

9 水質有害物質特論

(令和2年度)

水質第1種・第2種

試験時間 14:35～15:25 (途中退出不可) 全15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 2000198765

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									
2	0	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	[1]	[1]	[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
<input checked="" type="checkbox"/>	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]	[2]
[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]	[3]
[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]	[4]
[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	[5]	<input checked="" type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input checked="" type="checkbox"/>	[6]
[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input checked="" type="checkbox"/>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<input checked="" type="checkbox"/>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input checked="" type="checkbox"/>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	[0]	[0]	[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 水酸化物法による重金属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) カセイソーダや消石灰などのアルカリ剤を添加して行う。
- (2) 多くの重金属の処理が可能である。
- (3) 薬注制御は、ORP計で行うことが一般的である。
- (4) ランニングコストが低く、極めて実用的な処理法である。
- (5) 両性金属は金属錯イオンとなって再溶解するので、注意が必要である。

問2 水酸化物法による重金属排水の処理において、重金属と錯体を形成することにより処理を阻害し得る物質として、誤っているものはどれか。

- (1) くえん酸
- (2) トリエタノールアミン
- (3) 硝酸ナトリウム
- (4) エチレンジアミン
- (5) EDTA

問3 水酸化物法によるカドミウム及び鉛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) カドミウムは、強アルカリ性では水酸化物イオンと錯体をつくって再溶解する。
- (2) カドミウムと酒石酸との錯体は安定であり、水酸化物法による処理は困難である。
- (3) 鉛化合物には2価の鉛化合物と4価の鉛化合物があり、排水中では主に2価イオンとして存在する。
- (4) 鉛は、強アルカリ性では水酸化物イオンと錯体をつくって再溶解する。
- (5) 鉛とアンモニアとの錯体は安定であり、水酸化物法による処理は困難である。

問4 置換法による重金属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) キレート剤で封鎖されている重金属を他の金属で置換し、置換された重金属を水酸化物として沈殿させる方法である。
- (2) 置換法には、Mg 塩法と Fe + Ca 塩法がある。
- (3) Mg 塩法は、汚泥減容効果や COD 吸着性などの優れた特性を有する。
- (4) キレート剤の濃度が低くなれば、錯体は不安定となり、水酸化物法で処理できることもある。
- (5) 置換反応は、原則としてアルカリ側で行ったほうがよい。

問5 クロム(VI)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) 亜硫酸塩還元法では、pH を 10 ~ 11 として亜硫酸塩を添加し、クロム(Ⅲ)に還元した後に沈殿除去する。
- (2) 亜硫酸塩還元法では、亜硫酸水素ナトリウムを過剰添加すると、水酸化クロム(Ⅲ)の分散が起こり処理不良となる。
- (3) 亜硫酸塩還元法で、少過剰の亜硫酸塩が沈殿槽、処理水槽に存在する場合、クロム(Ⅲ)からクロム(VI)への再生反応が起こる場合がある。
- (4) 鉄(Ⅱ)塩還元法では、強酸性から強アルカリ性の広い範囲でのクロム(VI)の還元が可能である。
- (5) 有価物質の回収、使用水の回収再利用などを考慮して、強塩基性陰イオン交換樹脂を用いたイオン交換法を適用することがある。

問6 ひ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) 排水中のひ素の形態には、ひ酸イオンと亜ひ酸イオンがある。
- (2) ひ酸は重金属と共存する場合、pH調整するだけで共沈することが多い。
- (3) 亜ひ酸は、オゾンでは酸化できるが、次亜塩素酸ナトリウムでは酸化できない。
- (4) 3価のひ素よりも5価のひ素のほうが共沈処理は容易である。
- (5) 共沈剤としては、アルミニウム塩より鉄塩のほうが効果が高い。

問7 セレ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) 活性アルミナによる吸着法は、セレン(IV)よりセレン(VI)に対して有効である。
- (2) セレン(IV)の共沈処理では、アルカリ性側より、中性から弱酸性にかけて除去効果が高い。
- (3) セレン(IV)には、鉄(III)塩による共沈処理が有効である。
- (4) 金属鉄によりセレン(VI)の還元が可能である。
- (5) 嫌気性条件下で微生物によりセレン(VI)を金属セレン(Se^0)に還元する技術が開発されている。

問8 ふっ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) ふっ化カルシウム法では、カルシウム剤として水酸化カルシウムを使用する
場合が多く、処理対象がふっ素のみである場合は、pHは7付近が最適である。
- (2) ふっ化カルシウム法では、処理水中のふっ素濃度を10 mg/L以下にすることは困難である。
- (3) 水酸化物共沈法では、通常、アルミニウム塩を添加して水酸化アルミニウム
を生成させ、このフロックにふっ化物イオンを吸着・共沈させる。
- (4) アルミニウム塩を用いた水酸化物共沈法は、ふっ素濃度が20～30 mg/L以下
の排水や処理目標値の厳しい高度処理に適している。
- (5) 吸着法では、チオ尿素基やジチオカルバミド酸基を配位基とした吸着樹脂が
用いられる。

問9 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) アルカリ塩素法では、中性で塩素を添加し、次いでpHをアルカリ性にして
さらに塩素を添加する。
- (2) アルカリ塩素法では、シアンは最終的に窒素と二酸化炭素に分解される。
- (3) 鉄シアノ錯体が含まれる排水に対しては、一般的に難溶性鉄シアノ化合物を
生成させる紺青法を用いる。
- (4) 電解酸化法は遊離シアンや安定度の低いシアノ錯体には有効であるが、鉄や
ニッケルのシアノ錯体の分解は困難である。
- (5) オゾン酸化法では、シアンはオゾンとの反応により、窒素と炭酸水素塩まで
に酸化分解される。

問10 曝^{ばっ}気により排水から分離するのが困難な有害物質はどれか。

- (1) アンモニア (2) トリクロロエチレン (3) テトラクロロエチレン
(4) 1,4-ジオキサン (5) ベンゼン

問11 ガスクロマトグラフの検出器に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 熱伝導度検出器は、いろいろな気体の検出に利用できるが、感度はあまり高くない。
(2) 電子捕獲検出器は、有機ハロゲン化合物の高感度分析に有効である。
(3) 炎光光度検出器は、含硫黄化合物及び含りん化合物を選択的、高感度に検出する。
(4) 熱イオン化検出器は、含窒素有機化合物及び含りん有機化合物を選択的、高感度に検出する。
(5) 水素炎イオン化検出器は、無機ガスに対して熱伝導度検出器の1000～10000倍の高感度を示す。

問12 イオンクロマトグラフ法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 溶離液を移動相とし、イオン交換体などを固定相とした分離カラムでイオン種成分を分離する。
(2) 検出器には、主に電気伝導度検出器が用いられる。
(3) サプレッサは、バックグラウンドとなる電気伝導度を低減するための装置で、膜透析形、カラム除去形などがある。
(4) 電気伝導率の高い強酸又は塩基性溶液を溶離液として用いるノンサプレッサ装置も普及している。
(5) アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物の検定に用いられる。

問13 ICP 質量分析法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ICP は、分析対象元素などをイオン化する働きをする。
- (2) 質量分析計は、質量数／電荷数の比に応じて、イオンを分離し、測定する働きをする。
- (3) インターフェース部は、大気圧下の ICP と高真空状態の質量分析計を結合する働きをする。
- (4) 総水銀、アルキル水銀化合物の検定に用いられる。
- (5) ひ素の測定においては、塩酸、塩化物イオンを多量に含む試料では、これらに起因するスペクトル干渉を補正又は低減化する手法を用いる。

問14 次の測定対象物質の検定法において、試料の前処理法として蒸留法と水蒸気蒸留法のどちらの方法も使用されていないものはどれか。なお、複数の検定法がある場合には、そのうちのどれかで使用されていれば、使用されているものとみなす。

- (1) ふっ素及びその化合物
- (2) ほう素及びその化合物
- (3) シアン化合物
- (4) アンモニア及びアンモニウム化合物
- (5) 亜硝酸化合物及び硝酸化合物

問15 ガスクロマトグラフ質量分析法(GC/MS法)において、検定に用いられる前処理法と測定対象物質との組合せとして、誤っているものはどれか。

(前処理法)	(測定対象物質)
(1) パージ・トラップ法	テトラクロロエチレン
(2) ヘッドスペース法	PCB
(3) 溶媒抽出法	シマジン
(4) 固相抽出法	チオベンカルブ
(5) 活性炭抽出法	1,4-ジオキサン

