

10 大規模水質特論

(令和3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 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 type="checkbox"/>	[1]	[1]	<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<input 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 type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input type="checkbox"/>	[6]
[7]	[7]	[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。

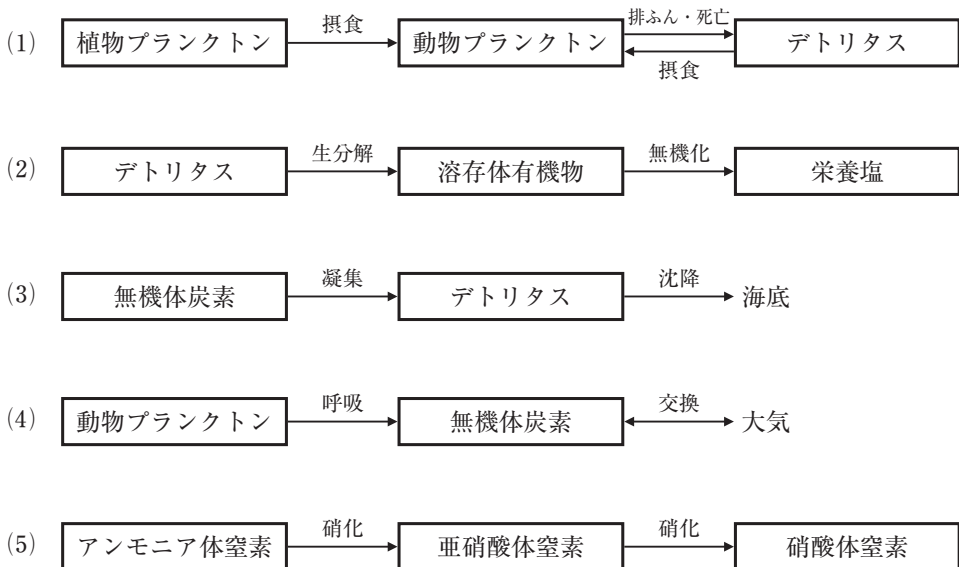
④ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

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 エスチュアリーにおける流動のモデル計算に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 海域の密度場は、水温と塩分から計算される。
- (2) 流体は回転する粘性、非圧縮性流体として扱っている。
- (3) 3次元的多レベルモデルでは、鉛直方向の速度成分は、水平方向の速度成分の結果から拡散方程式を用いて計算する。
- (4) モデルの検証は、潮流楕円や水温、塩分等の観測結果との比較でなされる。
- (5) 重力加速度やコリオリパラメータも考慮している。

問2 海洋生態系モデルにおける物質循環の一部を示した下図のうち、最も不適当なものはどれか。



問3 海洋生態系モデルにおける植物プランクトンの増殖速度の算出方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 最大可能増殖速度は、生理学的 Q_{10} 値を用いて塩分の関数として計算することができる。
- (2) 水中での光強度の減衰は、ランバートーベールの法則に従う。
- (3) 強光条件下では、光合成がしばしば阻害されるため、これを考慮した光合成－光曲線の式が提案されている。
- (4) 栄養塩の摂取は、ミハエリス－メンテンの式で記述できる。
- (5) 栄養塩の摂取については、制限の強い栄養塩濃度を選んで計算する。

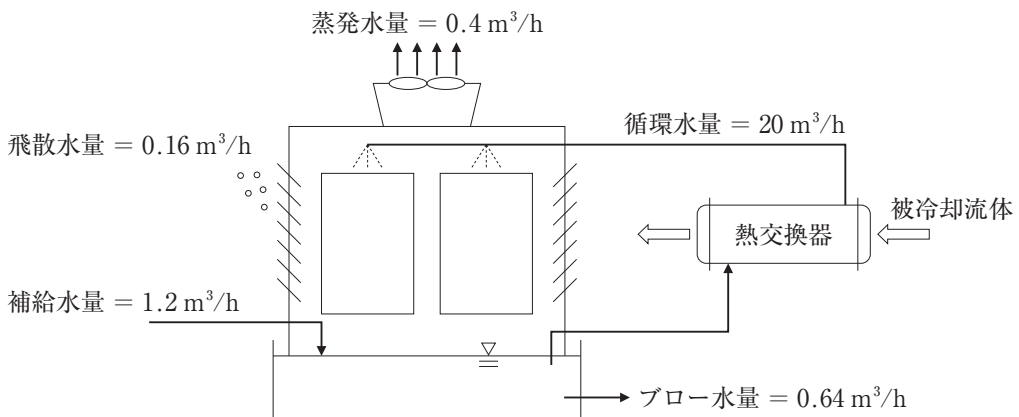
問4 生態系モデルにおいて、海水中の溶存酸素を計算する式に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 表層での飽和酸素濃度と大気中の酸素濃度の差から、大気からの酸素供給量を計算する。
- (2) 懸濁体有機物の分解によって酸素が消費される。
- (3) 植物プランクトンの光合成によって酸素が供給される。
- (4) 動物プランクトンの呼吸によって酸素が消費される。
- (5) 植物プランクトンの呼吸によって酸素が消費される。

問5 処理水再利用に関する記述として、最も不適当なものはどれか。

- (1) カスケード利用の例として、間接冷却水を洗浄用水に利用するケースがある。
- (2) 循環利用の例として、排ガスの洗浄塔で洗浄用水を循環利用するケースが挙げられる。
- (3) 局部的再生利用の例として、鉄鋼業の連続鋳造や熱間圧延の工程における冷却水を沈殿・ろ過処理して常時循環利用するケースが挙げられる。
- (4) 工場単位再生利用は、工場内の各工程から発生する水を総合し、処理水を再利用する方式であり、下水道使用料を節約するために行われることもある。
- (5) 地域的再生利用は、工場団地などにおいて各工場の排水を集中処理し、再び各工場に工業用水として供給する方式で、スケールメリットがあることから、一般に局部的再生利用に比べて経済性に優れている。

問6 図に示す冷却塔を使った開放循環式冷却水系において、定常運転状態で、補給水量、ブロー水量、蒸発水量、飛散水量、及び循環水量は、下図に示す値であった。このとき濃縮倍率として、正しいものはどれか。



- (1) 1.5
- (2) 1.9
- (3) 3.0
- (4) 7.5
- (5) 17

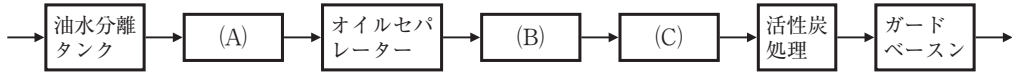
問7 鉄鋼業からの排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) コークス製造業に対する COD に係る総量規制基準の C 値は、第 1 次比べて第 8 次では値が小さくなっている。
- (2) コークス製造業に対する COD に係る総量規制基準の C 値は、第 1 次から第 8 次までを通して、電気炉による製鋼・製鋼圧延業に対する値よりも小さい。
- (3) 製鉄所からの排水は、圧延加工、めっき及び化成処理などからの工程排水、排ガス洗浄及び湿式集じん機などからの汚濁排水、炉体及びロールなどの間接冷却からの排水からなる。
- (4) 廃安水的主要な汚染物質は、フェノール、アンモニア、シアン、コークス粉である。
- (5) 製鉄所では水使用の合理化が進んでおり、これまでに、用水循環率が 90 % を超える報告例もある。

問8 鉄鋼業で、鋼板の表面処理として行われるクロメート工程からの排水に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) クロメート工程からは濃厚廃液とリンス排水が排出される。
- (2) クロメート工程で主に用いられる六価クロムは有害で、しかも酸性でもアルカリ性でも沈殿を形成しない。
- (3) クロメート排水は還元槽において、亜硫酸水素ナトリウムあるいは硫酸鉄(Ⅱ)などを用いてクロムを還元する。
- (4) クロメート排水の還元反応で生じた三価クロムは、pH を 3～4 に調整して、水酸化クロムとして沈殿除去する。
- (5) クロメート排水の還元反応では、一般に酸化還元電位計(ORP 計)を用いて還元剤の注入量を調整するが、還元剤として鉄塩を用いる場合は、液中の溶存酸素濃度を指標にすることもできる。

問9 図は製油所におけるプロセス排水の処理フローの例である。(A), (B), (C)に該当するプロセスの組合せとして、最適なものはどれか。



- | (A) | (B) | (C) |
|--------------|----------|----------|
| (1) 活性汚泥処理 | 排水ストリッパー | 急速ろ過 |
| (2) 活性汚泥処理 | 急速ろ過 | 排水ストリッパー |
| (3) 排水ストリッパー | 急速ろ過 | 活性汚泥処理 |
| (4) 排水ストリッパー | 活性汚泥処理 | 急速ろ過 |
| (5) 急速ろ過 | 活性汚泥処理 | 排水ストリッパー |

問10 食料品製造業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) 水質汚濁防止法における特定施設として、原料処理施設、洗浄施設、湯煮施設などがある。
- (2) 日平均排水量 $50 \text{ m}^3/\text{日}$ 未満の小規模事業場も都道府県条例により排水基準が定められることがある。
- (3) 水質変動が大きい清涼飲料工場からの総合排水に対して、ラグーン方式を用いることで排水処理の負荷変動を緩和することが可能である。
- (4) ビール工場の排水処理において、活性汚泥法の前段にUASBを導入することで、曝気動力と汚泥発生量を低減することができる。
- (5) 清涼飲料工場における排水中の有機物のほとんどは嫌氣的分解が困難なため、UASBは適用できない。

