

8 汚水処理特論

(平成 27 年度)

水質第 1 種～第 4 種

試験時間 12 : 45 ~ 14 : 00 (途中退出不可) 全 25 問

答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

- (1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

(2) 記入例

受験番号 1500102479

氏 名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏 名	日 本 太 郎								
受 験 番 号									
1	5	0	0	1	0	2	4	7	9
<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	<input type="checkbox"/>	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	<input type="checkbox"/>	[4]	[4]
[5]	<input type="checkbox"/>	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input type="checkbox"/>	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input type="checkbox"/>
[0]	[0]	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	[0]	<input type="checkbox"/>	[0]	[0]	[0]	[0]

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、解答は、1問につき1個だけ選んでください。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。


(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名古屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を HB 又は B の鉛筆でマークしてください。

[1] [2] [3] [~~4~~] [5]

② マークする場合、[]の枠いっぱいには、はみ出さないようにのようにしてください。

③ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

問1 粒子の沈降速度に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 粒子の沈降速度は、粒子に働く力が釣り合った時点からの終末沈降速度を指す。
- (2) 沈降速度は、レイノルズ数によって、ニュートンの式、アレンの式、ストークスの式のいずれかの式で表される。
- (3) 粒子の直径が小さくなると、レイノルズ数は大きくなる。
- (4) 排水処理で取り扱う粒子は、一般に直径も沈降速度も小さく、ほとんどストークスの式に従うと考えてよい。
- (5) ストークスの式では、粒子の沈降速度は、粒子の直径の2乗に比例する。

問2 物理化学処理で用いられる関係式等に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ストークスの式では、粒子の沈降速度は水の粘度の逆数に比例する。
- (2) ヘンリーの法則では、溶解ガスの分圧は液中の溶解ガスのモル濃度に比例する。
- (3) コゼニー-カルマンの式では、ろ過抵抗はろ過速度に比例する。
- (4) フロイントリッヒの式では、活性炭の単位質量当たりの吸着量は平衡濃度に比例する。
- (5) ルースのろ過方程式では、単位ろ液量当たりのろ過時間はろ液量と直線関係になる。

問3 長さ25 m、幅5 m、深さ4 mの横流式沈殿池に、沈降速度が2 cm/minの懸濁粒子からなる濁水が流入しているものとする。懸濁粒子の除去率を50%とするためには、流量(m^3/min)をいくらに設定すればよいか。ただし、沈殿池全体で濁水の流れは平行かつ均一であるものとする。

- (1) 1.0 (2) 2.0 (3) 5.0 (4) 10.0 (5) 20.0

問4 凝集剤に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫酸アルミニウムの凝集に適したpHは中性付近である。
(2) 陰イオン性のポリマーは、無機凝集剤と併用できる。
(3) 陽イオン性のポリマーは、負に帯電している懸濁粒子の表面電荷を中和する。
(4) ポリ塩化アルミニウムは、有機高分子凝集剤と併用できない。
(5) アルギン酸ナトリウムは、飲料水処理に使用できる。

問5 凝集分離に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 凝集過程における凝集の速度(粒子濃度の減少速度)は、粒子濃度が高いほど大きい。
(2) フロック形成速度に関係する G 値は、 $G = \sqrt{\frac{W}{\mu}}$ (W : 単位体積当たり動力量, μ : 水の粘性係数)で表される。
(3) 水平流形の凝集沈殿装置において、フロキュレーターを多段で設置する場合、下流に行くほど攪拌強度を段階的に大きくするように設計する。
(4) スラリー循環形の凝集沈殿装置では、スラリープールの一部に設けたコンセンレーターでフロックを沈殿濃縮させて、槽外に排出する。
(5) スラリー循環形の凝集沈殿装置は、水平流形に比べて設置面積当たりの処理水量が大きい。

問6 加圧浮上分離法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 一般的に、処理水の濁度は凝集沈殿法のほうが低い。
- (2) 粒子の密度が水より大きいと、浮上分離できない。
- (3) 固液分離に要する時間は、沈降分離に比べ短い。
- (4) 所要動力は凝集沈殿法より高い。
- (5) 適用例として、石油精製や機械加工などの含油排水、製紙工場の排水などがある。

問7 下向流三層ろ過において、上層、中層、下層に用いるろ材の組合せとして最適なものはどれか。

	(上層)	(中層)	(下層)
(1)	アンスラサイト	砂利	砂
(2)	砂	ザクロ石の細砂	アンスラサイト
(3)	アンスラサイト	砂	ザクロ石の細砂
(4)	砂	アンスラサイト	砂利
(5)	ザクロ石の細砂	砂利	アンスラサイト

問8 酸化と還元に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 標準酸化還元電位の高い系は、より低い系を酸化することができる。
- (2) オゾンは酸化剤として使用される。
- (3) 酸化還元対を含む溶液に、白金電極と水素電極とを入れると、両極間に電位差が生じ、これを酸化還元電位という。
- (4) 酸化剤とは、電子を供与することのできる物質をいう。
- (5) ある反応系で酸化が行われる場合は、必ず還元が同時に起こっている。

問9 活性炭の単位質量当たりの吸着速度に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 液境膜の総括物質移動係数の逆数に比例する。
- (2) 活性炭の単位質量当たりの表面積に比例する。
- (3) 排水に含まれる吸着対象物質の濃度と平衡濃度の差に比例する。
- (4) 活性炭粒内の拡散速度に依存する。
- (5) 粉末活性炭を用いると、粒状活性炭と比較して大きくなる。

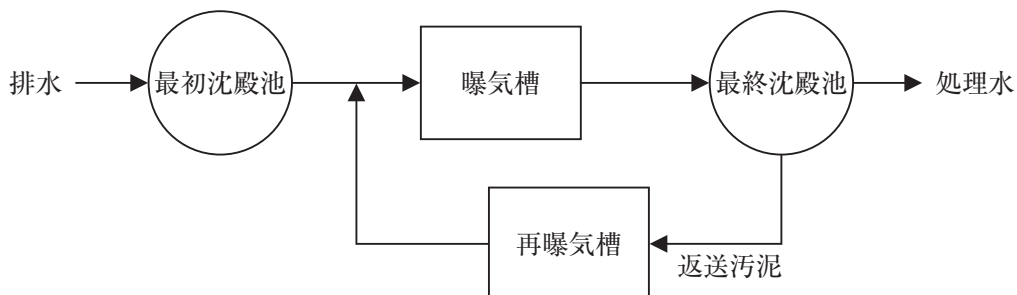
問10 硬度成分で飽和したイオン交換樹脂の再生を表す反応式として、正しいものはどれか。ここで、Rは樹脂母体を表す。

- (1) $(R-SO_3)_2Ca + 2NaCl \longrightarrow 2R-SO_3Na + CaCl_2$
- (2) $(R-SO_3)_2Mg + CaCl_2 \longrightarrow (R-SO_3)_2Ca + MgCl_2$
- (3) $(R-SO_4)_2Mg + 2HCl \longrightarrow 2R-SO_4H + MgCl_2$
- (4) $(R-SO_4)_2Ca + 2HCl \longrightarrow 2R-SO_4H + CaCl_2$
- (5) $(R-SO_4)Ca + 2NaCl \longrightarrow R-SO_4Na_2 + CaCl_2$

問11 BOD 400 mg/L の排水が一日に 20 m³ 流出する A 系と、BOD 100 mg/L の排水が一日に 200 m³ 流出する B 系があり、A 系と B 系が合流した。この合流排水を 40 m³ の曝気槽^{ばっき}で活性汚泥処理した場合、MLSS 2000 mg/L のとき汚泥負荷 (kgBOD/(kgMLSS・日)) として適切なものはどれか。

- (1) 0.20 (2) 0.25 (3) 0.30 (4) 0.35 (5) 0.40

問12 図のフローシートは、活性汚泥法の処理方式の1つを表したものである。この方式名として正しいものはどれか。



- (1) 標準活性汚泥法
- (2) 分注法(ステップエアレーション法)
- (3) 完全混合法
- (4) オキシデーションディッチ法
- (5) 接触安定化法

問13 標準活性汚泥法と比較したオキシデーションディッチ法の特徴として、誤っているものはどれか。

- (1) 曝気槽は環状で浅い。
- (2) BOD 汚泥負荷が小さい。
- (3) BOD 容積負荷が小さい。
- (4) 曝気時間が短い。
- (5) 汚泥滞留時間が長い。

問14 メタン発酵法の運転に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 処理能力は、通常、中温発酵でCOD換算の有機物負荷量として、 $0.2 \sim 0.3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$ 程度である。
- (2) 最適 pH は6～8の範囲内にある。
- (3) 中温発酵法では、 $36 \sim 38 \text{ }^\circ\text{C}$ 付近に最適温度をもつ。
- (4) 中間生成物であるプロピオン酸が高濃度になるとメタン発酵を阻害する。
- (5) 原水中に多量のたんぱく質が含まれると、アンモニアによる阻害を受けやすい。

問15 アンモニアを酸化する硝化反応に関する記述として、誤っているのはどれか。

- (1) 硝化細菌の増殖速度は、BOD酸化に係る従属栄養細菌に比べ非常に小さい。
- (2) 硝化細菌は、アンモニアを亜硝酸に酸化する細菌と亜硝酸を硝酸に酸化する細菌より構成される。
- (3) 硝化反応が進行してpHが低下し、硝化槽へのアルカリ添加が必要となる場合がある。
- (4) 一般に、硝化細菌は毒性物質に対してBOD酸化菌よりも低い濃度で活性低下を生じることが多い。
- (5) 硝化細菌は、BOD酸化菌より溶存酸素の影響を受けにくい。

問16 アナモックス反応に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

アナモックス反応では、好気性の独立栄養細菌により、アンモニア態窒素及び亜硝酸態窒素が窒素ガスへ変換され、その過程で少量の硝酸態窒素が生成する。

問17 凝集沈殿装置の維持管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ジャーテストでは、凝集剤添加量及び pH を変えて凝集を行い、最適凝集条件を決定する。
- (2) ポリ塩化アルミニウムは中和に必要なアルカリの量が硫酸アルミニウムより多い。
- (3) 液体の凝集剤を寒冷地において用いるときは、冬季に凍結温度以下にならないよう注意する。
- (4) 沈殿池で沈降した汚泥は、できるだけ高濃度で、かつ過度の堆積がないよう、適切な間隔で引き抜く。
- (5) 傾斜板を入れた沈殿池では、傾斜板の上に堆積した汚泥を除去するため、適宜洗浄が必要である。

問18 加圧浮上分離装置の管理上の点検項目として、適切でないものはどれか。

- (1) 加圧水ポンプの流量と圧力
- (2) 溶解させる空気の流量
- (3) フロックへの気泡の付着状態
- (4) 微細気泡の発生状況
- (5) 加圧水の溶存酸素濃度

問19 活性汚泥法の維持管理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 返送汚泥の SS 濃度が同じであれば、返送汚泥率が高いほど MLSS 濃度は低い。
- (2) 曝気槽内に溶存酸素計を設置する際は、曝気槽入口付近に設置する。
- (3) 糸状性微生物が異常に増殖して、バルキングの原因となることがある。
- (4) MLSS 濃度が 3000 mg/L、30 分間静置後の汚泥容積が 300 mL/L のとき、SVI (汚泥容量指標) は 200 mL/g である。
- (5) SVI は BOD 負荷の影響を受けない。

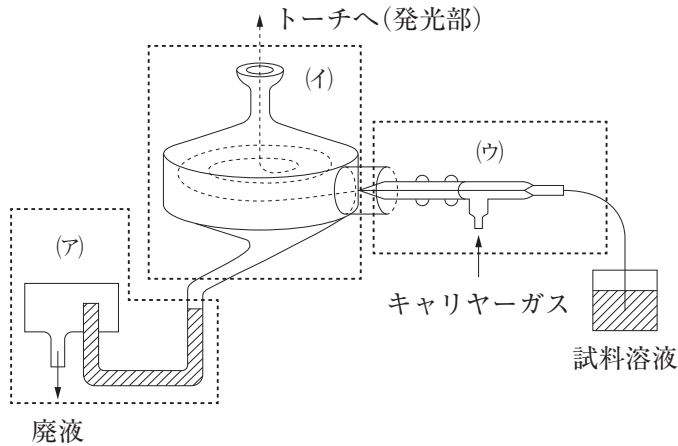
問20 測定項目とその測定に用いられる方法あるいは用語の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定項目)	(方法あるいは用語)
(1) 溶存酸素	よう素滴定法
(2) 電気伝導率	ガラス電極法
(3) 全窒素	紫外吸光光度法
(4) 全りん	モリブデン青吸光光度法
(5) 流量	フリューム式

問21 フレーム原子吸光法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

試料原子化部の予混合バーナーでは、助燃ガスによって試料溶液がチャンバー内に吹き込まれて、燃料ガスと混合され径の大きな粒子だけがバーナーヘッドに送られ、試料中の分析対象元素の濃度が測定される。

問22 ICP 発光分光分析法で使用する試料導入部の模式図のうち、(ア)～(ウ)の名称の組合せとして正しいものはどれか。



- | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---------------|-----------|-----------|
| (1) ドレントラップ | スプレーチャンバー | ネブライザー |
| (2) ドレントラップ | ネブライザー | スプレーチャンバー |
| (3) スプレーチャンバー | ドレントラップ | ネブライザー |
| (4) スプレーチャンバー | ネブライザー | ドレントラップ |
| (5) ネブライザー | ドレントラップ | スプレーチャンバー |

問23 イオン電極法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

イオン電極にはイオンに応答する感応膜があり、ここが試料溶液中の特定イオンと接すると、そのイオンの活量に応じた膜電位を生じる。試料溶液中に比較電極とイオン電極の組合せを浸して入力抵抗の低い直流電位差計に接続すると、両電極間に電位差が生じ、それを測定するとこの膜電位が測定される。

問24 連続流れ分析(CFA)法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

細管内の試薬又は試料の流れの中に気体を導入して濃縮し、それぞれ試料又は試薬を導入することによって、反応操作などを行った後、下流に設けた検出部で分析成分を検出して定量する。

問25 ノルマルヘキサン抽出物質の検定方法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ノルマルヘキサン抽出物質とは試料を pH4 以下の弱酸性にして、ノルマルヘキサン抽出を行った後、約 120℃でノルマルヘキサンを揮散させたときに残留する物質をいう。この試験は、主として揮散しにくい鉱物油及び動植物油脂類の定量を目的とするが、これらのほかに界面活性剤などのノルマルヘキサンに抽出され揮散しにくい物質も、定量値に含まれる。

