

15 ダイオキシン類特論

(平成 29 年度)

試験時間 13:00～14:15 (途中退出不可) 全25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 1700198765

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	7	0	0	1	9	8	7	6	5
<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	<input type="checkbox"/>	[1]	[1]	[1]	[1]	[1]
[2]	[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 type="checkbox"/>
[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	[6]	<input type="checkbox"/>	[6]
[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]	[7]	[7]	[7]	<input type="checkbox"/>	[7]	[7]
[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	[8]	<input type="checkbox"/>	[8]	[8]	[8]
[9]	[9]	[9]	[9]	[9]	<input type="checkbox"/>	[9]	[9]	[9]	[9]
[0]	[0]	<input type="checkbox"/>	<input 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。

この試験では、物質名などについて略語を一部使用しています。
略語表は裏表紙の裏面にあります。

問1 集じん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。

集じん装置は粒子分離の原理から、重力集じん、遠心力集じん、慣性力集じん、⁽¹⁾電気集じん、ろ過集じんなどに分類できる。

集じん形式や装置により、適用可能な粒子成分範囲、集じん率、圧力損失などが異なるので、処理対象ガスに応じて適切な集じん装置を選定しなければならない。⁽²⁾⁽³⁾

複数の装置を接続し、前置集じん装置ではダスト濃度の低下を図り、後続装置⁽⁴⁾では微粒子を分離し、全体として高性能集じん装置とすることもある。⁽⁵⁾

問2 バグフィルターの圧力損失に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) バグフィルターの圧力損失 Δp は、ダスト層とろ布自身の圧力損失の和である。
- (2) 織布製のろ布では Δp はダスト負荷(単位ろ過面積当たりの堆積ダスト量)に比例する。
- (3) 未使用の織布製のろ布の場合、ろ布自身の圧力損失はダスト層の圧力損失に比べて無視できる。
- (4) 不織布製のろ布は一般に厚さが2～3 mm と厚く表面に膜加工をしたものもあるので、ろ布自身の圧力損失は必ずしも無視できない。
- (5) 不織布製のろ布では、ダストが堆積すると空隙率^{くうげき}が小さくなるので、ろ過速度を u とすると $\Delta p \propto u^n$ の関係になる。指数 n は1.5～2である。

問3 バグフィルターの見掛けろ過速度に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 処理ガス流量をろ布の有効ろ過面積で割った値である。
- (2) 装置の特性を示す指標として使用される。
- (3) ろ布自体の空隙率が小さい場合は、大きい値がとられる。
- (4) 値が小さいほど、より確実なダストの分離が可能になる。
- (5) おおよそ0.2～6 m/minの範囲で使用される。

問4 電気集じんの原理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 線状の放電電極と、接地された円筒あるいは平板などの滑らかな集じん電極から構成される。
- (2) 放電電極には、通常、数万V程度の負極性直流高電圧が印加される。
- (3) 印加電圧の上昇に伴って、負コロナ放電が発生し、放電電極に向かってイオン風が発生する。
- (4) 印加電圧がある値を超えると、火花閃絡せんらくが発生し、それ以上の高電圧を印加できなくなる。
- (5) コロナ放電が発生している電極間を、浮遊微粒子を含むガスが通過すると、負イオンの付着により微粒子が荷電される。

問5 スクラバーの捕集機構に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) スクラバーは、液滴や液膜などの液体を捕集媒体とする。
- (2) 捕集媒体の多くは、気流中や壁面上に静止できないので、捕集媒体も分離しなければならない。
- (3) 慣性力による捕集効率は、捕集体形状とレイノルズ数、ストークス数、^{さえぎ}遮りパラメータによって決まる。
- (4) 1 μm より小さなダストは、慣性衝突が主な捕集機構である。
- (5) 気流とほぼ同じ運動をする微小ダストでも、ダストが捕集媒体に接触すれば捕集される。

問6 排ガス中のダイオキシン類の触媒処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類は、気相から触媒に吸着して酸化分解される。
- (2) 一般に、触媒反応器は集じん装置の後段に配置される。
- (3) 圧力損失を小さくするため、一般にハニカム構造の触媒が用いられる。
- (4) 空間速度(SV 値)は、ガス流量を触媒の質量で割って求める。
- (5) 被毒物質の触媒への付着は、触媒劣化の原因となる。

問7 吸着剤を充填した層による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。

流体の流出時間を横軸に、層出口での吸着質濃度を縦軸にとりプロットしたものを (ア) といい、一般に (イ) になる。ここで、層出口での吸着質濃度がある許容される値に達した点を (ウ) と呼ぶ。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-------|-------|-----|
| (1) | 破過曲線 | S字形曲線 | 破過点 |
| (2) | 吸着等温線 | 直線 | 終末点 |
| (3) | 脱着等温線 | S字形曲線 | 破過点 |
| (4) | 破過曲線 | 直線 | 終末点 |
| (5) | 吸着等温線 | L字形曲線 | 破過点 |

問8 鉄鉱石焼結プロセスにおける塩素成分の挙動及び状態に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 海風などで運ばれた塩類が、鉄鉱石等に付着して配合原料に混入する可能性がある。
- (2) 配合原料中の塩素濃度は、通常、100 ppm 以下のレベルである。
- (3) 焼結層内においては、主に有機塩素化合物の形態で存在する。
- (4) 配合原料の塩素濃度とダイオキシン類生成量には、比較的強い正の相関が報告されている。
- (5) 配合原料中に含まれる塩素の一部は、集じん機ダストに移行し、プロセス内を循環する。

問9 製鋼用電気炉の排ガス及び集じんダストに関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 電気炉出口排ガスの組成及び温度は、操業中、ほぼ一定に保たれている。
- (2) 排ガス処理系統として、直引建屋単独方式と直引建屋合流方式が採用されているが、一般に前者のダイオキシン類濃度が低い傾向にある。
- (3) 集じんは、湿式電気集じん装置によるのが一般的である。
- (4) 集じんダストの粒径は、0.1～10 μm 程度のもが多い。
- (5) 集じんダスト中の鉄及び亜鉛のほとんどは、塩化物の形態で存在する。

問10 還元揮発法による製鋼用電気炉ダストからの亜鉛回収に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

電気炉ダストをコークス等とともに溶鋳炉又はロータリーキルンに装入し、亜鉛を還元揮発した後、不活性雰囲気中で急冷し、精製工程を経て亜鉛の一次製錬原料を得る。

問11 アルミニウム合金製造用溶解炉で使用される精製剤に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ドロスの分離、及び窒素、非金属介在物、アルカリ金属、アルカリ土類金属の除去を促進するため、一般に塩素含有量が30 %程度の粉体状フラックスや濃度10～100 %の塩素ガスが使用される。

問12 排水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。

排水処理の程度は、一般に一次・二次・三次処理と区別されることが多い。一次処理は、 (ア) などによる浮遊物質の除去が主目的である。二次処理では、 (イ) などによって、排水中の有機物を分解又は除去する。三次処理では、 (ウ) などによって、残存する有機物や溶存態のダイオキシン類などが除去される。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	活性汚泥法	浮上分離	活性炭吸着
(2)	沈降分離	活性汚泥法	浮上分離
(3)	活性汚泥法	活性炭吸着	沈降分離
(4)	沈降分離	活性炭吸着	活性汚泥法
(5)	沈降分離	活性汚泥法	活性炭吸着

問13 排水の凝集沈殿処理技術に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

凝集沈殿では、0.001 ~ 1 μm の大きさの粒子が処理の対象となり、凝集の過程は、粒子表面の荷電中和による不安定化と、不安定化した粒子を架橋作用により粗大化させるフロック化に大別される。フロック化のためには、一般に無機凝集剤が用いられている。

問14 清澄ろ過及び膜ろ過を用いる排水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) 清澄ろ過では、捕捉される粒子の大きさはろ材の空隙の大きさに比べてはるかに小さい。
- (2) 清澄ろ過では、凝集性のないコロイド粒子を除去できる。
- (3) 精密ろ過では、ミクロンオーダーの懸濁物や細菌等を除去できる。
- (4) 限外ろ過では、サブミクロン領域の高分子物質を除去できる。
- (5) 逆浸透膜では、分子量数千までの物質を除去できる。

問15 二塩化エチレン／塩化ビニルモノマー製造プロセスに関する記述中、(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。

塩化ビニルモノマー製造工場では、エチレンを (ア) と反応させて二塩化エチレンを得る直接塩素化工程と、エチレンに (イ) と酸素(空気)を反応させて二塩化エチレンを得る酸化塩素化工程が併設されている。酸化塩素化工程では、系内に炭素、水素、酸素と塩素が共存し、反応温度が 250 ～ 300℃ で触媒に通常 (ウ) を使用するため、副反応として若干量のダイオキシン類が生成する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|------|------|------|
| (1) | 塩素 | 塩化水素 | 塩化鉄 |
| (2) | 塩化水素 | 塩素 | 塩化銅 |
| (3) | 塩化水素 | 塩素 | 塩化亜鉛 |
| (4) | 塩化水素 | 塩素 | 塩化鉄 |
| (5) | 塩素 | 塩化水素 | 塩化銅 |

問16 カーバイド法アセチレン製造プロセスに関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

カルシウムカーバイドに水を注加すると、アセチレンガスが発生し、炭酸カルシウムが残渣となる。アセチレンガス中の不純物は、次亜塩素酸ナトリウム、さらし粉等を用いる酸化洗浄塔のほか、種々の湿式洗浄装置により洗浄除去される。

問17 ダイオキシン類測定分析方法の概要に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類測定分析の操作過程は、試料採取、試料の前処理、そしてGC/MS分析に分類される。
- (2) ダイオキシン類の測定分析には、 ^{13}C 又は ^{37}Cl で標識した内標準物質を使用する。
- (3) サンプリングスパイク内標準物質の回収率は、70～130%の範囲内でなければならない。
- (4) クリーンアップスパイク内標準物質の回収率は、50～120%の範囲内でなければならない。
- (5) ダイオキシン類測定分析の検出下限及び定量下限は、最終の測定段階で検出・定量できる相対量である。

問18 JIS K 0311 に示されている排ガス試料採取装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 測定点の排ガス流速に対して相対誤差 $-5 \sim +10 \%$ の範囲内で、等速吸引による試料ガスの採取が可能である。
- (2) ダイオキシン類について十分な捕集率がある。
- (3) ダイオキシン類の二次生成、分解などの起こり得る可能性がない。
- (4) フィルター捕集部は $200 \text{ }^\circ\text{C}$ 以下とする。
- (5) JIS I 形採取装置は、ダイオキシン類をフィルターによるろ過捕集、吸収瓶による液体捕集及び吸着カラムによる吸着捕集する装置である。

問19 JIS K 0312 に示されている水試料採取に用いる大容量捕集装置の構成として、(ア)~(エ)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。



- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|-----|-------|-------|-------|-------|
| (1) | フィルター | 吸着剤 | 流量測定部 | ポンプ |
| (2) | ポンプ | フィルター | 吸着剤 | 流量測定部 |
| (3) | 吸着剤 | フィルター | 流量測定部 | ポンプ |
| (4) | 吸着剤 | ポンプ | フィルター | 流量測定部 |
| (5) | フィルター | ポンプ | 流量測定部 | 吸着剤 |

問20 抽出液量 200 mL のうち 100 mL を分取し、最終検液量 50 μ L、GC/MS 注入量 2 μ L、TeCDDs の測定方法の検出下限が 0.05 pg の場合、試料ガスにおける検出下限が 0.0008 ng/ m^3 (0 $^{\circ}$ C, 101.325 kPa) を得るために必要な標準状態 (0 $^{\circ}$ C, 101.325 kPa) における試料ガス採取量 (m^3) はおよそいくらか。

- (1) 1.6 (2) 3.1 (3) 4.2 (4) 4.8 (5) 6.3

問21 試料の前処理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス試料は、ろ紙、樹脂、吸収液などの各捕集部ごとに回収し、内標準物質を添加した後、抽出する。
- (2) 採取した排水試料は、試料容器中の一部を測定に用いる。
- (3) 排水試料は、試料を複数の試料容器に採取した場合、各容器に濃度がほぼ均一になるように内標準物質を加える。
- (4) 再測定の必要な場合があるため、抽出液の一部を保存しておくことが望ましい。
- (5) カラムクロマトグラフ操作におけるダイオキシン類の溶出条件は、フライアッシュの抽出液などを用いて分画試験を行って確認する。

問22 ダイオキシン類測定分析における GC/MS に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダイオキシン類の同定と定量は、キャピラリーカラムを用いるガスクロマトグラフ(GC)と二重収束形質量分析計(MS)を用いるガスクロマトグラフ質量分析法によって行う。
- (2) 分解能は 8000 以上が要求されるが、使用する内標準物質によっては 10000 が必要である。
- (3) 質量校正用標準物質を常時質量分析計のイオン源に導入するロックマス方式による選択イオン検出(SIM)法により検出する。
- (4) 得られたクロマトグラムのピークの保持時間と確認用の測定質量／電荷数 (m/z)のクロマトグラムの相当するピークとの面積比からダイオキシン類であることを確認する。
- (5) クロマトグラムのピーク面積から内標準法によって定量を行う。

問23 ダイオキシン類測定分析方法の試料の測定に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 検量線作成用標準液の一つ以上を選び、相対感度(RRF_{cs} 及び RRF_{rs})を求める。
- (2) これらの相対感度が、検量線作成時の RRF_{cs} に対して $\pm 10\%$ 以内、 RRF_{rs} については $\pm 20\%$ 以内であれば、検量線作成時の相対感度を用いて測定を行う。
- (3) この範囲を外れた場合には、その原因を取り除き、再測定を行うか、再度検量線を作成する。
- (4) 保持時間についても、その変動を調べ、保持時間が $1日 \pm 2\%$ 以上、内標準物質との相対保持比が $\pm 5\%$ 以上変動する場合には、その原因を取り除き、その直前に行った一連の試料の再測定を行う。
- (5) 測定試料中のシリンジスパイク内標準物質のピーク面積が、標準液におけるシリンジスパイク内標準物質のピーク面積の 70% 以上であることを確認する。

問24 ダイオキシン類の同定法に関する記述中、(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。

モニターした二つ以上のイオンにおけるクロマトグラム上の (ア) の比が標準物質のものとはほぼ同じであり、塩素原子の同位体存在比から推定されるイオン強度比に対して (イ) %以内(検出下限の3倍以下の濃度では (ウ) %)であれば、そのピークはダイオキシン類によるものであるとする。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1) ピーク面積		±15	±20
(2) ピーク面積		±10	±20
(3) ピーク面積		±15	±25
(4) ピーク高さ		±10	±25
(5) ピーク高さ		±10	±20

問25 ダイオキシン類の測定に関する記述中、(ア)~(エ)の に入る数値の組合せとして、正しいものはどれか。

装置の検出下限及び定量下限は、ダイオキシン類を測定するに当たって、装置そのものが十分な能力を有しているかどうかを確認するためのものである。

装置の検出下限が、四塩素化物及び五塩素化物で (ア) pg, 六塩素化物及び七塩素化物で (イ) pg, 八塩素化物で (ウ) pg, コプラナー PCB で (エ) pg より大きいときは、器具、機器などを確認して、これらの値以下になるように調整する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	0.2	0.1	0.5	0.2
(2)	0.1	0.2	0.5	0.5
(3)	0.1	0.2	0.5	0.2
(4)	0.1	0.2	0.2	0.5
(5)	0.2	0.1	0.2	0.5

略 語 表

略 語	用 語
GC/MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
RRF_{cs}	測定対象物質のクリーンアップスパイク内標準物質に対する 相対感度
RRF_{rs}	クリーンアップスパイク内標準物質のシリンジスパイク内標 準物質に対する相対感度
TeCDDs	テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン
コプラナー PCB	コプラナーポリクロロビフェニル

