

10 大規模水質特論

(平成 26 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 1400102479

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	4	0	0	1	0	2	4	7	9
<input type="checkbox"/>	(1)	(1)	(1)	<input type="checkbox"/>	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	<input type="checkbox"/>	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	<input type="checkbox"/>	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	<input type="checkbox"/>	(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)	<input type="checkbox"/>	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	<input type="checkbox"/>
(0)	(0)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	(0)	<input type="checkbox"/>	(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 COD に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) COD は水系に存在する有機物汚染の指標として使われている。
- (2) A 類型として指定された海域での COD 濃度は 3 mg/L 以下である。
- (3) 植物プランクトンによって生産された有機物を COD の内部生産という。
- (4) 東京湾では、COD を指定項目とした総量規制が現在も行われている。
- (5) COD の内部生産に対し、工場や河川からの COD 負荷を外部負荷と呼んでいる。

問2 生態系モデルにおいて用いられる拡散方程式として、正しいものはどれか。

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

ここに、 B は系を構成する任意の状態変数の現存量、 u 、 v 、 w は流速の x 、 y 、 z 成分、 K_x 、 K_y 、 K_z は渦拡散係数の x 、 y 、 z 成分である。但し、 x 、 y は水平方向座標、 z は鉛直方向座標を表す。

$\left(\frac{\partial B}{\partial t}\right)^*$ は(ソース) - (シンク)項を表す。

問3 生態系モデルに関する記述として、正しい記述はどれか。

- (1) COD 濃度は、植物プランクトンと動物プランクトン生物量の和で計算される。
- (2) 植物プランクトンは溶存体有機物を排出しない。
- (3) 水域内での栄養塩濃度は、水域外からの供給量と底泥からの溶出量の和で計算される。
- (4) 動物プランクトンは、植物プランクトンばかりでなく、懸濁体有機物(デトリタス)も摂食する。
- (5) 懸濁体有機物(デトリタス)濃度は、動物プランクトンの排ふんや死亡だけを考慮して計算される。

問4 海域における溶存酸素に関連する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 海域での飽和酸素量は水温や塩分によって変化する。
- (2) 植物プランクトンの呼吸によって溶存酸素が消費される。
- (3) 硝化過程によって溶存酸素が消費される。
- (4) 堆積物内が嫌氣的になると、硫酸還元によって硫化水素が発生する。
- (5) 硝酸体窒素の酸化によって溶存酸素が消費される。

問5 水使用合理化のための再利用に関する記述のうち、カスケード利用に該当するものはどれか。

- (1) ある用途に使用した排水を、そのまま他の用途に使用する。
- (2) ある用途に使用した排水を、ほとんど無処理で同一用途に再使用する。
- (3) 工場がまとまって立地している工業団地などにおいて、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。
- (4) ある工程の排水を原水として、これに適当な処理を施して同一工程の同一用途に再使用する。
- (5) 工場内の各工程から発生する水を総合して再生処理し、処理水を使用可能な工程に再使用する。

問6 ある開放循環式冷却水系が、蒸発水量1.2%、飛散水量0.2%、ブロー水量0.6%、濃縮倍数2.5で運転されている。ブロー水量を1.0%に上げると、濃縮倍数はいくらになるか。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 3.0 (5) 3.5

問7 製鉄所の工程別排水に含まれる汚染物質の処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 廃安水に含まれるアンモニアは、蒸気ストリッピングにより低減される。
(2) 表面処理工程の排水に含まれる亜鉛は、pH4以下にして、沈殿処理される。
(3) 熱間圧延工程で温度上昇した間接冷却水は、冷却塔で水温低下処理される。
(4) 熱間圧延工程の直接冷却排水中に含まれる酸化鉄のミルスケールは、スケールピットで沈殿分離する。
(5) 表面処理工程のクロメート排水に含まれる6価のクロム酸は、亜硫酸ナトリウム等で3価に還元してから、処理される。

問8 製油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) オイルセパレータ処理の下流で活性汚泥処理を行うと、排水中の油分濃度を下げることができる。
(2) 清浄雨水は、万一の油汚染を考慮してガードベースンを経由して放流される。
(3) プロセス排水中の硫化水素及びアンモニアは、最終的にそれぞれ硫酸、硝酸として回収される。
(4) バラスト水は、静置タンクで油分を浮上分離後、排水処理設備でさらに油分除去を行う。
(5) 排水からSSを処理する工程で、硫酸アルミニウムや塩化鉄(III)などを添加するのは、SSの沈降速度を速める効果があるためである。

問9 製紙工場における汚濁負荷削減や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) 黒液は濃縮し、回収ボイラーで燃焼させ、エネルギー回収を行う。
- (2) 洗浄工程から出たパルプに含まれるリグニンは、酸素脱リグニン工程で分解除去する。
- (3) 漂白工程で塩素ガスを用いることにより、クロロホルムなどの有機塩素化合物の発生を抑制できる。
- (4) 白水回収装置として、微細気泡を発生させる浮上分離が用いられる。
- (5) 排水処理での処理対象は BOD あるいは COD 成分と SS である。

問10 大規模食料品製造工場の排水処理に関する記述として、最も不適切なものはどれか。

- (1) ビール工場では、醸造系からの廃液と容器充^{じゅうてん}填工程の廃液が総合排水として集められて処理される。
- (2) ビール工場の排水処理として、活性汚泥法の前段に UASB が導入されている。
- (3) 清涼飲料工場の排水中の有機物のほとんどは、糖質と有機酸である。
- (4) 清涼飲料工場の総合排水は水質変動が大きく、滞留時間の長いラグーン方式も採用されている。
- (5) コーヒー製造排水は、好氣的生物処理の処理水に色度が残留するため、嫌気処理を追加する場合がある。

