

公害防止管理者受験対策 kougai.net (<http://www.kougai.net>)

平成 15 年度 公害防止管理者水質 1 種 過去問題

ミス等を発見された方は報告していただけると幸いです。

ご迷惑をおかけしております。kougainet@gmail.com



## 1 公害概論

問1 水質汚濁物質と水質指標に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 健康項目の中には、ジクロロメタン、トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、四塩化炭素が含まれている。
- (2) 水を介して伝染する病気として、消化器病、皮膚疾患、眼病、寄生虫病などがある。
- (3) 健康項目には亜鉛、クロムが含まれている。
- (4) 生活環境項目には、有機物の汚濁指標として BOD や COD がある。
- (5) 大腸菌群は、人や動物のふん便に含まれており、病原菌の存在の可能性を示す指標である。

問2 水質指標に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 各水域の生物の種類とその個体数を調べ、汚濁の程度を判定するのに用いられる生物種を指標生物という。
- (2) 大腸菌群は、人、動物のふん便に含まれ、病原菌の存在を示す指標として有効である。
- (3) BOD は河川及び湖沼の有機汚濁の指標として、COD は海域の有機物汚濁の指標として用いられる。
- (4) BOD 成分は、ある時間がたてば減衰(自然消滅)していくので非保存性指標に分類される。
- (5) 環境水中では植物プランクトンなどが繁殖し、これも水域の COD として検出される。

問3 河川の水質汚濁に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 水中に混入した有機物質は、時間の経過とともに指数関数的に減少することが多い。
- (2) BOD の減少は、光の影響を受ける。
- (3) BOD の減少は、底部の地形の影響を受ける。
- (4) 混入する排水が完全に混合するまでの距離は、河川流量の影響を受ける。
- (5) 底部に藻類が繁茂していると、日中に pH は下降する。

問4 次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 貧栄養湖のクロロフィル a の濃度は、おおよそ  $1\text{mg}/\text{m}^3$  以下である。
- (2) 地球全体の水のうち、利用できる淡水はその 1% にも満たない。
- (3) 我が国の内湾における水平方向の拡散係数は、 $10^4 \sim 10^6 \text{cm}^2/\text{s}$  程度である。
- (4) 富栄養化した湖沼の透明度は、10m 以上である。
- (5) 汚染物質の魚類における濃縮比は、100000 を超すことがある。

問5 次の水生生物のうち、汚濁に最も耐性を示すものはどれか。

- (1) ハナアブ
- (2) プラナリア
- (3) モノアラガイ
- (4) ヌマエビ
- (5) ミドリムシ

問6 化学物質の人体影響に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 化学物質の毒性は、化学種、動物種や投与方法によって異なる。
- (2) 微量必須元素による障害には、過剰摂取によるものと欠乏によるものがある。
- (3) 生物学的半減期の長いものは、排せつされにくく毒性が現れやすい。
- (4) ヒ素の生体への影響には、色素沈着や角化症などがある。
- (5) 塩化水銀( )及びメチル水銀は、いずれも脳神経障害を引き起こす。

問7 有害化学物質の毒性に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアン化合物は、生体内で酵素によって毒性の弱いチオシアン化合物となり、尿中に排せつされる。
- (2) イタイイタイ病は、カドミウムによって汚染された魚介類を摂取したことによって発症したものと推定されている。
- (3) 有機リン剤の毒性は、縮どう(瞳)が特徴的である。
- (4) 水俣病は、メチル水銀によって汚染された魚介類を摂取したことによって発症した。
- (5) カネミ油症は、PCB が混入した食用油の摂取によって起こった。

問8 水質の保全対策として、誤っているものはどれか。

- (1) 都道府県条例による上乘せ排水基準の設定。
- (2) 分流式下水道から合流式下水道への転換。
- (3) 公共用水域などの監視測定体制の整備。
- (4) ゼロエミッションの推進。
- (5) ヨシ、れき(礫)などを利用した浄化水路の整備や干潟の保全。

問9 毒性試験法及び毒性評価に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 発がん物質以外の化学物質については、慢性毒性実験から得られた最大無作用量を用いて一日耐容摂取量（TDI）を求める。
- (2) 発がん実験は、2種以上の動物を用い、一生涯ばく露し続けて、がんが発生するまでの日数から一日摂取量を求める。
- (3) 不確実係数には、動物の個体差や種間の差が含まれている。
- (4) いき値のない発がん物質を評価するためには、発がんの確率を線形多段外挿モデルによって外挿し、実質安全量から求める。
- (5) 水道水の基準値策定の際、人に対する化学物質の飲料水からの寄与率は1～10%が用いられる。

## 2 水質汚濁関係法令

問1 環境基本法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

環境の保全は、(1)社会経済活動その他の活動による環境への負荷をできる限り低減することその他の環境の保全に関する行動がすべての者の(2)公平な役割分担の下に自主的かつ積極的に行われるようになることによって、健全で恵み豊かな環境を維持しつつ、(3)環境と経済との両立を目指しつつ経済の発展を図りながら(4)持続的に発展することができる社会が構築されることを旨とし、及び(5)科学的知見の充実の下に環境の保全上の支障が未然に防がれることを旨として、行われなければならない。

問2 環境基本法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 政府は、毎年、環境の状況を考慮して講じようとする施策を明らかにした文書を作成し、これを国会に提出しなければならない。
- (2) 政府は、大気汚染、水質汚濁、土壌汚染及び騒音に係る環境上の条件について、それぞれ、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準を定めるものとする。
- (3) 環境基準については、常に適切な科学的判断が加えられ、必要な改定がなされなければならない。
- (4) 国は、事業者、国民又はこれらの者の組織する民間の団体が自発的に行う緑化活動、再生資源に係る回収活動その他の環境の保全に関する活動が促進されるように、必要な措置を講ずるものとする。
- (5) 国及び地方公共団体は、自然環境の保全のための事業により著しく利益を受ける者がある場合、その者にその事業の実施に要する費用の全額を負担させるために必要な措置を講ずるものとする。

問3 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律に定める汚水等排出施設に該当しないものはどれか。

- (1) 砕石業の用に供する水洗式分別施設
- (2) 電気めっき施設
- (3) 酸又はアルカリによる表面処理施設
- (4) 砂利採取業の用に供する水洗式分別施設
- (5) 火薬製造業の用に供する洗浄施設

問4 特定工場における公害防止組織の整備に関する法律に定める水質関係公害防止管理者の業務に該当しないものはどれか。

- (1) 排出水に係る緊急時における排出水の量の減少その他の必要な措置の実施
- (2) 特定施設についての事故時における応急の措置の実施
- (3) 汚水等排出施設の配置の改善
- (4) 汚水等排出施設から排出される汚水又は廃液を処理するための施設及びこれに附属する施設の操作、点検及び補修
- (5) 測定機器の点検及び補修

問5 水質汚濁防止法に定める定義に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 「貯油施設等」とは、重油その他の政令で定める油を貯蔵し、又は油を含む水を処理する施設（特定施設を除く。）で政令で定めるものをいう。
- (2) 「排出水」とは、特定施設を設置する工場又は事業場から公共下水道に排出される水をいう。
- (3) 「生活排水」とは、炊事、洗濯、入浴等人の生活に伴い公共用水域に排出される水をいう。
- (4) 「特定施設」とは、一定の要件を備える汚水又は廃液を排出する施設で政令で定めるものをいう。
- (5) 「汚水等」とは、特定施設から排出される汚水又は廃液をいう。

問6 水質汚濁防止法に定める特定施設に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 特定施設の設置の届出をした者が、新たに別の特定施設を設置しようとするときは、それが同一工場内にあっても、改めて届け出る必要がある。
- (2) 特定施設の設置の届出をした者は、その届出に係る特定施設の使用を廃止したときは、その日から 30 日以内に、その旨を都道府県知事（又は政令で定める市の長）に届け出なければならない。
- (3) 工場から公共用水域に水を排出する者は、特定施設を設置しようとするときは、当該特定施設の日平均排水量の大小にかかわらず、特定施設の構造等を都道府県

知事（又は政令で定める市の長）に届け出なければならない。

- (4) 都道府県知事（又は政令で定める市の長）は、特定事業場の排水口において排水基準に適合しない排出水を排出するおそれがあると認めるときは、排出水を排出する者に対し期限を定めて特定施設の構造等の改善を命じることができる。
- (5) 工場又は事業場から地下に有害物質使用特定施設に係る汚水等を含む水を浸透させる者は、有害物質使用特定施設を設置しようとするときは、環境大臣に届け出なければならない。

問7 水質汚濁防止法に定める排出基準のうち、その許容限度が「検出されないこと。」とされている有害物質として、正しいものはどれか。

- (1) ポリ塩化ビフェニル
- (2) 四塩化炭素
- (3) 砒素及びその化合物
- (4) シアン化合物
- (5) アルキル水銀化合物

問8 水質汚濁防止法に関する記述中、(ア)～(ウ)の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

(ア)は、有害物質による汚染状態にあつては、(イ)に含まれる有害物質の量について、有害物質の種類ごとに定める(ウ)とし、その他の汚染状態にあつては、法律に規定する項目について、項目ごとに定める(ウ)とする。

| (ア)      | (イ)  | (ウ)   |
|----------|------|-------|
| (1) 排水基準 | 特定排水 | 汚濁負荷量 |
| (2) 環境基準 | 排水   | 汚濁負荷量 |
| (3) 排水基準 | 排水   | 許容限度  |
| (4) 環境基準 | 特定排水 | 許容限度  |
| (5) 排水基準 | 排水   | 汚濁負荷量 |

問9 水質汚濁防止法に定める排水基準及び「上乘せ排水基準」(都道府県が政令に定める基準に従い条例で定めることができる排水基準)に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 「上乘せ排水基準」の対象水域の範囲を明らかにしなければならない。
- (2) 「上乘せ排水基準」は、水質環境基準が定められているときは、水質環境基準が維持されるため必要かつ十分な程度の許容限度を定める。
- (3) 「上乘せ排水基準」の対象とする物質や項目は、排水基準の対象となっている物質や項目に限定される。

- (4) 「上乘せ排水基準」として、排水基準を緩くするような基準を設けることも可能である。
- (5) 排水基準は、排出水の汚染状態（熱によるものを含む。）について、環境省令で定められている。

問10 水質汚濁防止法に定める総量規制基準が適用されている指定地域内事業場において、排出水の汚濁負荷量の測定を14日を超えない排水の期間ごとに1回以上測定しなければならないと定められている日平均排水量として、正しいものはどれか。

- (1) 50立方メートル以上100立方メートル未満
- (2) 100立方メートル以上200立方メートル未満
- (3) 200立方メートル以上400立方メートル未満
- (4) 400立方メートル以上600立方メートル未満
- (5) 600立方メートル以上

問11 水質汚濁防止法に基づく、汚濁負荷量の総量の削減に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 総量削減基本方針において定められることとされている削減目標量とは、当該指定水域において公共用水域に排出される水の汚濁負荷量についての発生源別及び都道府県の削減目標量をいう。
- (2) 内閣総理大臣は、総量削減基本方針を定め、又は変更しようとするときは、関係都道府県知事の意見を聴くとともに、公害対策会議の議を経なければならない。
- (3) 都道府県知事は、指定地域にあっては、総量削減基本方針に基づき、削減目標量を達成するための計画（総量削減計画）を定めなければならない。
- (4) 都道府県知事は、新たに特定施設が設置された指定地域内事業場について、総量削減計画に基づき、環境省令の定めるところにより、総量規制基準に代えて適用すべき特別の総量規制基準を定めることができる。
- (5) 指定地域内事業場とは、指定地域内の特定事業場で、日平均排水量が50立方メートル以上のものをいう。

### 3 測定技術

問1 試料容器を使用するに当たっての注意事項に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ガラス瓶からは、試料の保存中にホウケイ酸ガラスの成分であるアルミニウム、シリカ、ナトリウム、カリウム、ホウ素などがわずかであるが溶出してくる。
- (2) ポリエチレン瓶は、製造時に使用したモリブデン、クロム、チタンなどが微量で

あるが溶出してくることがある。

- (3) ガラス瓶は、ポリエチレン瓶に比べて試料中の微量の重金属や有機物を吸着しやすい。
- (4) 試料容器には、汚染の心配のあるゴム製やコルク製の栓は使用しない
- (5) ポリエチレン瓶は、有機溶媒と長時間接触させるのは好ましくない。

問2 流量測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 直角三角せきを用いた場合の水頭とは、せき板の上流の水位と、せき板の切り欠き底点との垂直距離のことである。
- (2) せきによる測定で用いるせき板の上端面は、水流を乱さないよう丸みを帯びさせる。
- (3) 電磁流量計は、排水中に懸濁物があっても妨げにならない。
- (4) 電磁流量計は、非導電性液体には適用できない。
- (5) 差圧式流量計は、懸濁物が多い排水では、絞り部において閉そくなどのトラブルを生じやすい。

問3 試料の保存条件に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ノルマルヘキサン抽出物質試験用試料は、HCl (1+1) で pH4 以下として保存する。
- (2) Cu、Zn 試験用試料は、HNO<sub>3</sub> で pH 約 1 として保存する。
- (3) 全リン試験用試料は、H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> で pH 約 2 として保存する。
- (4) 大腸菌群試験用試料は、0~5 の暗所に保存し、9 時間以内に測定する。
- (5) 全窒素試験用試料は、NaOH で pH10 以上として保存する。

問4 アセチレン・空気フレイム原子吸光法における干渉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料溶液中に高濃度の塩化ナトリウムが共存する場合、紫外部での分子吸収と光散乱が問題である。
- (2) 分析線が 200nm 付近の短波長の測定では、フレイムによる光透過率の低下が問題である。
- (3) 試料溶液の粘性が高くなると噴霧効率が低下し、吸光度が低下する。
- (4) アルカリ金属の測定では、よりイオン化電圧の高い元素を添加してイオン化を抑制するのが効果的である。
- (5) 硫酸、リン酸のような共存成分は、カルシウムのような分析対象元素とフレイム中で難分解性化合物を形成する。

問5 イオンクロマトグラフ法に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

イオンクロマトグラフ法は、アンモニウム化合物、硝酸化合物、(1)フッ素化合物などの測定に用いられる。溶離液を(2)移動相として、(3)イオン交換体を固定相とした分離カラム内で試料溶液中のイオン種成分を展開溶離させ、(4)電気伝導度検出器、(5)屈折率検出器などで定量する方法である。

問6 BOD の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 残留塩素などの酸化性物質を含む試料では、あらかじめ対応量の亜硫酸ナトリウムを加えて酸化性物質を還元しておく。
- (2) 鉄( ) 硫化物などの還元性物質を含む試料では、あらかじめ対応量の酸化剤を加えて還元性物質を酸化しておく。
- (3) 希釈試料の溶存酸素量消費量は 3.5 ~ 6.2mgO/L とする。
- (4) 過飽和の溶存酸素を含む試料では、あらかじめばっ気などにより 20 での飽和量近くに減少させておく。
- (5) 酸又はアルカリを含む試料は、あらかじめ試料の pH を約 7 に調節しておく。

問7 ある工場排水の BOD を測定するため、試料に植種希釈水を加えて 10 倍に薄めたところ、溶存酸素は 8.2mg/L であり、20 で 5 日間培養後には溶存酸素は 4.2mg/L となった。また希釈水の 5 日後の溶存酸素消費量は 0.2mg/L である。植種希釈水には BOD20mg/L の河川水を 5% 加えたものを用いた。この排水の BOD 値 (mg/L) はおよそいくらか。

- (1) 20            (2) 25            (3) 30            (4) 35            (5) 40

問8 ノルマルヘキサン抽出物質の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料容器及び採水器は、使用前にヘキサンで洗っておく。
- (2) 試料容器の上部に約 10%の空間が残るように試料を採取し、塩酸を加えて pH を 4 以下にして密栓する。
- (3) 1 個の試料容器中の試料の約半量を試験に供し、残り半分は再試験のために保存しておく。
- (4) 水層からヘキサン層に分配しやすく、かつ揮発性の低い炭化水素や動植物油脂類などの油分を測定の対象としている。
- (5) ノルマルヘキサン抽出物質は、水中に均一に分散していないことがあるので、試料採取には注意する。

問9 重金属の検定における前処理としての溶媒抽出法に関する記述として、誤っているも



のはどれか。

- (1) 溶媒は水に難溶で、生成錯体の溶解度が大きいものを用いる。
- (2) 金属キレート化合物又は錯体生成のために、溶液の pH を最適に調節する。
- (3) ジエチルジチオカルバミド酸塩 (DDTC) は、水によく溶解し金属とキレート化合物を生成する。
- (4) DDTC は、アルカリ性側で分解しやすい。
- (5) 1-ピロリジンカルボジチオ酸アンモニウム (APDC) は、弱酸性で使用できるキレート剤である。

問10 ウィンクラー-アジ化ナトリウム変法による溶存酸素の定量において起こり得る化学反応式を次に示す。その反応式に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1)  $4\text{Mn}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Mn}(\text{OH})_3$   
溶存酸素の作用によって水酸化マンガン ( ) が生成する。
- (2)  $2\text{Mn}(\text{OH})_3 + 2\text{KI} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 6\text{H}_2\text{O}$   
水酸化マンガン ( ) に硫酸を加え、ヨウ素を遊離する。
- (3)  $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \rightarrow 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$   
遊離したヨウ素をチオ硫酸ナトリウム溶液で滴定する。
- (4)  $2\text{HNO}_2 + 2\text{HI} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{NO}$   
ヨウ化水素酸を添加して亜硝酸イオンの妨害を除去する。
- (5)  $\text{HNO}_2 + \text{NaN}_3 \rightarrow \text{N}_2 + \text{N}_2\text{O} + \text{NaOH}$   
アジ化ナトリウムを添加して亜硝酸イオンの妨害を除去する。

問11 紫外線吸光光度法による全窒素の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料にペルオキシ二硫酸カリウムのアルカリ性溶液を加え、高圧蒸気滅菌器中で 120℃、30 分間加熱を行う。
- (2) 有機物を多量に含む試料には、この方法は適さない。
- (3) 海水試料には、この方法は適さない。
- (4) 炭酸イオンの影響を避けるため、pH2~3 で 220nm の吸収を測定する。
- (5) この試験には、A1 又は A2 の水を用いる。

問12 機器分析に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 吸光光度計の紫外部の光源として、タングステンランプを用いる。
- (2) イオンクロマトグラフの分離カラム充てん剤としては、イオン交換体などが用いられる。
- (3) 吸光光度法では、液層の厚さが一定の場合には、吸光度は濃度に比例する。
- (4) 原子吸光法には、試料をフレームで原子蒸気化する方法とフレームを用いないで

原子蒸気を生成させる方法とがある。

- (5) ガスクロマトグラフの検出器としては、炎光光度検出器や電子捕獲検出器などが用いられる。

問13 計測機器の維持管理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) pH 計の参照電極の内部液はほとんど流出しないので、日常の点検事項からはずしてもよい。
- (2) ORP 計の白金電極は化学的に安定なので、電極の汚れは応答性に影響しない。
- (3) DO 計の隔膜電極には、測定時にかくはんなどにより一定の流速を与えておく必要がある。
- (4) COD 計は指定測定法 (COD<sub>Mn</sub>) に準拠しているので、すべての排水について両者で高い相関がある。
- (5) TOC 計は無機塩類による影響が少ないので、長期にわたって燃焼管などを洗浄する必要がない。

問14 自動計測機器に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 光源として低圧水銀灯 (253.7nm) を用いる UV 計では、糖類やアルコールも高感度に測定できる。
- (2) クーロメトリー方式の BOD 計は、標準希釈法よりも高めの測定値を与える。
- (3) ばっ気式の BOD 計では、希釈試料の BOD 値が標準希釈法より高くても測定できる。
- (4) 1チャンネル方式の TOC 計では、揮発性有機化合物は TOC として測定されない。
- (5) TOD 計では、硝酸塩は負の誤差を与える。

問15 測定項目、試料容器及び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)      | (試料容器)         | (保存条件)   |
|-------------|----------------|----------|
| (1) pH      | プラスチック容器、ガラス容器 | 0~10 の暗所 |
| (2) BOD     | プラスチック容器、ガラス容器 | 0~10 の暗所 |
| (3) 有機リン    | ガラス容器          | 塩酸で弱酸性   |
| (4) クロム ( ) | ガラス容器          | 0~10 の暗所 |
| (5) 塩素化炭化水素 | ガラス容器          | 0~4 の暗所  |

問16 試料の保存方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ヒ素試験用試料では、硝酸の存在が水素化ヒ素の発生を阻害することがあるので、硝酸の代わりに塩酸を加える。
- (2) 銅や亜鉛の試験用試料では、試料容器の器壁や懸濁粒子への吸着、沈殿生成、共

沈などの現象によってその濃度が低下することがあるので、硝酸を加えて pH を約 1 にする。

- (3) BOD 試験用試料では、水中に存在する藻類などによる光合成作用を防ぐために遮光する必要がある。
- (4) 残留塩素を含有するシアン試験用試料では、L(+)-アスコルビン酸で残留塩素を還元した後、NaOH で pH 約 12 にする。
- (5) クロム ( ) 試験用試料では、クロム ( ) がアルカリで安定なため、NaOH を加え pH 約 12 にして低温保存する。

問17 測定方法と検定項目の組合せとして、誤っているものはどれか。

| (測定方法)             | (検定項目)      |
|--------------------|-------------|
| (1) ICP 質量分析法      | 銅           |
| (2) ICP 発光分光分析法    | 全水銀         |
| (3) イオンクロマトグラフ法    | フッ素及びフッ素化合物 |
| (4) 高速液体クロマトグラフ法   | チウラム        |
| (5) ガスクロマトグラフ質量分析法 | 塩素化炭化水素     |

問18 メチレンブルー吸光光度法によるホウ素の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料を硫酸酸性とし、メチレンブルー溶液を加えて陰イオン界面活性剤などを抽出、除去しておく。
- (2) ホウ素化合物は、硫酸とフッ化水素酸によりテトラフルオロホウ酸イオンになる。
- (3) テトラフルオロホウ酸イオンは、メチレンブルーと反応してイオン会合体を生成する。
- (4) 生成したイオン会合体は、1,2-ジクロロエタンで抽出する。
- (5) 共存するヨウ化物イオン、硫化物イオンは、1,2-ジクロロエタン抽出時に除かれる。

問19 アルキル水銀化合物の検定方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アルキル水銀をベンゼン抽出する際、シアン化物による妨害は塩化銅 ( ) の添加によって回避できる。
- (2) 硫化物、チオ硫酸塩、チオシアン酸塩、チオフェン、メルカプト酢酸は、ベンゼン抽出の妨害となる。
- (3) 抽出有機層の一部を L-システインと振り混ぜ、残留有機層をガスクロマトグラフ (GC) に注入し、抽出有機層が示したピークの消失を確認する。
- (4) 多量の無機水銀が存在すると、電子捕獲検出器を用いたとき、メチル水銀の位置

にピークを生じる。

- (5) アルキル水銀化合物の検定には、GC 法又は薄層クロマトグラフ分離-原子吸光法を用いる。

#### 4 汚水等処理技術一般

問1 排水処理計画に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 工場の生産工程の中で行われる汚濁負荷減少のための処置のことを、工場内処理という。
- (2) 工場内の排水は、一般に製造排水、冷却排水、衛生排水の3つに分けられる。
- (3) 製造排水は、製造工程に用いられた水の総称で、汚染度の高いものが多い。
- (4) 衛生排水は、工場内のトイレや食堂などからの排水で、その量は大体1人1日当たり100～200Lの範囲である。
- (5) 洗浄工程で向流洗浄を採用すると清浄度は上がるが、排水量は減少しない。

問2 沈降分離に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 排水処理で取り扱う粒子は、ほとんどニュートンの式に従う。
- (2) 沈降速度分布は、アンドレアゼンピペットを用いて測定することができる。
- (3) 理想状態の普通沈殿池における分離効率、沈降速度分布と滞留時間によって決まる。
- (4) 理想状態の普通沈殿池では、沈降速度が表面積負荷と等しい粒子の除去率は、ちょうど50%である。
- (5) 表面積負荷とは、処理水量を沈殿池の有効容量で除したものである。

問3 凝集沈殿に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 凝集剤の注入量は、懸濁物質濃度から理論的に求める。
- (2) 無機凝集剤の添加量が大量になる場合は、有機高分子凝集剤を使用すれば汚泥発生量が減少する。
- (3) 液体の凝集剤は、取り扱いが容易であり凍結する心配もない。
- (4) 沈殿池の汚泥引扱は、必ず連続的に行う。
- (5) 傾斜板にたい積した汚泥は、水位を下げて脱落させる。

問4 油水分離に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) API オイルセパレーターは、放置しておけば自然に浮いてくる遊離の油滴を浮上させてかき取るようにしたものである。
- (2) 油滴分離は浮上分離なので、浮上速度の計算にはストークスの式は適用できない。

- (3) API オイルセパレーターの設計標準では、分離すべき油滴の直径を 0.015cm としている。
- (4) PPI オイルセパレーターは、槽内に傾斜板を取り付けた構造になっている。
- (5) PPI オイルセパレーターは、0.006cm の大きさまでの油滴が分離できるとされている。

問5 ろ過装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 除去される浮遊物質は、無機物を主体とするフロックと生物処理後の微生物フロックである。
- (2) 浮遊物質の負荷量が大きいと、逆流洗浄が頻繁になって逆洗排水量が増える。
- (3) 逆洗排水は、前段の処理装置に返送して処理するので、返送量が増えると処理に障害を及ぼす。
- (4) 過剰な凝集剤の添加は、マッドボール生成の原因となる。
- (5) 繊維を用いる高速なる過装置は、大量の浮遊物質を捕そくでき、処理水質も従来の砂ろ過よりも優れている。

問6 金属イオンを含む排水の中和に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 金属イオンを含む排水は、一般にアルカリ性である。
- (2) アルカリを加えて pH を上げていくと、金属イオンは硫化物の沈殿を生じる。
- (3) pH を上げていくと、金属イオンの溶解度が大きくなる。
- (4) アルミニウム、鉛、鉄、カドミウムなどの水酸化物は両性化合物である。
- (5) 両性元素の水酸化物は過剰の水酸化物イオンと反応し、金属錯イオンとなって再溶解する。

問7 酸化、還元に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ある化合物から水素を奪う反応は酸化である。
- (2) 金属の原子価を増加させる反応は酸化である。
- (3) ある化合物から電子を奪う反応は還元である。
- (4) 負原子価を増加させる反応は還元である。
- (5) 酸化還元電位の高い系は、低い系を酸化できる。

問8 活性炭吸着装置に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 粉末活性炭は凝集処理の直後に直接添加し、ろ過装置で取り除く。
- (2) 粒状活性炭充てん塔は、直列に配置するメリーゴーランド方式とし、先頭の塔に新炭を充てんする。
- (3) 流動層吸着装置は、目詰まりがなく大粒径の活性炭を使用できるので効率がよい。

- (4) 老廃炭はメーカーにおいて薬品再生を行い、再生による減少分を補充する。
- (5) 活性炭を新たに充てんした槽内に入るときには、酸欠になる恐れがあるので十分な換気が必要である。

問9 膜分離法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 逆浸透法では、排水の浸透圧の2倍以上の圧力が必要である。
- (2) 限外ろ過では、タンパク質などの水溶性高分子物質を分解して除去する。
- (3) 精密ろ過膜では、ポリエチレングリコールの阻止率で代表孔径を表す。
- (4) 活性汚泥を膜によって分離する場合、浮遊物質濃度は標準活性汚泥法よりも低くなくてはならない。
- (5) 膜の薬品洗浄には、次亜塩素酸ナトリウム、塩化ナトリウム、界面活性剤、濃硫酸などが用いられる。

問10 汚泥の前処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 有機汚泥の前処理として熱処理を行うと、脱水性は改善されるが分離水のBODは高くなる。
- (2) 凍結融解法によると、薬品を添加せずに脱水性を改善できる。
- (3) ろ過助剤は、一般に大量に使用しないと効果が現れない。
- (4) 凝集剤の添加量を決定するには、ヌッチェ試験が適している。
- (5) 汚泥の水洗は、微細なコロイド粒子の除去とアルカリ度の増加の効果がある。

問11 汚泥の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 脱水ろ過の基礎式として、Kozeny-Carmanの式が用いられている。
- (2) 真空ろ過では、多孔ドラム内部を真空度50～80kPa(400～600mmHg)程度に減圧する。
- (3) フィルタープレスでは、200～800kPa(2～8kgf/cm<sup>2</sup>)程度の圧力で操作する。
- (4) 凝集剤の添加により、ケーキ比抵抗が低下する。
- (5) ベルトプレスでは、添加薬品として少量の高分子凝集剤を用いることが多い。

問12 次式で表される活性汚泥法のBOD負荷に関する記述として、誤っているものはどれか。

$$L_s = \frac{L_f Q}{VS}$$

- (1)  $Q$ を流入排水量とすれば、 $L_f$ は流入排水のBOD濃度のことである。
- (2)  $V$ をエアレーションタンクの容積とすれば、 $S$ はMLSS濃度のことである。
- (3)  $L_s$ は、一般に5kgBOD/kgMLSS・日以上である。

- (4)  $S$ は、標準活性汚泥法では 1500 ~ 2000mg/L である。
- (5) 酸化溝法の  $L_s$ は、標準活性汚泥法のものよりも小さい。

問13 流入排水の BOD 濃度 200g/m<sup>3</sup>、排水量 150m<sup>3</sup>/日のとき、BOD 容積負荷を 1.0kgBOD/m<sup>3</sup>・日とすれば、必要なエアレーションタンクの容積(m<sup>3</sup>)はいくらか。

- (1) 3            (2) 15            (3) 30            (4) 60            (5) 90

問14 標準活性汚泥法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 汚泥日令は、一般に 15 ~ 30 日である。
- (2) BOD 汚泥負荷として、一般に 0.2 ~ 0.4kgBOD/kgMLSS・日が採用される。
- (3) 正常な活性汚泥の SVI (汚泥容量指標) は、150 ~ 500mL/g の範囲にある。
- (4) SVI が大きい汚泥ほど沈降性が良い。
- (5) BOD を効率的に酸化分解するのに必要な栄養塩のバランスは、BOD : N : P = 100 : 1 : 1 程度である。

問15 活性汚泥法のバルキングに関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 活性汚泥法に嫌気条件を組み込むことで、バルキングの解消及び窒素・リンの効果的削減が可能である。
- (2) バルキングを起こした活性汚泥は、悪い汚泥だから廃棄したほうがよい。
- (3) バルキングを起こした活性汚泥処理水のろ液の BOD は高い。
- (4) *Sphaerotilus* が増加すると、バルキングが抑えられる。
- (5) SVI とバルキングの間には関係はない。

問16 生物処理リアクターの中に分離膜を浸せき(漬)し、処理水を得る膜分離活性汚泥法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 膜の吸引圧力は、20 ~ 60kPa 程度が用いられる。
- (2) 余剰汚泥の生成はない。
- (3) 油分の流入に対して強い。
- (4) 無機塩類を除くことができる。
- (5) 膜の処理水量(透過流束)は、30m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>・日程度である。

問17 回転円板法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 円板は、面積の 40%ほどが水槽に浸かる。
- (2) BOD 負荷が高いほど、生物膜が厚くなる。
- (3) 回転速度が速いほど、生物膜が薄くなる。
- (4) 円板の周速度は 60m/min 以上である。

(5) BOD 負荷は、一般に円板面積あたりの負荷 BOD 量で表す。

問18 活性汚泥法と生物膜法を比較した場合、活性汚泥法の特徴を表す組合せとして、正しいものはどれか。

| (微生物の種類) | (食物連鎖) | (余剰汚泥生成量) |
|----------|--------|-----------|
| (1) 少ない  | 短い     | 多い        |
| (2) 少ない  | 長い     | 多い        |
| (3) 多い   | 長い     | 少ない       |
| (4) 少ない  | 短い     | 少ない       |
| (5) 多い   | 短い     | 少ない       |

問19 生物処理槽における pH に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 塩酸で pH が低い排水は、処理によって pH が上昇する。
- (2) 有機酸類で pH が低い排水は、処理によって pH が上昇する。
- (3) 嫌気性処理プロセスでは、有機酸生成によって pH が上昇する。
- (4) 硝化工程では、pH が上昇する。
- (5) 脱窒素工程では、pH が下降する。

問20 嫌気性処理法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 二相発酵槽システムでは、pH が低下し過ぎないように注意する。
- (2) pH が低下し過ぎたら、アルカリで中和すれば直ちにガス発生が回復する。
- (3) UASB 法においては、ガスの発生によるかくはんを必要とするので、高い有機物負荷が必要である。
- (4) 高温消化で排水の流入が停止すると、高温のままでは急速に生物活性が低下する。
- (5) 処理槽が密閉され内部が視察できないので、汚泥量の保持に注意を要する。

問21 生物的窒素除去に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 硝化工程に関与する微生物は、従属栄養細菌である。
- (2) アンモニア態窒素の酸化にあずかる細菌は *Nitrobacter*、亜硝酸態窒素の酸化にあずかる細菌は *Nitrosomonas* に代表される。
- (3) 脱窒に関与する微生物は、一般に嫌気性の独立栄養細菌である。
- (4) 脱窒工程では H<sup>+</sup>が生成するので、アルカリの添加が必要となる場合がある。
- (5) 硝化菌の増殖速度は、BOD 酸化細菌に比べて温度の影響を受けやすい。

問22 BOD : N : P = 100 : 6 : 4 の排水を嫌気・好気条件を利用した生物的リン除去プロセスで処理したとき、リン除去率は 50% となった。流入 BOD に対する汚泥転換率を 0.4 とした場合、汚泥のリン含有率(%)はいくらか。



- (1) 4.4            (2) 4.6            (3) 4.8            (4) 5.0            (5) 5.2

問23 処理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) 排水の再利用計画では、まず水使用の実態調査を行うべきである。
- (2) 排水の再利用は、補給水量の減少につながる。
- (3) クローズドシステムでも補給水は必要である。
- (4) 再利用のためには、可能な限り最低限の処理で済ますことが必要である。
- (5) 再利用水は、必ず消毒しなければならない。

## 5 水質汚濁関係有害物処理技術

問1 有害物質の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 有害物質については、分解あるいは無害な物質に変換する。
- (2) 重金属のように元素名で規制されている物質は、排水から分離する。
- (3) シアン化合物、ベンゼン及び窒素化合物は、比較的容易に分解できる。
- (4) 有機系塩素化合物や農薬は、一般の有機化合物に適用される生物処理法で分解できる。
- (5) 使用済み吸着剤や有害物質含有スラッジから有害物質が溶出する場合は、安定化処理しなければ埋立処分はできない。

問2 カドミウム・鉛排水の処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 一般に重金属水酸化物のアコ錯体の溶解度は非常に小さいので、凝集沈殿法によって規制値を達成できる。
- (2) 置換法によって錯体を処理する際、不適当な場合があるので処理試験によって確かめる必要がある。
- (3) フェライト生成-磁気分離法のスラッジは再溶出しやすいので、熔融処理する。
- (4) 鉄粉法では、弱アルカリ側で還元・吸着処理し、酸性で凝集沈殿する。
- (5) 水酸化物や炭酸塩は難溶塩であるから脱水スラッジを埋め立てても、雨水や地下水による溶出はない。

問3 クロム( )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) 還元には、一般的に亜硫酸塩又は硫酸鉄( )が使用される。
- (2) クロム( )は、消石灰などのアルカリ剤により水酸化クロムを生成して沈殿する。
- (3) 還元で亜硫酸塩を用いる場合の薬注制御は、ORP 計により pH9 ~ 9.5 で行われる。
- (4) 還元剤として鉄( )を用いる場合は、強酸性から強アルカリ性の広い pH の範囲で還元が可能である。

- (5) 鉄( )を用いる薬注制御には、DO 計を使用する方法が実用化されている。

問4 クロム( )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) 還元剤として亜硫酸水素ナトリウムを用いる場合、ORP 制御を行いながら安全側に過剰添加する。
- (2) 鉄( )を還元剤として DO 計による制御を行う場合、広い pH 範囲で処理が可能である。
- (3) 電解処理では水素イオンが消費されるので、酸を添加する。
- (4) イオン交換法は再生費が高いため、排水量が少ない場合に適している。
- (5) 活性炭吸着では、排水基準値以下まで処理できる。

問5 水銀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) 硫化物生成-凝集沈殿法では、過剰硫化水素が存在し pH が高くなると再溶解が起こる。
- (2) 硫化ナトリウムと塩化鉄( )で処理した場合、処理水が白濁する場合がある。
- (3) 活性炭吸着を用いる場合、アルカリ性のほうが吸着効果がよく、共存塩類は悪い影響を与える。
- (4) 水銀専用形キレート樹脂は、一般的に硫黄系の官能基を持っている。
- (5) 有機水銀化合物の塩素による分解では、アルキル基の炭素数が少ないほど分解しにくい。

問6 共沈法によるヒ素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) 無水亜ヒ酸は、塩酸と水酸化アルカリ液に溶解する。
- (2) 共沈剤として鉄( )塩を過剰に添加した場合、有効共沈 pH は 3~7 になる。
- (3) 共沈処理は、ヒ素( )のほうがヒ素( )より容易である。
- (4) 共沈剤としてアルミニウム塩を用いた場合の効果は低い。
- (5) ヒ素の酸化は、ばっ気処理によっても行われる。

問7 電解酸化法を用いる濃厚シアン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) 電解酸化反応は、アルカリ性で行う。
- (2) 電解酸化の反応速度は、電解電圧に依存する。
- (3) シアンは陽極酸化によりシアン酸になり、続いて窒素と二酸化炭素に分解される。
- (4) 残留シアン濃度が 1000mg/L 程度になったら、食塩添加電解酸化法に切り換えたほうが効率的である。
- (5) 鉄やニッケルのシアン錯体には適用できない。

問8 シアン化合物の異常検出とその対策に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアン分析の蒸留操作によって、シアンが生成することがある。
- (2) 排水中で有機物類の反応によって、シアンが生成することがある。
- (3) シアンの酸化分解処理工程で、シアンの前駆物質が増加する場合がある。
- (4) より強力な酸化処理によって、原因物質を無害な物質に変成又は分解する。
- (5) 生物処理においてシアンが生成するので、前処理としてシアン処理が必要である。

問9 有害物質の処理における pH 制御に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 鉛排水の水酸化物生成凝集沈殿法では、pH を 10～11 にする。
- (2) クロム( )排水の還元-水酸化物沈殿法では、亜硫酸塩による還元工程の pH を 2～2.5 にする。
- (3) 無機水銀排水の硫化物生成凝集沈殿法では、pH を 10～11 にする。
- (4) ヒ素排水の鉄塩による共沈法では、pH を 9～10 にする。
- (5) シアン排水のアルカリ塩素法では、pH を一段反応では 7～8、二段反応では 10以上にする。

問10 有害な有機化合物排水の処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 有機リン化合物は難溶性であり、凝集沈殿処理によって検出限界以下に処理できる。
- (2) コプラナーPCB は疎水性かつ難溶性であるため、水中では懸濁微粒子に吸着された状態で存在する。
- (3) 有機塩素系化合物による地下水汚染対策として、活性汚泥法による原位置浄化法が試みられている。
- (4) 農薬系有機化合物は水溶性であり、活性炭吸着法が適していると考えられる。
- (5) ベンゼン排水は生物処理が容易であり、活性汚泥法のじゅん養を必要としない。

問11 ベンゼン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) ベンゼンを資化できる微生物は、自然界に存在しない。
- (2) 共存物の処理特性を考慮する必要がある。
- (3) じゅん養した活性汚泥を使用する生物分解が有効である。
- (4) 揮散法では、排ガス処理が必要である。
- (5) 活性炭による吸着処理は、吸着量が低く実用性が低い。

問12 フッ素排水の処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) フッ化カルシウム凝集沈殿法の最適 pH は、約 7 である。

- (2) フッ化カルシウム凝集沈殿法により、8mg/L 以下の処理水を得ることができる。
- (3) フッ化カルシウム凝集沈殿法により、フルオロホウ酸態のフッ素を処理できる。
- (4) 水酸化アルミニウム共沈法の最適 pH は、約 10 である。
- (5) 水酸化アルミニウム共沈法は、フッ素濃度 100mg/L 以上の排水の処理に適している。

問13 アンモニア態窒素排水の処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 生物的硝化脱窒法では、硝化工程で水素供与体を必要とする。
- (2) アンモニアストリッピング法では、排水の pH を 3~4 にして処理を行う。
- (3) 不連続点塩素処理法では、トリハロメタンなどの生成が問題である。
- (4) ゼオライトを用いるイオン交換法は、アンモニアを選択的に、かつ大量に吸着するので、広く用いられる。
- (5) 触媒脱窒法は、窒素濃度が 10mg/L 以下の低濃度排水の処理に適している。

問14 重金属を含むスラッジ処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) コンクリート固化法では、共存化学物質の影響や有害物質の溶出はみられない。
- (2) 焼結処理法では、有害重金属はすべて安定化される。
- (3) 焼結処理法での焼成は、1600~2000 程度で行われる。
- (4) めっきスラッジは有価金属の含有量が多く、山元還元に適している。
- (5) 有価金属の回収では含有量が重要であり、スラッジの含水率は重要ではない。

## 解答

### 1.公害概論(1種・3種共通)

問 1(3) 問 2(3) 問 3(5) 問 4(4) 問 5(1) 問 6(5) 問 7(2) 問 8(2) 問 9(2)

### 2.水質汚濁関係法令(1種・3種共通)

問 1(3) 問 2(5) 問 3(4) 問 4(3) 問 5(2) 問 6(5) 問 7(5) 問 8(3) 問 9(4) 問 10(2)  
問 11(2)

### 3.測定技術(3種は 問 14 まで)

問 1(3) 問 2(2) 問 3(5) 問 4(4) 問 5(5) 問 6(2) 問 7(3) 問 8(3) 問 9(4) 問 10(4)  
問 11(5) 問 12(1) 問 13(3) 問 14(1) 問 15(1) 問 16(5) 問 17(2) 問 18(5) 問 19(1)

### 4.汚水等処理技術一般(1種・3種共通)

問 1(5) 問 2(2) 問 3(2) 問 4(2) 問 5(5) 問 6(5) 問 7(3) 問 8(5) 問 9(1) 問 10(5)

問 11(1) 問 12(3) 問 13(3) 問 14(2) 問 15(1) 問 16(1) 問 17(4) 問 18(1) 問 19(2)  
問 20(2) 問 21(5) 問 22(4) 問 23(5)

**5.水質汚濁関係有害物質処理技術(1種のみ)**

問 1(4) 問 2(2) 問 3(3) 問 4(1) 問 5(3) 問 6(5) 問 7(2) 問 8(5) 問 9(2) 問 10(2)  
問 11(1) 問 12(1) 問 13(3) 問 14(4)