - イ 汚泥中の生物はすべて混合液中の有機物を捕食している。
 - ウ 汚泥中の微生物は定常期・死滅期より、対数増殖期のほうがフロックになりやすい。
 - エ 汚泥中の原生動物や後生動物は、汚泥の減容や沈降性の向上に寄与する。
- (2) I 系での処理 (生物処理および最終沈殿処理) による BOD, COD の除去率を算出せよ。算出にあたっては小数点以下を四捨五入すること。また、除去率の差異の原因について、BOD と COD の違いを踏まえ、考えられる理由を述べよ。
- (3) A2O 法を採用しているのは I 系、II 系のどちらだと考えられるか、理由とともに述べよ。
- (4) I 系、II 系ともに最終沈殿池流出水の硝酸態窒素濃度が最初沈殿池流出水より高くなっている。これについて考えられる原因を述べよ。

【問2】（環境工学2）

次の問題1～4に答えよ。

問題1. 図1は地球温暖化への寄与度が最も高いとされている物質の相図を表している。次の(1)～(4)の問いに答えよ。

- (1) この物質の化学式を示せ。
- (2) 曲線AOの名称を答えよ。
- (3) この物質が融解する際に生じる体積の変化を圧力と関係させて説明せよ。
- (4) 固体の水（氷）は室温（20℃）で融けると液体の水になるが、この物質は室温で固体から融けても液体にはならないことを説明せよ。

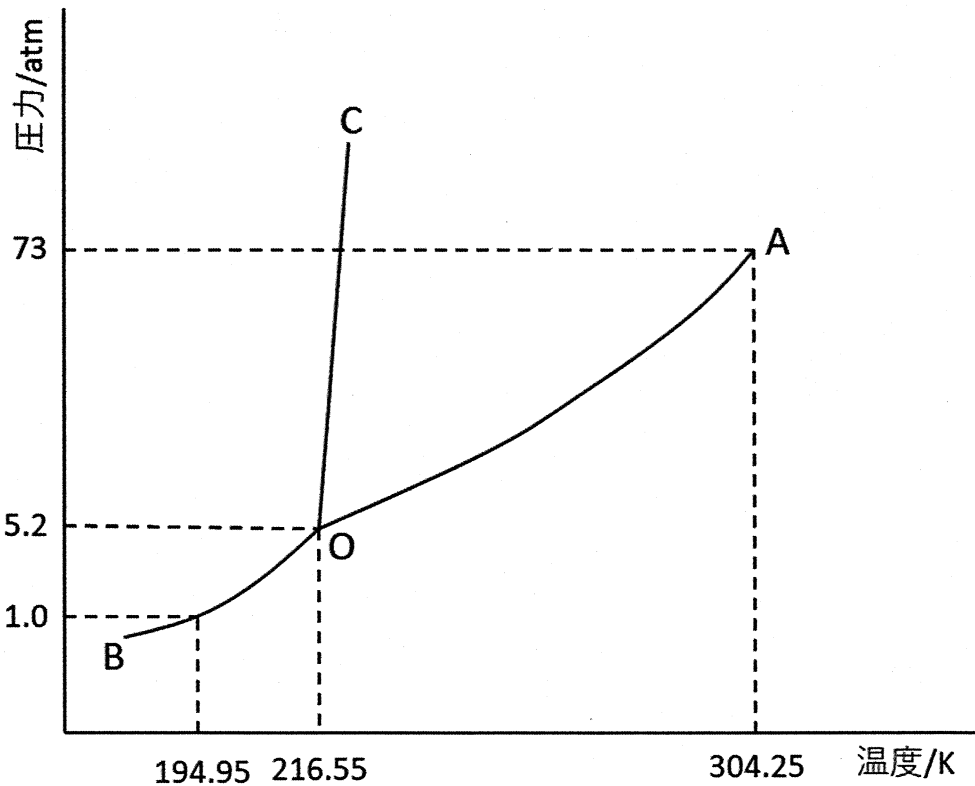


図1 ある物質の相図

問題2. 熱エネルギーは、熱力学の第2法則に従って温度の高いところから低いところに移動する。この移動現象は伝熱あるいは熱移動と呼ばれ、三つの基本様式がある。これらの基本様式について名称を記述し、それぞれどのような現象かを説明せよ。

問題3. バイオマスをエネルギーとして利用する場合の変換方法の名称を4つ挙げ、それらの変換方法をそれぞれ説明せよ。

問題4. 飛行機を用いて東京からロンドンまで以下の条件において移動する。1人が東京からロンドンまで1回移動することにより排出される二酸化炭素の質量を有効桁数3桁で答えよ。飛行機の製造も考慮すること。

条件	東京からロンドンまでの飛行距離：9,600km
	飛行機の搭乗平均人数：400人
	飛行機の使用燃料：ジェット燃料
	東京からロンドンまでの1回の飛行に必要な燃料量：90トン
	ジェット燃料の二酸化炭素排出原単位：3kg-CO ₂ /kg-ジェット燃料
	飛行機本体の製造に関する二酸化炭素排出量：4,000トン-CO ₂ /1機
	飛行機の使用年数：20年間使用
	飛行機の年間飛行回数：1年間に50回飛行
	(飛行機のメンテナンス、廃棄における二酸化炭素排出は無視)