18 水質関係技術特論

（令和６年度）

主任管理者

試験時間　１４：２０～１５：２０（途中退出不可）　全２０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。

⑴　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。

⑵　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〕 〔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のようにしてください。

（良い例） 〔1〕 〔2〕 〔3〕 〔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　汚水等処理計画に関する記述として，最も不適切なものはどれか。

(1)　排水処理装置の設計・設置の計画に入る前に，生産担当の技術者と連携し，工場内で排水の量及び濃度を減らすように努める。

(2)　様々な発生源から排出される汚濁負荷を集合して終末点で処理をするエンドオブパイプの重要性が，近年指摘されるようになっている。

(3)　生産工程からのマテリアル排出を極力抑制しようとするゼロエミッションやクリーナープロダクションの考え方が広がっている。

(4)　排水量を減少させることは，処理装置の規模の縮小を可能にするので，汚水処理計画では，常に念頭に置く必要がある。

(5)　製品になるべき成分が何らかの理由で排水に出てきている場合，生産工程の改良によってこのロスを減らすことができれば，排水の汚濁物質濃度を低減できる。

問２　上昇流式沈殿池に，沈降速度 1.7 cm/分の粒子が懸濁している排水が１日当たり 800 m^3 流入している。この懸濁粒子を完全に除去するための，沈殿池の必要最低限の表面積(m^2)はおよそいくらか。ただし，池内の流れは均一な上昇流で，乱れや短絡がなく，粒子は沈降の過程で沈降速度が変わることがないものとする。

(1)　23　　(2)　28　　(3)　33　　(4)　38　　(5)　42

問３　清澄ろ過に関する記述として，誤っているものはどれか。

⑴　砂の有効径とは，ろ材試料である砂をふるい分けして，全質量の 10 %が通過するふるい目の大きさに相当する粒子径をいう。

⑵　コゼニー–カルマンの式では，清浄ろ層のろ過抵抗はろ材粒子径に比例する。

⑶　逆流洗浄では，流入水を止めて圧力水を逆向きに通水し，ろ材粒子の流動化に十分な通水を行う。

⑷　砂とアンスラサイトを用いて二層ろ過とする場合，アンスラサイトを上層に砂を下層とする。

⑸　マイクロフロック法では，急速攪拌槽を出た直後のマイクロフロックを含む凝集水を，直接ろ過機に通して処理する。

問４　排水の中和剤として，不適切なものはどれか。

⑴　水酸化ナトリウム

⑵　炭酸ナトリウム

⑶　水酸化カルシウム

⑷　硫酸カルシウム

⑸　硫酸

問５　オゾンによる酸化に関する記述として，誤っているものはどれか。

⑴　オゾンは，水中では分解しにくいので，塩素より残留性が高い。

⑵　オゾンは，酸化還元電位(ORP)が極めて高く，塩素より強い酸化力を有する。

⑶　オゾンは，水中の有機物と直接反応して有機塩素化合物を生じる心配がない。

⑷　オゾンは，排水処理用として色度や臭気物質の除去にも用いられる。

⑸　高圧無声放電法を用いたオゾン発生機の原料として用いる空気は，乾燥させる必要がある。

問６　膜分離に関する記述として，誤っているものはどれか。

⑴　全量ろ過式は原水を膜面に対して直角方向に流し，原水の全量をろ過する方式である。

⑵　物理洗浄は，物理的な力によって，膜の表面あるいは膜の細孔内に付着・蓄積した目詰まり物質を除去する方法で，逆流洗浄，空気洗浄などがある。

⑶　化学洗浄におけるインライン洗浄は，膜の運転を完全に停止し，膜を配管系統から切り離して，薬液によって洗浄するものである。

⑷　有機物の目詰まり物質を対象として実施する化学洗浄では，次亜塩素酸ナトリウムなどが用いられる。

⑸　電気透析法では，鉄，マンガンあるいは高分子の有機酸などが膜に沈積して劣化を起こす原因になるので，前処理によって除去しておくほうがよい。

問７　汚泥の処分，有効利用に関する記述として，最も不適切なものはどれか。

⑴　汚泥からりんを回収する方法としては，生物学的脱りん法などがある。

⑵　汚泥発酵(コンポスト)は，汚泥中の易分解性有機物を好気的条件下で微生物によって分解(発酵)させ，利用可能な形態・性状にまで安定化することをいう。

⑶　汚泥を肥料として取り扱う場合は，水銀，カドミウムなどの有害成分の許容量に留意する必要がある。

⑷　汚泥の建設資材への利活用としては，セメント原料，土壌改良材，路盤材，アスファルトフィラーなどの用途や形態がある。

⑸　炭化汚泥は木炭に似た特性をもち，石炭の代替燃料として利用することが可能である。

問8　BOD濃度430 mg/Lの排水が1日に200 m^3流出するA系と，BOD濃度140 mg/Lの排水が1日に500 m^3流出するB系があり，A系とB系が合流した。この合流排水を300 m^3の曝気槽で活性汚泥処理した場合，MLSS濃度2000 mg/Lのとき BOD汚泥負荷(kg BOD/(kg MLSS･日))はいくらか。

(1)　0.26　　(2)　0.32　　(3)　0.37　　(4)　0.40　　(5)　0.43

問9　各種活性汚泥法を一般的な条件で運転したとき，MLSS濃度が最も高くなる方法はどれか。

(1)　オキシデーションディッチ法

(2)　標準活性汚泥法

(3)　長時間エアレーション法

(4)　酸素活性汚泥法

(5)　膜分離活性汚泥法

問10　接触曝気法に関する記述のうち，最も不適切なものはどれか。

(1)　水中に浸漬させた支持体に生物膜を付着させて処理を行う。

(2)　曝気により生物膜に酸素を供給して排水を処理する。

(3)　微生物を高濃度に保持できるが，支持体が閉塞することもある。

(4)　生物膜からの剥離(はくり)汚泥により，処理水の透視度が悪化する場合がある。

(5)　活性汚泥法に比べて流入負荷の変動に弱いとされている。

問11　活性汚泥法と比較した場合のメタン発酵法の特徴として，最も不適切なものはどれか。

(1)　微生物の増殖速度が小さい。

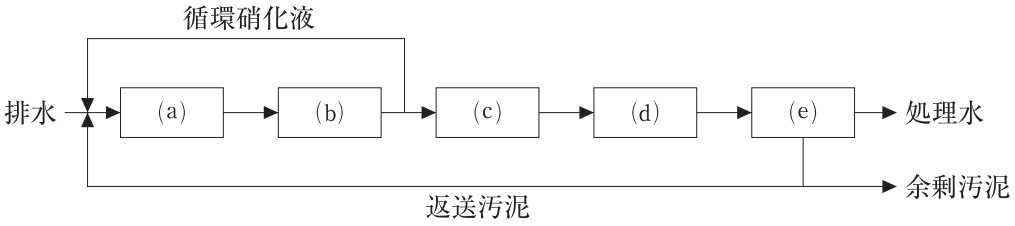
(2)　水理学的滞留時間が長い。

(3)　臭気の発生が少ない。

(4)　余剰汚泥の発生量が少ない。

(5)　所要動力が少ない。

問12　下図に示す二次脱窒素槽と再曝気槽を有する循環式硝化脱窒素法のフローに関する記述として，誤っているものはどれか。



(1)　(a)は脱窒素槽であり，排水中の有機物を用いた脱窒素を行わせるために設けられる。

(2)　(b)は硝化槽であり，メタノール等の有機物を添加することでアンモニアを亜硝酸や硝酸に酸化するために設けられる。

(3)　(c)は二次脱窒素槽であり，残存する亜硝酸や硝酸を脱窒素するために設けられる。

(4)　(d)は再曝気槽であり，添加した水素供与体の除去や沈殿槽での固液分離性をよくするために設けられる。

(5)　(e)は沈殿槽であり，増殖した活性汚泥などの固形物と処理水とを分離するために設けられる。

問13　凝集沈殿装置の維持管理に関する記述として，誤っているものはどれか。

⑴　凝集条件を決めるには，ジャーテストにより実験的に最適な凝集剤の添加量や pH 値を探すのが確実である。

⑵　凝集剤には固体と液体がある。液体は潮解のおそれや，寒冷地での凍結のおそれもあって，一般に固体の方が取り扱いやすいとされる。

⑶　凝集剤としては，硫酸アルミニウムやポリ塩化アルミニウムが最もよく利用されるが，塩化鉄(Ⅲ)や硫酸鉄(Ⅲ)なども使われる。

⑷　高分子凝集剤を凝集助剤として利用することがある。

⑸　沈殿池で沈降したフロックは汚泥として排出するが，汚泥はできるだけ高濃度で，かつ過度の堆積がないよう，適切な間隔で引き抜く。

問14　活性汚泥処理装置の維持管理に関する記述として，誤っているものはどれか。

⑴　曝気槽内に溶存酸素計を設置することは，維持管理に役立つ。

⑵　溶存酸素濃度の急上昇は酸素消費の低下，すなわち生物活動の低下を予想させる。

⑶　流入水量や BOD の流入負荷量が低下した場合，曝気量を減らすなどの調整を行う。

⑷　アンモニア態窒素の硝化を行う場合，硝化細菌は増殖速度が速いので，汚泥滞留時間を短めに維持する。

⑸　脱窒素を行う場合は硝酸態窒素のおよそ 3 倍の BOD が必要となることを考慮して，硝化した液の返送量を調整したり，BOD 源を添加したりする。

問15　測定項目と試料の保存条件の組合せとして，誤っているものはどれか。

	（測定項目）	（保存条件）
(1)	浮遊物質（懸濁物質）	0 ～ 10 ℃の暗所
(2)	pH	保存できない
(3)	COD	0 ～ 10 ℃の暗所
(4)	界面活性剤	保存できない
(5)	亜鉛	HNO_3 で pH 約 1

問16　浮遊物質（懸濁物質）の測定に関する記述中，(ア)～(ウ)の［　　］の中に挿入すべき数値の組合せとして，正しいものはどれか。

浮遊物質（懸濁物質）は，網目［(ア)］mm のふるいを通過した試料の適量を孔径［(イ)］μm のガラス繊維ろ紙でろ過したときに，ろ紙上に捕捉される物質で，その物質を水洗後，［(ウ)］℃で 2 時間加熱乾燥し，デシケーター中で放冷した後の質量を測定し，試料 1 L 中の mg で表す。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	2	1	105～110
(2)	5	0.45	105～110
(3)	2	0.45	600
(4)	5	1	600
(5)	2	0.45	105～110

問17　測定項目と，それに関連する語句との組合せとして，誤っているものはどれか。

	（測定項目）	（関連する語句）
(1)	流量	フリューム式
(2)	溶存酸素	よう素滴定法
(3)	COD	植種希釈水
(4)	TOC	非分散形赤外線ガス分析計
(5)	全窒素	総和法

問18　閉鎖性海域における水質項目 COD に関する記述として，誤っているものはどれか。

(1) 水質環境基準を確保することを目途として，当該水域への汚濁負荷量を全体的に削減するために，水質総量規制が制度化された。

(2) 海域の A 類型の COD 環境基準値は 2 mg/L 以下である。

(3) 工場や河川からの COD 負荷を外部負荷というのに対して，当該水域で生産された有機物を内部生産 COD と呼んでいる。

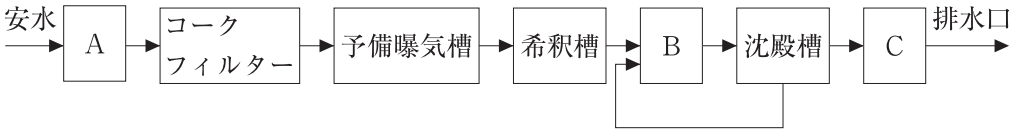
(4) 東京湾や伊勢湾などへの COD 流入負荷量は総量規制によっても増加傾向となっている。

(5) COD は水系に存在する有機物汚染の指標として採用された。

問19　開放循環式冷却水系が運転されている時の濃縮倍数が 3 のとき，蒸発水量割合が 1.0 %，飛散水量割合が 0.2 %とすると，ブロー水量割合(%)はいくらになるか。

(1) 0.3　　(2) 0.6　　(3) 1.0　　(4) 2.0　　(5) 3.0

問20　下図は鉄鋼業における安水処理のフロー例である。A，B，Cに当てはまる施設として最適なものはどれか。



	A	B	C
(1)	曝気槽	脱安ストリッパー	凝集沈殿槽
(2)	曝気槽	凝集沈殿槽	脱安ストリッパー
(3)	脱安ストリッパー	曝気槽	凝集沈殿槽
(4)	脱安ストリッパー	凝集沈殿槽	曝気槽
(5)	凝集沈殿槽	曝気槽	脱安ストリッパー