

9 水質有害物質特論

(令和3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 2100198765

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	1	0	0	1	9	8	7	6	5
[1]	<input checked="" type="checkbox"/>	[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]	[0]	<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 次に示す重金属排水の処理に用いられるアルカリ剤のうち、キレート剤による処理性能の低下を軽減する効果があり、汚泥減容効果が高いものはどれか。

- (1) カセイソーダ(水酸化ナトリウム)
- (2) 消石灰(水酸化カルシウム)
- (3) ソーダ灰(炭酸ナトリウム)
- (4) 石灰石(炭酸カルシウム)
- (5) 水酸化マグネシウム

問2 重金属排水を凝集沈殿処理するために使用されるアルカリ剤の中和特性や使用上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) カセイソーダは液状で使用するため、中和速度が速く、pH調整が容易である。
- (2) 消石灰はカセイソーダに比べ高価であるため、小規模な排水処理で使用される場合が多い。
- (3) 水酸化マグネシウムは乳液で使用するため、薬品貯留や薬液配管での沈殿防止対策が必要である。
- (4) 石灰石の使用例として、濃厚ふっ酸廃液の処理がある。
- (5) ソーダ灰は、中性から弱アルカリ域での処理に有効である。

問3 重金属排水のフェライト処理技術に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) フェライトは鉄を主成分とする固溶体の総称で、スピネル形結晶を持つ磁性体結晶をマグネタイトという。
- (2) 鉄(Ⅱ)イオンを含む溶液にアルカリを加えて加熱するとマグネタイトが生成する。
- (3) 重金属はフェライトの結晶構造に取り込まれるが、溶出しやすい欠点がある。
- (4) フェライト処理は、各種重金属の一括処理が可能である。
- (5) EDTA や有機酸のようなキレート剤が共存する場合は、前処理として酸化分解処理が必要である。

問4 重金属を含むスラッジの処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) スラッジをコンクリート固化しても、有害物質の溶出を完全に防ぐことはできない。
- (2) 炭酸塩の脱水スラッジは、水酸化物スラッジと異なり、埋立処理した場合は、雨水や地下水によって重金属が溶出することはない。
- (3) スラッジを製錬所などの溶鉱炉に戻して、再利用する山元還元法がある。
- (4) 焼結処理法では、クロムのように、酸化されて水によく溶解する形になる場合がある。
- (5) スラッジからの有価金属の回収においては、金属含有量とともに含水率が重要である。

問5 カドミウム排水を水酸化物法で処理するとき、処理水のカドミウム濃度(mg/L)はpH10.5で理論上どれだけになるか。最も近いものを選び。ただし、Cdの原子量は112とし、溶解度積に関する式は以下を用いよ。

$$[\text{Cd}^{2+}][\text{OH}^-]^2 = 3.9 \times 10^{-14} \text{ mol}^3/\text{L}^3$$

$$[\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{L}^2$$

- (1) 4.4 (2) 0.44 (3) 0.044 (4) 0.0044 (5) 0.00044

問6 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) 硫化物法において、鉄(Ⅱ)又は鉄(Ⅲ)を併用することにより、硫化水銀の再溶解を抑制することができる。
- (2) 有機水銀排水は、塩素により酸化分解した後、硫化物法で処理する。
- (3) 硫化物法の処理水白濁、臭気、腐食性などの欠点を改善するため、重金属捕集剤を用いる吸着法が使用される。
- (4) 吸着法における吸着剤として活性炭を用いる場合、アルカリ性の方が吸着効率がよい。
- (5) 水銀専用キレート樹脂としては、ジチオカルバミド酸基を配位基として持つものがある。

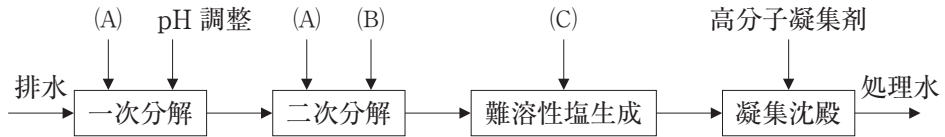
問7 セレン排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) セレン(Ⅳ)に対しては、水酸化鉄(Ⅲ)による共沈処理が有効である。
- (2) セレン(Ⅳ)に対しては、活性アルミナの吸着効果は認められないが、活性炭は有効である。
- (3) セレン(Ⅵ)を金属セレン(Se^0)に還元する方法として、金属鉄を用いる技術がある。
- (4) セレンがイオンとして存在すれば、セレン(Ⅳ)及びセレン(Ⅵ)はイオン交換法で処理できる。
- (5) 嫌気性条件下で、微生物を利用してセレン(Ⅵ)を金属セレン(Se^0)に還元する技術がある。

問8 ほう素排水及び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) ほう素排水処理における凝集沈殿には、鉄塩と水酸化マグネシウムの併用法が用いられる。
- (2) ほう素排水処理における吸着法には、*N*-メチルグルカミン形イオン交換樹脂が用いられる。
- (3) ふっ素排水は、カルシウム塩を添加し、難溶性のふっ化カルシウムを生成させて沈殿分離するが、処理水中には10 mg/L程度のふっ素が残留する。
- (4) ふっ素排水の高度処理においては、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。
- (5) ふっ素排水処理に用いる吸着樹脂としては、希土類水酸化物を交換体としたものがある。

問9 図はアルカリ塩素法-紺青処理によるシアン排水処理フローである。添加薬品である(A), (B), (C)の組合せとして、最適なものはどれか。



- | | (A) | (B) | (C) |
|-----|-----------------|--------------------------------|---|
| (1) | NaOCl | H ₂ SO ₄ | FeSO ₄ ·7H ₂ O |
| (2) | NaOCl | NaOH | FeSO ₄ ·7H ₂ O |
| (3) | NaOCl | H ₂ SO ₄ | Al ₂ (SO ₄) ₃ |
| (4) | Cl ₂ | NaOH | Al ₂ (SO ₄) ₃ |
| (5) | Cl ₂ | H ₂ SO ₄ | Al ₂ (SO ₄) ₃ |

問10 1,4-ジオキサンに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 無色透明の液体で水と任意に混和する。
- (2) BOD や COD_{Mn} としてほとんど検出されない。
- (3) 活性炭による吸着量は少ない。
- (4) オゾン酸化, 促進酸化, フェントン酸化などの酸化分解法によって処理される。
- (5) 微生物によって分解されない。

問11 高速液体クロマトグラフ法に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) ポリ塩化ビフェニル(PCB)の検定に用いられる。
- (2) 一般的に、内径0.1～1.2 mm, 長さ5～100 mのキャピラリーカラムが用いられる。
- (3) 一般的に、ガスクロマトグラフに比べ、シグナルピークが鋭く分離能が高い。
- (4) ガスクロマトグラフでは測定困難な熱的に不安定な化合物の測定にも適用できる。
- (5) クロマトグラムの保持時間から定量分析を行う。

問12 検定に薄層クロマトグラフ分離-原子吸光法が用いられる有害物質は、次のうちどれか。

- (1) シアン化合物
- (2) ポリ塩化ビフェニル
- (3) 1,4-ジオキサン
- (4) アルキル水銀化合物
- (5) ひ素及びその化合物

問13 次の6種類の有害物質のうち、検定法として、水素化物発生原子吸光法又は水素化合物発生原子吸光法が適用できる有害物質は、いくつあるか。

(有害物質)

カドミウム及びその化合物

鉛及びその化合物

六価クロム化合物

ひ素及びその化合物

ほう素及びその化合物

セレン及びその化合物

- (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4 (5) 5

問14 次の検定法のうち、ふっ素及びその化合物の検定に用いられないものはどれか。

- (1) ランタン-アリザリンコンプレキソン吸光光度法
- (2) イオン電極法
- (3) イオンクロマトグラフ法
- (4) 流れ分析法
- (5) ICP 発光分光分析法

問15 シアン化合物の検定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 試料を保存する場合は、水酸化ナトリウムを加えて、pHを約12とする。
- (2) 試料中に残留塩素などの酸化性物質が共存する場合は、アスコルビン酸などを加えて還元する。
- (3) EDTAを共存させ、pH2以下のりん酸酸性下で加熱蒸留して、シアン化合物をシアン化水素として留出させる。
- (4) コバルト、水銀のシアノ錯体は、分解率が高く、大部分がシアン化水素として留出される。
- (5) 留出させたシアン化水素は、ピリジン-ピラゾロン吸光光度法などで定量する。

