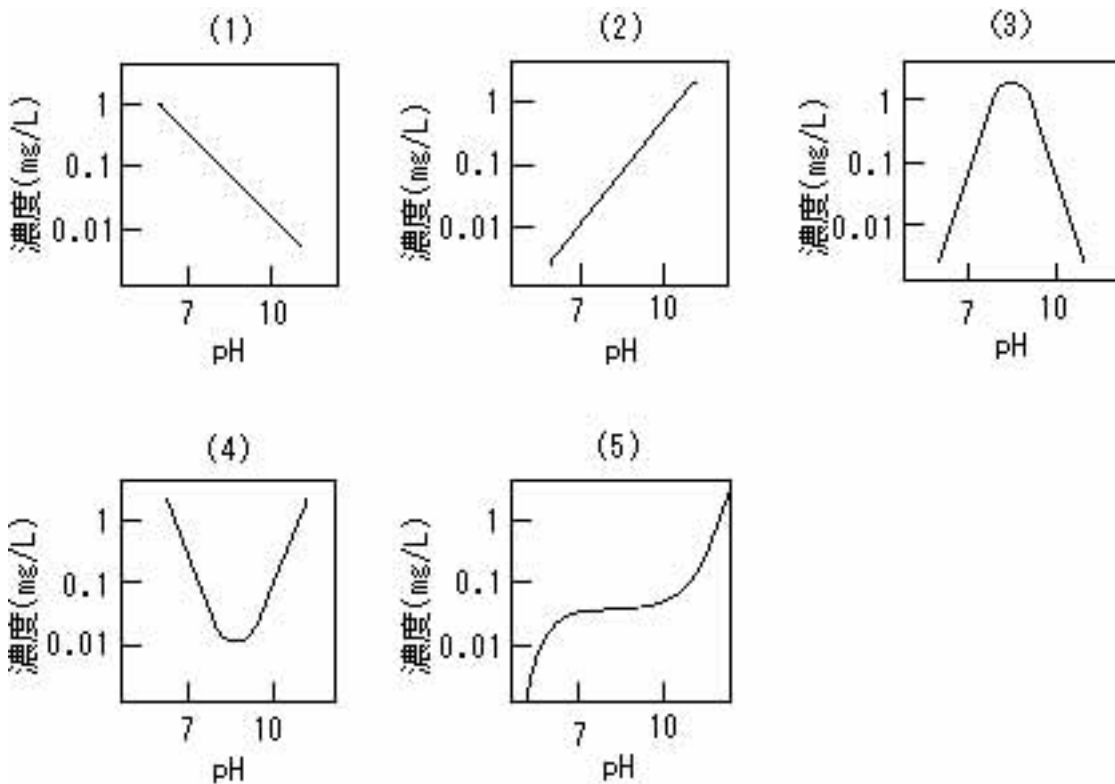


### 3-1. カドミウム(Cd) 鉛(Pb)

#### H18 問2

鉛の理論溶解度と pH の関係を表す図として、正しいものはどれか。



#### H22 問2

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で理論上どれだけになるか。ただし、溶解度積に関する式は以下に示す。また、Cdの原子量は112とする。

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

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

- (1) 444 (2) 44 (3) 4.4 (4) 0.44 (5) 0.044

### H24 問3

カドミウム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) カドミウムはシアン化物イオンと安定な錯体を形成する。
- (2) カドミウムとEDTAとの錯体は安定であり、水酸化物法では処理が困難である。
- (3) 塩化カドミウムは難溶性であり、沈殿分離できる。
- (4) 水酸化物法による処理において、塩化亜鉛は共沈効果を有する。
- (5) 硫化物法で処理する場合、鉄塩を併用すれば、pH 中性域で低濃度まで処理できる。

### H25 問2

カドミウム排水をpH 10の条件で水酸化物法で処理するとき、溶解度積に基づく理論上の処理水のカドミウム濃度として最も近い値はどれか。ただし、 $\text{Cd}(\text{OH})_2$ の溶解度積は  $3.9 \times 10^{-14} \text{mol}^3/\text{L}^3$ 、Cdの原子量は112とする。

- (1) 0.0044mg/L
- (2) 0.013 mg/L
- (3) 0.044 mg/L
- (4) 0.13 mg/L
- (5) 0.44 mg/L

### H26 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。

### H28 問2

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pH 11で理論上どれだけになるか。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

### H29 問3

カドミウム及び鉛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) pH 8 以上のアルカリ性では、水酸化鉛は再溶解する。
- (2) カドミウム排水に対して水酸化物法を適用するとき、塩化鉄 (III) を使って共沈処理すると効果がある。
- (3) EDTA を含む鉛排水を処理するときは、Fe +Ca 塩法などの置換法が有効である。
- (4) くえん酸などの有機酸とカドミウムとの錯体に対しては、水酸化物法を適用できる。
- (5) カドミウム排水に対して硫化物法を用いるときは、pH 中性域で鉄塩を併用する。

### H30 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。

### 3-2. 水銀(Hg)

#### H18 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) 硫化物法では、過剰  $S^{2-}$  が存在し pH が高くなると再溶解が進む。
- (2) 硫化ナトリウムと塩化鉄(III)で処理した場合、処理水が白濁することがある。
- (3) ジチオカルバミド酸基を持つ重金属捕集剤による処理では、鉄(III)塩の併用が必要である。
- (4) 吸着剤として活性炭を用いる場合、酸性のほうが吸着効果がよい。
- (5) 使用済みの水銀キレート樹脂は、容易に再生できる。

#### H19 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。

#### H20 問2

水銀(II)を特異的に吸着する市販キレート樹脂が持っている配位基はどれか。

- (1) イミノ二酢酸形
- (2) アミノりん酸形
- (3) ポリアミン形
- (4) チオ尿素形
- (5) *N*-メチルグルカミン形

#### H22 問3

水銀(II)を吸着する市販キレート樹脂が持っている配位基として、不適切なものはどれか。

- (1) チオール基
- (2) チオカルバミド酸基
- (3) *N*-メチルグルカミン基
- (4) ジチゾン基
- (5) チオ尿素基

## H22 問4

有機水銀排水の処理に関する記述中、内に入る組合せとして、正しいものはどれか。

塩素による塩化水銀(II)への分解は有機水銀化合物のアルキル基の種類によって難易度が変わり、アルキル基の炭素数が(ア)ほど分解しにくい。また、塩素化時のpHは分解に大きく影響し、(イ)溶液では炭素と水銀の結合が切断される。その後(ウ)による処理を行い、さらに後処理として水銀キレート樹脂などによる吸着処理を行う。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	大きい	pH 1以下の強酸性	硫化物法
(2)	小さい	pH11以上の強アルカリ性	硫化物法
(3)	大きい	pH11以上の強アルカリ性	水酸化物法
(4)	小さい	pH1以下の強酸性	硫化物法
(5)	小さい	pH 1以下の強酸性	水酸化物法

## H23 問3

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、Fe(II)、Fe(III)の併用により、 $S^{2-}$ をHgSに対して小過剰に保持することができる。
- (2) 硫化物法だけで、排水基準値以下まで容易に処理することができる。
- (3) 水銀キレート樹脂で高度な処理を行うときは、少量の塩素を添加するとよい。
- (4) 水銀キレート樹脂は、一般的に硫黄系の官能基を有している。
- (5) 有機水銀排水は、塩素により酸化分解して完全に塩化物とした後、処理する。

## H24 問5

吸着法による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) 硫化物法などの後処理として用いられることが多い。
- (2) 吸着剤としての活性炭は、アルカリ性の方が吸着効果が高い。
- (3) 水銀キレート樹脂は、一般的に硫黄系の官能基を有している。
- (4) コロイド状水銀は、イオン化してから水銀キレート樹脂へ吸着させる。
- (5) 使用済みの吸着剤の再生は、専門業者に委託するのが一般的である。

#### H26 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、 $\text{HgS}$  に対して $\text{S}^{2-}$ 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、 $\text{pH}$  は1～6の酸性で吸着効率が低い。
- (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。

#### H26 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

#### H28 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) 硫化物法においては、硫化物イオン ( $\text{S}^{2-}$ ) 濃度を常に大過剰とすることにより、生成した硫化物の再溶解を防ぐ。
- (2) 硫化物法において、硫化ナトリウムと塩化鉄 (III) を併用すると、水銀を微量まで処理することができる。
- (3) 活性炭を吸着剤として用いるときは、酸性の方が吸着効率がよい。
- (4) コロイド状水銀を水銀キレート樹脂で除去するときは、次亜塩素酸ナトリウムを添加してコロイド状水銀をイオン化させてから吸着させる。
- (5) 有機水銀排水を硫化物法で処理するときは、塩素によって酸化分解した後に処理する。

#### H29 問4

有機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) 塩素による分解は、有機水銀化合物のアルキル基の炭素数が小さいほど、分解しやすい。
- (2) 塩素酸化時のpH が強酸性では、 $\text{CH}_3\text{-Hg}$  結合が容易に破壊される。
- (3) 塩素酸化時のpH は、分解に大きく影響する。
- (4) 塩素により酸化分解して塩化物とした後、硫化物法で処理する。
- (5) 硫化物法の後処理として、吸着処理を行う。

#### H30 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。