

## 9 水質有害物質特論

(平成 19 年度)

水質第 1 種・第 2 種

### 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 0730102479

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										
0	7	3	0	1	0	2	4	7	9	
(1)	(1)	(1)	(1)	<del>(1)</del>	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	<del>(2)</del>	(2)	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	<del>(3)</del>	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	<del>(4)</del>	(4)	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	<del>(7)</del>	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	<del>(7)</del>	(7)	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	<del>(9)</del>	(9)
<del>(0)</del>	(0)	(0)	<del>(0)</del>	(0)	<del>(0)</del>	(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 間につき 1 個だけ選んでください。したがって、1 間につき 2 個以上選択した場合には、その間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。

(5) この試験の試験時間は次のとおりです。

試験時間

14:20~15:10

問1 排水に含まれると、錯体の形成や分散作用などによって重金属含有排水の処理を阻害する物質として、誤っているものはどれか。

- (1) くえん酸
- (2) EDTA
- (3) アンモニア
- (4) カルシウム塩
- (5) リン酸イオン

問2 フェライト法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 鉄(II)イオンを含む溶液にアルカリを加え、還元処理を行うと、マグネタイトが生成する。
- (2) マグネタイトは、 $MO \cdot Fe_2O_3$  (M: Fe, Co, Mn, Ni など) で表されるフェライト固溶体の総称である。
- (3) マグネタイトの最適生成条件は、反応温度  $60^\circ C$  以上、 $2 NaOH/FeSO_4 = 1$  (モル比)、pH 9 以上である。
- (4) 各種重金属の一括処理が可能である。
- (5) キレート剤が共存する場合は、前処理が必要である。

問3 重金属を含むスラッジを処理・処分する方法として、誤っているものはどれか。

- (1) セメントやアスファルトなどを混入して固化する。
- (2) 他の無機物などと混合して焼結処理する。
- (3) プラスチックで溶融固化する。
- (4) 化学薬剤で難溶性塩として安定化する。
- (5) 脱水後に埋め立てる。

問4 クロム(VI) 排水の処理に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 還元剤として亜硫酸塩を使用する場合、ORP 計による薬注制御は困難である。
- (2) 過剰の亜硫酸水素ナトリウムを添加しても、水酸化クロム(III) の分散は起らない。
- (3) 亜硫酸水素ナトリウムを使用する場合、共存する重金属が多くなってもそれらの影響は受けない。
- (4) 還元剤として硫酸鉄(II) を使用する場合、強酸性から強アルカリ性の広い範囲での還元が可能である。
- (5) 電解還元法では pH の低下が起こるので、アルカリを添加したほうが反応は進みやすい。

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) 硫化物法では、過剰  $S^{2-}$  が存在し pH が高くなると再溶解が起こる。
- (2) 硫化物法で処理水が白濁する場合、白濁は砂ろ過によって除去できる。
- (3) ごみ焼却洗煙排水処理では、重金属捕集剤が使用され、さらに水銀キレート樹脂を用いる高度処理が行われる。
- (4) 活性炭吸着法は、排水によっては前処理として有効な手段といえる。
- (5) 水銀キレート樹脂には、チオール形、チオカルバミド酸形などがある。

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) 共沈法では、共沈剤として鉄(III) 塩が使用される。
- (2) 鉄塩による最適共沈 pH は、4～5 である。
- (3) ひ素(III) とひ素(V) では、ひ素(III) のほうが共沈処理が容易である。
- (4) 鉄塩を過剰に添加すれば、有効共沈 pH の範囲は広がる。
- (5) アルミニウム塩は、鉄塩に比べて共沈効果が低い。

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) セレン(IV) に対する共沈法では、鉄(III) 塩による共沈処理が有効である。
- (2) セレン(IV) の共沈処理では、中性から弱酸性にかけて除去率が高い。
- (3) セレン(IV) に対するアルミニウム塩による共沈効果は、鉄(III) 塩に比べて劣る。
- (4) 吸着法では、セレン(VI) に対して活性アルミナが有効である。
- (5) イオン交換法では、セレンがすべてイオンとして存在すれば、除去可能である。

問8 ふっ素及びほう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) ふっ素含有排水にカルシウム塩を添加し、ふっ化カルシウムを生成させる方法によって、ふっ素濃度 0.1 mg/L 程度まで処理することができる。
- (2) ふっ素含有排水に、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・共沈させることができる。
- (3) セリウムなどの希土類水酸化物を交換体とした選択吸着樹脂により、ふっ素を除去できる。
- (4) アルミニウム塩と水酸化カルシウムを併用した凝集沈殿法により、ほう素を除去できる。
- (5) *N*-メチルグルカミン形イオン交換樹脂などのほう素選択吸着樹脂が実用化されている。

問9 アンモニア・亜硝酸・硝酸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) アンモニアストリッピング法では、溶液の pH と水温を低下させて、遊離アンモニアを揮散させる。
- (2) 不連続点塩素処理法は、アンモニアを塩素酸化して窒素ガスに分解する方法である。
- (3) 不連続点塩素処理法では、薬注制御に ORP 計が使用できる。
- (4) イオン交換法では、陽イオン交換樹脂はアンモニウムイオンを、陰イオン交換樹脂は硝酸イオンと亜硝酸イオンをイオン交換する。
- (5) イオン交換法では、除去能力の低下したイオン交換樹脂を再生できる。

問10 有機塩素系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) 難溶、高沸点のため、曝気<sup>ばっき</sup>によって排水から分離することができ、排ガス処理も不要である。
- (2) 活性炭吸着法では、ごく微量まで除去できるが、吸着量が少ないことが欠点である。
- (3) 適切な酸化条件下では、有機塩素系化合物は二酸化炭素と塩素ガスに分解される。
- (4) 酸化分解法では、塩素数が少ないほど分解率は低くなる。
- (5) 生物的分解能力を持つ細菌は、一般的な自然環境中には生息していない。

問11 検定項目と試料容器、試料の保存方法の組合せとして、誤っているものはどれか。

(検定項目)	(試料容器)	(試料の保存方法)
(1) ベンゼン	G	4 °C以下の暗所(凍結させないこと)
(2) 有機りん化合物	G	HCl で弱酸性
(3) クロム(VI)	P	HNO <sub>3</sub> で pH 約 1
(4) 硝酸化合物	P, G	短期間は処理なしで、0 ~ 10 °Cの暗所
(5) シアン化合物	P, G	NaOH で pH 約 12(残留塩素を含むときはアスコルビン酸で還元した後、NaOH 添加)

(注) P：プラスチック容器，G：ガラス容器

問12 分析方法に関する事項の組合せとして、誤っているものはどれか。

(分析方法)	(原理・用語)	(器具・装置)
(1) ガスクロマトグラフ法	分配平衡	キャピラリーカラム
(2) 原子吸光法	基底状態	中空陰極ランプ
(3) 吸光光度法	モル吸光係数	モノクロメーター
(4) ICP 発光分光分析法	励起状態	プラズマトーチ
(5) イオンクロマトグラフ法	フラグメントイオン	サブレッサー

問13 検定方法として、ガスクロマトグラフ法又はガスクロマトグラフ質量分析法が規定されていない項目はどれか。

- (1) アルキル水銀化合物
- (2) 有機りん化合物
- (3) チウラム
- (4) テトラクロロエチレン
- (5) チオベンカルブ

問14 ジフェニルカルバジド吸光光度法によるクロム(VI) 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、ジフェニルカルバジド溶液を加えて錯体を形成させる。
- (2) 別に同量の試料を取り、エタノールを加えてクロム(III) をクロム(VI) にして対照液とする。
- (3) クロム(III) を含む試料は、鉄共沈法によってクロム(III) を除去する。
- (4) 着色している試料の場合には、鉄共沈法を適用する。
- (5) 鉄共沈法では、硫酸アンモニウム鉄(III) 溶液を加えた後、微アルカリ性として沈殿を生成させる。

問15 還元気化原子吸光法による全水銀の検定に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

試料の適量を取り、水を加えて一定量とした後、硫酸、硝酸及び酸化剤として<sup>(1)</sup>過マンガン酸カリウム、ペルオキシ二硫酸カリウムを加え、95 °Cの水浴中で2時間加熱する。冷却後、過剰の過マンガン酸カリウムを塩化ヒドロキシルアンモニウムで還元し、直ちに塩化すず(II)を加えて<sup>(2)</sup>水銀イオンを<sup>(3)</sup>金属水銀<sup>(4)</sup>に<sup>(5)</sup>酸化する。

これに空気を循環通気して水銀蒸気を発生させ、波長 253.7 nm で吸光度を測定する。