

# 18 水質関係技術特論

(令和3年度)

主任管理者

試験時間 14:20～15:20(途中退出不可) 全20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 2100198765

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									
2	1	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<input checked="" type="checkbox"/>	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	<input checked="" type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input checked="" type="checkbox"/>	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input checked="" type="checkbox"/>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<input checked="" type="checkbox"/>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input checked="" type="checkbox"/>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[0]	[0]	[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 汚水等処理計画に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 工場内の水の使用系統を調べ、水を使い排水を出す工程について水取支を明らかにしておく。
- (2) 濃厚で少量の排水は、希薄で大量の排水と混合して処理をするほうが経済的である。
- (3) 使用する化学物質が環境に及ぼす影響を、毒性その他あらゆる角度から考察しておく。
- (4) 排水の濃度や流量が時間的に変動する場合は、調整槽を設け流量及び排水濃度を平均化するほうがよい。
- (5) 主要な汚濁発生プロセスをモニターし、汚濁物質流出事故を防止する。

問2 長さ30 m、幅8 m、深さ5 mの横流式沈殿池において、沈降速度が2 cm/minの懸濁粒子(SS)を含む排水の除去を行っている。除去率80%以上が得られる最大の流量( $\text{m}^3/\text{min}$ )はいくらか。ただし、沈殿池内に乱れや短絡がなく、水の流れは平行であり、かつ沈降の過程で沈降速度が変わることがないものとする。

- (1) 6            (2) 7            (3) 8            (4) 9            (5) 10

問3 粘土粒子の凝集分離に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

コロイド粒子は水中で(1)ブラウン運動をしており、粒子表面が(2)負に帯電していて相互に反発し合っているため(3)安定なゲル状の構造を保っている。コロイド粒子が水の中を移動するとき、粒子表面に(4)水分子の層を付着させた状態で動くと考えられるが、この水和層の(5)せん断面における電位がゼータ電位と呼ばれ、測定が可能である。

問4 凝集沈殿法及び凝集剤に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫酸アルミニウムを水に溶かすと、加水分解して水酸化アルミニウムのコロイド状沈殿を生じるが、このとき水中のアルカリが消費され、水のpHが低下する。
- (2) ポリ塩化アルミニウムの凝集に適したpHは、10以上である。
- (3) 塩化鉄(Ⅲ)は、使用条件が悪いと処理水が着色することがある。
- (4) 陰イオン性のポリマーは無機凝集剤と併用されることが多い。
- (5) 凝集沈殿法は、排水の清澄化だけでなく、りんの除去にも用いられる。

問5 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) 砂ろ過においては、ろ材空隙の大きさに比べて小さい粒子も捕捉可能である。
- (2) 重力式砂ろ過機は、上部が開かれているので保守や管理が容易である。
- (3) 圧力式ろ過機は密閉構造になっており、ポンプ等の圧力で水をろ過する。
- (4) 重力式砂ろ過機において、ろ過を続けていると、ろ層の空隙が閉塞されてくるので、ろ層上部から圧力水を下向きに流して、ろ層を洗浄する。
- (5) ろ材に用いられる砂の均等係数は小さいものほどろ材として好ましい。

問6 下向流三層ろ過において、砂、アンスラサイト、ザクロ石の細砂をろ材として用いる場合、上層、中層、下層に用いるろ材の組合せとして、最も適切なものはどれか。

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

問7 活性炭吸着処理に関する記述として、不適切なものはどれか。

- (1) 活性炭を主な原料により分類すると、木質系と石炭系に分けられる。
- (2) 活性炭の製造工程では、炭化と賦活化によりマクロ孔とミクロ孔を持つ多孔質構造が形成され、高い吸着能を有するようになる。
- (3) 活性炭はその密度により、粉末炭と粒状炭に分類される。
- (4) 活性炭は、凝集沈殿、ろ過、生物処理などでは除去できない微量の有機物などを主な除去対象とする。
- (5) 活性炭の表面は疎水性が強く、一般に、疎水性で分子量が大きい物質ほどよく吸着される。

問8 下記のA系排水，B系排水，C系排水を合流し，標準活性汚泥法で処理することを計画している。容積負荷  $0.5 \text{ kg BOD}/(\text{m}^3 \cdot \text{日})$  で処理する場合，必要な曝気槽の容積( $\text{m}^3$ )はいくらか。

排水系	排水量( $\text{m}^3/\text{日}$ )	BOD( $\text{mg}/\text{L}$ )
A	200	60
B	60	350
C	9	1000

- (1) 78      (2) 80      (3) 82      (4) 84      (5) 86

問9 活性汚泥処理施設において，MLSS濃度及び返送汚泥率が  $2000 \text{ mg}/\text{L}$  及び  $0.5$  であるとき，返送汚泥のSS濃度( $\text{mg}/\text{L}$ )はいくらか。

- (1) 2000      (2) 4000      (3) 6000      (4) 8000      (5) 10000

問10 流入BOD量  $100 \text{ kg}/\text{日}$ ，BOD除去率  $90\%$  で運転されている活性汚泥法で，除去BOD当たりの汚泥への転換率が  $60\%$ ，沈殿汚泥の含水率が  $99\%$  の場合，沈殿汚泥の生成量( $\text{m}^3/\text{日}$ )はいくらか。ただし，内生呼吸により自己酸化で減少する量は無視でき，汚泥の比重は  $1$  とする。

- (1) 1.8      (2) 2.7      (3) 3.6      (4) 4.5      (5) 5.4

問11 生物膜法の一般的な特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 有機物の分解により微生物は増殖し、表層の好気性域と支持体付近の嫌気性域が形成される。
- (2) 浮遊物質(SS)の除去能力が高く、処理水の透視度が高い。
- (3) 活性が低下すると支持体への付着力が弱くなり生物膜が剥離する。
- (4) 反応槽内の生物量の調整が困難である。
- (5) 高負荷の場合には、微生物が支持体を閉塞することがある。

問12 硝化処理工程に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硝化菌は増殖速度が遅いため、硝化処理においてSRTを小さくとる必要がある。
- (2) 硝化菌の増殖はpHの影響を受け、中性付近での硝化処理が好ましい。
- (3) 硝化菌の増殖は水温の影響を受け、15℃程度以下では、硝化速度は著しく低下する。
- (4) 担体添加法は硝化槽に硝化菌を保持するために有効な手法である。
- (5) 硝化処理水に残存するアンモニアはBODとして検出されることがある。

問13 活性汚泥処理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) 除去BOD量が増えると、活性汚泥が消費する酸素量は減少する。
- (2) SVIが高くなる原因の一つとして糸状性微生物の異常増殖がある。
- (3) BOD汚泥負荷が低くなるときは、エアレーションを少なくするなど調整する。
- (4) 溶存酸素濃度が急激に高くなったときは、毒性物質の流入が考えられる。
- (5) 脱窒素のためには、硝酸態窒素のおよそ3倍量のBOD量を必要とする。

問14 物理化学処理装置における pH 調節装置の維持管理に関する次の記述において、(ア)～(ウ)の  の中に挿入すべき語句の組合せとして、適切なものはどれか。

pH 計は、定期的な  (ア) による校正、 (イ) の補給、及び電極の洗浄作業が必要である。pH の校正は  (ウ) 程度の間隔が望ましい。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	塩化カリウム溶液	洗浄液	6 か月
(2)	塩化カリウム溶液	電極内部液	2 週間
(3)	電極内部液	洗浄液	6 か月
(4)	標準液	電極内部液	6 か月
(5)	標準液	電極内部液	2 週間

問15 流量計による測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 流量計には開水路用と管路用があり、連続的に流量を測定できる。
- (2) 開水路で用いる流量計には、堰式<sup>せきしき</sup>、フリューム式、流速計式がある。
- (3) 管路で用いる電磁流量計は、磁界を導電性流体が横切ると、流速に比例した起電力が発生することを利用するものである。
- (4) オリフィス板と差圧計を組合せた流量の測定方法は、圧力損失が小さい。
- (5) 渦流量計やフロート形面積流量計は管路で用いる流量計である。



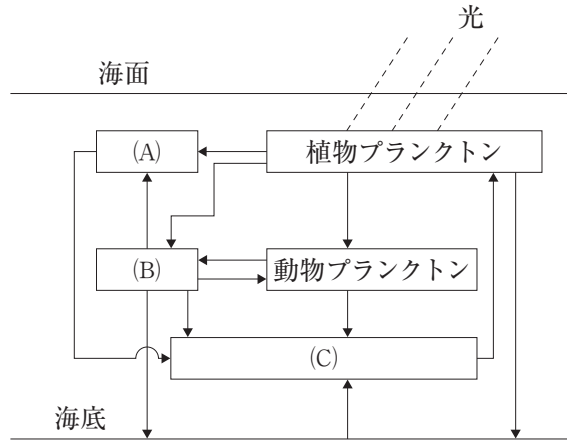
問16 BOD の検定方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) BOD は、水中の好気性の微生物によって消費される溶存酸素量のことである。
- (2) 直ちに試験できない場合には、0～10℃の暗所に保存し、できるだけ早く試験する。
- (3) 酸又はアルカリを含む試料の場合には、水酸化ナトリウム溶液又は塩酸を加えて試料の pH を約 7 に調節する。
- (4) 希釈水は、5日間培養後の溶存酸素の消費量が 2 mg/L 以下になるよう調製されたものを用いる。
- (5) 培養瓶は正確に容量のわかっている細口共栓付ガラス瓶で、共栓は斜めに切り落としたものを用いる。

問17 測定項目とその測定に用いられる方法又は関連する語句の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定項目)	(方法又は関連する語句)
(1) 溶存酸素	よう素滴定法
(2) COD	しゅう酸ナトリウム溶液
(3) 全りん	酸化分解・カドミウム還元吸光光度 CFA 法
(4) 全窒素	流れ分析法
(5) 浮遊物質(SS)	ガラス繊維ろ紙

問18 図は生態系モデルの概念図を簡略化して示したものである。図中の(A), (B), (C)の組合せとして、最適なものはいずれか。なお、図中の矢印は、枯死、沈降、分泌、栄養摂取、生分解、溶出、排ふん・死亡、摂食、無機化などの過程を表している。



- | (A)        | (B)    | (C)    |
|------------|--------|--------|
| (1) 溶存体有機物 | デトリタス  | 栄養塩    |
| (2) 溶存体有機物 | 栄養塩    | デトリタス  |
| (3) 栄養塩    | デトリタス  | 溶存体有機物 |
| (4) 栄養塩    | 溶存体有機物 | デトリタス  |
| (5) デトリタス  | 溶存体有機物 | 栄養塩    |

問19 開放循環式冷却水系において循環水量に対する割合が、蒸発水量 1.0%、飛散水量 0.2%で、定常状態で運転されている。循環水中での塩類濃度を補給水中の塩類濃度に対して3倍にするための循環水量に対する補給水量の割合(%)として、正しいものはどれか。

- (1) 1.5      (2) 2.5      (3) 3.0      (4) 3.5      (5) 4.0

問20 製鉄所の製造工程別排水の特徴について、各工程での排水と主な汚染物質についての組合せとして、誤っているものはどれか。

(排 水)	(主な汚染物質)
(1) 廃安水	フェノール
(2) 高炉排水	酸化鉄
(3) 熱延直接冷却水	酸化鉄
(4) 酸洗アルカリ洗浄排水	アンモニア
(5) めっき排水	六価クロム

