

# 8 汚水処理特論

(平成 19 年度)

水質第 1 種～第 4 種

## 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 0730102479

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									
0	7	3	0	1	0	2	4	7	9
(1)	(1)	(1)	(1)	<del>(1)</del>	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	<del>(2)</del>	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	<del>(3)</del>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	<del>(4)</del>	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	<del>(7)</del>	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	<del>(7)</del>	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	<del>(9)</del>
<del>(0)</del>	(0)	(0)	<del>(0)</del>	(0)	<del>(0)</del>	(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。

(5) この試験の試験時間及び退出可能時間は次のとおりです。

① 試験時間

1 2 : 3 0 ~ 1 3 : 4 5

② 退出可能時間

1 2 : 5 5 ~ 1 3 : 3 5

問1 工場内処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 製品の歩留まりの向上が、排水の汚濁負荷を減少させることがある。
- (2) 排水の濃度や水質が時間的に変化する場合は、調整槽で排水濃度を平均化するとよい。
- (3) 向流洗浄は洗浄排水量を著しく増加させる。
- (4) 排水量を減少させる有力な手段の1つとして、生産工程の変更がある。
- (5) めっき工場では、シアン系とクロム系の排水を分別して処理することが多い。

問2 沈降槽内に、1枚の面積 $4\text{ m}^2$ の板5枚を傾斜角 $60$ 度になるように挿入したとき、増加する有効面積( $\text{m}^2$ )はいくらか。

- (1) 5            (2) 10            (3) 17            (4) 20            (5) 35

問3 凝集分離に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 水に懸濁<sup>けんだく</sup>している $10\text{ }\mu\text{m}$ 以上の粒子は、凝集法を用いないと機械的な分離ができない。
- (2) 通常の水の中の安定なコロイド粒子のゼータ電位は、 $-20\sim-30\text{ mV}$ の範囲にある。
- (3) 最も代表的な高分子凝集剤は、塩化鉄(II)である。
- (4) 凝集試験機(ジャーテスター)では、曝気<sup>ばっき</sup>を $10\sim20$ 分間継続させる。
- (5) フロック形成の速度は、既存フロックの存在とは無関係に決定される。

問4 次の凝集剤のうち、陰イオン性高分子凝集剤に分類されるものはどれか。

- (1) アルギン酸ナトリウム
- (2) ポリエチレンイミン
- (3) 硫酸アルミニウム
- (4) 塩基性塩化アルミニウム
- (5) 塩化鉄(III)

問5 浮上分離に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 水中の懸濁物質けんたくぶつの密度が水より大きくても、加圧浮上分離できる場合がある。
- (2) 加圧浮上法では、水中に微細な気泡を発生させる。
- (3) 水中における油滴の浮上速度には通常、ストークスの式が適用される。
- (4) PPI オイルセパレーターは、槽内に傾斜板を取り付けた構造のものである。
- (5) 加圧浮上法は、凝集沈殿法と比べて、長い滞留時間を要することが難点である。

問6 清澄ろ過に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ろ材空隙くうげきより小さい粒子は、凝集性があっても捕捉されない。
- (2) ろ過時間の経過とともに、ろ過抵抗は増加する。
- (3) 多層ろ過では、比重の小さく粒径の大きいアンスラサイト等を上層のろ材とする。
- (4) 急速攪拌槽かくはんを出た直後の小さなフロックを直接ろ過する方式を、マイクロフロック法という。
- (5) 工場内の水循環再使用システムで、SS除去方法として採用されている。

問7 活性炭吸着装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 選定に際しては、活性炭の種類、銘柄、吸着方式、前後の処理方式などを考慮する。
- (2) 多量の活性炭を常時使用するような場合には、粒状炭を用い、再生して反復利用するほうが有利になる。
- (3) 攪拌槽<sup>かくはん</sup>吸着では、主として粉末活性炭が用いられる。
- (4) 粒状活性炭を用いた吸着で、現在最も広く用いられている方法は、固定層吸着である。
- (5) 移動層吸着は、装置が大型化し設置面積も大きくなる。

問8 物理化学処理法に関する語句の組合せとして、誤っているものはどれか。

- (1) 無機質イオン交換体 ————— キレート樹脂
- (2) 膜分離 ————— 逆浸透
- (3) 沈降速度 ————— ストークスの式
- (4) 無機凝集剤 ————— 硫酸アルミニウム
- (5) 吸着等温線 ————— フロイントリヒの式

問9 汚泥処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 真空ろ過は、多孔ドラムにろ材を巻き付けてこれを回転させ、ポンプで加圧する。
- (2) 加圧ロール脱水は、スクリュープレスとも呼ばれる。
- (3) 遠心脱水には遠心沈降と遠心ろ過とがあるが、専ら前者が用いられている。
- (4) 流動焼却炉は、ロータリーキルンとも呼ばれる。
- (5) 汚泥を肥料として取り扱う場合には、成分表示の義務はない。

問10 汚泥焼却に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 下水汚泥を補助燃料なしに自燃させるためには、水分 95 %以下まで脱水する必要がある。
- (2) ダイオキシン類の発生を抑制するため、燃焼温度を 500 °C程度に管理する必要がある。
- (3) 流動焼却炉内における空塔速度としては、砂等の流動媒体の流動化開始速度の 0.5 ～ 1 倍が適当である。
- (4) 階段式ストーカー炉では、脱水汚泥の攪拌作用がないため、高含水率汚泥に対しては予備乾燥が必要となる。
- (5) 焼却灰は有効利用できないので、すべて埋立処分される。

問11 活性汚泥法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) BOD 汚泥負荷は、曝気槽容積 1 m<sup>3</sup> 当たり 1 日に流入する BOD の kg 数である。
- (2) BOD 容積負荷は、活性汚泥 1 kg 当たり 1 日に流入する BOD の kg 数である。
- (3) BOD 容積負荷として 0.2 ～ 0.4 kgBOD/(m<sup>3</sup>・日)、BOD 汚泥負荷として 0.5 ～ 1 kgBOD/(kgMLSS・日) 程度の値が採用される。
- (4) SVI とは、曝気槽内汚泥混合液を 1 L メスシリンダーに入れ、10 分間静置沈降したときに、1 g の活性汚泥が占める容積 (mL) である。
- (5) 正常な活性汚泥の SVI は通常、50 ～ 150 (mL/g) の範囲にある。

問12 排水量 300 m<sup>3</sup>/日、BOD 濃度 200 mg/L の排水を、BOD 容積負荷 0.6 kgBOD/(m<sup>3</sup>・日) の活性汚泥法で処理するとき、曝気槽容量 (m<sup>3</sup>) はいくらか。

- (1) 10            (2) 20            (3) 50            (4) 100            (5) 200

問13 容積  $30 \text{ m}^3$ 、MLSS 濃度  $2000 \text{ mg/L}$ 、除去 BOD 量  $20 \text{ kg/日}$  で運転されている曝気槽内で活性汚泥が消費する酸素量 ( $\text{kg/日}$ ) はいくらか。曝気槽内での硝化反応は考慮せず、除去 BOD のうちエネルギー獲得に利用される酸素の割合を  $0.5$ 、汚泥の内生呼吸に利用される酸素の割合を  $0.1$  ( $1/\text{日}$ ) とする。

- (1) 12            (2) 14            (3) 16            (4) 18            (5) 20

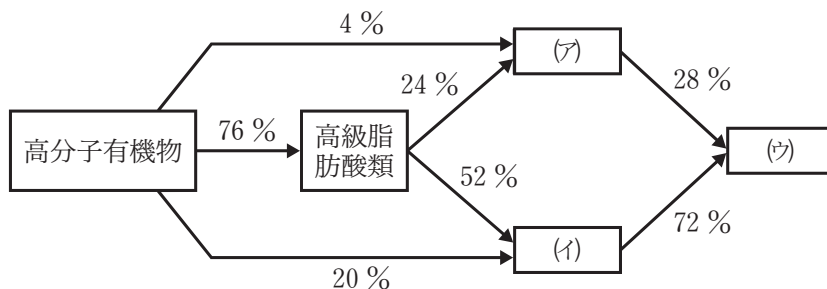
問14 BOD 濃度  $250 \text{ mg/L}$  の排水  $1200 \text{ m}^3/\text{日}$  を、容積  $500 \text{ m}^3$  の曝気槽をもつ活性汚泥法で処理している。曝気槽の MLSS 濃度を  $3000 \text{ mg/L}$  で運転するときの BOD 容積負荷 ( $\text{kgBOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$ ) と BOD 汚泥負荷 ( $\text{kgBOD}/(\text{kgMLSS} \cdot \text{日})$ ) の組合せとして正しいものはどれか。

	(BOD 容積負荷)	(BOD 汚泥負荷)
(1)	1.2	0.8
(2)	1.2	0.4
(3)	0.6	0.3
(4)	0.6	0.2
(5)	0.3	0.9

問15 汚泥滞留時間 (SRT) に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) SRT は、活性汚泥が系内に滞留している平均日数を示す。
- (2) SRT が大きいと、内生呼吸の進行により、余剰汚泥の発生量は減少する。
- (3) 活性汚泥の比増殖速度は、おおむね SRT の逆数となる。
- (4) 硝化菌を処理系内に維持するためには、SRT を大きくとる必要がある。
- (5) 標準活性汚泥法では、SRT は 20 日程度に維持されている。

問16 下図は、COD<sub>Cr</sub>を基準にしたメタン発酵過程における有機物の持つエネルギーの流れを示したものである。図中の(ア)～(ウ)の  に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。



- |     | (ア)   | (イ) | (ウ) |
|-----|-------|-----|-----|
| (1) | 水素    | 酢酸  | メタン |
| (2) | 酢酸    | 水素  | メタン |
| (3) | メタン   | 酢酸  | 水素  |
| (4) | メタノール | 酢酸  | メタン |
| (5) | 酢酸    | 水素  | 水素  |

問17 アンモニア性窒素の硝化反応は次式で表される。アンモニア性窒素 1 kg を硝酸性窒素にするのに必要な酸素量(kg) はいくらか。



- (1) 0.23      (2) 0.64      (3) 2.3      (4) 4.6      (5) 6.4



問18 活性汚泥法の曝気槽<sup>ばっき</sup>において、30分間静置後の汚泥容積が32%、MLSS濃度が1600mg/Lであるとき、SVI(mL/g)として、正しいものはどれか。

- (1) 50            (2) 100            (3) 150            (4) 200            (5) 250

問19 汚水処理装置の運転管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 前処理装置の貯留槽用曝気<sup>ばっき</sup>ブローは、専用とすることが望ましい。  
(2) 活性炭を新たに充填した槽では、活性炭が酸素を吸収し内部が酸欠になる場合があるので、作業のため内部に入るときは、十分な換気が必要である。  
(3) 膜装置を浮遊物濃度の高い固液分離に使用する場合は、圧力損失を小さくする低負荷運転が良い。  
(4) 活性汚泥装置の曝気槽内の溶存酸素濃度が急に高くなったときは、生物活動低下の可能性を検討する。  
(5) 接触曝気法では負荷を高く保ち、生物膜を厚くするような運転操作をする。

問20 次の検定項目のうち、試料容器としてプラスチック容器が使えないものはどれか。

- (1) ノルマルヘキサン抽出物質  
(2) pH  
(3) BOD  
(4) COD  
(5) 浮遊物質

問21 測定操作に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 溶解性鉄を測定するため、試料に酸を添加後、ろ紙でろ過し、ろ液を測定した。
- (2) 亜鉛を測定するため、試料にアンモニアを添加して保存した後、フレイム原子吸光法で測定した。
- (3) ノルマルヘキサン抽出物質を測定するため、試料採取時に、試料容器を試料で共洗いしなかった。
- (4) BOD を測定するため、試料を採取後、室温にて数日間保存した。
- (5) 浮遊物質を測定するため、試料を十分に静置し、上澄み液をガラス繊維ろ紙でろ過した。

問22 全クロムの検定に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) フレイム原子吸光法では、クロムは難分解性酸化物を作りやすいので、アセチレン-酸化二窒素の高温フレイムが適している。
- (2) ICP 発光分光分析法では、クロム(III) の感度はクロム(VI) の約2倍である。
- (3) 塩化物の干渉が大きいため、ICP 質量分析法は検定法としては採用されていない。
- (4) 試料を硫酸酸性とした後、過マンガン酸塩を加えて加熱し、クロムをクロム(III) とした後、ジフェニルカルバジド吸光光度法を適用する。
- (5) ジフェニルカルバジド吸光光度法は、クロム(III) を選択的に測定する方法である。

問23 全りんの検定法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料にペルオキシ二硫酸カリウム溶液を加えて加熱酸化分解し、種々の形態のりんをりん酸イオンとする。
- (2) 分解されにくい有機物を含む試料では、硝酸-過塩素酸分解法、又は硝酸-硫酸分解法を適用するとよい。
- (3) 塩化物イオンを多量に含む試料に、ペルオキシ二硫酸カリウム分解法を適用すると、塩素が生成しモリブデン青の発色を妨害する。
- (4) りんモリブデン青は、いったん生成すると共存物があっても退色しないので、発色反応から吸光度測定までの放置時間は測定精度に影響しない。
- (5) ひ素(V) が共存すると、正の誤差を与える。

問24 ある工場の排水処理施設からの放流水の BOD を測定したところ、12 mg/L であった。排水処理施設には、A、B の 2 系統の流入水がある。A 系統の流入水は 1800 m<sup>3</sup>/日であり、B 系統の流入水は 200 m<sup>3</sup>/日、BOD 濃度 600 mg/L である。排水処理施設の BOD 除去率を 95 % とすると、A 系統の流入水の BOD 濃度 (mg/L) はいくらか。

- (1) 100            (2) 200            (3) 300            (4) 400            (5) 600

問25 TOD 計に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) TOD は、試料を燃焼させたとき、試料中の有機物の構成成分である炭素、水素、窒素、硫黄、りんなどによって消費される酸素の量である。
- (2) 試料を燃焼させ、生成した二酸化炭素を燃料電池によって測定する。
- (3) 溶存酸素は負の誤差を与える。
- (4) 炭酸塩は妨害にならない。
- (5) 無機塩類は燃焼部に蓄積するので、必要に応じて燃焼管や触媒を洗浄する。

