

# 8 汚水処理特論

(平成 29 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 1700198765

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	7	0	0	1	9	8	7	6	5
<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2]	[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 type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input type="checkbox"/>	[6]
[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<input type="checkbox"/>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input type="checkbox"/>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	<input type="checkbox"/>	<input 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) 排水処理装置の設計・設置の計画に入る前に、工場内で排水の量及び濃度を極力減らすように努力する。
- (2) 同一業種の排水量原単位は、水使用合理化の進んだ工場ほど大きくなる。
- (3) 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。
- (4) 向流多段洗浄の場合、洗浄槽の段数を増すと、同じ洗浄効果を得るのに必要な洗浄水の量が減少する。
- (5) 排水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、排水処理が容易になる。

問2 表面積  $20 \text{ m}^2$  の横流式沈殿池に1日当たり  $400 \text{ m}^3$  の排水が流入している。この沈殿池に流入する沈降速度  $1 \text{ cm/分}$  の粒子の除去率(%)として、最も近いものはどれか。ただし、池内に乱れや短絡がなく、水の流れは平行であり、かつ粒子は沈降の過程で沈降速度が変わることがないとする。

- (1) 60            (2) 72            (3) 84            (4) 96            (5) 100

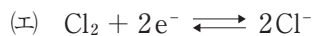
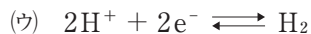
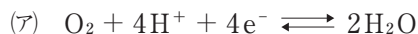
問3 凝集沈殿法によって除去効果がほとんど期待できないものはどれか。

- (1) 硝酸体窒素
- (2) リン酸イオン
- (3) 粒子径  $0.1 \sim 1 \mu\text{m}$  の懸濁粒子
- (4) コロイド粒子に起因する着色
- (5) コロイド粒子に起因する COD

問4 金属イオンを含む排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 金属イオンの水酸化物の溶解度積は、金属イオンの種類によって異なる。
- (2) 3価の鉄イオンを含む酸性の排水にアルカリを加えていくと、水酸化物の沈殿を生じる。
- (3) 製鉄所や金属表面処理工場からの酸洗い排水で2価の鉄イオンを含む場合、中和時に純窒素を吹き込んでFeを3価にしてから処理する。
- (4) アルミニウム、鉛、亜鉛、クロムの水酸化物は両性水酸化物である。
- (5) 両性水酸化物を作る金属の溶解度は、それぞれ特定のpH値において最低値を示す。

問5 次の(ア)~(エ)の酸化還元系について、標準酸化還元電位の高い順に並んでいるのはどれか。



- (1) (イ) > (ア) > (ウ) > (エ)
- (2) (ア) > (イ) > (ウ) > (エ)
- (3) (ア) > (イ) > (エ) > (ウ)
- (4) (イ) > (エ) > (ア) > (ウ)
- (5) (イ) > (ア) > (エ) > (ウ)

問6 活性炭吸着法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 活性炭製造の木質系原料として、ヤシ殻、木材、おがくずなどが用いられている。
- (2) 活性炭の表面は疎水性が強いため、疎水性が強く分子量が大きい物質ほど吸着されやすい。
- (3) 吸着平衡を表す式としてフロイントリッヒの式がある。
- (4) 破過点に達した活性炭の再生には 105 ~ 200℃で賦活する乾式加熱法がある。
- (5) 乾式加熱法としてロータリーキルン、流動炉が使われる。

問7 次の(ア)~(エ)の膜分離法のうち、単独で溶解塩類の除去に用いられる方法として、正しいものはどれか。

(ア) 精密ろ過法      (イ) 限外ろ過法      (ウ) 逆浸透法      (エ) 電気透析法

- (1) (ア)と(イ)
- (2) (ア)と(ウ)
- (3) (イ)と(ウ)
- (4) (イ)と(エ)
- (5) (ウ)と(エ)

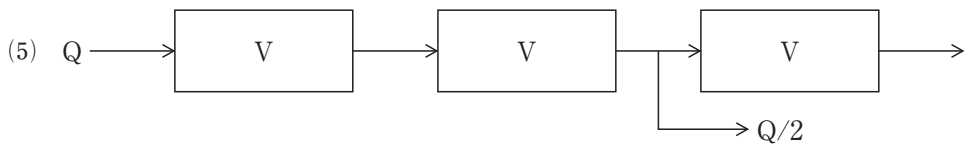
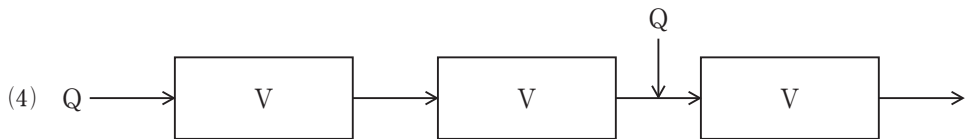
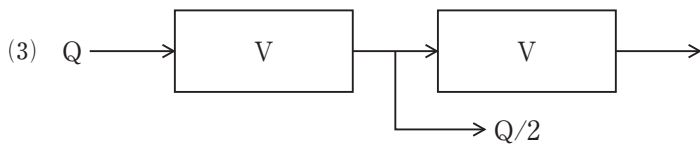
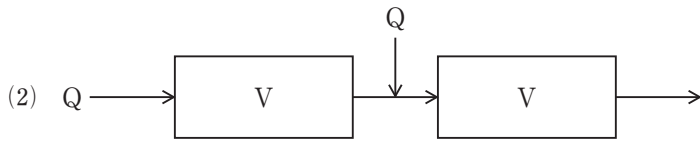
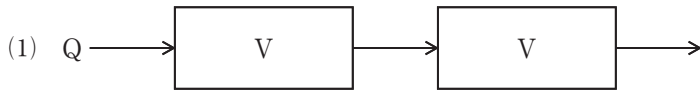
問8 汚泥の脱水に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 一般に使用されているろ過助剤としては、ケイ藻土、おがくず、繊維質などがある。
- (2) 凝集剤としては、塩化鉄(Ⅲ)、水酸化カルシウムなどの無機凝集剤と高分子凝集剤が多く用いられる。
- (3) フィルタープレスは間欠運転であるので、まず1サイクルの時間を決める必要がある。
- (4) 液状の汚泥をベルトプレスで脱水するときは、重力による予備濃縮によって汚泥の流動性をなくす。
- (5) スクリュープレスは強い圧搾圧力によって脱水するので、凝集剤なしで下水汚泥を脱水する。

問9 汚泥焼却に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 下水汚泥を補助燃料なしに自燃させるには、水分40%程度以下にまで脱水する必要がある。
- (2) 流動焼却炉は、炉の中に砂などの流動媒体を入れ、炉内に設置されたプロペラ状の攪拌装置かくはんによって流動させる構造となっている。
- (3) ダイオキシン類の発生を抑制するため、適正な燃焼温度管理(850℃程度)などに留意する必要がある。
- (4) ロータリーキルンでは、汚泥は燃焼用空気とは逆方向に移動しながら乾燥され、ついには着火し燃焼する。
- (5) 階段式ストーカー炉では、脱水汚泥は炉内に供給され、可動床の往復運動によりストーカー上をゆっくり降下移動し、乾燥、焼却、灰化される。

問10 流入水量  $Q$ 、容量  $V$  の反応槽における水理的滞留時間(HRT)を  $T$  とすると、各反応槽の HRT の合計が  $4T$  となるフローはどれか。



問11 BOD 200 mg/L, 流量 200 m<sup>3</sup>/日の汚水を曝気槽容量 100 m<sup>3</sup>, MLSS 濃度 2000 mg/L, BOD 除去率 95 %で処理している活性汚泥処理施設がある。この施設の1日当たりの必要酸素量(kg/日)として, 正しいものはどれか。ただし, 必要酸素量は次式により求めるものとして,  $a'$  は 0.5,  $b'$  は 0.1 とする。

$$X = a' L_r + b' S_a$$

ここに,  $X$ : 必要酸素量(kg/日)       $L_r$ : 除去 BOD 量(kg/日)

$S_a$ : 曝気槽内汚泥量(kg)

$a'$ : 除去 BOD のうち, エネルギー獲得のために利用される酸素の割合

$b'$ : 汚泥の内生呼吸に利用される酸素の割合(1/日)

- (1) 29      (2) 34      (3) 39      (4) 44      (5) 49

問12 活性汚泥の増殖に関する記述として, 誤っているものはどれか。

- (1) 活性汚泥の増殖速度は, 基質と活性汚泥との量的関係(F/M比)により異なる。
- (2) 活性汚泥の増殖は, 対数増殖期, 定常期, 内生呼吸期などに大別される。
- (3) 標準活性汚泥法の汚泥は, 主に対数増殖期にあり, 分散し増殖する傾向にある。
- (4) 内生呼吸期では, 活性汚泥は汚泥内蓄積物質を消耗し, 自己分解に至り, 汚泥は解体する傾向を示す。
- (5) 長時間エアレーション法の活性汚泥は主に内生呼吸期にある。



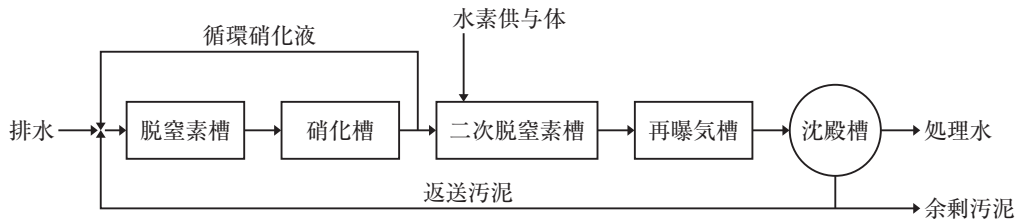
問13 嫌気処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) たんぱく質中の窒素は、硝酸イオンに変換される。
- (2) 発酵槽の最適 pH は 6～8 の範囲内にある。
- (3) 微生物の増殖速度が小さく、余剰汚泥の発生量が少ない。
- (4) 中間生成物の低級脂肪酸のうち、高濃度のプロピオン酸は発酵を阻害する。
- (5) UASB 法が容積負荷を大きくとれるのは、発酵槽内での汚泥保持量に負うところが多い。

問14 アンモニウムイオンを亜硝酸イオンに酸化する反応に比べて、アンモニウムイオンを硝酸イオンにまで酸化する反応は、何倍量の酸素を必要とするか。

- (1)  $5/4$       (2)  $9/7$       (3)  $4/3$       (4)  $3/2$       (5) 2

問15 下図のフローの循環式硝化脱窒素法に関する記述として、誤っているものはどれか。



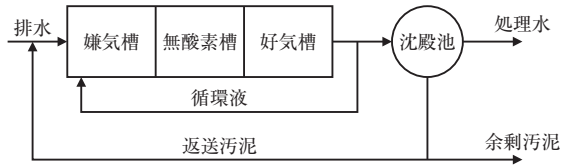
- (1) 脱窒素槽は無酸素状態で、排水中の BOD 成分を利用しながら脱窒素を行う。
- (2) 硝化液の 10 ～ 20 % 程度が脱窒素槽に循環され、残りが二次脱窒素槽に流入する。
- (3) 二次脱窒素槽は、残存する亜硝酸、硝酸を除去するために設けられる。
- (4) 二次脱窒素槽での脱窒素は、メタノールなどを添加して行われる例が多い。
- (5) 再曝気槽は、添加した水素供与体の除去や後段での固液分離性をよくするために設けられている。

問16 アナモックスプロセスに関する記述として、誤っているものはどれか。

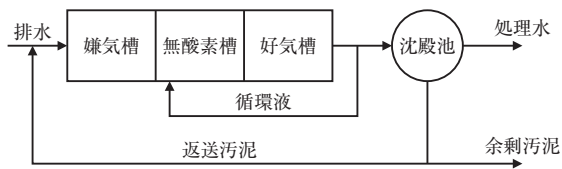
- (1) アナモックス反応では、嫌気性の独立栄養細菌によりアンモニア体窒素及び亜硝酸体窒素が窒素ガスへ変換される。
- (2) アナモックス反応では、少量の硝酸体窒素が生成する。
- (3) アナモックス反応は有機物を必要としない脱窒素反応である。
- (4) アナモックス反応に関与する細菌は増殖収率が小さく、従来の硝化脱窒素法に比べて汚泥発生量が小さい。
- (5) アナモックス反応の実験式によれば、消費されるアンモニア体窒素は消費される亜硝酸体窒素より多い。

問17 窒素とりんを同時に除去する嫌気・無酸素・好気法のフローとして、正しいものはどれか。

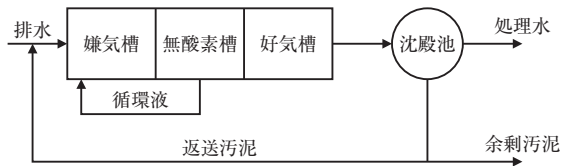
(1)



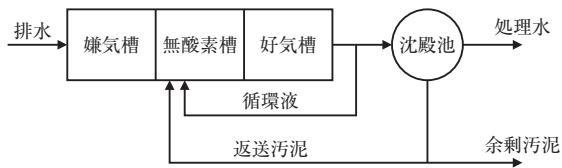
(2)



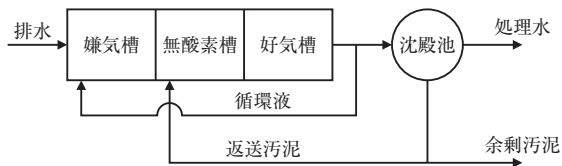
(3)



(4)



(5)



問18 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) アンモニア体窒素の硝化のためには、通常の活性汚泥法より SRT を小さくとる。
- (2) 返送汚泥の SS 濃度が同じであれば、汚泥返送率が高いほど曝気槽の MLSS 濃度は高くなる。
- (3) 生物活性が低下すると、曝気槽の溶存酸素濃度が急に高くなる。
- (4) 曝気槽の pH は中性付近に保つ。
- (5) SVI は BOD 負荷の影響を受ける。

問19 酸生成槽とメタン発酵槽から構成される二相嫌気処理装置の記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 酸生成槽では、排水中の有機物を有機酸に変化させる。
- (2) 酸生成槽では、過度の pH 低下を生じないように、アルカリを添加する。
- (3) メタン発酵槽での有機物の主要な分解生成物はガスである。
- (4) メタン発酵槽では、有機酸が速やかに分解されて、pH が低下する。
- (5) 重要な管理項目の1つは水温である。

問20 河川や比較的大きい水路などにおける流速計による流量測定に関する記述として、最も不適当なものはどれか。

- (1) 測定は、断面の測定と流速の測定とから成る。
- (2) 上・下流には少なくとも川幅の数倍の直流部があること。
- (3) 水路床の状態が良好で、流速計の回転子が十分水没する水深があること。
- (4) 測定地点の断面と、その上・下流の断面に大きな差異があること。
- (5) 渦を生じる橋脚などの構造物がないこと。

問21 光学式センサ法による溶存酸素の測定に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

光学式センサの(1)センサキャップに塗布された化学物質がセンサ内の(2)励起光源からの光により(3)蛍光やりん光を発するが、これらの光は試料中の溶存酸素による(4)増光作用を受ける。これが(5)溶存酸素量に比例することを利用し、溶存酸素濃度を求める。

問22 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) 化学的酸素消費(要求)量	ミラー変法
(2) 全有機体炭素	燃焼酸化 - 赤外線式分析法
(3) 全りん	モリブデン青吸光光度法
(4) 電気伝導率	セル定数
(5) pH	スパン校正

問23 全窒素の測定に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

全窒素の測定には(1)総和法または(2)紫外線吸光光度法を用いる。前者は2つの試料を取り、その片方で(3)亜硝酸イオンと硝酸イオンに相当する窒素の含量を、他方で(4)アンモニウムイオンと有機体窒素に相当する窒素の含量を求め、それらの和を全窒素とする。後者は、試料をアルカリ性ペルオキソ二硫酸塩の共存下で(5)室温で1時間放置後、その紫外部の吸光度を測定して全窒素を求める。

問24 酸化還元電位計(ORP 計)に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 白金(または金)の作用電極と参照電極を用いる。
- (2) 2つの電極の電位差を測定する。
- (3) JIS で定められた標準液で校正する。
- (4) ORP は状態を表す指標であり、濃度指標ではない。
- (5) 標準酸化還元電位は水素電極を基準に算出される。

問25 濁度計の測定方式と特徴の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定方式)	(特徴)
(1) 表面散乱方式	着色の影響を受けやすい
(2) 散乱光方式	入射光と直角の方向で散乱光を測定する
(3) 透過光方式	試料セルの汚れなどの影響を受けやすい
(4) 散乱光・透過光方式	着色の影響は低く抑えられる
(5) 積分球方式	散乱光と全透過光の強度比から求める

