

# 9 水質有害物質特論

(平成 30 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 1800198765

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									
1	8	0	0	1	9	8	7	6	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(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。

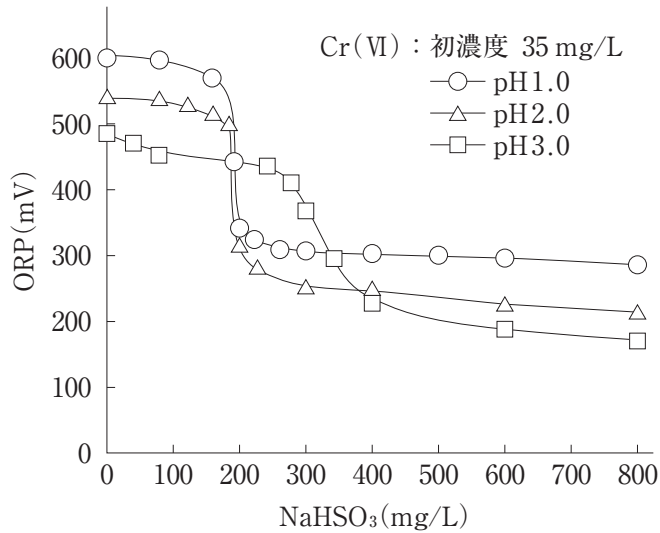
問1 硫化物法による重金属排水の処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫化物法では、一般に pH4 以下の酸性領域で処理を行う。
- (2) 水銀、カドミウムの硫化物の溶解度積は、水酸化物の溶解度積に比べ非常に小さい。
- (3) 過剰硫化ナトリウムが存在すると、硫化物は多硫化物となり再溶解を起こす。
- (4) 鉄塩の添加によって過剰硫化物イオンを固定し、同時に生成する水酸化物の共沈効果により凝集性が向上する。
- (5) 硫化水素の毒性、臭気、腐食性などに留意して排水処理を行う。

問2 カドミウム、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) カドミウムとくえん酸や酒石酸などの有機酸との錯体は安定であり、水酸化物法での処理は困難である。
- (2) 鉛とアンモニアとの錯体は安定であり、水酸化物法での処理は困難である。
- (3) カドミウム排水を水酸化物法で処理する場合、塩化鉄(Ⅲ)を加えると共沈効果がある。
- (4) キレート剤を含む鉛排水の処理には、Fe + Ca 塩法による置換法が有効である。
- (5) 鉛は両性金属のため、アルカリ性側で pH が高くなると再溶解が起こる。

問3 下図は亜硫酸塩還元法によるクロム(VI)排水処理中のORP電位の変化を示したものである。この図に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

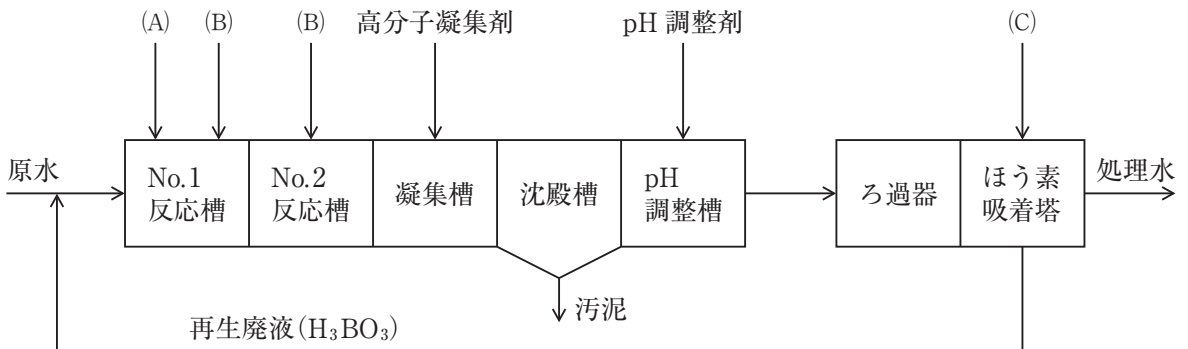


同じ亜硫酸水素ナトリウム (NaHSO<sub>3</sub>) 注入量でも、pHにより ORPが異なるの<sup>(1)</sup>  
 で、pHにより ORP制御値の設定を変える必要がある。pH3では ORPの変化が<sup>(2)</sup><sup>(3)</sup>  
緩やかで、処理に必要なNaHSO<sub>3</sub>注入量が少なくなり、薬注制御は難しくなる。<sup>(4)</sup><sup>(5)</sup>

問4 吸着法による水銀排水の処理に関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- (1) 水銀の活性炭への吸着量は非常に小さいため、活性炭吸着法はほとんど用いられない。
- (2) 水銀キレート樹脂としては、一般的に希土類水酸化物を交換体としたものがよく用いられる。
- (3) 水銀キレート樹脂による処理では、水銀を排水基準以下まで処理できないので、後処理が必要となる。
- (4) コロイド状水銀を塩素酸化してイオン化するときは、pHを2～6に調整する。
- (5) 水銀キレート樹脂は塩素耐性が大きいので、前段に塩素を添加するときは、できるだけ塩素を高濃度とする。

問5 図は、凝集沈殿法とN-メチルグルカミン形イオン交換樹脂による吸着法とを組合せた、ほう素排水処理フロー例である。添加剤(A)(B)、再生剤(C)の組合せとして、最も適切なものは(1)～(5)のうちどれか。



- |     | (A)    | (B)                 | (C)                            |
|-----|--------|---------------------|--------------------------------|
| (1) | 硫酸バンド  | Ca(OH) <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |
| (2) | 硫酸バンド  | Mg(OH) <sub>2</sub> | NaOH                           |
| (3) | 硫酸バンド  | NaOH                | NaOH                           |
| (4) | 塩化鉄(Ⅲ) | Ca(OH) <sub>2</sub> | NaOH                           |
| (5) | 塩化鉄(Ⅲ) | Mg(OH) <sub>2</sub> | H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> |

問6 紺青法によるシアン排水処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 鉄シアノ錯体に鉄(Ⅲ)塩を添加し、難溶性鉄シアノ化合物を生成して、沈殿除去する。
- (2) 添加する鉄が不足すると凝集沈殿後の処理水に着色が残る。
- (3) 溶液のpHが上がると水酸化鉄と可溶性の鉄シアノ錯体に分解するため、固液分離はpH5～6の弱酸性で行う。
- (4) 通常、アルカリ塩素処理後に適用される。
- (5) 鉄塩の薬注制御に、DO計を使用することが可能である。

問7 シアン排水のオゾン酸化法による処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) シアンは窒素と炭酸水素塩に酸化分解される。
- (2) ニッケルシアノ錯体は、オゾンにより酸化分解され、 $\text{Ni}_2\text{O}_3$ を生成する。
- (3) 酸化分解反応において、微量の銅は触媒効果を持つ。
- (4) 処理の律速段階は、オゾンの水への溶解過程である。
- (5) オゾンの酸化力は強力であり、金、銀のシアノ錯体も容易に分解できる。

問8 有機りん(農薬)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) 水に難溶性であるが、凝集沈殿のような固液分離法だけでは完全には除去できない。
- (2) パラチオンは活性炭に対する吸着量が高く、低濃度まで処理される。
- (3) 可溶状態であれば、イオン交換法により除去可能である。
- (4) 有機物であるが、相当低濃度にならないと生物処理は困難である。
- (5) アルカリ性で加水分解されるので、この性質を利用した処理が行われている。

問9 排水又は地下水からトリクロロエチレンを除去する方法として、最も不適切なものはどれか。

- (1) 活性炭吸着法           (2) 酸化分解法           (3) 揮散法  
(4) 生物分解法           (5) イオン交換法

問10 ふっ素排水の処理装置に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ふっ素排水の主な処理装置は、凝集沈殿装置と<sup>(1)</sup>ろ過装置である。基準値が厳しい地域では、高度処理として<sup>(2)</sup>ふっ素吸着樹脂塔を設置する場合がある。

凝集沈殿装置では、反応 pH は<sup>(3)</sup>10～12で、水酸化カルシウムを使用する機会が多い。カルシウム塩は<sup>(4)</sup>理論当量以上添加するので、カルシウムスケールが生成しやすい雰囲気にある。このため、pH 計の校正、pH 電極の点検は<sup>(5)</sup>毎日実施することが望ましい。

問11 次の測定対象物質の検定に用いられる前処理法及び分析法の組合せとして、誤っているものはどれか。

(測定対象物質)	(前処理法)	(分析法)
(1) 1,4-ジオキサン	活性炭抽出	GC-MS
(2) ベンゼン	ヘッドスペース	GC
(3) トリクロロエチレン	溶媒抽出	GC
(4) チウラム	固相抽出	LC
(5) PCB	パージ・トラップ	GC-MS

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) ふっ素及びふっ素化合物の検定に用いられる。
- (2) 分離カラムの充<sup>じゅうてん</sup>填剤には、一般に、ガラスビーズや活性炭が用いられる。
- (3) サプレッサは、溶離液の強電解質を除去して、電気伝導度のバックグラウンドを低減する。
- (4) ノンサプレッサ法では、一般に、当量電気伝導率が比較的低い有機酸を溶離液として用いる。
- (5) 陰イオンだけでなく、陽イオンの分析にも用いられる。

問13 クロム(VI)化合物の検定法として、用いられないものはどれか。

- (1) ジフェニルカルバジド吸光光度法
- (2) 水素化物発生原子吸光法
- (3) 電気加熱原子吸光法
- (4) ICP 発光分光分析法
- (5) ICP 質量分析法

問14 総水銀の検定法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) すべての化学形態の無機水銀化合物は、測定対象に含まれる。
- (2) すべての化学形態の有機水銀化合物は、測定対象に含まれる。
- (3) 強酸と酸化剤による前処理では、いろいろな水銀化合物を2価の無機水銀にする。
- (4) 前処理で生成した無機水銀は、水素化ほう素ナトリウムにより金属水銀に還元する。
- (5) 還元気化原子吸光法では、還元された金属水銀を水中から気相に移し、水銀の吸光度を測定し、水銀を定量する。



問15 排水中の窒素化合物に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 排水基準の有害物質として規制されているのは、アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物、硝酸化合物、有機体の窒素化合物である。
- (2) アンモニア性窒素をインドフェノール青吸光光度法で定量する場合、前処理としての蒸留操作は必要ない。
- (3) アンモニア性窒素をイオンクロマトグラフ法で定量する場合、前処理としての蒸留操作は必要である。
- (4) 亜硝酸化合物をナフチルエチレンジアミン吸光光度法で定量する場合、直ちに試験できないときには、試料を冷凍保存する。
- (5) 亜硝酸化合物をイオンクロマトグラフ法で定量する場合、保存処理は行わず、直ちに試験を行う。

