

# 18 水質関係技術特論

(令和4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 2200198765

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	2	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	[1]	[1]	[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[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 工場における排水の性状又は量に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) 排水量の削減のメリットの一つは、処理装置の規模を小さくできることである。
- (2) 工場内の排水を大別すると、製造排水、冷却排水、衛生排水に分けることができる。
- (3) 冷却排水は、工程における冷却や空調に用いられた水で、一般に量は多いが、汚染度は低いことが多い。
- (4) 衛生排水は、工場内のトイレ、食堂などからの排水で、その量は従業員数に依存する。
- (5) 工場内の異なる種類の排水は、すべて混合してから処理することが望ましい。

問2 排水中の粒子の沈降分離に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 終末沈降速度は、粒子に働く抵抗力と浮力の和が重力と等しい状態で、一定速度で沈降している速度のことである。
- (2) 沈降速度は、レイノルズ数の値によって、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によって表される。
- (3) 粒子の直径が小さくなると、レイノルズ数は小さくなる。
- (4) ストークスの式では、沈降速度は粒子の直径の3乗に比例する。
- (5) ストークスの式では、沈降速度は粒子と水の密度差に比例する。

問3 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) 加圧による水の密度変化を利用して懸濁物質<sup>けんだく</sup>を浮上させる。
- (2) 加圧時の常用圧力はゲージ圧で200～500 kPa程度である。
- (3) 所要動力は一般に凝集沈殿法と比べて大きい。
- (4) 凝集沈殿法と比較して、一般に汚泥含水率は低い<sup>が</sup>、処理水濁度は高い。
- (5) 排水が乳化油を含む場合は凝集剤の添加を検討する。

問4 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) 排水処理の分野では、急速砂ろ過は生物処理の前処理として用いられることが多い。
- (2) 重力式砂ろ過機では、ろ過池の上部が開かれているので、池内の様子が観察でき、保守や管理が容易である。
- (3) 圧力式砂ろ過機は密閉構造になっており、ポンプの圧力で水をろ過する。
- (4) ろ過を続けているとろ過抵抗が上昇するので、ろ層下部から圧力水を上向きに流してろ層を洗浄する。
- (5) 砂の粒度が不ぞろいなものほど、ろ材としては好ましくない。

問5 酸化還元に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 原子又は化合物から電子が失われることを酸化という。
- (2) 排水は多数の酸化剤、還元剤を含む雑多な系であり、その中には微生物による生物学的な酸化還元系も含まれる。
- (3) オゾンは塩素よりも酸化力が強い。
- (4) 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るが、これを酸化還元電位という。
- (5) 標準酸化還元電位の高い系は、より低い系を還元することができる。

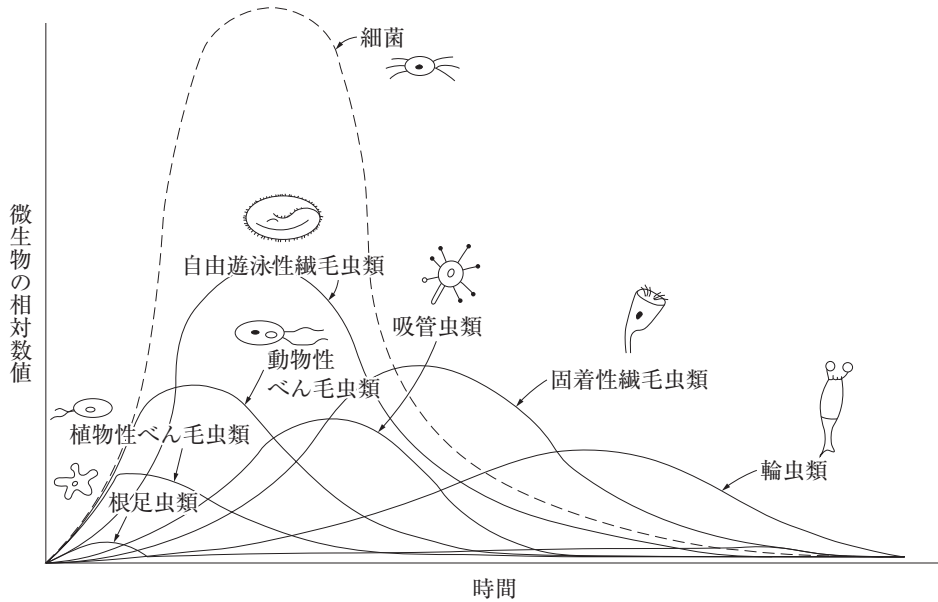
問6 膜分離法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 精密ろ過膜は微細な懸濁粒子や細菌などの除去に用いられる。
- (2) 長期間使用に伴う膜の汚染や膜の目詰まりは避けられないので、定期的に物理洗浄や薬品洗浄を行う。
- (3) 全量ろ過式は排水処理や海水淡水化に用いられることが多い。
- (4) 中空糸形の膜モジュールは、外径が細い管状の膜を多数束ねたものである。
- (5) 電気透析法は溶解塩類の除去に用いられる。

問7 汚泥の脱水に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) 沈降分離によって発生する汚泥はまだ流動性を有し、固体としての取り扱いができないので、脱水することが必要である。
- (2) 凝集剤添加は、汚泥中の微粒子を凝集して粗大粒子とすることにより、ろ過の比抵抗を下げる方法である。
- (3) ろ過助剤の添加による前処理は、脱水ケーキの量が増大し、ケーキの処理、処分のコストが高くなる欠点がある。
- (4) ベルトプレスは運転騒音が大きく、遠心脱水に比べて動力が大きい。
- (5) フィルタープレスは、一般に間欠的に運転される。

問 8 生物処理法において出現する微生物の増殖と遷移は下図のように表される。有機排水の浄化に伴う生物相の説明として、誤っているものはどれか。ただし、微生物の数は同じスケールではなく、拡大して示している。



- (1) 細菌，原生動物，微小な後生動物などから構成される混合培養系である。
- (2) 微生物の食物連鎖により，排水は浄化される。
- (3) 排水の浄化に伴う水質の変化と出現する生物種の遷移には相関がある。
- (4) 細菌は原生動物の捕食者である。
- (5) 原生動物は処理水質を推定する指標生物の一つである。

問 9 活性汚泥法の曝気槽から汚泥混合液(MLSS 濃度 2000 mg/L)を取り，1 L のメスシリンダーに入れ 30 分間静置したところ汚泥容積が 20 % になった。この汚泥容量指標 (mL/g) はいくらか。

- (1) 80
- (2) 100
- (3) 120
- (4) 140
- (5) 160

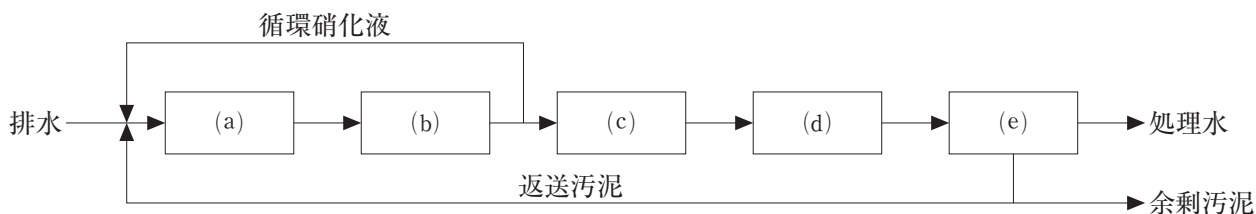
問10 回分式活性汚泥法に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) 単一の槽で反応槽と沈殿槽の機能を持たせている。
- (2) 運転は、「流入」「攪拌(反応)」「沈殿」「排出」を繰り返して行う。
- (3) 連続式活性汚泥法に比べると固液分離は不安定である。
- (4) 1サイクル中に嫌気・好気の状態を自由に設定できる。
- (5) 負荷条件の変化に幅広く対応できるため、中小規模工場排水向けに多く採用されている。

問11 好気処理の活性汚泥法と比較した嫌気処理のメタン発酵法の一般的な特徴として、誤っているものはどれか。

- (1) 対象排水濃度は高い。
- (2) 水理的滞留時間は長い。
- (3) 汚泥生成率は低い。
- (4) 所要動力が小さい。
- (5) スタートアップに要する期間が短い。

問12 下図は循環式硝化脱窒素法の処理フローの一例であり、矢印は水又は汚泥の流路と流れる向きを示している。ただし、図では薬液の添加は省略してある。図中の(a)~(e)には「再曝気槽」「硝化槽」「脱窒素槽」「沈殿槽」「二次脱窒素槽」のいずれかが入る。(d)に当てはまる最も適切なものはどれか。



- (1) 再曝気槽
- (2) 硝化槽
- (3) 脱窒素槽
- (4) 沈殿槽
- (5) 二次脱窒素槽

問13 排水の中和・pH調節における維持管理に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) pH調整槽の維持管理における主なポイントは、pH計の管理と中和剤の調節である。
- (2) pH計を適切に維持するには、標準液による校正、電極内部液の補給、電極の洗浄を定期的に行う必要がある。
- (3) pH電極の内部液の消費量が多い場合は、液絡部の点検、又は電極の交換が必要である。
- (4) 中和剤は濃厚なほどpHの制御が容易なので、可能な限り高濃度に設定するのがよい。
- (5) 中和剤として水酸化カルシウムの懸濁液を使用する場合は、反応に時間を要するので、中和槽の容量を確保する。



問14 活性炭吸着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) メリーゴーランド方式で、複数の粒状活性炭<sup>じゅうてん</sup>充填塔に直列に通水する場合には、新炭を充填した塔を最前段とする。
- (2) 活性炭充填塔が飽和する前に、浮遊物質による目詰まりが起これるのを避けるには、排水を清澄にする前処理が必要である。
- (3) 流動層によらない上向流の活性炭充填塔の場合、通水速度は活性炭層がわずかに膨張する程度に調整する。
- (4) CODを吸着した活性炭を再生利用する場合は、再生時の減少分を補充し再充填する。
- (5) 活性炭を充填した槽の内部で作業をする場合は、酸欠にならないよう、十分な換気が必要である。

問15 測定項目と試料の保存条件の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定項目)	(試料の保存条件)
(1) BOD	0～10℃の暗所
(2) ノルマルヘキサン抽出物質	NaOHで弱アルカリ性
(3) 銅、亜鉛などの金属元素	HNO <sub>3</sub> でpH約1
(4) COD	0～10℃の暗所
(5) pH	保存できない

問16 流量測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 容器による測定では、器具はバケツ類など容量既知のものを用いる。
- (2) 堰は、堰板<sup>せき</sup>、支え板及び水路で構成される。
- (3) フリューム式の流量計は管路で用いられる。
- (4) 電磁流量計は固形物の影響がない。
- (5) 超音波式の流量計は圧力損失がない。

問17 浮遊物質(SS)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。

浮遊物質(SS)は、網目 2 mm のふるいを通過した試料の適量を孔径 0.45  $\mu\text{m}$  のガラス繊維ろ紙でろ過したときに、ろ紙上に捕捉される物質で、その物質を水洗後、105 ~ 110  $^{\circ}\text{C}$ で2時間加熱乾燥し、デシケーターで放冷した後の質量を測定し、試料 1 L 中の mg で表す。

問18 植物プランクトンの増殖を計算する式に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 植物プランクトンの最大可能比増殖速度は温度の関数で計算される。
- (2) 栄養塩濃度の制限は、リービッヒの最小律に従うと窒素やりん等の栄養塩濃度の制限の強い方を考慮する。
- (3) 光合成 - 光応答の式によって、光強度による光合成速度の変化が計算される。
- (4) 植物プランクトンの炭素現存量は溶存体有機物とクロロフィル-a 濃度の比から計算される。
- (5) 水中での光強度はランバート - ベールの式から計算される。

問19 濃縮倍数が 3.0 で開放循環式冷却水系が運転されているとき、容量割合として蒸発水量が 1.0 % の場合、補給水量の容量割合 (%) はいくらか。

- (1) 0.5      (2) 1.0      (3) 1.5      (4) 2.0      (5) 2.5

問20 製鉄所の工程別排水でフェノール，アンモニア，シアンが汚染物質として排出されるものはどれか。

- (1) 高炉排水
- (2) 廃安水
- (3) 熱延直接冷却水
- (4) めっき排水
- (5) 冷延排水

