

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。以下に示す答案用紙記入上の注意事項をよく読んでから記入してください。

- (1) 答案用紙には、氏名、受験番号を記入してください。  
さらにその下のマーク欄の該当数字にマークしてください。  
最初の2桁はあらかじめ印字されています。  
受験番号やマークが誤っている場合及び無記入の場合は、採点されません。
- (2) 答案用紙には、HB又はBの鉛筆(シャープペンシル可)で濃くマークしてください。

(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。

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(シャープペンシル可)でマークしてください。

[ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ 4 ] [ 5 ]

② マークする場合、[ ]の枠いっぱいにはみ出さないように[ 4 ]のようにしてください。

(良い例) [ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ 4 ] [ 5 ]

③ 塗りつぶしが薄い、解答に消し残しがある場合は、解答したことにならないので注意してください。

(悪い例) ~~[ 1 ]~~ [ 2 ] ~~[ 3 ]~~ [ 4 ] ~~[ 5 ]~~

④ 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。

⑤ 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。

この試験問題では、関係法令及び JIS に関しては、特に断りがない限り、本年4月1日現在、施行されているものとします。

問1 富栄養化が進んだ閉鎖性海域における化学的酸素消費(要求)量(COD)に関する記述として、不適切なものはどれか。

- (1) CODは水系に存在する有機物汚染の指標として採用され、水域類型別にCODの環境基準が設定されている。
- (2) 水質環境基準を満たすため、東京湾、伊勢湾及び瀬戸内海については、総量規制が導入されている。
- (3) CODの起源は、工場や河川から流入した外部負荷と、当該水域で生産された内部生産に大別できる。
- (4) 植物プランクトンの成長によるCODの内部生産は、夏季に表層で活発になる。
- (5) 一般にCODの外部負荷は内部生産より十分大きいため、CODの空間分布は外部負荷の物理拡散モデルにより表現することができる。

問2 海洋生態系モデルにおける計算過程に関する記述として、不適切なものはどれか。

- (1) 海底堆積物から溶出する栄養塩の負荷について、湾内各地で観測されたデータを基にして、スプライン法を用いてモデルの各格子点での値を推定した。
- (2) 外洋からの栄養塩の負荷量を観測から求めた。
- (3) 観測で得られたデトリタス濃度とクロロフィル濃度の相関から、植物プランクトンの炭素現存量を求めた。
- (4) 動物プランクトンの長さや幅の計測から体積を求め、炭素生物量に換算した。
- (5) 植物プランクトンの炭素と窒素、りんとの比としてレッドフィールド比を用いた。

問3 生態系モデルにおいて、海水中の溶存酸素の動態に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硝酸体窒素の酸化によって消費される。
- (2) 溶存体有機物の分解無機化によって消費される。
- (3) 植物プランクトンの呼吸によって消費される。
- (4) 懸濁体有機物の分解無機化によって消費される。
- (5) アンモニア体窒素の酸化によって消費される。

問4 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計算において、最大可能比増殖速度が $0.60 \text{ d}^{-1}$ 、光の制限項が $0.80$ と求められた。栄養塩の制限は、ミハエリスーメンテンの式で計算するものとし、窒素濃度は半飽和定数に等しく、りん濃度は半飽和定数の2倍だった。このとき、比増殖速度( $\text{d}^{-1}$ )はいくらか。ただし、栄養塩の制限はリービッヒの最小律に従い、けい酸の制限は無視できるものとする。

- (1) 0.12      (2) 0.24      (3) 0.32      (4) 0.48      (5) 0.64

問5 ある開放循環式冷却水系では、循環水量に対する蒸発水量の割合は $1.2\%$ 、飛散水量の割合は $0.3\%$ で運転されている。濃縮倍数を3で運転するとき、補給水量の循環水量に対する割合(%)はいくらか。

- (1) 1.7      (2) 1.8      (3) 1.9      (4) 2.0      (5) 2.1

問6 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) 現在実施されている再生利用は、局部的再生利用がほとんどで、地域的再生利用は一般的ではない。
- (2) ワンパスで捨てられている間接冷却水があれば、まずは冷却塔による循環利用を検討する。
- (3) 再利用の工程で水に含まれる無機塩類や溶解性有機物を除去する手段として、活性炭吸着、イオン交換、膜分離などがある。
- (4) 鉄鋼業における圧延戻水は、活性汚泥法による処理工程を経た後、冷却塔で水温を低下させ、再利用される。
- (5) 半導体製造工場では、超純水によるウエハ洗浄工程からの排水は再利用される。

問7 鉄鋼業のコークス炉ガス精製排水とその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、コークス炉ガスに水を噴霧する際に発生する凝縮水で、安水と呼ばれる。
- (2) 蒸気ストリッピング処理により、亜硝酸やシアンを除去した後で、活性汚泥法などにより生物処理するのが一般的である。
- (3) 高分子の油分は、コークス粒を充填したコークフィルターで除去するが、これは、コークスの多孔質である特性を生かしたものである。
- (4) 活性汚泥処理では、フェノールを主成分としたBOD物質と、残存するアンモニア、シアン、チオシアンなどを除去する。
- (5) 凝集沈殿では、生物処理水のSS及び残留するCOD、色度成分、りんなどを凝集剤によって凝集し、沈降分離する。

問8 製油所の排水処理及び排水量削減策として、不適切なものはどれか。

- (1) プロセス排水を排水ストリッパーで処理した塔底水は、原油脱塩装置や水素化処理装置に送り再利用する。
- (2) 総量規制に対応するため、排水の最終出口であるガードベースンには、pH計、COD計、流量計を設置する。
- (3) 海水を冷却水として使用した場合、急速ろ過及び活性炭処理を行ったうえで、循環使用する。
- (4) 冷却水で冷却・凝縮するクーラーの代わりに、空気で冷却・凝縮するエアフィンクーラーを使用する。
- (5) 発電機に使用されているスチームの凝縮水を回収して再利用する。

問9 紙・パルプ工場における蒸解工程とその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) 蒸解工程では、木材チップに硫酸ナトリウムと塩化ナトリウムの混合溶液を加え、蒸解釜で加圧下で加熱し、リグニンを分解・可溶化する。
- (2) 蒸解工程の後の洗浄工程では、パルプ繊維から分離されたリグニンなどを含む液が生じ、黒液と呼ばれる。
- (3) 黒液には可溶化したリグニンとヘミセルロース、さらに、蒸解に用いたナトリウムと硫黄が含まれる。
- (4) 黒液は濃縮された後、回収ボイラーで燃焼される。このとき、液中の有機物が燃焼するので、エネルギーを生み出すことができる。
- (5) 回収ボイラーで黒液を燃焼すると、炉底部から溶融した無機物が回収される。無機物は再生工程で蒸解薬品に再生される。

問10 製紙工場における汚濁負荷削減技術及び排水処理工程に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) パルプ製造工程における節水対策は、黒液濃縮工程から発生する凝縮水の利用などによって洗浄工程での洗浄水をいかに減らすかが重要である。
- (2) 白水回収装置では、微細な気泡を発生させて、その気泡に白水中の微細繊維と填料を付着させることによって浮上させて分離する。
- (3) 排水処理工程では、栄養源である窒素、りんを添加する。
- (4) 活性汚泥処理水は、さらに凝集沈殿処理を経た後に放流される。
- (5) 排水処理工程において脱水された汚泥は、漂白工程を経た後に白水回収装置で回収された原料とともに再び抄紙原料として再利用される。

