

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。以下に示す答案用紙記入上の注意事項をよく読んでから記入してください。

- (1) 答案用紙には、氏名、受験番号を記入してください。

さらにその下のマーク欄の該当数字にマークしてください。

最初の2桁はあらかじめ印字されています。

受験番号やマークが誤っている場合及び無記入の場合は、採点されません。

- (2) 答案用紙には、HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)で濃くマークしてください。

(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。

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

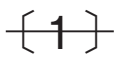
答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を **HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)** でマークしてください。

〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 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。

(良い例) 〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 5 〕

③ 塗りつぶしが薄い、解答に消し残しがある場合は、解答したことにならないので注意してください。

(悪い例)     

④ 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。

⑤ 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。

この試験問題では、関係法令及び JIS に関しては、特に断りがない限り、
本年4月1日現在、施行されているものとします。

問1 いぶり燃焼に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 熱分解により発生した分解生成物が、着火せずにそのまま放出される。
- (2) 熱分解しやすい成分を含まない燃料表面の炭素が、周囲空間から拡散してきた酸素や二酸化炭素と反応する。
- (3) 熱分解は吸熱反応であるが、部分的な酸化反応と共存する条件では連続的に進行する場合がある。
- (4) 線香や点火直後のたき火が典型的な例である。
- (5) 熱分解温度が気相での揮発分の着火温度より低いため、多量の煙が生成する。

問2 固体燃料の種類と主たる燃焼形態の組合せとして、誤っているものはどれか。

(固体燃料)	(燃焼形態)
(1) 木	分解燃焼
(2) ろうそく(パラフィン系燃料)	蒸発燃焼
(3) 木炭	表面燃焼
(4) プラスチック	蒸発燃焼
(5) コークス	表面燃焼

問3 固体燃料の燃焼方法と燃焼装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 流動層燃焼とは、高温の砂層に空気を下から吹き込んで沸騰に似た状態とし、そこに燃料を供給して燃焼させる方法である。
- (2) 噴霧燃焼とは、燃料を微粒子状で気相に吹き込み燃焼させる方法で、粉碎の必要のない食品廃棄物や畜産廃棄物に適している。
- (3) ロータリーキルンとは、軸をわずかに傾斜させて回転する円筒形の炉(キルン)で、炉内滞留時間はキルンの全長だけで決まり、30分から数時間程度に設定することが多い。
- (4) ストーカー燃焼炉は、ストーカーと呼ばれる分割した可動式の火格子を用い、燃料が供給側から排出側へ、順次移動する構造である。
- (5) ストーカー燃焼では、乾燥、熱分解、残渣の表面燃焼、揮発分の気相燃焼の場所を分けて、それぞれへの空気供給量を変えるなどの細かい制御を行いやすい。

問4 バグフィルターに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ダストの捕集と払い落としを繰り返しながら運転する。
- (2) ダスト層は、空隙率が80～85%程度と多くの細孔をもつ堆積層となる。
- (3) バグフィルターの圧力損失は、ろ布自身とダスト層の圧力損失の和である。
- (4) 見掛けろ過速度が小さいほど、より確実なダスト分離が可能である。
- (5) 使用するろ布の空隙率は、織布のほうが不織布より大きい。

問5 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) 印加電圧が火花電圧を超えると、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6 乾式電気集じん装置の特徴に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 広い温度・圧力条件下で、粒子径 $0.5 \sim 20 \mu\text{m}$ の微細なダストの高効率集じん(90～99.9%)が可能である。
- (2) ダストの見掛け電気抵抗率 ρ_d が約 $5 \times 10^8 \Omega \cdot \text{m}$ 以上の高抵抗ダスト捕集時には、ダスト層の絶縁破壊に起因する異常再飛散という現象が起こり、集じん性能が著しく低下する。
- (3) つち打ちによるダストの再飛散がある。
- (4) 微粒子の濃度が高くなると、ダストの空間電荷効果により放電電極近傍の電界強度が弱められ、コロナ放電が抑制され、集じん率が低下する。
- (5) 固結性を有する粒子には、つち打ちによる剝離が困難なため適用できない。

問7 吸着材料に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 活性炭は、炭素の微結晶に多環芳香族分子などが積層し、さらに酸素や水素を含む多くの官能基から成り立っていると考えられる。
- (2) 一般に、活性炭の細孔は直径 50 nm 以上のマクロ孔、2 ～ 50 nm のミクロ孔及び 0.8 ～ 2 nm のメソ孔に分類される。
- (3) 活性コークスは、活性炭に比較して比表面積の小さい炭素質材料である。
- (4) 活性アルミナは、比表面積が通常 100 ～ 200 m²/g であり、極性分子の吸着に適している。
- (5) ゼオライトは、シリカ・アルミナ系の吸着剤である。

問8 鉄鉱石焼結炉の焼結層内で、ダイオキシン類が最も生成しやすいと考えられる箇所はどれか。

- (1) 表層近傍
- (2) 焼結完了帯
- (3) 燃焼・溶融帯
- (4) 乾燥・仮焼帯
- (5) 湿潤帯

問9 製鋼用電気炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 炉内のガス組成や温度は、操業進行に伴い大きく変動する。
- (2) 排ガス流量は 1000 ～ 1500 m³_N・t⁻¹・h⁻¹ 程度である。
- (3) 排ガスの処理系統には直引建屋単独方式と直引建屋合流方式があり、一般的に前者のほうが、ろ過後の排ガス中ダイオキシン類濃度が低い傾向にある。
- (4) 排ガスは高濃度にダストを含有し、CO 濃度も比較的高い。
- (5) 集じんダストの粒度分布は 0.1 ～ 10 μm 程度であり、Cu や Cl を含む。

問10 溶鋇炉を用いた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、還元剤及びフラックスにより作製した団鋇を炉の上部から装入する。炉の下部から空気を吹き込み、高温の還元雰囲気において原料中の亜鉛を(1)還元揮発した後、炉の上部に空気を吹き込み、急冷して金属亜鉛を得る。(3)(2)(4)(5)

問11 アルミニウム合金製造用乾燥炉に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 原料の切り粉に含まれる切削油水を燃焼、乾燥するために使用される。
- (2) 炉内温度は、通常、300～500℃で操業される。
- (3) 燃料は重油を使用するが多いが、再生重油を使用する場合には、塩素含有量に留意する必要がある。
- (4) 原料の切り粉に含まれる塩素のほとんどが、油溶性及び水溶性の切削油に起因する。
- (5) ダイオキシン類生成の炭素源は、使用済の塩化ビニル等の樹脂類と考えられる。

問12 水に懸濁している粒子の凝集沈殿に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

粒度 10 μm 程度以上の粒子は、沈降分離、浮上分離、清澄ろ過で分離可能だが、1 μm 以下の粒子を機械的に分離するためには、凝集法の適用が必要である。凝集過程は、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。排水処理で一般的に使われている凝集剤は、不安定化のための界面活性剤と、フロック化のための高分子凝集剤とに分けられる。(1)(2)(3)(4)(5)

問13 膜ろ過による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。

膜ろ過は、使用する膜の孔の大きさによって分類される。 (ア) では、ミクロンオーダーの懸濁物や細菌などの微粒子を除去できる。 (イ) では、サブミクロン領域のコロイドや高分子物質を除去できる。 (ウ) では、分子量数千までの低分子物質も除去できる。

- | (ア) | (イ) | (ウ) |
|----------|------|------|
| (1) 精密ろ過 | 限外ろ過 | 逆浸透法 |
| (2) 限外ろ過 | 精密ろ過 | 逆浸透法 |
| (3) 逆浸透法 | 限外ろ過 | 精密ろ過 |
| (4) 精密ろ過 | 逆浸透法 | 限外ろ過 |
| (5) 限外ろ過 | 逆浸透法 | 精密ろ過 |

問14 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、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

塩化ビニルモノマーの製法は、二塩化エチレンの熱分解⁽¹⁾が一般的である。この二塩化エチレンは、エチレンと塩素⁽²⁾の反応(直接塩素化法)、及びエチレンと塩化⁽³⁾水素、酸素(空気)の反応(オキシ塩素化法)の二つの工程の併用により得られている。後者のオキシ塩素化工程は、系内に炭素、水素、塩素元素が共存し、塩化銅⁽⁴⁾触媒の存在下、温度 50 ～ 130 ℃⁽⁵⁾で反応させるため、副反応として若干量のダイオキシン類が生成する。

問15 カプロラクタム製造プロセスに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) カプロラクタム(C₆H₁₁NO)は、ナイロンの中間原料である。
- (2) カプロラクタムの製法を大別すると、シクロヘキサン光ニトロソ化法とシクロヘキサン酸化法がある。
- (3) シクロヘキサン光ニトロソ化法には、塩酸(HCl)、塩化ニトロシル(NOCl)等の塩素化合物を使用する工程が含まれている。
- (4) 光ニトロソ化反応は、200℃、加圧下で行われる。
- (5) 凝集沈殿や活性炭槽の追加により、総合排水のダイオキシン類を10 pg-TEQ/L 以下のレベルに保つことができる。

問16 2,3-ジクロロ-1,4-ナフトキノ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。

- (1) ニトロベンゼンを溶媒としてナフトキノンを溶解させ、触媒として塩化鉄(Ⅲ)を加え冷却後、塩素を吹き込み、ナフトキノンを塩素化する。この塩素化反応工程がダイオキシン類の主な発生原因であると推測され、TEQに占める割合はPCDDsが非常に高い。目的生成物は、農薬中間体などとして使用される。
- (4) (5)

問17 ダイオキシン類測定方法の測定精度，検出下限及び定量下限に関する記述として，誤っているものはどれか。

- (1) 測定に使用する装置，測定条件及び測定操作等により測定精度が大きく変動しやすい。
- (2) JIS では，「装置の検出下限及び定量下限」を絶対量として求める。
- (3) JIS では，「装置の検出下限及び定量下限」は，使用する GC-MS の状態などによって変動するため，ある一定の周期で確認し，常に十分な値が得られるように管理する。
- (4) JIS では，「装置の検出下限及び定量下限」を基にして，「試料における検出下限及び定量下限」を求める。
- (5) JIS では，試料における検出下限以上と定量下限以上の値とは区別して報告する。

問18 ダイオキシン類対策特別措置法に基づく排出基準に係る測定において，TEQ の算出方法として，正しいものはどれか。

- (1) 定量下限以上の値はそのままその値を用い，定量下限未満の値は定量下限の $1/2$ の値を用いる。
- (2) 定量下限以上の値はそのままその値を用い，定量下限未満の値は 0 とする。
- (3) 検出下限以上の値はそのままその値を用い，検出下限未満の値は検出下限値を用いる。
- (4) 検出下限以上の値はそのままその値を用い，検出下限未満の値は検出下限の $1/2$ の値を用いる。
- (5) 検出下限以上の値はそのままその値を用い，検出下限未満の値は 0 とする。

問19 JIS K 0311 による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) I 形, II 形, III 形及びIV形の 4 種類の装置が附属書に示されている。
- (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, 分解などが起こらない。
- (4) 試料採取後から抽出操作を行うまでの操作において, ダイオキシン類の損失がない。
- (5) ダストなどによる汚染及び試料採取中に現場の大気の混入などがない。

問20 抽出液量 100 mL のうち 50 mL を分取し, 最終検液量 20 μ L, GC-MS 注入量 1 μ L, TeCDDs の測定方法の検出下限が 0.04 pg の場合, 試料ガスにおける検出下限 0.0008 ng/ m^3 (0 $^{\circ}$ C, 101.32 kPa) を得るために必要な標準状態 (0 $^{\circ}$ C, 101.32 kPa)における試料ガス採取量(m^3)はいくらか。

- (1) 1.0 (2) 1.5 (3) 2.0 (4) 2.5 (5) 4.0

問21 クリーンアップ操作とその主な効果に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫酸処理-シリカゲルカラムクロマトグラフ操作は, 大部分のマトリックスの分解除去, 着色物質, 多環芳香族炭化水素, 強極性物質の除去に効果がある。
- (2) 多層シリカゲルカラムクロマトグラフ操作は, フェノール類, 酸性物質, 脂質, たんぱく質, 含硫黄化合物, 強極性物質, 着色物質, 多環芳香族炭化水素の除去に効果がある。
- (3) 高速液体クロマトグラフ操作は, PCDDs 及び PCDFs, DL-PCBs の分離精製に効果がある。
- (4) 活性炭カラムクロマトグラフ操作は, PCDDs 及び PCDFs, DL-PCBs の分離精製に効果がある。
- (5) ジメチルスルホキシド(DMSO)処理操作は, 強極性物質の除去に効果がある。

問22 クリーンアップスパイクの添加に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 排ガス試料では各捕集部の試料に、排水試料ではろ過、抽出操作前の試料に一定量添加する。
- (2) 排水試料を複数の試料容器に採取した場合は、代表試料容器に一定量添加する。
- (3) PCDDs 及び PCDFs については、少なくとも塩素数ごとに 2,3,7,8-位塩素置換体を最低 1 種類ずつ添加する。
- (4) DL-PCBs については、ノンオルト体の DL-PCBs を全種類、モノオルト体の DL-PCBs またはその他の PCBs を塩素化物ごとに 1 種類ずつそれぞれ添加する。
- (5) クリーンアップスパイクで添加した内標準物質の回収率は、シリンジスパイクした内標準物質を基準にして求め、50～120 % の範囲内でなければならない。

問23 JIS におけるダイオキシン類の同定と定量に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 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ィー質量分析法によって行う。
- (2) 10000 以上の高分解能での測定を維持するため、校正用標準試料を用いたロックマス方式による選択イオンモニタリング (SIM) で検出する。
- (3) 保持時間及びイオン強度比からダイオキシン類であることを確認する。
- (4) クロマトグラム上のピーク面積から内標準法によって定量する。
- (5) クロマトグラムにおける単独成分ピークの最も幅の狭いピークであっても、そのピークを構成する測定点が 5 点以上となるように SIM のサンプリングの周期を設定しなければならない。

問24 クリーンアップスパイク回収率に関する記述中、(ア)及び(イ)の の中に
挿入すべき語句及び数値の組合せとして、正しいものはどれか。

クリーンアップスパイク回収率は、クリーンアップスパイク用内標準物質の
ピーク面積と (ア) 用内標準物質のピーク面積の比及び対応する相対感度を
用いて計算できる。測定値が以下の場合、クリーンアップスパイク回収率はおお
よそ (イ) %である。

クリーンアップスパイク用内標準物質のピーク面積：400000

対応する (ア) 用内標準物質のピーク面積 ： 300000

対応する (ア) 用内標準物質の添加量 (pg) ： 700

対応する (ア) 用内標準物質との相対感度 ： 1.050

クリーンアップスパイク用内標準物質の添加量 (pg)： 1000

	(ア)	(イ)
(1) シリンジスパイク		89
(2) シリンジスパイク		98
(3) サンプルリングスパイク		50
(4) サンプルリングスパイク		89
(5) サンプルリングスパイク		98

問25 JISにおけるダイオキシン類測定の精度管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 得られた装置の検出下限が、四塩素化物及び五塩素化物で0.1 pg, 六塩素化物及び七塩素化物で0.2 pg, 八塩素化物で0.5 pg, DL-PCBsで0.2 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する。
- (2) サンプルングスパイク用内標準物質の回収率は、70～130 %の範囲内であればならない。
- (3) 試料における検出下限及び定量下限は、試料の採取量などによって異なってくるため、試料ごとに求める。
- (4) 得られた試料における検出下限は、評価しなければならない濃度の1/20以下でなければならない。
- (5) 実際の試料の測定において、2,3,7,8-位塩素置換異性体及びDL-PCBsの中でピークが検出されなかったものについては、そのクロマトグラム上において、ピーク近傍のベースラインのノイズ幅から試料測定時の検出下限を推定し、その値から算出された試料における濃度が試料における検出下限以下でなければならない。

略 語 表

略 語	用 語
DL-PCBs	ダイオキシン様 PCB, コプラナー PCBs と呼称
GC-MS	ガスクロマトグラフ質量分析計
PCBs	ポリクロロビフェニル, ポリ塩化ビフェニル
PCDDs	ポリクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン
PCDFs	ポリクロロジベンゾフラン
TeCDDs	テトラクロロジベンゾ-パラ-ジオキシン
TEQ	毒性当(等)量, 等価換算毒性量

