

10 大規模水質特論

(令和2年度)

水質第1種・第3種

試験時間 16:00～16:35(途中退出不可) 全10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 2000198765

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	0	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	[1]	[1]	[1]	[1]	[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]	[5]
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	[0]	[0]	[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 海域における溶存酸素に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 2016(平成28)年に底層の溶存酸素量が生活環境項目に追加された。
- (2) 植物プランクトンは光合成で酸素を生成し、呼吸で消費する。
- (3) 大気との交換量は溶存酸素量と飽和酸素量及び再曝気係数^{ばっき}を用いて計算できる。
- (4) 底層における貧酸素水塊の形成が青潮の原因となる。
- (5) デトリタスの分解により酸素が生成される。

問2 閉鎖性水域に河川から流入する汚濁負荷量を推定するのに用いられるいわゆる $L-Q$ 曲線に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ある河川について、汚濁物質の濃度と流量の測定値の関係を示したのが $L-Q$ 曲線である。
- (2) $L-Q$ 曲線は、一般に両対数グラフ上で直線近似できる。
- (3) $L-Q$ 曲線は、一般に $L = aQ^b$ の式で近似される。ただし、 a と b は近似解析から求められた係数である。
- (4) 一級河川では、流量は日ごとに、水質については月ごとに測定されることが普通なので、 $L-Q$ 曲線を描けば、水質の測定されていない日の負荷量を推定することができる。
- (5) 中小河川で、水質と流量の測定値が十分に得られない場合は、 $L-Q$ 曲線によらず、原単位法により年平均負荷量を求め、流域内の月別降水量のデータにより月別負荷量に分配するなどの方法が利用される。

問3 閉鎖性水域における有機物や栄養塩に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) CODの内部生産には植物プランクトンの増殖が関係している。
- (2) 海域のA類型のCOD環境基準は2 mg/L以下である。
- (3) 海底堆積物からの栄養塩の負荷量は、海域によらず一定の値を用いる。
- (4) 外洋から対象海域に供給される負荷は、その海域のバックグラウンドの水質を決める主要な因子である。
- (5) 負荷の発生源として、農地、畜産排水、山林などについても発生量を把握する必要がある。

問4 生態系モデルにおける植物プランクトン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増殖速度は、水温の関数によって表現されている。
- (2) 植物プランクトンによる窒素や、リンの摂取については、ミハエリスーメンテンの式で記述される場合が多い。
- (3) 植物プランクトンの光合成－光応答の式では、強光阻害の影響を導入するために、最適光量というパラメータが使われている。
- (4) 植物プランクトンの増殖速度は、最大可能増殖速度、光の制限項、栄養塩制限項の和として計算する。
- (5) 水中の光強度はランバート・ベールの法則に従う。

問5 水の再利用に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) カスケード利用の例として、間接冷却水を洗浄用水などに利用するケースがある。
- (2) 再生利用の中では、工場団地単位で各工場の排水を集中処理して再び各工場に供給する方式のほうが、各工場のある製造工程からの排水を処理して、同一工程の同一用途に再使用する方式よりも経済的であり、一般に適用されている。
- (3) 一般に、排出水を系外に出さずに100%循環させて再生利用するクローズドシステムでは、脱塩技術が不可欠となる。
- (4) 一般に、開放循環式冷却水系におけるスケールの析出やスライムの発生を防止するためには、循環水系に薬品を添加する方式が用いられる。
- (5) 半導体製造工場では、一工程が終わるごとに超純水により洗浄が行われ、これらの工程からの排水のうち天然水に比較して純度的にかなり良好なものは、再利用が行われる。

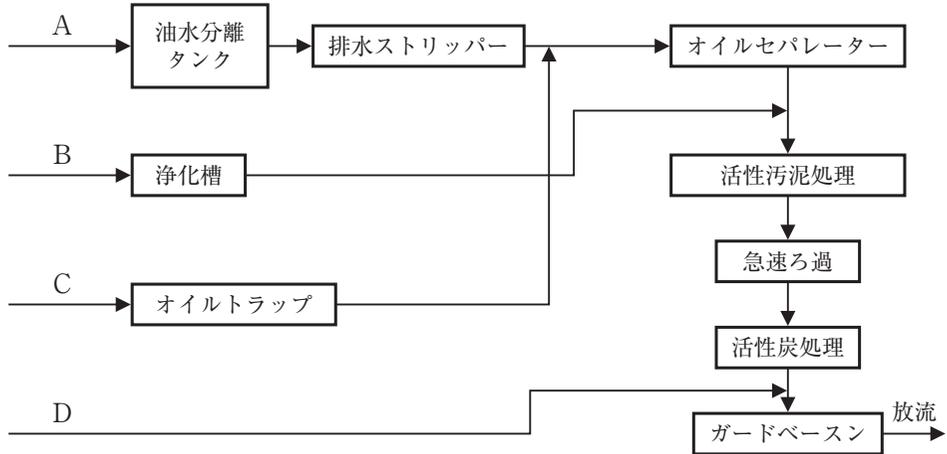
問6 熱交換器と冷却塔を用いた開放循環式冷却水系に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 大部分の冷却水は系内を循環するが、蒸発や水滴としてのロス、軸受や配管系からの漏れ及びブロー水としての系外への排出があるため、水の補給が必要となる。
- (2) 濃縮倍数とは、循環水中の塩類濃度が補給水の塩類濃度の何倍かを示す指標で、定常状態の運転では、ブロー水量を調整することで管理することができる。
- (3) ブロー水を減らし、濃縮倍数を大きくして運転することで、補給水量を減らすことができ、腐食やスケールも発生しにくくなる。
- (4) スケールとは、水に溶存していた成分が濃縮や形態変化により熱交換器や配管に付着したもので、炭酸カルシウムが析出する事例が多い。
- (5) 配管系の腐食には塩化物イオン濃度の影響が大きい。

問7 製鉄所における排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) コークス炉ガス精製排水は、pHを9～10程度として金属成分を水酸化物として析出させて沈殿除去した後に、活性汚泥法によって処理される。
- (2) 熱間圧延工程排水のうち直接冷却水における処理対象は、酸化鉄のスケールのSS、潤滑油や圧延油のノルマルヘキサン抽出物質及び水温である。
- (3) 熱間圧延工程排水のうち間接冷却水は、基本的には冷却塔による水温低下処理のみを行うが、循環水の一部を砂ろ過することにより循環水中のSSを管理する。
- (4) 表面処理排水のうちクロメート排水は、クロム(VI)を還元剤によって還元した後にpHを8～9程度に調整して沈殿除去を行う。
- (5) 表面処理排水のうち酸洗排水と亜鉛メッキ排水は、pHを8.5～10程度に調整して溶解していた鉄と亜鉛を不溶物として析出させる。

問 8 図は、製油所からの排水処理フローの一例である。A～Dは排水の発生源別の種類を示している。それぞれに当てはまる排水として、最も適当なものはどれか。



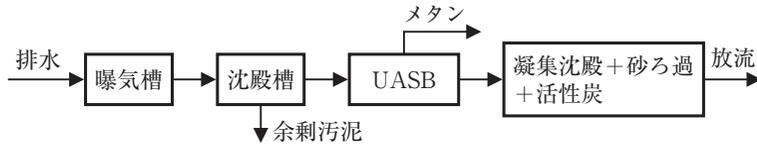
- | A | B | C | D |
|------------|--------|--------|--------|
| (1) タンク排水 | プロセス排水 | 事務所排水 | 雨水(清浄) |
| (2) タンク排水 | 雨水(清浄) | プロセス排水 | 事務所排水 |
| (3) タンク排水 | プロセス排水 | 雨水(清浄) | 事務所排水 |
| (4) プロセス排水 | 事務所排水 | タンク排水 | 雨水(清浄) |
| (5) プロセス排水 | タンク排水 | 事務所排水 | 雨水(清浄) |

問9 製紙工場における水使用や排出負荷等の合理化に関する記述として、誤っているものはどれか。

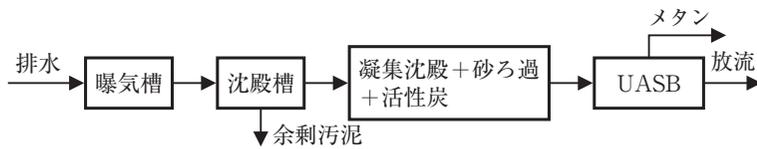
- (1) 蒸解工程で生じた黒液の濃縮工程から発生する水蒸気の凝縮水は、洗浄工程で利用される。
- (2) 濃縮された黒液は回収ボイラーで燃焼され、大きなエネルギー源となるだけでなく、炉底から排出された溶融無機物は、漂白薬品として再生利用される。
- (3) 蒸解を均一にし、パルプの洗浄や酸素脱リグニンをより効果的にすることで、漂白工程へのリグニンなどの不純物の持ち込みを減らせば、漂白薬品の使用量や排水の汚濁負荷を減らすことができる。
- (4) パルプを低濃度のスラリーにしてワイヤーパートで脱水する抄紙工程では、発生したろ水(白水)が循環利用される他、余分な白水は白水回収装置に送られ、浮上分離等により抄紙原料が分離回収される。
- (5) 白水回収装置で原料回収後の水は、抄紙工程の各種希釈水として利用できる。

問10 活性汚泥, UASB, 凝集沈殿+砂ろ過+活性炭からなる下図のビール工場排水の処理フローのうち, 最も適当なものはどれか。

(1)



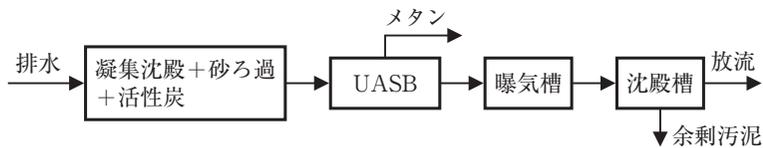
(2)



(3)



(4)



(5)

