

問題 0001

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 1

カドミウム及びその化合物の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.003 mg Cd/L (PCBの基準値に対応する値)
- イ. 0.1 mg Cd/L (鉛やひ素等の基準値に対応する値)
- ウ. 0.2 mg Cd/L (六価クロムの基準値に対応する値)
- エ. 0.03 mg Cd/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)

解答・全4肢解説

正答：エ
ア解説：PCBの基準値と混同している。
イ解説：鉛やひ素等の基準値と混同している。
ウ解説：六価クロムの基準値と混同している。
エ解説：現行の一般排水基準は1 Lにつきカドミウム0.03 mgである。
総合解説：有害物質では物質ごとに許容限度が異なる。基準値の単位と元素換算表記も確認する。

問題 0002

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 1

工場排水の鉛濃度が0.12 mg Pb/Lであった。一般排水基準との関係を正しく説明しているものはどれか。

- ア. 一般排水基準は1 mg Pb/Lなので基準内である。
- イ. 一般排水基準は0.03 mg Pb/Lなので0.09 mg Pb/L超過する。
- ウ. 一般排水基準は0.2 mg Pb/Lなので基準内である。
- エ. 一般排水基準0.1 mg Pb/Lを0.02 mg Pb/L上回っている。

解答・全4肢解説

正答：エ
ア解説：1 mg/Lは鉛の現行一般排水基準ではない。
イ解説：0.03 mg/Lはカドミウムの基準値であり、鉛と混同している。
ウ解説：0.2 mg/Lは六価クロムの基準値であり、鉛の基準ではない。
エ解説：鉛の一般排水基準は0.1 mg Pb/Lであり、0.12 mg Pb/Lは0.02 mg Pb/L超過する。
総合解説：濃度値を暗記するだけでなく、測定結果と基準値の差を定量的に判断できるようにする。

問題 0003

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 1

六価クロム化合物の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.02 mg Cr(VI)/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)
- イ. 0.2 mg Cr(VI)/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- ウ. 0.5 mg Cr(VI)/L (旧基準値に対応する値)
- エ. 2 mg Cr(VI)/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：現行の基準値ではない。

イ解説：現行の一般排水基準は六価クロム0.2 mg/Lである。

ウ解説：旧基準値と混同している。

エ解説：クロム含有量の生活環境項目等と混同しない。

総合解説：六価クロムの一般排水基準は改正されているため、受験年度基準日の現行値で覚える。

問題 0004

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 1

カドミウムを含む排水の代表的な処理として適切なものはどれか。

- ア. 単に清水で希釈し、金属の質量を減らす。
- イ. 曝気だけでカドミウムを気体として除去する。
- ウ. pHを適切に調整して水酸化物沈殿や共沈を利用し、生成固形物を固液分離する。
- エ. 砂ろ過だけで全ての溶解性カドミウムを除去する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：希釈ではカドミウムの質量は減らない。

イ解説：カドミウムの通常の水処理は揮散除去を基本としない。

ウ解説：カドミウムは水酸化物法・共沈法などの難溶化処理が適用される。

エ解説：溶解イオンはそのままでは砂ろ過を通過しやすい。

総合解説：重金属処理では溶解イオンを難溶性化合物へ変換し、凝集・沈殿等で分離する考え方が基本になる。

問題 0005

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

めっき排水でEDTA等のキレート成分が多く、pH調整しても鉛などの重金属濃度が十分に低下しない。原因として最も適切なものはどれか。

- ア. 金属が安定な錯体として溶存し、水酸化物沈殿しにくくなっている可能性がある。
- イ. キレート剤が金属イオンを必ず気化させるため。
- ウ. pHが高いほど全ての金属が必ず完全沈殿するため。
- エ. 砂粒が少ないことだけが原因である。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：錯形成は自由金属イオン濃度を下げ、単純な水酸化物沈殿を阻害することがある。

イ解説：錯形成は気化ではなく溶存安定化に関係する。

ウ解説：錯体や両性挙動等により単純ではない。

エ解説：溶解性金属の処理不良を砂粒量だけでは説明できない。

総合解説：実排水では錯体、アンモニア、共存イオン等により理論溶解度だけでは予測できないため、前処理や処理条件の検討が必要である。

問題 0006

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 1

六価クロム含有排水に対する代表的な薬品処理フローとして最も適切なものはどれか。

- ア. 六価クロムをさらに酸化して七価クロムとし、揮散させる。
- イ. 六価クロムをそのまま砂ろ過だけで完全除去する。
- ウ. 六価クロムを三価クロムへ還元し、その後pHを調整して水酸化クロムとして沈殿分離する。
- エ. 六価クロムを清水で希釈して化学反応を行わず放流する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：クロムに七価を前提とする排水処理ではない。

イ解説：溶解性六価クロムは通常の砂ろ過だけでは十分除去できない。

ウ解説：六価クロムは還元して三価にした後、水酸化物凝集沈殿する方法が代表的である。

エ解説：希釈は除去処理ではない。

総合解説：Cr(VI)は酸化還元状態によって処理性が大きく異なるため、還元工程と沈殿工程を分けて管理する。

問題 0007

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

六価クロムの薬品還元工程で、処理水Cr(VI)が不安定に残留する。最初に確認すべき運転項目の組合せとして適切なものはどれか。

- ア. 砂ろ過槽の砂粒の色だけ。
- イ. 処理場建屋の照度と騒音だけ。
- ウ. 放流水の水温だけを見て還元剤を停止する。
- エ. 還元槽のpH、ORP、還元剤注入量、反応時間。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：還元反応の成立確認にならない。

イ解説：Cr(VI)還元性能を直接評価する項目ではない。

ウ解説：水温だけでは還元反応の適否を判断できない。

エ解説：還元反応はpHと酸化還元状態、薬品量、接触時間の影響を受ける。

総合解説：有害物質処理では反応工程ごとに管理指標を持ち、薬品注入と計測値を連動して評価する。

問題 0008

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

カドミウム濃度0.60 mg/Lの排水を一般排水基準0.03 mg/L以下にするには、濃度基準で最低何%以上の除去が必要か。流量変化はないものとする。

- ア. 5% (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)
- イ. 80% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- ウ. 90% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 95% (算定式: $(0.60 - 0.03) / 0.60 \times 100 = 95\%$ である)

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：処理後濃度/原濃度の割合と除去率を取り違えている。

イ解説：0.60 mg/Lの80%除去では0.12 mg/L残り、基準を満たさない。

ウ解説：90%除去では0.06 mg/L残り、基準を満たさない。

エ解説： $(0.60 - 0.03) / 0.60 \times 100 = 95\%$ である。

総合解説：基準達成の検討では「原水濃度→目標濃度」から必要除去率を逆算する。

問題 0009

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

六価クロム1.0 mg/Lを含む排水を一般排水基準0.2 mg/Lまで低減するために必要な除去率はどれか。

- ア. 20% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- イ. 80% (算定式: $(1.0-0.2)/1.0 \times 100=80\%$ である)
- ウ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 98% (大きい側の値を採る換算・設定)

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：残留割合を除去率と取り違えている。

イ解説： $(1.0-0.2)/1.0 \times 100=80\%$ である。

ウ解説：処理後0.5 mg/Lとなり基準を満たさない。

エ解説：基準達成に必要な最低除去率より過大である。

総合解説：現行基準値を用いた計算では旧基準値を混在させないことが重要である。

問題 0010

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

中和槽では鉛が水酸化物として十分生成しているのに、最終処理水の鉛濃度が高い。処理水中に微細フロックが多い場合の対策として適切なものはどれか。

- ア. 中和をやめ、全量を未処理で放流する。
- イ. 処理水に鉛塩を追加して測定を容易にする。
- ウ. 凝集条件と沈殿・ろ過などの固液分離を見直し、金属を含む微細固形物のキャリーオーバーを抑える。
- エ. 沈殿汚泥を攪拌して全量を再懸濁させる。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：処理不良への対策にならない。

イ解説：汚染負荷を増加させる。

ウ解説：沈殿生成だけでなく、その固形物を処理水から確実に分離する必要がある。

エ解説：固液分離をさらに悪化させる。

総合解説：重金属の排水処理は「反応で難溶化→凝集→固液分離→汚泥管理」まで一連で評価する。

問題 0011

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

重金属排水で硫化物法を検討するときの説明として適切なものはどれか。

ア. 難溶性の金属硫化物を形成できる一方、薬品過剰や微細沈殿の分離性など運転上の留意点がある。

イ. 硫化物を加えると全ての金属が気体になって消失する。

ウ. 硫化物法では発生汚泥が存在しない。

エ. pHや共存物質に関係なく常に同じ処理性になる。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：硫化物法は低溶解度を利用できるが、沈殿分離や薬品管理まで含めて設計する必要がある。

イ解説：硫化物法は難溶性固体形成が基本である。

ウ解説：金属硫化物等の固形物が発生する。

エ解説：実排水ではpH・共存物質・薬品量の影響を受ける。

総合解説：難溶化法は低濃度化に有効でも、生成固形物の取り扱いと二次廃棄物管理が不可欠である。

問題 0012

金属・無機有害物質 > カドミウム・鉛・六価クロム | 難易度 2

クロム含有排水の処理について正しい説明はどれか。

ア. 「全クロム」が同じなら酸化数は処理設計に影響しない。

イ. 六価クロムを対象とする場合、還元して三価クロムへ変換した後に水酸化物沈殿へつなぐ方法が代表的である。

ウ. 三価クロムを必ず六価クロムへ酸化してから放流する。

エ. 六価クロムは水より軽いので油水分離で除去する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：Cr(VI)とCr(III)では化学的性質や処理性が異なる。

イ解説：酸化数の違いにより溶存形態と処理方法が異なるため、化学種を区別する。

ウ解説：一般的なCr(VI)処理とは逆方向である。

エ解説：比重差で分離する油滴ではなく溶存イオンとして扱う。

総合解説：有害物質処理では元素名だけでなく酸化状態・錯体形態を把握することが重要である。

問題 0013

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 1

水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.0005 mg Hg/L (環境基準側の数値を参照する設定)
- イ. 0.005 mg Hg/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- ウ. 0.05 mg Hg/L (換算係数を10倍側に置く計算)
- エ. 0.5 mg Hg/L (1,4-ジオキサンの基準値に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：環境基準等の別の値と混同しない。

イ解説：一般排水基準は水銀0.005 mg/Lである。

ウ解説：一般排水基準の10倍である。

エ解説：1,4-ジオキサンの基準値と混同している。

総合解説：水銀は非常に低い濃度で規制されるため、単位桁の取り違えに注意する。

問題 0014

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 1

アルキル水銀化合物の一般排水基準の表現として正しいものはどれか。

- ア. 検出されないこと。
- イ. 0.1 mg/L以下 (ひ素・セレン等の基準値に対応する値)
- ウ. 1 mg/L以下 (シアン化合物等に対応する値)
- エ. pH 5.8以上8.6以下 (海域以外のpH基準に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：アルキル水銀化合物は数値濃度ではなく「検出されないこと」と規定される。

イ解説：ひ素・セレン等の基準値と混同している。

ウ解説：シアン化合物等と混同している。

エ解説：これは海域以外のpH基準である。

総合解説：「検出されないこと」は公定の検定方法による定量限界との関係で解釈される。

問題 0015

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 1

一般排水基準だけを基準として、ひ素0.08 mg As/Lの排水を評価した記述として適切なものはどれか。

- ア. 0.03 mg As/Lが基準なので超過している。
- イ. 0.005 mg As/Lが基準なので大幅に超過している。
- ウ. ひ素には一般排水基準が設定されていない。
- エ. ひ素の一般排水基準0.1 mg As/L以下であるため、その基準値との比較では超過していない。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：0.03 mg/Lはカドミウムの一般排水基準である。

イ解説：0.005 mg/Lは水銀の一般排水基準である。

ウ解説：ひ素及びその化合物には0.1 mg As/Lの一般排水基準がある。

エ解説：ひ素の一般排水基準は0.1 mg As/Lであり、0.08 mg As/Lはこれを下回る。

総合解説：実際の適否判定では条例による上乗せ基準等も確認するが、本問は国の一般排水基準との比較を問う。

問題 0016

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 1

セレン濃度0.12 mg Se/Lの排水について、国の一般排水基準との比較結果として正しいものはどれか。

- ア. 基準0.1 mg Se/Lを0.02 mg Se/L上回る。
- イ. 基準0.2 mg Se/L以下なので基準内である。
- ウ. 基準10 mg Se/L以下なので基準内である。
- エ. セレンは「検出されないこと」が基準なので数値比較できない。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：セレンの一般排水基準は0.1 mg Se/Lであり、0.12 mg Se/Lは0.02 mg Se/L超過する。

イ解説：0.2 mg/Lは六価クロムの基準値と混同している。

ウ解説：10 mg/Lは海域以外に排出するほう素の基準値である。

エ解説：「検出されないこと」はアルキル水銀化合物の規制表現である。

総合解説：類似した数値の有害物質が多いため、物質名・元素換算・基準値をセットで整理する。

問題 0017

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

吸着剤や重金属捕集剤を用いて水銀を排水から除去した場合、運転管理上重要な考え方はどれか。

- ア. 水銀は吸着材や汚泥側へ移るため、使用済み吸着材・汚泥を適正に管理し、再溶出や飛散を防ぐ。
- イ. 除去後の吸着材は水銀が消滅しているので一般ごみとして必ず処分できる。
- ウ. 吸着処理では物質収支を考える必要がない。
- エ. 処理水濃度が低ければ汚泥中濃度は必ずゼロである。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：水相から除去しても物質自体が消滅したとは限らず、二次廃棄物へ移行する。

イ解説：吸着材に水銀が移行しているため適正な廃棄物管理が必要である。

ウ解説：流入・処理水・廃吸着材の収支把握が重要である。

エ解説：水相から固相へ移行して高濃度化する場合がある。

総合解説：有害物質処理では水質だけでなく、濃縮された汚泥・吸着材・再生廃液まで管理対象とする。

問題 0018

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 1

ひ素含有排水の処理で用いられる考え方として適切なものはどれか。

- ア. 水に溶けたひ素をスクリーンだけで捕捉する。
- イ. ひ素を清水で希釈すれば質量がなくなる。
- ウ. 鉄塩等による凝集・共沈や吸着など、ひ素の化学形態とpHに適した方法を選ぶ。
- エ. 全てのひ素化学種が同じpHで同じ吸着性を示す。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：スクリーンは粗大固形物用である。

イ解説：希釈ではひ素の質量は減らない。

ウ解説：ひ素は単純な砂ろ過ではなく、共沈・吸着等により除去性を高める考え方が用いられる。

エ解説：化学形態やpHにより挙動が異なる。

総合解説：オキシアニオン型の有害物質では、鉄系凝集剤への吸着・共沈等を利用することがある。

問題 0019

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

ひ素やセレンの処理を検討する際、酸化状態を確認する理由として最も適切なものはどれか。

- ア. 酸化数によって溶存形態、吸着性、沈殿性や必要な前処理が変わり得るため。
- イ. 酸化数は元素の濃度測定と処理には一切関係しないため。
- ウ. 酸化数を変えると元素そのものが別元素に変わるため。
- エ. 酸化状態は水温だけで必ず一意に決まるため。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：同じ元素でも化学種が異なれば処理挙動が変化する。

イ解説：化学種は処理性に影響する。

ウ解説：通常の酸化還元で元素核種は変わらない。

エ解説：pH・ORP・共存物質等も関係する。

総合解説：有害元素の処理では「総量」に加え、価数・錯体・溶解/懸濁状態を把握すると方式選定が合理的になる。

問題 0020

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

総水銀0.050 mg/Lの排水を一般排水基準0.005 mg/L以下にするには、最低何%の除去が必要か。

- ア. 90% (算定式: $(0.050 - 0.005) / 0.050 \times 100 = 90\%$ である)
- イ. 10% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- ウ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 99.9% (必要値に安全余裕を上乗せする設定)

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説： $(0.050 - 0.005) / 0.050 \times 100 = 90\%$ である。

イ解説：残留割合を除去率と取り違えている。

ウ解説：0.025 mg/L残り基準を満たさない。

エ解説：必要最低除去率としては過大である。

総合解説：低い規制値の物質では、処理工程の小さな変動でも基準超過につながるため余裕ある管理が必要である。

問題 0021

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

鉛、カドミウム、ひ素など複数の有害物質が共存する排水を凝集沈殿で処理する場合、pH設定として適切な考え方はどれか。

- ア. 最も規制が緩い物質だけに合わせればよい。
イ. pH 14に固定すれば全金属が必ず最小溶解度になる。
ウ. pH測定をせず薬品を一定量だけ添加すれば十分である。
エ. 各物質の溶解性・化学種・共沈効果を考慮し、実排水試験で全対象物質を安定して低減できる条件を設定する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：他の有害物質が基準を超えるおそれがある。

イ解説：両性金属や錯体等では再溶解もあり得る。

ウ解説：原水変動時に反応条件を維持できない。

エ解説：多成分系では単一物質の理論最適pHだけでは全物質を同時最小化できない場合がある。

総合解説：複合排水はジャーテスト等を用いて共存物質を含む実水で条件を検証することが重要である。

問題 0022

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

セレン含有排水で、対象化学種がそのままでは沈殿・吸着しにくい場合の処理設計として適切な考え方はどれか。

- ア. 必要に応じて酸化還元で処理しやすい化学種へ変換し、その後に沈殿・吸着等を組み合わせる。
イ. 化学種にかかわらずスクリーン1段だけで除去する。
ウ. セレン濃度が高いほど希釈だけで質量負荷が減る。
エ. 酸化還元を行うとセレン原子が消滅する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：化学種変換を前処理として利用し、後段分離へつなぐのが合理的である。

イ解説：溶解性セレンには適さない。

ウ解説：希釈では質量負荷は変わらない。

エ解説：酸化還元は電子状態を変える反応で元素は残る。

総合解説：処理しにくい有害物質では、前処理による化学種制御と後段の固液分離・吸着を組み合わせる。

問題 0023

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

ひ素が流入10 g/日、処理水に0.5 g/日流出し、揮散や反応による消失がないとする。定常状態で汚泥等に移行するひ素量はどれか。

- ア. 0.5 g/日（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- イ. 10.5 g/日（系内生成を仮定して流入量超過を許す収支）
- ウ. 9.5 g/日（算定式: 流入10-処理水0.5=9.5 g/日が固相・回収物等へ移行する）
- エ. 0 g/日（他経路の移行・残存をゼロと置く収支）

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：処理水流出量を汚泥移行量と取り違えている。

イ解説：流入量を超えて物質が生成した計算になっている。

ウ解説：流入10-処理水0.5=9.5 g/日が固相・回収物等へ移行する。

エ解説：処理水に残らない分は何らかの経路へ移るためゼロとは限らない。

総合解説：沈殿・吸着処理は汚染物質を別相へ移す操作であり、廃棄物側の物質収支管理が必要である。

問題 0024

金属・無機有害物質 > 水銀・ひ素・セレン | 難易度 2

水銀に関する排水規制の組合せとして正しいものはどれか。

- ア. 両方とも0.1 mg/Lである。
- イ. 総水銀は1 mg/L、アルキル水銀は0.5 mg/Lである。
- ウ. 総水銀は規制対象だがアルキル水銀は規制対象外である。
- エ. 水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物は0.005 mg Hg/L、アルキル水銀化合物は「検出されないこと」。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：水銀の規制値ではない。

イ解説：現行基準と一致しない。

ウ解説：アルキル水銀も明確に規制対象である。

エ解説：総水銀系の数値基準とアルキル水銀の不検出規定を区別する。

総合解説：同じ元素でも規制項目が分かれている場合、測定・運転管理もその区分を意識する。

問題 0025

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

海域以外の公共用水域へ排出する場合、ほう素及びその化合物の一般排水基準はどれか。

- ア. 8 mg B/L (ふっ素の海域以外基準に対応する値)
- イ. 15 mg B/L (ふっ素の海域基準に対応する値)
- ウ. 10 mg B/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- エ. 230 mg B/L (ほう素の海域向け一般排水基準に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：ふっ素の海域以外基準と混同している。

イ解説：ふっ素の海域基準と混同している。

ウ解説：海域以外では10 mg B/Lである。

エ解説：これはほう素の海域向け一般排水基準である。

総合解説：ほう素とふっ素は放流先が海域か否かで一般排水基準が異なる。

問題 0026

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

海域へ排出する場合のほう素及びその化合物の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 10 mg B/L (海域以外向け基準に対応する値)
- イ. 15 mg B/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)
- ウ. 230 mg B/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- エ. 100 mg B/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：海域以外向けの基準値である。

イ解説：ふっ素の海域基準である。

ウ解説：海域向けの一般排水基準は230 mg B/Lである。

エ解説：アンモニア等の規制式と混同しない。

総合解説：放流先により基準値が変わる項目は、問題文の「海域」「海域以外」を見落とさない。

問題 0027

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

ふっ素及びその化合物の一般排水基準の組合せとして正しいものはどれか。

- ア. 海域以外15 mg F/L、海域8 mg F/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)
イ. 海域以外8 mg F/L、海域15 mg F/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
ウ. 海域以外10 mg F/L、海域230 mg F/L (ほう素の値に対応する値)
エ. 放流先によらず0.1 mg F/L。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：放流先別の値が逆である。

イ解説：現行基準では放流先に応じ8 mg/Lと15 mg/Lを使い分ける。

ウ解説：これはほう素の値である。

エ解説：現行のふっ素一般排水基準ではない。

総合解説：ほう素・ふっ素は基準値の組合せで頻出しやすいため正確に区別する。

問題 0028

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

シアン化合物の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.01 mg CN/L (旧値・別制度の数値を参照する設定)
イ. 0.2 mg CN/L (六価クロムの基準値に対応する値)
ウ. 1 mg CN/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
エ. 10 mg CN/L (換算係数を10倍側に置く計算)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：現行一般排水基準ではない。

イ解説：六価クロムの基準値と混同している。

ウ解説：一般排水基準はシアン1 mg/Lである。

エ解説：一般排水基準の10倍である。

総合解説：シアンは濃度だけでなく、錯体形成や酸性化時の安全性を考慮して処理する。

問題 0029

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

ふっ素含有排水の代表的な処理の一つとして適切なものはどれか。

- ア. ふっ素を酸化してフッ素原子を消滅させる。
- イ. ふっ素をスクリーンで粗大物として捕捉する。
- ウ. カルシウム化合物を添加し、難溶性のCaF₂として沈殿させる。
- エ. 水を加えるだけでふっ素の質量を除去する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：化学反応で元素自体は消滅しない。

イ解説：溶解性ふっ素イオンはスクリーン対象ではない。

ウ解説：ふっ素はCaF₂沈殿を利用した処理が代表的である。

エ解説：希釈は質量除去ではない。

総合解説：低濃度まで仕上げるために凝集共沈や吸着等を追加する場合がある。

問題 0030

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 1

ほう素含有排水に適用される処理技術として適切な組合せはどれか。

- ア. イオン吸着、凝集沈殿、逆浸透膜、蒸発固化など。
- イ. スクリーンと沈砂だけ。
- ウ. 曝気による単純揮散だけ。
- エ. 活性汚泥だけで必ず完全除去。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：環境省資料では複数のほう素処理技術が整理されている。

イ解説：溶解性ほう素の主処理には不十分である。

ウ解説：ほう素を揮発性物質として除去する方法ではない。

エ解説：一般的な生物処理だけでの確実なほう素除去を前提にできない。

総合解説：ほう素処理は濃度、流量、共存成分、コスト、濃縮水・污泥処理まで含めて方式を選ぶ。

問題 0031

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 3

シアン化物を含む排水の処理で、むやみに強酸性化することが危険な理由として適切なものはどれか。

- ア. 酸性化するとシアンが必ず無害な窒素ガスだけになるため。
- イ. 条件によって有毒なシアン化水素が発生するおそれがあるため。
- ウ. 酸性化すると全シアンが固体金属として沈殿するため。
- エ. 酸性化すると排水基準が自動的に適用除外になるため。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：単純酸性化は無害化操作ではない。

イ解説：シアン系排水はpH管理と換気・薬品操作の安全管理が重要である。

ウ解説：そのような一般反応ではない。

エ解説：基準適用と酸性化は無関係である。

総合解説：シアン処理では化学反応だけでなく有毒ガス発生リスクを前提に工程分離・pH管理を行う。

問題 0032

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 3

シアンを使用するめっき工程の排水で、金属濃度が水酸化物沈殿だけでは下がりにくい。考えられる原因として最も適切なものはどれか。

- ア. シアンが金属を必ず油滴に変えるため。
- イ. シアンが全ての金属を揮発性ガスに変えるため。
- ウ. 金属シアノ錯体は常に自然沈降するため。
- エ. 金属シアノ錯体が形成され、金属が溶存状態で安定化している可能性がある。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：錯体形成は油滴化ではない。

イ解説：一般的な挙動ではない。

ウ解説：錯体は溶存して沈殿を妨げる場合がある。

エ解説：シアノ錯体がある場合は酸化分解等の前処理を検討することがある。

総合解説：錯体形成剤を含む排水では、錯体を分解してから難溶化する工程構成が重要になる。

問題 0033

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 2

海域以外へ放流する排水で、ほう素50 mg/Lを一般排水基準10 mg/Lまで低減するために必要な除去率はどれか。

- ア. 80% (算定式: $(50-10)/50 \times 100=80\%$ である)
- イ. 20% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- ウ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 95% (大きい側の値を採る換算・設定)

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説： $(50-10)/50 \times 100=80\%$ である。

イ解説：残留割合を除去率と取り違えている。

ウ解説：25 mg/L残り基準を満たさない。

エ解説：基準達成に必要な最低除去率より大きい。

総合解説：放流先別基準を確認した上で必要処理性能を計算する。

問題 0034

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 2

海域以外へ放流する排水のふっ素濃度が20 mg/Lである。一般排水基準8 mg/Lに適合させるための最低除去率はどれか。

- ア. 40% (処理後に残る割合に対応する値)
- イ. 60% (算定式: $(20-8)/20 \times 100=60\%$ である)
- ウ. 20% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 80% (必要値に安全余裕を上乗せする設定)

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：これは処理後に残る割合である。

イ解説： $(20-8)/20 \times 100=60\%$ である。

ウ解説：処理後16 mg/Lで基準を満たさない。

エ解説：必要最低除去率より大きい。

総合解説：処理性能の評価では原水濃度、放流先、目標濃度を明確にする。

問題 0035

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 2

ほう素選択吸着樹脂を再生して繰り返し使用するシステムで、見落としてはいけない管理対象はどれか。

- ア. 再生するとほう素原子が消滅するので廃液は発生しない。
- イ. 再生廃液は必ず原水より低濃度になる。
- ウ. 再生時に発生する高濃度のほう素を含む再生廃液の処理・回収。
- エ. 吸着塔の出口濃度は測定不要になる。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：再生は吸着物を樹脂から移す操作である。

イ解説：通常は吸着物が溶離され濃縮される。

ウ解説：吸着樹脂の再生は汚染物質を濃縮した液を発生させるため、後処理が必要である。

エ解説：破過監視のため出口濃度管理は重要である。

総合解説：吸着や膜処理では処理水だけでなく、再生廃液・濃縮水の処分まで含めてシステム化する。

問題 0036

金属・無機有害物質 > ほう素・ふっ素・シアン | 難易度 2

同じほう素濃度20 mg/Lの排水でも、一般排水基準への適合判定が放流先によって変わり得る。最も適切な説明はどれか。

- ア. ほう素はどこへ放流しても0.1 mg/Lで同じである。
- イ. 海域へ放流する場合は有害物質基準が全て適用されない。
- ウ. 海域か否かはpHだけで判定する。
- エ. ほう素は海域以外10 mg/L、海域230 mg/Lと一般排水基準が異なるため、放流先を確認して判定する必要がある。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：現行基準と一致しない。

イ解説：他の有害物質基準も適用される。

ウ解説：地理的な放流先区分でありpHでは決まらない。

エ解説：基準値を一律に適用せず、排出先区分を確認する。

総合解説：試験問題では「一般排水基準」「放流先」「暫定基準」の区別が重要である。

問題 0037

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 1

一般排水基準の「有機燐化合物」として明示されている組合せはどれか。

- ア. ベンゼン、トルエン、キシレン、エチルベンゼン。
イ. パラチオン、メチルパラチオン、メチルジメトン、EPN。
ウ. トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン、ジクロロメタン、四塩化炭素。
エ. カドミウム、鉛、ひ素、セレン。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：芳香族炭化水素であり当該有機りん4物質ではない。

イ解説：一般排水基準ではこの4物質に限るとされている。

ウ解説：有機塩素系化合物である。

エ解説：金属・無機有害物質である。

総合解説：「有機りん化合物」という広い化学分類と、法令で列挙された規制対象の範囲を区別する。

問題 0038

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 1

一般排水基準における有機燐化合物（パラチオン等4物質）の許容限度はどれか。

- ア. 1 mg/L（当該物質の一般排水基準として対応づける候補）
イ. 0.003 mg/L（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
ウ. 0.1 mg/L（鉛・ひ素・ベンゼン等に対応する値）
エ. 10 mg/L（換算係数を10倍側に置く計算）

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：一般排水基準は1 mg/Lである。

イ解説：PCBの基準値である。

ウ解説：鉛・ひ素・ベンゼン等と混同している。

エ解説：一般排水基準の10倍である。

総合解説：規制対象農薬は物質ごとに別の基準値を持つものもあるため、項目名に注意する。

問題 0039

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 1

農薬成分シマジンの一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.003 mg/L (PCBに対応する値)
- イ. 0.2 mg/L (チオベンカルブの基準値に対応する値)
- ウ. 0.03 mg/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- エ. 1 mg/L (有機燐化合物4物質の基準値に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：PCBと混同している。

イ解説：チオベンカルブの基準値と混同している。

ウ解説：現行一般排水基準はシマジン0.03 mg/Lである。

エ解説：有機燐化合物4物質の基準値と混同している。

総合解説：農薬関連では「有機燐化合物」項目とは別に個別農薬の基準値が設定されている。

問題 0040

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 1

チウラムとチオベンカルブの一般排水基準の組合せとして正しいものはどれか。

- ア. チウラム0.2 mg/L、チオベンカルブ0.06 mg/L。
- イ. 両方1 mg/L。
- ウ. 両方0.003 mg/L。
- エ. チウラム0.06 mg/L、チオベンカルブ0.2 mg/L。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：値が逆である。

イ解説：有機燐化合物4物質と混同している。

ウ解説：PCB基準と混同している。

エ解説：現行基準ではそれぞれ0.06 mg/L、0.2 mg/Lである。

総合解説：農薬成分ごとの許容限度を個別に整理する。

問題 0041

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 2

農薬を含む低濃度排水に活性炭処理を検討するとき、適切な考え方はどれか。

- ア. 有機農薬なら全て同じ吸着容量になる。
- イ. 共存有機物が多いほど対象農薬の吸着容量は必ず増える。
- ウ. 活性炭は一度設置すれば出口濃度の監視が不要である。
- エ. 対象農薬ごとに吸着性が異なるため、共存有機物や破過を含めて実水で処理性を確認する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：分子構造や水溶性等により吸着性は異なる。

イ解説：競合吸着で低下する場合がある。

ウ解説：破過管理のため出口監視が重要である。

エ解説：環境省資料でも農薬の活性炭処理性は物質別評価が重要とされる。

総合解説：吸着処理は「対象物質の吸着性・共存成分・接触条件・交換再生」をセットで評価する。

問題 0042

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 2

農薬原体の洗浄工程から少量・高濃度の排水が断続的に発生する。全工場排水へ混合する前の対策として合理的なものはどれか。

- ア. 清水を大量に混ぜて質量負荷を消す。
- イ. 高濃度系統を分別し、回収・専用処理を検討して後段への負荷を減らす。
- ウ. 濃度測定をせず全量を生物槽へ瞬時に投入する。
- エ. 高濃度ほど処理せずに済む。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：希釈では汚染物質質量は減らない。

イ解説：少量高濃度排水は発生源で分けると処理効率や安全性を高めやすい。

ウ解説：毒性やショック負荷のリスクがある。

エ解説：規制・安全上逆である。

総合解説：有害有機物では工程内回収・分別・代替化学物質への変更など発生源対策も重要である。

問題 0043

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 3

複数の有機物を含む排水を活性炭で処理したところ、単一成分試験より対象農薬の吸着容量が低下した。最も考えやすい理由はどれか。

- ア. 活性炭が水中で必ず金属化したため。
- イ. 共存有機物が活性炭表面の吸着サイトを競合的に利用したため。
- ウ. 農薬が自動的に無機塩へ変換されたため。
- エ. 流量がゼロになったため。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：活性炭の吸着機構の説明にならない。

イ解説：混合系では競合吸着により対象物質の破過が早まることがある。

ウ解説：吸着容量低下の直接理由ではない。

エ解説：問題文の現象を説明していない。

総合解説：設計時には純水系の吸着等温線だけでなく、実排水の共存物質を含めた試験が重要である。

問題 0044

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 2

農薬含有排水の処理方式を選ぶ際に最も適切な考え方はどれか。

- ア. 農薬は全て無機イオンなのでCaF₂沈殿で処理する。
- イ. 対象物質の水溶性、吸着性、分解性、濃度、共存物質を把握し、吸着・分解・膜等を組み合わせる。
- ウ. 全ての農薬は単純曝気だけで完全除去できる。
- エ. 農薬名が分からなくても基準値と処理法は同一である。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：農薬の多くは有機化合物であり一律にCaF₂にはならない。

イ解説：農薬という用途分類だけで一律の処理法を決めるのは不適切である。

ウ解説：揮発性や分解性が物質ごとに異なる。

エ解説：対象物質特定が処理設計の前提である。

総合解説：有機有害物質は個別物性が処理性を左右するため、物質同定を先に行う。

問題 0045

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 3

排水量200 m³/日、シマジン濃度0.10 mg/Lの排水を0.02 mg/Lまで処理した。シマジンの除去量は何g/日か。

- ア. 0.016 g/日 (別の単位換算係数を用いる計算)
イ. 20 g/日 (原水負荷量を除去量として扱う計算)
ウ. 80 g/日 (別の単位換算係数を用いる計算)
エ. 16 g/日 (算定式: 濃度差0.08 mg/L × 200 m³/日 ÷ 1,000 × 1,000 g/kgでは、0.08 × 200 = 16 g/日と換算できる)

解答・全4肢解説

正答: エ

ア解説: m³とLの換算を誤っている。

イ解説: 原水負荷量であり除去量ではない。

ウ解説: 濃度差と流量の換算が不適切である。

エ解説: 濃度差0.08 mg/L × 200 m³/日 ÷ 1,000 × 1,000 g/kgでは、0.08 × 200 = 16 g/日と換算できる。

総合解説: 微量有害物質でも大流量では日負荷量が無視できないため、濃度と負荷量の両方を管理する。

問題 0046

有機有害物質 > 有機りん化合物・農薬 | 難易度 2

農薬を活性炭吸着で除去したとき、物質収支上正しい説明はどれか。

- ア. 活性炭に吸着した農薬は瞬時に元素レベルで消滅する。
イ. 処理水から減った農薬の多くは廃活性炭側へ移行するため、廃活性炭の適正処理が必要である。
ウ. 処理水濃度が低ければ廃活性炭中の農薬量も必ずゼロである。
エ. 廃活性炭は処理設備の外へ出ないので管理不要である。

解答・全4肢解説

正答: イ

ア解説: 吸着だけでは分解しない。

イ解説: 吸着は分解ではなく相移動である。

ウ解説: むしろ活性炭側へ濃縮される。

エ解説: 交換・再生時に適正管理が必要である。

総合解説: 有害有機物の吸着処理では処理水と廃吸着材の両方を管理する。

問題 0047

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 1

ポリ塩化ビフェニル（PCB）の一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.003 mg/L（当該物質の一般排水基準として対応づける候補）
- イ. 0.03 mg/L（シマジン等に対応する値）
- ウ. 0.1 mg/L（TCEやベンゼン等に対応する値）
- エ. 0.5 mg/L（1,4-ジオキサンに対応する値）

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：PCBの一般排水基準は0.003 mg/Lである。

イ解説：シマジン等と混同している。

ウ解説：TCEやベンゼン等と混同している。

エ解説：1,4-ジオキサンと混同している。

総合解説：PCBは極めて低濃度で規制される有害物質である。

問題 0048

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 1

PCBの性質として最も適切なものはどれか。

- ア. 水に非常によく溶け、速やかに生分解される。
- イ. 水に溶けにくく化学的に安定で、環境中で分解しにくく生物の脂肪組織に蓄積しやすい。
- ウ. 強い親水性の無機塩で、生物濃縮しない。
- エ. 常温で全量が窒素ガスへ分解する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：PCBの特徴と逆である。

イ解説：環境省はPCBの難分解性・蓄積性・安定性を重要な特徴としている。

ウ解説：PCBは有機塩素化合物で脂溶性が高い。

エ解説：そのような性質はない。

総合解説：PCBの物性は水相だけでなく、底質・生物・油相への分配や長期残留を考える上で重要である。

問題 0049

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 2

PCBを含む可能性がある濁った排水について、溶解態だけを想定して処理すると見落としが生じる理由はどれか。

- ア. PCBは水中で必ず完全にイオン化するため。
- イ. 濁度が高いほどPCBが必ず無害化されるため。
- ウ. PCBは疎水性が高く、懸濁物や油分などの固相・有機相に移行して存在することがあるため。
- エ. PCBは全て気体なので水中には存在しないため。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：PCBは無機イオンとして存在する物質ではない。

イ解説：濁度は無害化を意味しない。

ウ解説：PCBは水に溶けにくく、粒子・油相の管理も必要である。

エ解説：水・底質等で残留し得る。

総合解説：疎水性有害物質では油水分離、SS除去、吸着等を組み合わせ、各相の濃度を評価する。

問題 0050

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 1

トリクロロエチレンの現行一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.3 mg/L (旧基準値に対応する値)
- イ. 0.03 mg/L (カドミウム等に対応する値)
- ウ. 0.1 mg/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- エ. 1 mg/L (シアン等に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：旧基準値と混同している。

イ解説：カドミウム等と混同している。

ウ解説：現行の一般排水基準は0.1 mg/Lである。

エ解説：シアン等と混同している。

総合解説：改正履歴のある物質は受験年度4月1日現在の現行値を使用する。

問題 0051

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 1

トリクロロエチレン等の有機塩素系VOCに揮散法を適用する場合の説明として正しいものはどれか。

- ア. 水中から気相へ移す処理なので、排ガス側の回収・吸着等を含めた対策が必要になる。
- イ. 揮散させれば物質は化学的に完全分解される。
- ウ. 揮散法では空気との接触をできるだけ避ける。
- エ. 排ガス処理は不要である。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：揮散は水相濃度を下げても大気へ移行させるため、二次排出を防ぐ必要がある。

イ解説：単なる相移動であり分解とは限らない。

ウ解説：気液接触を利用して揮发性物質を移動させる。

エ解説：有害物質の大気放出を抑える必要がある。

総合解説：処理技術は媒体間移動まで含めた環境負荷全体で評価する。

問題 0052

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 2

有機塩素系化合物を粒状活性炭塔で処理している。出口濃度が徐々に上昇してきたときの最も適切な対応はどれか。

- ア. 出口濃度が上昇するほど吸着容量が増えたと判断する。
- イ. 測定を停止して運転を継続する。
- ウ. 破過の進行を疑い、前後濃度・処理量を確認して活性炭の交換または再生を計画する。
- エ. 活性炭塔を通さずバイパスする。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：逆に吸着能力の低下・飽和を示す場合がある。

イ解説：基準超過のリスクを見逃す。

ウ解説：吸着容量には限界があり、破過曲線を意識した管理が必要である。

エ解説：有害物質除去を放棄することになる。

総合解説：活性炭処理は入口・出口濃度、通水量、圧力損失、交換履歴を継続管理する。

問題 0053

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 3

TCEを用いる洗浄工程で、排出抑制と回収再利用の観点から適切な考え方はどれか。

- ア. 洗浄槽を開放し蒸発量を増やせば排出削減になる。
- イ. 蒸気を冷却・凝縮し、水分離や活性炭吸着を組み合わせで可能な範囲で回収し、残留水中TCEは別途処理する。
- ウ. 回収装置があれば排水濃度測定は不要になる。
- エ. 水分離器で溶解TCEまで必ずゼロになる。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：大気への排出を増やす。

イ解説：環境省資料では凝縮・水分離・活性炭回収・曝気等を組み合わせた工程例が示される。

ウ解説：漏出や処理性能確認のため測定が必要である。

エ解説：水への溶解分が残るため後処理が必要になり得る。

総合解説：発生源回収は末端排水処理の負荷を低減し、溶剤使用量削減にもつながる。

問題 0054

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 2

PCB濃度0.015 mg/Lの排水を一般排水基準0.003 mg/L以下にするための最低除去率はどれか。

- ア. 80% (算定式: $(0.015 - 0.003) / 0.015 \times 100 = 80\%$ である)
- イ. 20% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- ウ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- エ. 99% (必要値に安全余裕を上乗せする設定)

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説： $(0.015 - 0.003) / 0.015 \times 100 = 80\%$ である。

イ解説：残留割合である。

ウ解説：0.0075 mg/L残り基準を超える。

エ解説：必要最低除去率より大きい。

総合解説：PCBのような低濃度基準では分析精度と運転余裕を考慮した管理が必要である。

問題 0055

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 2

PCBや疎水性有機塩素化合物を含む油滴が排水中に分散している。処理フローの考え方として適切なものはどれか。

- ア. まず遊離油・懸濁油を物理分離し、その後に溶解残留分を吸着等で仕上げる。
- イ. 最初から微細スクリーンだけで溶解分まで全除去する。
- ウ. 油分を乳化させるほど分離しやすくなる。
- エ. 油を処理水側へ均一分散させて測定を避ける。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：油相への分配が大きい物質では油分離を前処理にすると後段負荷を下げられる。

イ解説：溶解分はスクリーンを通過する。

ウ解説：乳化すると油水分離が難しくなることがある。

エ解説：汚染を分散するだけで除去ではない。

総合解説：有害有機物は存在相を把握して「油分離→SS除去→吸着/分解」のように段階処理する。

問題 0056

有機有害物質 > PCB・有機塩素系化合物 | 難易度 3

TCE排水を曝気した結果、水中濃度が大きく低下したが、排ガス処理をしていなかった。評価として最も適切なものはどれか。

- ア. 水中濃度が下がったのでTCEは完全に無害な物質へ変換された。
- イ. 水相からの除去は達成しても大気への移行が起こり得るため、総合的な排出抑制としては不十分な可能性がある。
- ウ. 排ガス中TCEは水質規制対象でないため環境対策上無視してよい。
- エ. 曝気するとTCEは必ず固体沈殿になる。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：曝気だけでは化学分解を保証しない。

イ解説：揮散は分解ではなく媒体間移動である。

ウ解説：大気への二次排出抑制が必要である。

エ解説：揮発性を利用して気相へ移す。

総合解説：媒体間移行型の処理は出口が複数あるため、水・大気・廃吸着材を通じた物質収支を考える。

問題 0057

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 1

ベンゼンの一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.1 mg/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- イ. 0.01 mg/L (旧値・別制度の数値を参照する設定)
- ウ. 0.5 mg/L (1,4-ジオキサンに対応する値)
- エ. 1 mg/L (シアン等に対応する値)

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：現行一般排水基準はベンゼン0.1 mg/Lである。

イ解説：現行一般排水基準ではない。

ウ解説：1,4-ジオキサンと混同している。

エ解説：シアン等と混同している。

総合解説：VOCの基準値は物質ごとに異なるため個別に確認する。

問題 0058

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 1

1,4-ジオキサンの一般排水基準として正しいものはどれか。

- ア. 0.05 mg/L (旧値・別制度の数値を参照する設定)
- イ. 0.1 mg/L (ベンゼンやTCE等に対応する値)
- ウ. 0.5 mg/L (当該物質の一般排水基準として対応づける候補)
- エ. 5 mg/L (換算係数を10倍側に置く計算)

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：現行基準値ではない。

イ解説：ベンゼンやTCE等と混同している。

ウ解説：現行一般排水基準は0.5 mg/Lである。

エ解説：現行基準の10倍である。

総合解説：1,4-ジオキサンは一般的なVOC処理の延長だけでは扱いにくい物性を持つ。

問題 0059

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 1

1,4-ジオキサンの排水処理性について適切なものはどれか。

- ア. 比重が非常に大きい固体なので沈砂だけで除去できる。
- イ. 親水性が高く、通常の凝集沈殿・砂ろ過・一般的活性汚泥などでは十分な除去が難しい。
- ウ. 遊離油として必ず浮上するため油水分離だけでよい。
- エ. 通常の活性炭に必ず100%吸着する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：溶解性有機物であり沈砂対象ではない。

イ解説：環境省資料では従来処理での除去が困難とされる。

ウ解説：親水性が高くそのような扱いはできない。

エ解説：活性炭吸着性は低いとされる。

総合解説：処理困難物質は従来法の適用限界を認識し、専用の高度処理を検討する。

問題 0060

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 2

1,4-ジオキサンを低減するために適用可能性が示されている処理として適切なものはどれか。

- ア. 促進酸化法、フェントン法、生物活性炭、逆浸透膜など。
- イ. 沈砂池だけ。
- ウ. 粗目スクリーンだけ。
- エ. 単純な油水分離だけ。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：環境省資料でこれらの適用可能性が整理されている。

イ解説：溶解性1,4-ジオキサンの除去効果は期待できない。

ウ解説：分子レベルの溶解物質を捕捉できない。

エ解説：親水性が高く遊離油ではない。

総合解説：高度処理では処理性能だけでなく酸化副生成物、膜濃縮水、薬品・エネルギーも評価する。

問題 0061

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 1

水中の揮発性有機化合物（VOC）を気液接触で除去する方法の基本的な考え方はどれか。

- ア. VOCを全て難溶性水酸化物へ変える。
- イ. 水を加えるだけでVOCを分解する。
- ウ. 気相側は必ず無害なので処理不要とする。
- エ. 揮発性の高い物質を水相から気相へ移し、気相側を活性炭等で回収・処理する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：有機VOCを重金属水酸化物のように扱うのは不適切である。

イ解説：希釈は分解ではない。

ウ解説：二次大気排出を防ぐ必要がある。

エ解説：揮散法はヘンリー則に関係する相移動を利用する。

総合解説：揮発性が処理選定に有利でも、媒体間移行を環境負荷全体で評価する。

問題 0062

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 3

TCEと1,4-ジオキサンの排水処理を比較した説明として最も適切なものはどれか。

- ア. 両者ともCaF₂沈殿だけで処理する。
- イ. 両者ともスクリーンだけで完全除去できる。
- ウ. 1,4-ジオキサンの方が単純揮散に必ず適している。
- エ. TCEは揮散法や活性炭が現実的な選択肢になり得る一方、1,4-ジオキサンは親水性が高く従来法で除去しにくいいため促進酸化等を検討する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：無機フッ素の処理法である。

イ解説：溶解性有機物をスクリーンで除去できない。

ウ解説：1,4-ジオキサンは揮散による除去が容易な物質ではない。

エ解説：両者は有機有害物質でも水への親和性・揮発性・吸着性が異なる。

総合解説：有機物処理では「VOC」という括りだけでなく個別物性で方式を選ぶ。

問題 0063

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 2

ベンゼン0.40 mg/Lの排水を一般排水基準0.10 mg/Lに適合させる最低除去率はどれか。

- ア. 25% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- イ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- ウ. 75% (算定式: $(0.40-0.10)/0.40 \times 100=75\%$ である)
- エ. 90% (必要値に安全余裕を上乗せする設定)

解答・全4肢解説

正答: ウ

ア解説: 残留割合である。

イ解説: 0.20 mg/L残り基準を超える。

ウ解説: $(0.40-0.10)/0.40 \times 100=75\%$ である。

エ解説: 必要最低除去率より大きい。

総合解説: 目標値を満たすだけでなく、実運転では変動と測定誤差を考慮した余裕を持たせる。

問題 0064

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 2

1,4-ジオキサン2.0 mg/Lを0.5 mg/L以下に処理する場合、必要な最低除去率はどれか。

- ア. 25% (処理後/流入の割合を除去率として用いる計算)
- イ. 50% (処理後濃度が基準値を上回る除去率設定)
- ウ. 75% (算定式: $(2.0-0.5)/2.0 \times 100=75\%$ である)
- エ. 99% (必要値に安全余裕を上乗せする設定)

解答・全4肢解説

正答: ウ

ア解説: 残留割合である。

イ解説: 処理後1.0 mg/Lで基準超過となる。

ウ解説: $(2.0-0.5)/2.0 \times 100=75\%$ である。

エ解説: 必要最低値より大きい。

総合解説: 処理技術の実証データは原水条件が異なるため、必要除去率と実排水での性能を照合する。

問題 0065

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 2

促進酸化法（AOP）の一般的な狙いとして最も適切なものはどれか。

- ア. 有機物を必ず重金属水酸化物として沈殿させる。
- イ. 水中の全塩類を蒸発させずに砂ろ過だけで除く。
- ウ. 有害物質を気相へ移すだけで分解しない。
- エ. 反応性の高い活性種を利用して難分解性有機物を酸化分解する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：有機物の酸化分解と重金属沈殿は別原理である。

イ解説：AOPの原理ではない。

ウ解説：AOPは化学的酸化分解を目的とする。

エ解説：1,4-ジオキサン等で適用可能性が示される高度酸化処理である。

総合解説：AOPでは酸化剤消費、共存物質、反応時間、副生成物を確認する必要がある。

問題 0066

有機有害物質 > ベンゼン・1,4-ジオキサン・VOC | 難易度 2

揮発性有害物質を含む調整槽を開放状態で激しく曝気している。適切な改善策はどれか。

- ア. 曝気量だけ増やし、排ガスはそのまま屋内へ放出する。
- イ. 槽の密閉・局所排気と排ガス回収処理を検討し、水処理と大気排出抑制を一体管理する。
- ウ. 排水濃度だけ下がれば排ガス濃度を無視する。
- エ. VOCを含む排水を加熱開放して蒸発を促進する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：作業環境・大気への二次排出リスクを高める。

イ解説：VOCは水から大気へ移行し得るため設備的封じ込めが重要である。

ウ解説：総排出抑制にならない。

エ解説：回収なしでは二次排出を増やす。

総合解説：揮発性有害物質では密閉化・回収・漏えい防止も処理技術の一部である。

問題 0067

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 1

酸性の重金属含有排水にアルカリ剤を加える中和沈殿の主な目的はどれか。

- ア. 金属を全て揮発性ガスへ変える。
- イ. 金属原子を分解して消滅させる。
- ウ. pHを調整して金属イオンを難溶性水酸化物等として析出させ、固液分離可能にする。
- エ. 処理水量をゼロにする。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：水酸化物沈殿は固体化する操作である。

イ解説：化学反応で元素は消滅しない。

ウ解説：中和はpH調整と難溶化を組み合わせる基本処理である。

エ解説：中和だけで水量がゼロになるわけではない。

総合解説：中和沈殿では最適pH、薬品混合、凝集、沈殿、汚泥引抜きを一体で管理する。

問題 0068

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

重金属の水酸化物沈殿で、pHを高くすればするほど必ず処理水濃度が下がるとは限らない理由として適切なものはどれか。

- ア. pHが高いと水が金属に変化するため。
- イ. アルカリ剤は必ず全金属を酸化して気化させるため。
- ウ. 沈殿槽の水面積が自動的にゼロになるため。
- エ. 一部の金属水酸化物は両性を示し、強アルカリ側で可溶性錯体を形成して再溶解することがある。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：そのような反応はない。

イ解説：中和沈殿の説明ではない。

ウ解説：pHと水面積は別の要因である。

エ解説：金属ごとに溶解度が最小となるpH域が異なる。

総合解説：「アルカリを多く入れるほどよい」ではなく、溶解度曲線と実水試験で最適域を決める。

問題 0069

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

重金属やひ素の除去で「共沈」を利用する説明として適切なものはどれか。

- ア. 対象物質を水蒸気とともに必ず揮発させる。
- イ. 対象物質を全て有機物へ変換する。
- ウ. 鉄やアルミニウム等の沈殿生成物に対象物質を取り込ませたり吸着させたりして除去性を高める。
- エ. 沈殿物を再溶解させて処理水へ戻す。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：共沈は固相への取り込みである。

イ解説：共沈の原理ではない。

ウ解説：共沈は対象物質単独の溶解度だけでは得にくい低濃度化に役立つ場合がある。

エ解説：除去と逆方向である。

総合解説：共沈では凝集剤量、pH、混合・フロック形成条件が処理性能に影響する。

問題 0070

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

有害物質の凝集沈殿処理を新設・条件変更するときにジャーテストを行う主な目的はどれか。

- ア. 排水基準を変更する。
- イ. 有害物質の法的分類を変更する。
- ウ. 実排水を用いて凝集剤量、pH、攪拌条件、フロック形成・沈降性を比較し適正条件を把握する。
- エ. 処理水の全水分を蒸発させる。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：基準値はジャーテストで決まらない。

イ解説：試験操作で法令区分は変わらない。

ウ解説：実水には共存物質があるため小規模試験で条件を確認する。

エ解説：ジャーテストの目的ではない。

総合解説：理論値だけでなく実排水で処理性を確認することが安定運転に重要である。

問題 0071

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

重金属凝集沈殿槽で底部汚泥を長期間引き抜かない場合に起こりやすい問題はどれか。

- ア. 汚泥を溜めるほど沈殿槽の水面積が自動的に増える。
- イ. 有害金属が時間とともに必ず無害元素へ核変換する。
- ウ. 汚泥堆積による有効容量低下や汚泥流出、条件変化による再溶出リスクが高まる。
- エ. 処理水濃度が必ずゼロになる。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：逆に有効容量を損なう。

イ解説：通常の貯留で元素は変わらない。

ウ解説：生成した有害物質含有汚泥は適切に引抜き・脱水・保管する必要がある。

エ解説：汚泥管理不良でむしろ悪化することがある。

総合解説：有害汚泥は処理プロセスの一部として排出量・含有量・溶出性を管理する。

問題 0072

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

薬品添加後に対象金属の溶解態濃度は十分低下したが、全量分析では高値だった。処理水に微細SSが多い場合の解釈として適切なものはどれか。

- ア. 溶解態が低ければ全量濃度は必ず同じ値になる。
- イ. 金属は固体化していても微細フロックが流出している可能性があり、固液分離工程の改善が必要である。
- ウ. 微細SSは金属を一切含まない。
- エ. 全量分析の高値は必ず分析器故障である。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：懸濁態に金属が含まれば全量は高くなる。

イ解説：化学反応の成功と固形物の分離成功は別に評価する。

ウ解説：金属水酸化物フロックそのものの場合がある。

エ解説：処理工程のキャリーオーバーも考えるべきである。

総合解説：有害物質処理では溶解態・懸濁態の区別と、最終ろ過の役割が重要になる。

問題 0073

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 3

100 m3/日の排水に含まれる金属濃度が50 mg/Lである。金属の流入負荷量はどれか。

- ア. 0.005 kg/日 (別の単位換算係数を用いる計算)
- イ. 50 kg/日 (別の単位換算係数を用いる計算)
- ウ. 5 kg/日 (算定式: $50 \text{ mg/L} \times 100 \text{ m}^3/\text{日} \div 1,000 = 5 \text{ kg/日}$ である)
- エ. 500 kg/日 (大きい側の値を採る換算・設定)

解答・全4肢解説

正答: ウ

ア解説: Lとm3の換算を誤っている。

イ解説: 1,000で除す換算をしていない。

ウ解説: $50 \text{ mg/L} \times 100 \text{ m}^3/\text{日} \div 1,000 = 5 \text{ kg/日}$ である。

エ解説: 濃度と流量の換算桁が過大である。

総合解説: 薬品量や汚泥発生量の概算には濃度だけでなく質量負荷量が必要である。

問題 0074

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 3

複数金属が共存し、それぞれの最適沈殿pHが大きく異なる排水で段階中和を採用する狙いとして最も適切なものはどれか。

- ア. pH域を分けて選択的・段階的に沈殿させ、各金属の処理性や回収性を高める。
- イ. 全ての金属を同時に揮散させるため。
- ウ. pH計を不要にするため。
- エ. 汚泥を発生させないため。

解答・全4肢解説

正答: ア

ア解説: 単一pHで全てを処理しにくい場合に段階処理が有効となる。

イ解説: 中和沈殿は揮散処理ではない。

ウ解説: むしろ段階ごとのpH管理が重要である。

エ解説: 沈殿処理では固形物が発生する。

総合解説: 段階処理は薬品量・槽数・汚泥分別のコストとのバランスで選定する。

問題 0075

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

有害金属を不溶化した後の説明として正しいものはどれか。

- ア. 不溶化した瞬間に元素自体が消滅する。
- イ. 不溶化後は汚泥管理が不要になる。
- ウ. 不溶化した固体はpH変化で絶対に再溶出しない。
- エ. 溶出しにくい固体へ変換しただけでは系外除去とは限らず、固形物を分離・適正処分して初めて水系から除去できる。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：元素は固相へ移行する。

イ解説：有害物質を含む汚泥として管理が必要である。

ウ解説：条件変化で溶解度が変わる場合がある。

エ解説：不溶化は化学形態変換、固液分離は系外除去である。

総合解説：処理の最終評価は化学反応、分離、廃棄物管理まで含めて行う。

問題 0076

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 3

重金属中和槽で薬品使用量が急増し、処理水金属濃度も不安定になった。表示pHは一定だが手分析pHと大きくずれている。最優先の対応はどれか。

- ア. pH電極の汚れ・劣化・校正状態を確認し、正常な計測に復旧して薬品制御を再調整する。
- イ. 薬品濃度を確認せず注入量をさらに最大にする。
- ウ. pH計を永久に無視し目視だけで運転する。
- エ. 処理水採取を止め、基準適合とみなす。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：自動薬注が誤った計測値に依存すると過剰・不足注入を招く。

イ解説：過剰注入や再溶解を悪化させる。

ウ解説：定量的な管理ができない。

エ解説：監視を止めても処理不良は解消しない。

総合解説：有害物質処理では計装の校正・洗浄・二重確認が品質保証の基礎である。

問題 0077

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 2

水酸化物凝集沈殿後も微量の溶解性重金属が残り、厳しい管理目標を満たしにくい。次の検討として合理的なものはどれか。

- ア. 原水を直接放流して平均濃度を上げる。
- イ. 沈殿槽を撤去しスクリーンだけにする。
- ウ. 分析値を丸めて基準以下とみなす。
- エ. 砂ろ過・膜・キレート樹脂等の仕上げ処理を、残留形態に応じて検討する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：管理目標と逆である。

イ解説：溶解性重金属の除去性が低下する。

ウ解説：不適切なデータ処理である。

エ解説：一次沈殿の限界を補う高度処理を後段に配置することがある。

総合解説：仕上げ処理の選択は残留物が懸濁態か溶解態かを分析して決める。

問題 0078

有害物質処理技術 > 沈殿・中和・不溶化 | 難易度 3

凝集剤を増やせば増やすほど有害物質除去が良くなるとは限らない理由として適切なものはどれか。

- ア. 凝集剤は水に触れると必ず蒸発するため。
- イ. 過剰添加でpHや表面電荷が変わり、フロック形成悪化や薬品・汚泥増加を招くことがあるため。
- ウ. 凝集剤を増やすと排水量が必ずゼロになるため。
- エ. 薬品量は処理性能とコストに全く影響しないため。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：一般的な凝集剤の説明ではない。

イ解説：凝集には適正な薬品量とpH域があり、最適化が必要である。

ウ解説：そのような関係はない。

エ解説：大きく影響する。

総合解説：ジャーテストと実機データを用い、処理水質・汚泥量・コストの総合最適化を図る。

問題 0079

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

有害物質処理で酸化還元反応を利用する主な目的として適切なものはどれか。

- ア. 全ての元素を消滅させる。
- イ. 対象物質を処理しやすい酸化状態・化学形態へ変換し、後段の沈殿・分解・吸着につなげる。
- ウ. 水量だけを減らす。
- エ. 固液分離を不要にする。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：酸化還元で元素核種は消滅しない。

イ解説：酸化還元は化学種制御や有機物分解に利用される。

ウ解説：酸化還元の主目的ではない。

エ解説：生成物によっては後段分離が必要である。

総合解説：処理目的は「価数変換」なのか「有機物分解」なのかを明確にして薬品・条件を選ぶ。

問題 0080

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

六価クロム処理で還元剤を添加する目的はどれか。

- ア. Cr(VI)をCr(III)へ変換し、後段で水酸化物として沈殿除去しやすくする。
- イ. Cr(III)をCr(VI)へ酸化して溶解性を高める。
- ウ. クロムを塩素ガスへ変換する。
- エ. クロムを活性炭へ変換する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：代表的な六価クロム処理フローである。

イ解説：方向が逆である。

ウ解説：元素が異なる。

エ解説：そのような反応ではない。

総合解説：還元工程が不十分だと、後段の中和沈殿だけではCr(VI)が残留し得る。

問題 0081

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

六価クロム還元槽で還元剤を必要量より大幅に過剰添加する運転を続けることの問題として適切なものはどれか。

- ア. 過剰添加ほど必ず全処理が安定し、問題は一切ない。
- イ. 還元剤は水に触れると必ず無害な酸素だけになる。
- ウ. 後段処理には全く影響しない。
- エ. 薬品浪費だけでなく、後段の酸化還元状態や沈殿処理に影響し、別の水質負荷を生むおそれがある。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：過剰薬品は副作用・コスト増を招く。

イ解説：薬品の種類により反応生成物がある。

ウ解説：残留還元剤が後段の反応に影響することがある。

エ解説：薬品はORP等で適正量を管理する必要がある。

総合解説：酸化還元処理では反応終点をORPや分析値で確認し、過不足のない薬注を行う。

問題 0082

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

シアン含有排水を酸化分解する工程で特に重要な運転管理はどれか。

- ア. pHをできるだけ低くしてHCN発生を促進する。
- イ. 酸化剤は無制限に添加し測定は行わない。
- ウ. シアン濃度は測定せず色だけで判定する。
- エ. pH・酸化剤量・ORP等を管理し、酸性化によるシアン化水素発生を避ける。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：有毒ガス発生リスクを高める。

イ解説：過剰薬品と副反応の問題がある。

ウ解説：定量的な処理確認が必要である。

エ解説：シアン処理は反応効率と作業安全の両面から条件管理が必要である。

総合解説：有害物質の酸化分解は反応条件、安全、残留酸化剤、副生成物を一体管理する。

問題 0083

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

有機物の「酸化分解」と「活性炭吸着」の違いとして正しいものはどれか。

ア. 両者とも必ず物質を気相へ移すだけである。

イ. 吸着は必ずCO₂まで完全分解する。

ウ. 酸化分解では酸化剤や反応条件は不要である。

エ. 酸化分解は化学構造を変換・分解するのに対し、吸着は主に有機物を水相から固相へ移す。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：吸着は固相、酸化は化学変換が中心である。

イ解説：吸着自体は分解ではない。

ウ解説：酸化反応には適切な条件が必要である。

エ解説：処理後の二次廃棄物や物質収支が異なる。

総合解説：処理法を「除去」だけで括らず、分解・相移動・濃縮の違いを理解する。

問題 0084

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

促進酸化法で対象有機物の分解率が実験室の純水系より実排水で低下した。考えられる理由として適切なものはどれか。

ア. 共存物質が多いほど必ず活性種が増える。

イ. 共存有機物や無機成分が活性種を消費し、対象物質への有効反応が減った可能性がある。

ウ. AOPは水質に全く影響されない。

エ. 対象物質濃度が下がるほど必要酸化剤量は必ず無限大になる。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：競合消費によって効率が低下し得る。

イ解説：AOPでは水質マトリックスが酸化剤・ラジカル消費へ影響する。

ウ解説：実排水組成は重要な設計条件である。

エ解説：そのような一般則ではない。

総合解説：高度酸化処理の実用設計では原水COD/TOC、無機イオン、pH、酸化剤消費を実測する。

問題 0085

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

1,4-ジオキサン処理で適用可能性が示されているフェントン法の位置づけとして適切なものはどれか。

ア. 水酸化カルシウムだけでCaF₂を作る処理。

イ. 活性炭に物質を吸着するだけの処理。

ウ. 膜孔径だけで物質をふるい分ける処理。

エ. 鉄と過酸化水素を用いて強い酸化作用を生じさせ、難分解性有機物の分解を図る処理。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：これはふっ素処理である。

イ解説：フェントン法は酸化分解である。

ウ解説：膜分離とは原理が異なる。

エ解説：環境省資料では1,4-ジオキサンの高度酸化法の一つとして示される。

総合解説：酸化処理では酸化剤残留、鉄汚泥、副生成物など後段処理も考慮する。

問題 0086

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

有機有害物質の酸化処理で、対象物質濃度が下がったことを「完全無機化」と断定できない理由はどれか。

ア. 親化合物が減れば必ず全炭素がCO₂になっている。

イ. 親化合物が中間生成物へ変換しただけの場合があるため、TOCや生成物も含めて分解の程度を確認する必要がある。

ウ. 酸化処理では副生成物は理論上絶対に発生しない。

エ. TOCは無機金属濃度しか測らない。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：中間体が残る場合がある。

イ解説：対象物質消失と完全無機化は同義ではない。

ウ解説：反応経路によって中間生成物が生じ得る。

エ解説：TOCは有機炭素量の指標である。

総合解説：難分解性有機物の酸化では処理目標に応じて親化合物、TOC、毒性等を評価する。

問題 0087

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 2

酸化還元剤の注入量とpHは適正だが、流量増加時だけ処理不良が起こる。最も疑うべき要因はどれか。

- ア. 槽内滞留時間が短くなり、必要な反応時間を確保できていない可能性。
- イ. 流量が増えるほどHRTは必ず長くなる。
- ウ. 反応時間は酸化還元処理に一切関係しない。
- エ. 流量増加で薬品が自動的に無限濃縮される。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：流量増加はHRTを短縮し、反応完結前に後段へ流出させることがある。

イ解説：槽容量一定ならHRTは短くなる。

ウ解説：反応速度と接触時間が重要である。

エ解説：一般に希釈・不足側の問題が生じ得る。

総合解説：薬品量だけでなく混合、pH、ORP、温度、反応時間をセットで管理する。

問題 0088

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

酸化処理の後段に活性炭や生物処理を設ける場合、残留酸化剤の管理が必要な理由として適切なものはどれか。

- ア. 残留酸化剤は必ず後段処理能力を無限に高める。
- イ. 酸化剤は水中で一切反応せずそのまま通過する。
- ウ. 後段プロセスと前段薬品は互いに独立である。
- エ. 残留酸化剤が活性炭や微生物と反応し、吸着材消耗や生物阻害を起こす可能性があるため。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：過剰酸化剤は悪影響を与える場合がある。

イ解説：物質により反応性がある。

ウ解説：実際は相互作用を考える必要がある。

エ解説：前段処理薬品の持込みは後段性能へ影響する。

総合解説：多段処理では各工程の出口水質を次工程の入口条件として設計する。

問題 0089

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

Cr(VI)濃度が日内で大きく変動する排水で、還元剤を常に一定流量注入している。安定処理へ向けた改善として適切なものはどれか。

ア. 最大負荷時でも最小量の薬品に固定する。

イ. 流量・Cr(VI)負荷・ORP等を監視し、必要に応じて薬注量を追従制御する。

ウ. ORP計を外し、色だけで全て判断する。

エ. 流量変動を無視して反応槽をバイパスする。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：不足時にCr(VI)が残留する。

イ解説：負荷変動に対して固定注入では不足・過剰が起きやすい。

ウ解説：定量的な終点管理ができない。

エ解説：処理保証ができない。

総合解説：有害物質処理では負荷量ベースの薬品制御と反応終点確認を組み合わせる。

問題 0090

有害物質処理技術 > 酸化還元・分解処理 | 難易度 3

難分解性有機物を酸化処理した後、生物処理へ送る設計の狙いとして考えられるものはどれか。

ア. 部分酸化で生分解しやすい中間体へ変換し、後段生物処理で残存有機物を低減する。

イ. 酸化で全ての有機物を金属へ変換する。

ウ. 生物処理は酸化処理の前後に置くことが法律で常に禁止される。

エ. 酸化後の水質を確認せず必ず生物槽へ投入する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：高度酸化を前処理として用いる組合せがあり得る。

イ解説：元素変換ではない。

ウ解説：一律の禁止ではない。

エ解説：残留酸化剤や毒性を確認すべきである。

総合解説：複合処理では各単位操作の長所を組み合わせるが、中間生成物と後段影響を検証する。

問題 0091

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 1

活性炭吸着処理の基本的な説明として正しいものはどれか。

- ア. 対象物質を必ず窒素ガスに分解する。
- イ. 多孔質な活性炭表面に有機物等を吸着させ、水相から固相へ移して除去する。
- ウ. 全ての無機塩をCaF₂として沈殿させる。
- エ. 水だけを蒸発させて残渣を得る。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：吸着自体は分解反応ではない。

イ解説：活性炭は大きな比表面積を持ち、対象物質を吸着する。

ウ解説：活性炭の原理ではない。

エ解説：蒸発濃縮とは異なる。

総合解説：吸着は対象物質の物性と共存物質に強く依存する。

問題 0092

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

固定床活性炭塔の「破過」とは何を意味するか。

- ア. 入口濃度がゼロになること。
- イ. 活性炭が全て水に溶解すること。
- ウ. 吸着帯が塔出口へ達し、出口側の対象物質濃度が上昇し始める状態。
- エ. 膜が物理的に破れること。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：破過の定義ではない。

イ解説：通常の意味ではない。

ウ解説：吸着容量を使い切るにつれて出口濃度が上昇する。

エ解説：膜破損とは異なる用語である。

総合解説：破過前に交換・再生できるよう入口出口濃度と通水量を記録する。

問題 0093

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

逆浸透（RO）膜の処理原理として最も適切なものはどれか。

- ア. 重力だけで粗大砂を沈殿させる。
- イ. 微細気泡で油滴を浮上させる。
- ウ. 酸化剤で全有機物を必ずCO₂へ変換する。
- エ. 浸透圧を上回る圧力を加え、半透膜を通して水と溶質を分離する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：沈砂の原理である。

イ解説：浮上分離の原理である。

ウ解説：酸化分解の原理である。

エ解説：ROは圧力駆動型の膜分離である。

総合解説：ROは処理水質が高い一方、前処理・圧力・濃縮水管理が必要である。

問題 0094

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

ROで有害物質を除去した場合、処理システム全体で重要な事項はどれか。

- ア. 膜を透過しなかった有害物質が濃縮水側に集まるため、その処理・回収・処分を設計する。
- イ. ROを通せば有害物質は必ず元素レベルで消滅する。
- ウ. 濃縮水は処理水より必ず無害なのでそのまま放流できる。
- エ. 前処理は不要で膜汚染も起こらない。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：ROは多くの場合、汚染物質を濃縮側へ移す分離操作である。

イ解説：分離であり分解ではない。

ウ解説：有害物質濃度が高くなる場合がある。

エ解説：SS・油分等によるファウリング対策が必要である。

総合解説：膜処理の評価では透過水だけでなく濃縮水の量と濃度を物質収支で把握する。

問題 0095

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

ROの差圧が上昇し透過流束が低下した。原水にSSと油分が多い場合、最も考えられる対策はどれか。

- ア. SSと油分を増やせば膜孔が広がり流束が回復する。
- イ. 差圧上昇は処理性能向上の証拠なので放置する。
- ウ. 前処理を全て撤去する。
- エ. 前処理でSS・油分を低減し、適切な洗浄・運転条件で膜ファウリングを抑える。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：ファウリングを悪化させる。

イ解説：閉塞進行を示す可能性がある。

ウ解説：膜への汚濁負荷を増やす。

エ解説：膜表面への付着・堆積は性能低下の主要因となる。

総合解説：膜処理は前処理、差圧・流束監視、薬品洗浄、膜寿命を含む維持管理が必要である。

問題 0096

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

揮散法が比較的適用しやすい対象物質の特徴はどれか。

- ア. 難揮発性の重金属イオン。
- イ. 砂粒など沈降性無機粒子。
- ウ. 水中から気相へ移行しやすい揮発性有機化合物。
- エ. CaF₂のような固体沈殿物。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：通常は沈殿・吸着等を用いる。

イ解説：沈殿・ろ過が適する。

ウ解説：TCE等のVOCでは気液接触を利用した除去が可能である。

エ解説：固液分離の対象である。

総合解説：揮散法の適用性は蒸気圧・ヘンリー定数・水温・気液接触条件に依存する。

問題 0097

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 2

TCEをエアストリッピングで排水から除去する設備を計画している。環境負荷低減のために必要な付帯設備として最も適切なものはどれか。

- ア. 排気中TCEを活性炭等で回収・処理する設備。
- イ. 排気を作業室内へ戻すだけのダクト。
- ウ. 排水を未処理でバイパスする配管。
- エ. 沈砂池の砂を加熱する設備だけ。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：水相から移ったTCEをそのまま大気へ放出しないためである。

イ解説：作業環境への曝露を高める。

ウ解説：処理目的に反する。

エ解説：TCE排ガス処理にはならない。

総合解説：媒体間移行型処理では二次媒体の排出管理を必ず設計に含める。

問題 0098

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 3

微量の疎水性有機物を低濃度まで仕上げたい場合と、溶解性イオン・小分子を広く分離したい場合の方式選定として適切なものはどれか。

- ア. 前者では活性炭吸着、後者では必要分離性能に応じRO等の膜分離を検討する。
- イ. 両者ともスクリーンだけで処理する。
- ウ. 両者とも必ず沈砂だけで処理する。
- エ. 活性炭とROは原理も対象も完全に同一である。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：対象物質の吸着性と膜透過性に応じて方式を選ぶ。

イ解説：溶解性物質には不十分である。

ウ解説：溶解物質の処理法ではない。

エ解説：吸着と膜分離は異なる原理である。

総合解説：有害物質処理では単位操作の原理と対象物質の物性を対応させる。

問題 0099

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 3

活性炭吸着塔を2塔直列で「前段（リード） - 後段（ラグ）」運転する利点として適切なものはどれか。

- ア. 2塔にすると吸着容量が必ずゼロになる。
- イ. 後段塔は常に空塔でよく活性炭は不要である。
- ウ. 前段塔が破過し始めても後段塔で処理水質を確保しながら、交換時期を把握しやすい。
- エ. 前段塔の出口濃度は測定不要になる。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：逆であり利用可能容量を管理しやすい。

イ解説：ラグ塔にも吸着材が必要である。

ウ解説：2塔直列は安全余裕と破過管理に有効である。

エ解説：交換判断のため中間点監視が有効である。

総合解説：有害物質の仕上げ処理では冗長性と監視点を設け、単一故障で基準超過しない設計が望ましい。

問題 0100

有害物質処理技術 > 吸着・膜・揮散等の処理 | 難易度 3

ある有害有機物が100 g/日流入し、前段活性炭で60 g/日、後段RO濃縮水へ30 g/日移行した。透過水へ5 g/日流出し、分解反応はない。残りの5 g/日はどこかに蓄積・別経路流出していると考えべきである。この評価の基本原則はどれか。

- ア. 処理水濃度だけ見れば廃棄物・濃縮水の量は無視してよい。
- イ. 各工程の流入・流出・蓄積を質量で閉じる物質収支を取り、未計上分の所在を確認する。
- ウ. 100 g/日のうち95 g/日が見つければ残りは自動的に消滅したとみなす。
- エ. 吸着と膜処理では物質保存則は成立しない。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：有害物質が別相へ濃縮されている。

イ解説：吸着・膜は主に相移動なので、全出口を追跡する必要がある。

ウ解説：分解反応がない前提では収支不明として調査する。

エ解説：物質保存則は成立する。

総合解説：多段処理では水相だけでなく、廃活性炭、濃縮水、汚泥、排ガスを含めた物質収支が不可欠である。

問題 0101

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 1

有害物質を含む排水の発生源管理として、最も適切な考え方はどれか。

ア. 性状や必要な処理が異なる排水は、可能な範囲で発生源から分別し、適した処理系統へ送る。

イ. すべての排水を最初に混合し、平均濃度だけを下げる。

ウ. 清浄な冷却水も有害排水と常時混合して処理する。

エ. 高濃度の廃液は排水量が少なければ無処理で放流する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：分別により処理阻害や不要な処理量を抑え、物質ごとに適した処理条件を確保しやすい。

イ解説：異質な排水の無条件混合は、反応阻害や処理量増大、危険反応の原因になり得る。

ウ解説：汚染されていない水まで混ぜると処理量が増え、管理上不利になる。

エ解説：排水量が少なくても有害物質の適正処理と基準遵守が必要である。

総合解説：有害物質排水では、発生源での削減・回収・分別と、物質特性に応じた系統管理が基本となる。

問題 0102

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 2

六価クロムを含む排水と、三価クロムを主に含む排水を管理する場合の考え方として適切なものはどれか。

ア. 六価クロム排水はそのまま中和沈殿槽へ送り、還元工程を省略する。

イ. 六価クロム排水は還元工程を確実に実行する系統で管理し、Cr(III)化した後に水酸化物沈殿へつなぐ。

ウ. 六価クロム排水を強アルカリ性にすれば、それだけでCr(VI)が無害化する。

エ. 六価クロム排水は有機溶剤排水と混合し、揮散処理を行う。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：Cr(VI)は単純中和だけでは十分な処理にならない。

イ解説：Cr(VI)は通常、還元してCr(III)とした後、pH調整して水酸化物として分離する。系統管理はこの処理順序を崩さないことが重要である。

ウ解説：アルカリ化だけでCr(VI)がCr(III)へ還元されるわけではない。

エ解説：クロムは揮散処理の対象ではなく、有機溶剤との混合も不適切である。

総合解説：処理機構が異なる排水は、必要な反応条件を保持できるよう系統を分け、工程順序を管理する。

問題 0103

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 2

シアン化合物を含む排水系統の管理で、特に避けるべき操作はどれか。

- ア. シアン排水のpHを監視する。
- イ. シアン排水を専用系統で回収する。
- ウ. 未処理のシアン排水を酸性排水と安易に混合する。
- エ. 処理前後の濃度を確認して工程性能を管理する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：pH監視は安全管理上重要である。

イ解説：専用系統化は危険な混合を防ぎやすい。

ウ解説：シアン化合物は酸性側でシアン化水素を発生する危険があるため、未処理排水と酸性排水の混合は避ける。

エ解説：処理性能の確認は維持管理に必要である。

総合解説：有害排水の分別は処理効率だけでなく、化学反応による二次的な危険の防止にも直結する。

問題 0104

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 1

少量だが有害物質濃度が極めて高い廃液が工程から断続的に発生する。一般に優先すべき管理はどれか。

- ア. 大量の清浄水で希釈してから排水処理施設へ送る。
- イ. 濃度が高いほど生物処理槽へ直接投入する。
- ウ. 濃度を測らず、発生量だけで管理する。
- エ. 通常排水と直ちに混合せず、回収・再利用又は専用処理の可否を検討する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：希釈は汚濁負荷そのものを減らさず、処理水量を増やす。

イ解説：有害物質は生物処理を阻害する可能性があり、直接投入は不適切である。

ウ解説：濃度と流量の双方を把握して負荷を管理する必要がある。

エ解説：高濃度・少量系は回収や専用処理が有効な場合が多く、全体への拡散を防ぐことが合理的である。

総合解説：発生源での分離・回収は、処理負荷低減と資源回収の両面から重要である。

問題 0105

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 2

揮発性有機化合物（VOC）を含む排水の系統管理として適切なのはどれか。

- ア. 揮散処理を採用する場合は、水系だけでなく発生する排ガス側の回収・処理も管理する。
- イ. 揮散させれば水から消えるため、大気側の管理は不要である。
- ウ. VOC排水は金属水酸化物沈殿槽だけで確実に除去できる。
- エ. VOCは揮発性が高いので採水時に十分曝気してから分析する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：揮散は水相から気相への移動であり、排ガス側への移行を無視できない。活性炭等による回収・処理を組み合わせる。

イ解説：媒体を移しただけで環境への排出を防げるとは限らない。

ウ解説：金属沈殿はVOCの主要な除去機構ではない。

エ解説：採水時の曝気はVOC損失を生じ、分析値を低下させる。

総合解説：有害物質の系統管理では、処理に伴う相間移動や二次排出まで含めて管理する。

問題 0106

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 3

有害排水処理施設で放流水の濃度が上昇した。原因工程を絞り込むための初動として有効なのはどれか。

- ア. 最終放流水だけを繰り返し測定し、工程内は確認しない。
- イ. 原水、主要処理工程の前後、最終放流水を系統的に採水し、濃度と運転条件を比較する。
- ウ. 分析を中止し、薬品注入量だけを一律2倍にする。
- エ. 原因が不明でも全系統を混合し、濃度差をなくす。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：最終水だけでは異常発生箇所を切り分けにくい。

イ解説：工程ごとの濃度変化と運転条件を比較すれば、除去率が低下した工程や異常流入を特定しやすい。

ウ解説：原因を確認せず薬注を増やすと副作用や汚泥増加を招く。

エ解説：混合は原因情報を失わせ、危険な反応を起こす場合もある。

総合解説：系統別のモニタリングは、維持管理上の異常診断と再発防止に有効である。

問題 0107

処理施設の維持管理 > 排水源管理・分別・系統管理 | 難易度 1

汚染されていない冷却水が有害排水処理系へ大量に流入している。改善策として適切なのはどれか。

- ア. 清浄水をさらに増やし、最終濃度を薄める。
- イ. 処理設備を停止し、混合排水をそのまま放流する。
- ウ. 水質を確認した上で、可能なら有害排水系から分離し、不要な処理水量を減らす。
- エ. 清浄水の流入量は処理設備の容量に影響しないので放置する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：希釈を目的とした水追加は負荷量を減らさない。

イ解説：処理停止・無処理放流は不適切である。

ウ解説：不要な清浄水の流入は水量負荷を増やし、滞留時間や薬品使用量に影響するため、系統分離が有効である。

エ解説：流量増加は設備容量や処理条件に直接影響する。

総合解説：排水源管理では濃度だけでなく流量も重要であり、不要な水の混入抑制が安定運転につながる。

問題 0108

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 1

排水処理薬品の安全管理で、SDS（安全データシート）を活用する主な目的として最も適切なものはどれか。

- ア. 薬品の購入価格だけを比較するために用いる。
- イ. 排水基準値をSDSだけで決定するために用いる。
- ウ. 設備の処理能力をSDSだけから算定するために用いる。
- エ. 薬品の危険有害性、取扱い、保護措置、緊急時対応などを把握し、リスク低減に用いる。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：SDSの目的は価格比較ではない。

イ解説：排水基準は法令・告示等で確認する。

ウ解説：設備能力は水量・水質・反応条件等を基に設計する。

エ解説：SDSは危険有害性や安全な取扱い等の情報源であり、化学物質リスクアセスメントに活用される。

総合解説：薬品管理ではSDSとラベルを確認し、危険性・有害性の特定からリスク低減措置へつなげる。

問題 0109

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 2

酸・アルカリなどの処理薬品貯槽で漏えいが発生した場合に備える設備として適切なのはどれか。

- ア. 貯蔵量に対応した防液堤やピットなど、施設外への流出を防ぐ設備を設ける。
- イ. 漏えい液が雨水側溝へ流れるよう床勾配をつける。
- ウ. 貯槽の残量監視を行わず、目視だけにする。
- エ. 漏えい時は清浄水で大量に洗い流し、直ちに公共用水域へ排出する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：防液堤やピットは、薬品漏えい時の施設外流出を抑える二次 containment の役割を持つ。

イ解説：雨水系への流入は環境流出につながる。

ウ解説：残量監視は異常の早期発見にも役立つ。

エ解説：無処理の洗い流しは汚染拡大につながる。

総合解説：漏えい対策は、漏えいの予防・早期検知・封じ込め・回収を組み合わせる。

問題 0110

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 2

重金属排水を凝集沈殿処理した後に発生する汚泥の管理として適切なのはどれか。

- ア. 沈殿で水から除去できた有害物質は消滅しているので、汚泥は常に一般ごみとして扱う。
- イ. 汚泥中に有害物質が濃縮する可能性を考慮し、性状を確認して関係法令に従い適正に処理・処分する。
- ウ. 汚泥を再び原水槽へ全量返送すれば、最終処分は不要になる。
- エ. 有害物質含有量を確認せず、脱水ケーキを土壌改良材として自由に利用する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：有害物質は形を変えて汚泥側に存在し得る。

イ解説：水相から除去された金属等は汚泥へ移行・濃縮するため、汚泥の有害性評価と適正処分が必要である。

ウ解説：全量返送は系内蓄積を招き、最終的な排出先がなくなる。

エ解説：利用や処分には法令上の基準・手続が関係する。

総合解説：排水処理は有害物質を消滅させるとは限らない。汚泥、廃活性炭、濃縮液等の二次廃棄物まで管理する。

問題 0111

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 1

シアン化合物を含む排水を扱う際、酸性化に特に注意する理由はどれか。

- ア. 酸性側ではシアン化物が必ず金属水酸化物として沈殿するため。
- イ. 酸性側ではシアン化物が必ず無害な窒素ガスになるため。
- ウ. 酸性側では有毒なシアン化水素が発生するおそれがあるため。
- エ. 酸性側ではシアン化物の揮発性が完全になるため。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：シアンの主要な安全問題は水酸化物沈殿ではない。

イ解説：酸性化だけで無害化されるわけではない。

ウ解説：シアン化物は酸性条件でシアン化水素を生じ得るため、pH管理と混酸防止が重要である。

エ解説：むしろ揮発性の高いHCN発生が問題となる。

総合解説：薬品安全では、処理対象物と添加薬品の反応生成物まで考慮する必要がある。

問題 0112

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 2

重金属の凝集沈殿処理で薬品注入量を管理する考え方として適切なのはどれか。

- ア. 薬品は多いほど必ず処理水質が向上するので上限なく注入する。
- イ. pHに関係なく同じ注入量を固定し、原水変動は考慮しない。
- ウ. 処理水質が悪化したら原因確認をせず、すべての薬品を同時に最大量へ増やす。
- エ. 必要量とpH等を監視し、過不足を避けて処理性能と汚泥発生量の両方を管理する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：過剰注入が常に有利とは限らない。

イ解説：原水条件の変動に応じた調整が必要である。

ウ解説：原因を特定せず一律増量すると異常を悪化させる可能性がある。

エ解説：過剰薬注は費用・汚泥量増加や反応条件の逸脱につながり得るため、必要条件を監視して調整する。

総合解説：薬注管理は処理機構に基づき、原水水質、pH、ORP、処理水質等の指標を用いて行う。

問題 0113

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 3

有害物質を含む水が配管破損により施設外へ流出するおそれが生じた。水質汚濁防止上の初動として適切なものはどれか。

ア. 有害物質の供給停止や流出防止などの応急措置を直ちに講じ、事故状況と措置の概要を速やかに届け出る。

イ. 事故原因の詳細報告書が完成するまで何もせず待機する。

ウ. 流出水を清浄水で希釈し、見かけの濃度だけを下げた放流する。

エ. 事故を社内記録に残さず、設備を再起動してから対応を検討する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：事故時は継続する排出・浸透を防ぐ応急措置が優先され、所定の届出も必要となる。

イ解説：応急措置は詳細原因調査より先に必要である。

ウ解説：希釈だけでは有害物質の流出量は減らず、適切な応急措置ではない。

エ解説：記録・連絡を欠いたまま再起動するのは不適切である。

総合解説：事故対応では、人の安全確保を前提に、供給停止・封じ込め・回収・関係先への連絡を迅速に行う。

問題 0114

処理施設の維持管理 > 薬品・汚泥・漏えい・安全管理 | 難易度 1

危険有害な処理薬品を扱う作業のリスク低減として、最も適切な考え方はどれか。

ア. 保護具を配布すれば、薬品の危険有害性評価は不要である。

イ. 代替・密閉化・局所排気などの設備的対策を検討した上で、必要な保護具や作業手順を組み合わせる。

ウ. SDSは管理者だけが保管し、作業者には知らせない。

エ. 過去に事故がなければリスクアセスメントは不要である。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：保護具は重要だが、危険源そのものへの対策も必要である。

イ解説：リスクアセスメントでは危険有害性を把握し、リスク低減措置を検討・実施し、労働者へ周知する。

ウ解説：作業者への周知は適正な化学物質管理に必要である。

エ解説：事故歴の有無だけでリスク評価を省略できない。

総合解説：安全管理は設備対策、管理的対策、保護具を組み合わせる。

問題 0115

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 2

六価クロム還元工程で処理性能が不安定になった。確認項目として優先度が高い組合せはどれか。

- ア. SS濃度だけ
- イ. 放流水の色だけ
- ウ. 原水Cr(VI)濃度、pH、還元剤注入量、ORP、反応時間
- エ. 外気温と事務所照明の消費電力だけ

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：SSだけでは還元反応の状態を把握できない。

イ解説：色だけではCr(VI)濃度や還元状態を定量評価できない。

ウ解説：還元反応はpH、還元剤量、酸化還元状態、反応時間等に依存するため、関連指標を一体で確認する。

エ解説：工程異常の直接指標として不十分である。

総合解説：異常時は処理機構に直接関係する運転パラメータと分析値を照合して原因を切り分ける。

問題 0116

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 2

金属水酸化物の沈殿処理で、処理水中の金属濃度が急上昇した。最初に確認すべき事項として適切なものはどれか。

- ア. 沈殿槽の外壁色だけを確認する。
- イ. 分析結果を無視して放流水量を増やす。
- ウ. 原因を調べずに汚泥をすべて原水槽へ返送する。
- エ. pH計の指示、実測pH、薬注装置、原水組成の変化を確認する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：外観だけでは反応条件を判断できない。

イ解説：異常時に流量を増やすと処理悪化や排出量増加につながる。

ウ解説：全量返送は原因解決にならず、系内蓄積を招く。

エ解説：金属沈殿はpHや共存物質の影響を受けるため、計器異常と実際の反応条件の両面を確認する。

総合解説：異常時対応では、計測器・薬注・原水変動・固液分離の順に系統的に確認する。

問題 0117

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 2

有機有害物質を活性炭吸着で処理している。出口濃度が徐々に上昇してきた場合の対応として適切なものはどれか。

- ア. 破過の進行を疑い、入口・出口濃度と処理量を確認して活性炭交換・再生時期を判断する。
- イ. 出口濃度上昇は吸着能が増えた証拠なので、そのまま運転する。
- ウ. 入口濃度を測らず、出口試料だけを希釈して再分析する。
- エ. 使用済み活性炭を一般廃棄物として無条件に廃棄する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：吸着材は容量に限界があり、破過前後の濃度変化を監視して交換・再生を管理する。

イ解説：出口濃度上昇は吸着余力低下の可能性を示す。

ウ解説：希釈は実際の処理性能を改善しない。

エ解説：使用済み吸着材は吸着物質に応じて適正管理が必要である。

総合解説：吸着処理の維持管理では、破過曲線、処理量、競合物質、使用済み吸着材の処分まで考える。

問題 0118

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 3

膜分離設備で透過流束が低下し、差圧が上昇している。一般的な対応として適切なものはどれか。

- ア. 差圧上昇は膜性能向上の証拠なので、圧力を無制限に上げる。
- イ. ファウリングやスケーリングを疑い、前処理状態、差圧、洗浄履歴を確認して適切な洗浄・保守を行う。
- ウ. 膜の異常を無視し、原水流量だけを増加させる。
- エ. 透過水の水質確認を中止する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：設計圧力を超える運転は設備損傷の危険がある。

イ解説：差圧上昇と流束低下は膜汚染等の兆候であり、原因を確認して洗浄や前処理改善を行う。

ウ解説：原水増量は負荷をさらに高める可能性がある。

エ解説：水質監視は膜健全性確認にも必要である。

総合解説：膜処理では圧力、流束、水質、洗浄履歴をトレンド管理し、異常の早期把握に用いる。

問題 0119

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 1

最終放流水の有害物質濃度が通常値の数倍を示した。適切な対応はどれか。
ア. 一度だけの測定値なので自動的に無効とする。
イ. 基準を超えそうな値は記録から削除する。
ウ. 分析・採水の異常可能性も確認しつつ、実排水異常として扱い、運転データと再採水結果を速やかに照合する。
エ. 分析結果を確定するまで処理設備の運転状況は確認しない。

解答・全4肢解説

正答：ウ
ア解説：単発でも重大な異常を示す可能性がある。
イ解説：不都合なデータの削除は品質保証に反する。
ウ解説：異常値は分析ミスか実際の工程異常かを切り分ける必要があり、採水・分析QCと運転データの双方を確認する。
エ解説：工程側の確認を同時に進めることが重要である。
総合解説：測定値の信頼性確保と工程安全の両方を優先し、記録を残して原因究明する。

問題 0120

処理施設の維持管理 > 運転条件・異常時対応 | 難易度 3

停電で薬注・攪拌・ポンプが停止した場合の備えとして適切なのはどれか。
ア. 停電時でも自然に処理されると仮定し、バイパス放流する。
イ. 設備復旧後は貯留水の水質を確認せず一括放流する。
ウ. 緊急手順は現場担当者の記憶だけに任せ、文書化しない。
エ. 処理不能水の流出を防ぐため、流入停止・貯留・非常電源等を含む安全停止手順を事前に定める。

解答・全4肢解説

正答：エ
ア解説：処理機能停止時のバイパス放流は汚染を招く。
イ解説：貯留中に水質が変化することもあり、確認が必要である。
ウ解説：緊急手順は教育・訓練・文書化により確実性を高める。
エ解説：異常時に処理機能が失われる可能性を前提に、流入遮断や貯留等で未処理水の排出を防ぐ計画が必要である。
総合解説：運転管理は通常時だけでなく、停電・設備故障・薬品切れ等の異常シナリオを想定して準備する。

問題 0121

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 1

工場排水の試料採取時に記録すべき事項として適切なのはどれか。

- ア. 採取場所・位置、年月日・時刻、採取者、水温、外観などを記録する。
- イ. 分析結果が出るまで採取時刻は記録しない。
- ウ. 採取場所は工場名だけとし、採取位置は記録しない。
- エ. 試料番号は付けず、容器の見た目だけで識別する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：採水時の条件を記録することで、結果の再現性・追跡性・異常値検討に役立つ。

イ解説：採取時刻は水質変動の評価に重要である。

ウ解説：採取位置も結果解釈に必要である。

エ解説：試料識別は取り違い防止の基本である。

総合解説：試料の採取情報は分析結果と一体のデータであり、トレーサビリティ確保に不可欠である。

問題 0122

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 1

工場排水の採水地点の考え方として適切なのはどれか。

- ア. 採水しやすさだけで、排水と無関係な水道水を採取する。
- イ. 原則として工場・事業場の流入口や排水口等、目的に応じて代表性のある地点を選ぶ。
- ウ. 排水口から遠く離れた地点だけを必ず選ぶ。
- エ. 処理前後の水質比較が目的でも、同じ場所一か所しか採らない。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：目的排水を代表しない試料では評価できない。

イ解説：JIS K 0094の抜粋では工場・事業場の流入口・排水口を基本とし、困難な場合は同じ水質を採取できる地点を選ぶ。

ウ解説：採水地点は目的と代表性に基づき選ぶ。

エ解説：工程評価には目的に応じた複数地点が必要となる。

総合解説：採水地点は「何を評価するか」に応じて設定し、地点の位置を明確に記録する。

問題 0123

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 2

Cd、Pb、As、全Hgなどの金属分析用水試料の保存例として、環境省の採水現場査察例に示される操作はどれか。

- ア. 水酸化ナトリウムを加えてpH12以上にする。
- イ. 容器を開放して曝気し続ける。
- ウ. 硝酸を加えてpHを約1にして保存する。
- エ. 大量の活性炭を加えてから保存する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：pH12以上は全シアン試料の保存例である。

イ解説：開放曝気は試料の変質・汚染を招く。

ウ解説：金属試料では容器壁への吸着や沈殿を抑えるため、酸性化保存が用いられる。

エ解説：活性炭添加は分析対象金属を除去する可能性があり不適切である。

総合解説：保存処理は分析項目ごとに異なるため、対象物質と公定法・採水手順に従う。

問題 0124

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 2

全シアン分析用試料の保存で、環境省の採水現場査察例に示される処理はどれか。

- ア. 塩酸でpH1程度にする。
- イ. 強く曝気してシアンを気相へ移す。
- ウ. 酸化剤を過剰添加して採水直後に全量分解する。
- エ. 水酸化ナトリウムを加えてpH12以上にする。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：酸性化はHCN発生・損失の原因となり得る。

イ解説：曝気は揮散による損失を招く。

ウ解説：分析対象を採水時に分解してしまえば正しい濃度を測れない。

エ解説：シアンは酸性化でHCNとして揮散する危険があるため、アルカリ性で保存する例が示されている。

総合解説：シアン試料では安全と分析値保全の両方から、アルカリ性保持が重要である。

問題 0125

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 1

VOC分析用の水試料を採取する際に重要な操作はどれか。

- ア. 気泡やヘッドスペースをできるだけ残さず、速やかに密栓して揮発損失を抑える。
- イ. 容器を半分だけ満たし、強く振って空気と平衡にする。
- ウ. 採取後に長時間開栓して臭気を確認する。
- エ. 採取前にVOCを揮散させるため十分曝気する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：VOCは揮発しやすく、気相があると水相から失われて測定値が低くなる可能性がある。

イ解説：ヘッドスペースを大きくすると揮発損失が増える。

ウ解説：長時間の開栓はVOC損失を招く。

エ解説：曝気は分析対象を除去してしまう。

総合解説：VOC試料は採取・保存段階の損失が大きな誤差要因となるため、密栓・低温保管等を徹底する。

問題 0126

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 2

水質分析で前処理を行う主な目的として最も適切なものはどれか。

- ア. 測定値が基準以下になるよう意図的に対象物を除去する。
- イ. 分析対象物を測定可能な形にし、妨害成分を除去・低減し、代表性を保って測定へつなぐ。
- ウ. すべての分析項目で同じ前処理を無条件に用いる。
- エ. 前処理後は試料識別情報を破棄する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：対象物を意図的に除去すれば結果が偏る。

イ解説：前処理は対象成分と測定法に応じて、分解、蒸留、抽出、濃縮などを適切に選ぶ。

ウ解説：項目ごとに必要な前処理は異なる。

エ解説：試料のトレーサビリティは前処理後も必要である。

総合解説：公定法では物質ごとに前処理と測定法が規定されるため、その手順を逸脱しないことが重要である。

問題 0127

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 2

原試料10.0 mLを100.0 mLに定容して測定したところ、測定溶液中の濃度が0.080 mg/Lであった。前処理による損失がないとすると、原試料濃度はいくらか。

- ア. 0.0080 mg/L (定義式の分子・分母を逆に置く計算)
イ. 0.080 mg/L (別の換算条件・対象範囲を仮定する候補)
ウ. 0.80 mg/L (算定式: 希釈倍率は100.0/10.0=10倍なので、原試料濃度は $0.080 \times 10 = 0.80$ mg/Lである)
エ. 8.0 mg/L (希釈・換算倍率を100倍側に置く計算)

解答・全4肢解説

正答: ウ

ア解説: 希釈倍率を逆に掛けている。

イ解説: 希釈補正をしていない値である。

ウ解説: 希釈倍率は $100.0/10.0=10$ 倍なので、原試料濃度は $0.080 \times 10 = 0.80$ mg/Lである。

エ解説: 希釈倍率を100倍としている。

総合解説: 希釈・濃縮・分取を伴う分析では、すべての容量操作を記録し、最終結果を原試料濃度へ正しく換算する。

問題 0128

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 2

操業により排水水質が時間変動する工場で、通常操業時の排水を評価したい。採水時期の考え方として適切なものはどれか。

- ア. 工場停止中だけ採水し、通常操業を代表するとみなす。
イ. 排水量が最小となる時刻だけを必ず選ぶ。
ウ. 採水時期は分析結果に影響しないので記録しない。
エ. 通常の操業時間と排水処理設備の稼働状況を考慮し、評価目的を代表する時期に採取する。

解答・全4肢解説

正答: エ

ア解説: 停止中の水質は通常操業を代表しない場合がある。

イ解説: 採水時期は目的に応じて決めるべきである。

ウ解説: 時間変動があるため、採取時刻の記録は重要である。

エ解説: JIS K 0094の抜粋では、通常の操業時間や排水処理設備の稼働時間等を考慮して採取時期を選定する。

総合解説: 代表性のある試料を得るには、操業条件と排水変動を理解した採水計画が必要である。

問題 0129

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 1

複数地点・複数項目の試料を同日に採取する場合、取り違え防止に最も有効なのはどれか。
ア. 試料番号を付し、採取地点・時刻・保存処理・分析項目を記録して容器表示と記録を対応させる。

- イ. 容器の形状だけで識別し、ラベルを付けない。
ウ. 採取者の記憶だけで地点を管理する。
エ. 保存処理後にすべてのラベルを外す。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：試料番号と採水記録を紐づければ、採取から分析結果まで追跡できる。

イ解説：同じ容器が多い現場では形状識別は不十分である。

ウ解説：記憶だけの管理は誤認リスクが高い。

エ解説：ラベル除去は追跡性を失わせる。

総合解説：水質分析の信頼性は、機器性能だけでなく試料識別と記録管理にも依存する。

問題 0130

有害物質測定技術 > 採水・前処理・試料調製 | 難易度 3

採水後の保存条件が公定手順から外れていた試料について、最も適切な対応はどれか。

- ア. 逸脱を記録せず通常試料として報告する。
イ. 保存逸脱の内容を記録し、分析値への影響を評価し、必要なら再採水する。
ウ. 結果が期待値に近ければ保存逸脱はなかったことにする。
エ. 保存条件は分析精度に影響しないので無視する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：品質記録の欠落は信頼性を損なう。

イ解説：採取・保管・前処理は分析精度に大きく影響するため、逸脱を記録し、データ妥当性を評価する必要がある。

ウ解説：期待値への一致は手順逸脱を正当化しない。

エ解説：保存条件は揮発・吸着・分解等を通じて結果へ影響する。

総合解説：QA/QCでは不適合を隠さず、影響評価と是正処置を行うことが重要である。

問題 0131

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

2026年度の排水基準検定方法を確認する際、JIS K 0102について注意すべき点はどれか。
ア. JIS K 0102は2026年度も旧版1冊だけを参照し、告示改正はない。
イ. JIS K 0102は廃止され、すべてJIS K 0125だけになった。
ウ. JIS K 0101との統合後、K 0102-1～-5の5部構成へ分冊化され、告示の引用規格も改正されている。
エ. 分冊化は行われたが排水基準の検定方法には一切影響しない。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：旧版の条番号だけを使うと現行公定法とずれる。

イ解説：K 0125は主に用水・排水中の揮発性有機化合物等で用いられ、全項目を置換したわけではない。

ウ解説：2024年10月に分冊化され、環境省は2025年4月1日施行で告示の引用規格番号等を改正した。

エ解説：公定法告示の引用先が更新されている。

総合解説：試験では基準日現在の法令・JISを確認し、旧規格番号との混同を避けることが重要である。

問題 0132

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

2026年度基準で、排水中のカドミウム及びその化合物の検定方法が引用する規格として正しいものはどれか。
ア. JIS K 0093のPCB測定法だけ
イ. JIS K 0125のVOC測定法だけ
ウ. JIS K 0102-4の有機りん測定法だけ
エ. JIS K 0102-3のカドミウムに関する方法

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：K 0093はPCBの検定に関係する。

イ解説：K 0125はVOC類の検定に関係する。

ウ解説：K 0102-4は有機りん等の方法を含む。

エ解説：現行告示ではカドミウムはJIS K 0102-3の14.2～14.5に定める方法等が引用されている。

総合解説：金属分析では対象元素ごとに告示が指定する現行規格・前処理を確認する。

問題 0133

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

鉛を含む工場排水を公定法で測定する。現行告示が定量法として参照している規格群はどれか。

- ア. JIS K 0102-3の鉛に関する方法
- イ. JIS K 0094の試料採取記録だけ
- ウ. JIS K 0093のPCB測定法だけ
- エ. JIS K 0125のベンゼン測定法だけ

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：現行告示では鉛はJIS K 0102-3の13.2～13.5に定める方法等が引用されている。

イ解説：K 0094は採水に関する規格で、鉛定量そのものではない。

ウ解説：K 0093はPCBに関係する。

エ解説：K 0125はVOC類の分析に用いられる。

総合解説：公定法では対象物質ごとに規格と条件が指定されるため、類似元素でも条番号を取り違えない。

問題 0134

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 3

六価クロムの吸光光度法で、試料が強く着色している、またはCr(VI)を還元する物質を含むため検定が困難な場合の考え方として適切なのはどれか。

- ア. 着色を無視して吸光度をそのままCr(VI)濃度とする。
- イ. 現行告示で定められた妨害対策・別の指定操作を確認して適用する。
- ウ. 試料を任意に漂白し、操作記録を残さない。
- エ. 全クロム濃度をそのまま六価クロム濃度とみなす。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：着色は吸光分析の妨害となり得る。

イ解説：現行告示は着色試料や還元性物質を含む試料について、JIS K 0102-3内の別操作を規定している。

ウ解説：任意操作は化学種を変化させ、結果を損なう。

エ解説：全クロムとCr(VI)は同一概念ではない。

総合解説：化学種別分析では、前処理による価数変化や妨害を防ぎ、公定法が指定する対処を行う。

問題 0135

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

排水中の「水銀及びアルキル水銀その他の水銀化合物」の検定方法について正しいものはどれか。

- ア. 水銀はpH試験紙だけで定量する。
- イ. 水銀はJIS K 0094の採水記録だけで濃度が決まる。
- ウ. 現行の排水基準検定方法告示は、水質環境基準告示の所定付表に掲げる方法を引用している。
- エ. 水銀は必ずCOD測定値から換算する。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：pH測定では水銀濃度を定量できない。

イ解説：採水規格は試料採取を規定するもので、濃度定量法ではない。

ウ解説：現行告示では水銀の検定方法として水質環境基準告示の付表に掲げる方法を指定している。

エ解説：CODから個別の水銀濃度を求めることはできない。

総合解説：水銀は微量分析で汚染・損失の影響を受けやすいため、指定された公定法とQA/QCを厳守する。

問題 0136

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

2026年度基準の公定法で、ひ素及びセレンの分析に共通して関係する規格群はどれか。

- ア. JIS K 0094だけ（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- イ. JIS K 0093だけ（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- ウ. JIS K 0125だけ（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- エ. JIS K 0102-3（当該分析法に対応する規格として扱う候補）

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：K 0094は採水に関する規格である。

イ解説：K 0093はPCB分析に関係する。

ウ解説：K 0125はVOC類に関係する。

エ解説：現行告示ではひ素はK 0102-3の20系、セレンはK 0102-3の26系の方法が引用されている。

総合解説：分冊化後のK 0102-3は金属・無機元素の多くの分析法を含むため、対象元素の条番号を確認する。

問題 0137

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

排水中ふっ素の分析で、妨害物質が多い試料に対する考え方として適切なのはどれか。

- ア. 公定法で定める蒸留などの前処理を用いて妨害を分離してから測定する。
- イ. 妨害を無視してどの試料も直接測定する。
- ウ. ふっ素を揮散させるため強アルカリで煮沸し、失われた量を推測する。
- エ. 結果が高い場合だけ任意の係数で補正する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：現行告示ではJIS K 0102-2のふっ素に関する方法と、試料条件に応じた蒸留等の操作が定められている。

イ解説：妨害成分は分析値に影響し得る。

ウ解説：任意の操作で対象物を失うと定量できない。

エ解説：恣意的な係数補正は公定法に基づかない。

総合解説：無機イオン分析では、共存物質の影響を理解し、公定法が指定する分離・前処理を行う。

問題 0138

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 1

2026年度基準で、排水中ほう素及びその化合物の検定方法として現行告示が引用する規格はどれか。

- ア. JIS K 0125のVOC法だけ
- イ. JIS K 0102-3のほう素に関する方法
- ウ. JIS K 0093のPCB法だけ
- エ. JIS K 0094の採水法だけ

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：K 0125はVOC類に関係する。

イ解説：現行告示はほう素についてJIS K 0102-3の5.2、5.3、5.5又は5.6に定める方法を引用する。

ウ解説：K 0093はPCBに関係する。

エ解説：K 0094は採水に関係する。

総合解説：ほう素は金属元素とは化学的性質が異なるが、公定法上はK 0102-3の指定方法で測定する。

問題 0139

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 2

機器分析で試料の応答が検量線の最高濃度を大きく超えた場合、適切な対応はどれか。

- ア. 検量線を無制限に外挿してそのまま報告する。
- イ. 最高標準液の値を試料濃度として固定する。
- ウ. 適切に希釈して検量線範囲内で再測定し、希釈倍率を反映して結果を算出する。
- エ. 応答が大きいののでゼロとして扱う。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：大幅な外挿は直線性が保証されず誤差が大きい。

イ解説：上限値への丸めは正しい定量ではない。

ウ解説：定量は検証された範囲内で行い、範囲外試料は適切に希釈・再測定するのが基本である。

エ解説：高応答をゼロとする合理性はない。

総合解説：QA/QCでは検量線、標準液、ブランク、再測定条件を記録し、結果の妥当性を確保する。

問題 0140

有害物質測定技術 > 金属・無機物質の分析 | 難易度 1

金属分析における試薬ブランクの主な目的はどれか。

- ア. 試料中の金属を意図的に増やす。
- イ. 検量線の濃度範囲を無限に広げる。
- ウ. 試料採取地点の代表性をブランクだけで評価する。
- エ. 試薬・器具・前処理操作などから混入する背景汚染を把握する。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：ブランクは汚染を加えるためのものではない。

イ解説：検量線範囲は標準液等で設定する。

ウ解説：地点代表性は採水計画で評価する。

エ解説：微量分析では試薬や器具由来の汚染が結果に影響するため、ブランクで背景を監視する。

総合解説：低濃度域ほどブランク管理が重要であり、異常時は原因を追跡して再分析を検討する。

問題 0141

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 2

トリクロロエチレンやテトラクロロエチレン、ベンゼンなどの排水中VOCの公定法に共通して関係する規格はどれか。

- ア. JIS K 0125（当該分析法に対応する規格として扱う候補）
- イ. JIS K 0094だけ（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- ウ. JIS K 0093だけ（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- エ. JIS K 0102-3の金属分析だけ

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：現行排水基準検定方法告示では、多くのVOCについてJIS K 0125の所定方法を引用している。

イ解説：K 0094は採水規格である。

ウ解説：K 0093はPCB分析に関係する。

エ解説：K 0102-3は金属・無機成分の多くに関係する。

総合解説：VOCでは揮発損失を防いだ採水と、K 0125等の指定機器分析法を組み合わせる。

問題 0142

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 2

排水中PCBの検定方法として現行告示が示すものはどれか。

- ア. pH電極法のみ
- イ. JIS K 0093に定める方法又は水質環境基準告示の所定付表に掲げる方法
- ウ. JIS K 0094の採水記録だけ
- エ. BOD希釈法のみ

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：pHではPCB濃度を定量できない。

イ解説：現行告示ではPCBについてJIS K 0093又は水質環境基準告示の指定方法を用いる。

ウ解説：採水規格だけでは濃度を求められない。

エ解説：BODは有機物の生物化学的酸素要求量でありPCB定量法ではない。

総合解説：PCBは低濃度・疎水性で汚染や吸着の影響を受けるため、指定法と厳密な品質管理が必要である。

問題 0143

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 2

2026年度基準で、有機りん化合物（対象4物質）の排水基準検定方法に関する現行規格はどれか。

- ア. JIS K 0102-3のカドミウム法のみ
- イ. JIS K 0094の採水法のみ
- ウ. JIS K 0102-4の有機りんに関する方法
- エ. JIS K 0125のVOC法だけ

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：K 0102-3は金属等の分析を多く含む。

イ解説：K 0094は採水に関する規格である。

ウ解説：2025年4月1日施行の改正後、現行告示は有機りんについてJIS K 0102-4の所定方法等を引用する。

エ解説：K 0125はVOC類の分析に関する。

総合解説：JIS分冊化後は有機成分の一部がK 0102-4へ整理されており、旧条番号との混同に注意する。

問題 0144

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 3

試料の測定値が2.0 $\mu\text{g/L}$ で、同じ試料に5.0 $\mu\text{g/L}$ 相当を添加して測定したところ6.5 $\mu\text{g/L}$ であった。添加回収率はいくらか。

- ア. 50 %（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- イ. 70 %（別の換算条件・対象範囲を仮定する候補）
- ウ. 130 %（添加前濃度を重複して回収量へ加える計算）
- エ. 90 %（算定式: 回収率 $= (6.5 - 2.0) / 5.0 \times 100 = 90\%$ である）

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：試料本来の2.0 $\mu\text{g/L}$ を差し引いていない。

イ解説：計算式が誤っている。

ウ解説：添加前濃度を重複して加えている。

エ解説：回収率 $= (6.5 - 2.0) / 5.0 \times 100 = 90\%$ である。

総合解説：添加回収試験は、試料マトリックスや前処理による損失・増感の有無を確認する代表的なQC手段である。

問題 0145

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 1

同一試料を独立に重複分析する主な目的はどれか。

- ア. 分析操作のばらつき、すなわち精度を確認する。
- イ. 排水基準値そのものを変更する。
- ウ. 試料中の対象物質を除去する。
- エ. 採水地点の地理的位置を決める。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：重複分析結果の一致度は、分析工程の再現性・精度を点検する情報となる。

イ解説：基準値は法令で定められる。

ウ解説：重複分析は処理操作ではない。

エ解説：地点選定は採水計画の問題である。

総合解説：QA/QCではブランク、標準液、添加回収、重複分析等を目的に応じて組み合わせる。

問題 0146

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 2

GC-MS等で内部標準物質を用いる目的として最も適切なのはどれか。

- ア. 対象物質を化学的に分解して無害化する。
- イ. 注入量や機器応答の変動を補正し、定量の安定性を高める。
- ウ. 検量線を作らずに濃度を推測する。
- エ. 試料採取時刻を自動的に記録する。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：分析前処理の目的は無害化ではない。

イ解説：内部標準は既知量を加え、対象成分との応答比等を用いて操作・機器変動を補正する。

ウ解説：内部標準を使っても校正は必要である。

エ解説：採水記録とは別の品質管理手段である。

総合解説：有機機器分析では、校正、内部標準、ブランク、回収率等を組み合わせで定量の信頼性を確認する。

問題 0147

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 3

高濃度VOC試料を測定した直後のブランクから同じ物質が検出された。最も疑うべき現象はどれか。

- ア. 試料中VOCが自然に増殖した。
- イ. 排水基準値が自動的に低下した。
- ウ. キャリーオーバー又は装置・流路の残留汚染
- エ. ブランクが高濃度試料を希釈した。

解答・全4肢解説

正答：ウ

ア解説：VOCが生物のように増殖するわけではない。

イ解説：法的基準値は分析順序で変わらない。

ウ解説：高濃度試料後のブランク検出は、注入口・配管・カラム等への残留による持ち越しの可能性を示す。

エ解説：ブランクは前試料を希釈するものではない。

総合解説：ブランクを測定順序に組み込み、キャリーオーバーが確認された場合は洗浄・再測定等を行う。

問題 0148

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 1

環境省の環境測定分析統一精度管理調査の目的として適切なのはどれか。

- ア. 排水基準を参加機関ごとに自由に決める。
- イ. 有害物質の排出を分析だけでゼロにする。
- ウ. 試験法を無視して結果だけを比較する。
- エ. 分析機関間のデータ偏差を把握し、分析技術を客観的に点検して測定データの信頼性向上につなげる。

解答・全4肢解説

正答：エ

ア解説：法的基準は機関ごとに決めるものではない。

イ解説：分析は排水処理そのものではない。

ウ解説：分析法や条件も含めて問題点を検討する。

エ解説：統一試料の分析結果や前処理・機器条件を検討し、分析能力の向上とデータ信頼性確保を図る調査である。

総合解説：内部QCに加え、外部精度管理・技能試験等で機関間の位置づけを確認することが品質保証に有効である。

問題 0149

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 3

ある有害物質が「検出はできるが、定量下限未満」であった場合の扱いとして適切なのはどれか。

- ア. 定量値として過度に解釈せず、用いた方法の定量性能と報告ルールに従って扱う。
- イ. 必ずゼロと断定する。
- ウ. 定量下限未満でも任意の桁数で正確な濃度として報告する。
- エ. 基準値を定量下限に合わせて変更する。

解答・全4肢解説

正答：ア

ア解説：検出可能性と信頼できる定量可能性は同じではないため、方法性能と報告基準に従う。

イ解説：「ゼロ」と「定量できない低濃度」は異なる。

ウ解説：定量性能を超えた数値の精密表示は誤解を招く。

エ解説：法的基準値は分析機関の定量下限で変更されない。

総合解説：QA/QCでは検出・定量性能を把握し、目的と規制値に対して十分な感度を持つ方法を用いる。

問題 0150

有害物質測定技術 > 有機物質の機器分析・QA/QC | 難易度 3

標準液の測定値が管理範囲を外れ、同時にブランクも高値を示した。最も適切な対応はどれか。

- ア. QC結果を無視し、試料結果だけを正式報告する。
- イ. 試薬・標準液・器具・装置汚染等を点検し、原因を是正してQCが回復したことを確認してから必要な試料を再分析する。
- ウ. 管理範囲を外れた標準液の値を新しい正解値として採用する。
- エ. ブランク値を全試料から機械的に引けば、原因調査は不要である。

解答・全4肢解説

正答：イ

ア解説：QC不適合のまま報告するとデータ信頼性を担保できない。

イ解説：複数QCの異常は分析系の信頼性低下を示すため、原因究明・是正・再確認が必要である。

ウ解説：標準値を結果に合わせて変更してはならない。

エ解説：一律差し引きでは汚染原因や非線形影響を解決できない。

総合解説：品質保証では、異常を検出するだけでなく、是正処置と再分析範囲を判断し、その記録を残す。