

9 水質有害物質特論

(平成 26 年度)

水質第 1 種・第 2 種

試験時間 14 : 35 ~ 15 : 25 (途中退出不可)

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 1400102479

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	4	0	0	1	0	2	4	7	9	
←	(1)	(1)	(1)	←	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
(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)	
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	←	(7)	
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	←	
(0)	(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 凝集沈殿法で用いるアルカリ剤として、誤っているものはどれか。

- (1) 水酸化ナトリウム
- (2) 水酸化カルシウム
- (3) 水酸化マグネシウム
- (4) 炭酸ナトリウム
- (5) 過マンガン酸カリウム

問2 共沈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、鉄(Ⅲ)の存在下では、水酸化カドミウムの溶解度積から計算される pH より低い pH で沈殿する。
- (2) セレン(Ⅳ)に対して、鉄(Ⅲ)による共沈処理が有効である。
- (3) カドミウムに対して、クロム(Ⅲ)は鉄(Ⅲ)より共沈効果が大きい。
- (4) ひ素(V)よりもひ素(Ⅲ)に対して、鉄(Ⅲ)による共沈処理は容易である。
- (5) 共沈処理の反応機構の一つとして、複合多核錯体の生成がある。

問3 カドミウム及び鉛の排水に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) カドミウムイオンは、アンモニアやシアン化物イオンと安定した錯体を形成する。
- (2) 鉛化合物中の鉛は2価又は4価として存在するが、2価のほうが安定であり、排水中では2価イオンとして存在する。
- (3) 鉛排水を水酸化物法で処理する場合、最適 pH は11以上である。
- (4) カドミウム排水を硫化物法で処理する場合、鉄塩を添加すると効果が上がる。
- (5) EDTA などのキレート剤を含む鉛排水は、Fe + Ca 塩法を用いて、キレート剤で封鎖されている鉛をカルシウムにより置換して処理すると効果的である。

問4 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) 硫化物法で処理する場合、アルミニウムを併用して、HgS に対して S^{2-} を小過剰に保持すると、再溶出を抑制することができる。
- (2) ジチオカルバミド酸基を持つキレート樹脂を用いて処理可能である。
- (3) コロイド状水銀を含む排水をキレート樹脂で処理する場合、塩素によって酸化分解して塩化物とした後、吸着処理する。
- (4) 活性炭による吸着法では、pH は1～6の酸性で吸着効率が高い。
- (5) 有機水銀排水は、塩素によって酸化分解して塩化物とした後、硫化物法などで処理する。

問5 水銀排水の処理に用いられる吸着樹脂の配位基として、不適当なものはどれか。

- (1) チオール基
- (2) チオ尿素基
- (3) イソチオ尿素基
- (4) *N*-メチルグルカミン基
- (5) ジチゾン基

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) ひ素を含む排水は、鉄粉法やフェライト法によって処理可能である。
- (2) ひ素を主体とする排水に鉄(Ⅲ)塩を使用して共沈処理する場合、最適 pH は4～5程度である。
- (3) 亜ひ素は空気によって容易に酸化され、ひ素になる。
- (4) 活性アルミナは吸着量が低く、排水処理に適用されている例は少ない。
- (5) アルミニウム塩は、鉄(Ⅲ)塩に比べてひ素に対する共沈効果が低い。

問7 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) 難溶性のふっ化カルシウムを生成させる方法で、排水基準の8 mg/L 以下まで処理することは困難である。
- (2) 凝集沈殿において、汚泥循環法を用いるとコロイド状ふっ化カルシウムを低減する効果がある。
- (3) 吸着法では、希土類水酸化物を交換体とした選択吸着樹脂が用いられる。
- (4) アルミニウム塩による水酸化物共沈法の最適 pH は6～7である。
- (5) アルミニウム塩による水酸化物共沈法は、ふっ素濃度の高い排水の処理に適している。

問8 アンモニア排水の処理法として、不適切なものはどれか。

- (1) 生物的硝化脱窒素法
- (2) 不連続点塩素処理法
- (3) 触媒分解法
- (4) アンモニアストリッピング法
- (5) 水酸化物共沈法

問9 アンモニア化合物、亜硝酸化合物、硝酸化合物の化学的性質に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) アンモニウム塩を含む水溶液に強酸を作用させると、アンモニアガスが生成する。
- (2) アンモニアは、多くの重金属イオンと錯体をつくる。
- (3) 亜硝酸ナトリウムは、有機化合物のジアゾ化、ニトロ化試薬として用いられる。
- (4) 硝酸は、アンモニアを触媒酸化して合成される。
- (5) 硝酸カリウムなどの硝酸塩は酸化力が強く、可燃物と混合して衝撃を与えると爆発することがある。

問10 1,4-ジオキサン排水の処理に関する記述中、(ア)～(ウ)の の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

1,4-ジオキサンは、 (ア) が高く、沸点も水に近い。一般に行われている活性炭吸着や (イ) では除去が困難であるが、強力な (ウ) を持つ分解法の開発が進んでいる。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-------|------|
| (1) | 親水性 | オゾン分解 | 還元作用 |
| (2) | 親水性 | 凝集沈殿 | 酸化作用 |
| (3) | 親水性 | 凝集沈殿 | 還元作用 |
| (4) | 疎水性 | オゾン分解 | 還元作用 |
| (5) | 疎水性 | オゾン分解 | 酸化作用 |

問11 測定項目と保存条件の組合せとして、正しいものはどれか。

(測定項目)	(保存条件)
(1) 有機りん	水酸化ナトリウムを添加して弱アルカリ性に
(2) カドミウム	そのままの状態で0～10℃の暗所
(3) クロム(VI)	硝酸を添加してpH値を約1に
(4) ベンゼン	ガラス容器で4℃以下の暗所(凍結させないこと)
(5) PCB	プラスチック容器で常温の暗所

問12 ガスクロマトグラフ法における検出器として、一般に用いられないものはどれか。

- (1) 電気伝導度検出器
- (2) 水素炎イオン化検出器
- (3) 電子捕獲検出器
- (4) 炎光光度検出器
- (5) 熱イオン化検出器

問13 水素化物発生原子吸光法による、ひ素化合物の検定方法に関する記述中、(ア)～(ウ)の [] の中に挿入すべき語句の組合せとして、正しいものはどれか。

試料を硫酸、硝酸及び [(ア)] で前処理した後、塩酸酸性溶液とする。これに [(イ)] を加えしばらく放置し、ひ素(V)をひ素(III)に還元する。この溶液を連続式水素化物発生装置において [(ウ)] と反応させて水素化ひ素を発生させ、これを水素-アルゴンフレームに導いて吸光度を測定し、ひ素を定量する。

(ア)	(イ)	(ウ)
(1) よう化カリウム	ペルオキシ二硫酸カリウム	テトロヒドロほう酸ナトリウム
(2) ペルオキシ二硫酸カリウム	テトラヒドロほう酸ナトリウム	よう化カリウム
(3) 過マンガン酸カリウム	よう化カリウム	テトラヒドロほう酸ナトリウム
(4) 過マンガン酸カリウム	テトラヒドロほう酸ナトリウム	よう化カリウム
(5) 重クロム酸カリウム	よう化カリウム	ペルオキシ二硫酸カリウム

問14 シアン化合物の検定方法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) EDTA を共存させ、pH 2 以下のりん酸酸性下で加熱蒸留する方法が採用されている。
- (2) 加熱蒸留方法では、コバルト、水銀、金などのシアン錯体もほぼ分解し、シアン化水素として蒸留される。
- (3) 加熱蒸留により留出したシアン化水素を水酸化ナトリウム溶液に捕集した後、吸光光度法で定量する。
- (4) 試料中のシアン化合物は変化しやすいので、試料採取後、直ちに試験することが望ましい。
- (5) 直ちに試験できず保存する場合、残留塩素を含まない試料に対しては、水酸化ナトリウムを添加して pH 約 12 として保存する。

問15 検定項目と検定方法の組合せとして、誤っているものはどれか。

(検定項目)	(検定方法)
(1) チウラム	ガスクロマトグラフ法
(2) ポリ塩化ビフェニル	ガスクロマトグラフ質量分析法
(3) 鉛及びその化合物	ICP 質量分析法
(4) 六価クロム化合物	ジフェニルカルバジド吸光光度法
(5) 総水銀	還元気化原子吸光法