

10 大規模水質特論

(平成 24 年度)

水質第 1 種・第 3 種

試験時間 16:00～16:35(途中退出不可)

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 1200102479

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	2	0	0	1	0	2	4	7	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(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 水質予測に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) CODの内部生産が重要な役割をはたしていることから、生態系モデルが使われるようになった。
- (2) 水中の溶存酸素は、光合成によって消費される。
- (3) 一般に、河川から供給されるCODや栄養塩の負荷は、流量と負荷量の関係を示すいわゆるL-Q曲線を用いて推定される。
- (4) 海底からの栄養塩の負荷は無視できないほど大きい場合があるので、詳細な観測で全体的に把握する必要がある。
- (5) 生態系モデルにおいては、CODの内部生産に関係する植物プランクトンの増殖は、温度、光強度、栄養塩濃度の関数で評価している。

問2 次の式は、生態系モデルにおける系を構成する任意の状態変数の現存量Bの時間変化をあらわす式である。(ア)及び(イ)の の中に入る式の組合せとして、正しいものはどれか。ただし、 u, v, w はそれぞれ流速の x, y, z 方向成分、 K_x, K_y, K_z はそれぞれ拡散係数の x, y, z 方向成分、 $\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right)^*$ はBのソース、シンク項である。

$$\frac{\partial B}{\partial t} = - \{ \text{ア} \} + \text{イ} + \left(\frac{\partial B}{\partial t}\right)^*$$

(ア)

(イ)

- | | |
|---|---|
| (1) $uB + vB + wB$ | $\frac{\partial}{\partial x}(K_x B) + \frac{\partial}{\partial y}(K_y B) + \frac{\partial}{\partial z}(K_z B)$ |
| (2) $uB + vB + wB$ | $\frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial B}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial B}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial B}{\partial z}\right)$ |
| (3) $\frac{\partial}{\partial x}(uB) + \frac{\partial}{\partial y}(vB) + \frac{\partial}{\partial z}(wB)$ | $\frac{\partial}{\partial x}(K_x B) + \frac{\partial}{\partial y}(K_y B) + \frac{\partial}{\partial z}(K_z B)$ |
| (4) $\frac{\partial}{\partial x}(uB) + \frac{\partial}{\partial y}(vB) + \frac{\partial}{\partial z}(wB)$ | $\frac{\partial}{\partial x}\left(K_x \frac{\partial B}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(K_y \frac{\partial B}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(K_z \frac{\partial B}{\partial z}\right)$ |
| (5) $\frac{\partial}{\partial x}(uB) + \frac{\partial}{\partial y}(vB) + \frac{\partial}{\partial z}(wB)$ | $\frac{\partial^2}{\partial x^2}\left(K_x \frac{\partial B}{\partial x}\right) + \frac{\partial^2}{\partial y^2}\left(K_y \frac{\partial B}{\partial y}\right) + \frac{\partial^2}{\partial z^2}\left(K_z \frac{\partial B}{\partial z}\right)$ |

問3 生態系モデルにおける物質フローに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 溶存体有機物の供給源として、植物プランクトンからの分泌や懸濁体有機物の生分解がある。
- (2) 大気との交換によって無機体炭素は増加または減少する。
- (3) アンモニア体窒素の還元によって硝酸体窒素が供給される。
- (4) 植物プランクトンの死骸の一部は海底に沈降する。
- (5) 海底からの溶出により栄養塩が供給される。

問4 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ポテンシャル成長速度は、温度の関数である。
- (2) 光合成は強光条件下では阻害されることがある。
- (3) ケイ藻の増殖はケイ酸塩濃度による制限を受ける可能性がある。
- (4) 栄養塩濃度の制限は、窒素やりん等の無機体栄養塩濃度のうち最も制限の強いものを考慮する。
- (5) 水中での光強度の減衰は、ミハエリス-メンテン式から計算される。

問5 海洋における溶存酸素量の変動に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硝化により減少する。
- (2) 飽和酸素量と溶存酸素量が異なるとき、大気-海洋間の交換により増加または減少する。
- (3) 溶存体有機物の分解によって減少する。
- (4) 動物プランクトンの呼吸により減少する。
- (5) 飽和酸素量は水温と栄養塩濃度から求めることができる。

問6 排水再生利用のための処理技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 再利用の使用目的を広げるほど、循環使用回数を増すほど高度の処理が要求される。
- (2) 水の合理的使用には、再利用の目的を考慮した最小限の処理で済ませることが望ましい。
- (3) 再利用、循環利用の対象となる水源は、できるだけ汚濁成分の明らかなものを選ぶ。
- (4) 水中の汚濁成分を固形物として分離する技術に凝集沈殿、生物処理等がある。
- (5) クローズドシステムにすれば、溶解塩分の除去は不要になる。

問7 冷却水の処理技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 冷却水系で強制ブロー量を減らすと、循環水系の塩類濃度を下げることができる。
- (2) 高温となった冷却水は、冷却塔において大量の空気と接触させて水の一部を蒸発させ、水の蒸発潜熱によって冷却水自体を冷却させ、再び冷却に使用することができる。
- (3) 冷却塔では、水滴となって飛散したり、ポンプの軸受けや配管系の漏れとして失われる水分がある。
- (4) 開放循環式冷却水系の水収支の理論によれば5.8℃の冷却塔温度差で循環水量の約1%が蒸発する。
- (5) 冷却水系の濃縮倍数は、循環水中での塩類濃度が補給水に対し何倍になっているかを示す指標である。

問8 製鉄所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) 水使用の合理化が進んでおり、循環率は90%以上に達する例がある。
- (2) 排水の平均的なpHは工程により異なるが、すべて酸性である。
- (3) 高炉集じん排水は汚染物質として酸化鉄、コークス粉、鉱石粉等を含む。
- (4) 冷間圧延排水は汚染物質として油分を多く含む。
- (5) めっき排水にはクロムが含まれる。

問9 製油所における、プロセス排水の発生源として、誤っているものはどれか。

- (1) エジェクター用スチームの凝縮水
- (2) 原油脱塩装置に注入される水
- (3) 分散用の吹き込みスチームの凝縮水
- (4) バラスト水
- (5) 原油中に絡んで入った水分

問10 製紙工場における節水対策、汚濁負荷減少対策および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) 黒液は活性汚泥処理を行い、処理水は洗浄工程で再利用する。
- (2) 蒸解を均一にし、洗浄や酸素脱リグニンを効果的に行うことによって、漂白工程への不純物の持ち込みを減らす。
- (3) 白水回収装置では、浮上分離によって原料を回収し、再び抄紙原料として用いる。
- (4) 白水回収装置から排出される水は砂ろ過を行い、抄紙工程におけるシャワー水として再利用する。
- (5) 排水処理工程においては、活性汚泥処理と凝集沈殿処理の二段処理を用いる。

