

化学分析概論及び濃度の計量

注意事項

- 1 解答時間は、1時間10分である。
- 2 答案用紙の所定の欄に、氏名、生年月日及び受験番号を楷書体で正確に記入し、生年月日及び受験番号については、その下のマーク欄にもマークすること。
- 3 問題は25問で、全問必須である。
- 4 出題の形式は、五肢択一方式である（各問に対して五つの選択肢が用意されており、その中から一つの解答を選ぶ方法）。
- 5 マークの記入については、答案用紙の記入例を参照すること。
- 6 採点は機械による読み取りで行う。解答の記入にあたっては、次の点に十分注意すること。
 - (1) 解答は、各問の番号に対応するマーク欄に一か所のみマークすること。
 - (2) 筆記用具はHBの黒鉛筆または黒シャープペンシルを用い、マーク欄の枠内を塗りつぶすこと。
※万年筆、黒以外の色の鉛筆、色の薄い鉛筆、ボールペン、サインペン等によるマークは、機械による読み取りができないので使用しないこと。
 - (3) 解答を修正する場合は、消しゴムできれいに消して、消しくずを残さないようにすること。
 - (4) 答案用紙は汚したり、折り曲げたりしないこと。
- 7 黒板に記載の注意事項を必ず確認すること。

以上の注意事項及び試験監督員からの指示事項が守られない場合は、採点されないことがある。

指示があるまで開かないこと。

受験番号	氏名

問1 イオン電極を用いる濃度測定に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 イオン電極は、特定イオンのイオン活量に応じた膜電位を生じる。
- 2 応答電位と試料溶液中の測定対象イオン活量との間には、ネルンスト式と呼ばれる関係式が成り立つ。
- 3 全イオン濃度が 10^{-3} mol/dm³以下の低濃度溶液においては、活量と濃度はほぼ等しい。
- 4 活量係数は、電極の種類や構造の影響を受けて変動する。
- 5 イオン電極の使用可能なpHの範囲は、対象イオン濃度が低くなるにつれて、一般に狭くなる。

問2 高純度カドミウム（純度は100%とする）を、天びんを用いてひょう量したら100.00 mgであり、このひょう量に伴う標準不確かさは0.03 mgであった。このカドミウムを硝酸で溶解した後、100 mLの全量フラスコを用いて定容し、濃度1000.0 mg/Lの標準液を調製した。この定容に伴う標準不確かさは0.04 mLであった。調製した標準液の濃度の合成標準不確かさ（mg/L）としてもっとも近いものを次の中から一つ選べ。ただし、カドミウムの溶解操作に伴う不確かさは考えないこととする。

- 1 0.3
- 2 0.5
- 3 0.7
- 4 1.0
- 5 1.4

問3 ガスクロマトグラフィーに関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 McReynolds数とは、分離カラムで用いる固定相の極性の強さの指標である。
- 2 キャピラリーカラムに対する試料の過負荷を解決する手段として、スプリットレス注入法が用いられる。
- 3 同じ測定条件、同じキャピラリーカラムを使用したとき、窒素、ヘリウム、水素のうち、速い線速度（50 cm/s以上）で、もっとも小さい理論段高さが得られるキャリアーガスは窒素である。
- 4 キャリヤーガス成分としてアルゴンは使用できない。
- 5 水素炎イオン化検出器（FID）は、検量線の直線範囲が狭い。

問4 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定された、試料の保存処理に関する以下の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 亜硝酸イオンの試験に用いる試料は、試料1 Lにつきクロロホルム約5 mLを加えて0℃～10℃の暗所に保存する。
- 2 リン化合物の試験に用いる試料は、試料1 Lにつきクロロホルム約5 mLを加えて0℃～10℃の暗所に保存する。
- 3 アンモニウムイオンの試験に用いる試料は、水酸化ナトリウム溶液（200 g/L）を加えてpH約10とし、0℃～10℃の暗所に保存する。
- 4 臭化物イオンの試験に用いる試料は、水酸化ナトリウム溶液（200 g/L）を加えてpH約10として保存する。
- 5 シアン化合物の試験に用いる試料は、水酸化ナトリウム溶液（200 g/L）を加えてpH約12として保存する。

問5 「JIS B 7952 大気中の二酸化硫黄自動計測器」に規定される溶液導電率方式計測器について、その構成要素として用いないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 試料大気吸引ポンプ
- 2 流量計
- 3 pHガラス電極
- 4 ダストフィルタ
- 5 吸収瓶

問6 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定された、硝酸銀滴定法による塩化物イオンの定量に関する以下の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 試料には、水酸化ナトリウム溶液を加えてpHを約12に調節する。
- 2 ジクロロフルオレセインナトリウム溶液を指示薬として用いる。
- 3 硝酸銀溶液の標定には、容量分析用標準物質の塩化ナトリウムを用いる。
- 4 黄緑色の蛍光が消失してわずかに赤くなった時を終点とする。
- 5 塩化物イオンの濃度が低い場合には、塩化物イオン標準液を既知量加えて滴定する。

問7 ICP質量分析法において使用される定量法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 内標準法は、装置の感度の経時的変動を補正するのに有効である。
- 2 標準添加法は、スペクトル干渉の補正法として有効である。
- 3 検量線法は、非スペクトル干渉による影響を受けない。
- 4 内標準法で使用する検量線用ブランク液には内標準元素を添加しない。
- 5 同位体希釈分析法は、スペクトル干渉の補正法として有効である。

問8 次の記述はいずれも日本工業規格に規定された吸光光度法による排ガス中の汚染物質の測定方法に関するものである。このうち、アンモニアの測定方法を述べたものを一つ選べ。

- 1 試料ガス中の目的成分をスルファニル酸-ナフチルエチレンジアミン酢酸溶液に吸収させ、得られた発色液の吸光度 (545 nm) を測定する。
- 2 試料ガス中の目的成分をほう酸溶液に吸収させた後、フェノールペンタシアノニトロシル鉄 (III) ナトリウム溶液および次亜塩素酸ナトリウム溶液を加えて発色させ、吸光度 (640 nm) を測定する。
- 3 試料ガス中の目的成分をジエチルアミン銅溶液に通じて、得られた発色液の吸光度 (435 nm) を測定する。
- 4 試料ガス中の目的成分を2,2'-アジノビス (3-エチルベンゾチアゾリン-6-スルホン酸) 溶液に吸収して発色させ、得られた発色液の吸光度 (400 nm) を測定する。
- 5 試料ガス中の目的成分を希硫酸に吸収させた後、4,4'-ジアミノスチルベン-2,2'-ジスルホン酸溶液と臭化シアン溶液を加えて発色させ、吸光度 (490 nm) を測定する。

問9 原子吸光分析に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 ナトリウムはイオン化ポテンシャルが低いので、空気-アセチレンフレイムに比較して、高温フレイムでは感度が低下する。
- 2 アルミニウムは安定な酸化物を生成しやすいので、空気-アセチレンフレイムに比較して、高温フレイムではより高感度に測定できる。
- 3 カルシウムは還元剤により容易に還元気化できるので、冷蒸気方式の原子化部を用いて測定できる。
- 4 水銀は加熱気化して原子蒸気とし、金アマルガムとして捕集管で濃縮後、これを加熱して原子蒸気を得る方式で測定できる。
- 5 硫黄は共鳴線が真空紫外領域にあるので、通常、原子吸光分析の対象としない。

問10 「JIS B 7982 排ガス中の窒素酸化物自動計測システム及び自動計測器」に規定される化学発光方式の計測器に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 この方式は一酸化二窒素の測定には適用しない。
- 2 オゾンとの反応によって生じる化学発光強度を利用する。
- 3 共存する二酸化炭素の影響を無視できる場合、又は影響を除去できる場合に適用する。
- 4 試料ガスの導入には四ふっ化エチレン樹脂製の導入管を用いて良い。
- 5 一酸化窒素は二酸化窒素に変換して測定する。

問11 「JIS K 0151 赤外線ガス分析計」に規定されるガス分析計に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 複光束式は、単光束式と比較して光源強度の変動の影響を受けやすい。
- 2 焦電形検出器は、波長選択性を有しないので本分析計には使用できない。
- 3 燃焼排ガス中の酸素濃度の測定に使用できる。
- 4 測定成分を適当な分圧で封入したコンデンサマイクロホンを用いて、検出器として使用できる。
- 5 試料セルの窓材として、フッ化リチウムは使用できない。

問12 次のカッコ内の日本工業規格（JIS）に規定されている排ガスの分析法において、ガスクロマトグラフ法が適用されていない物質を一つ選べ。

- 1 アクロレイン（JIS K 0089）
- 2 ふっ素化合物（JIS K 0105）
- 3 テトラクロロエチレン（JIS K 0305）
- 4 シアン化水素（JIS K 0109）
- 5 ピリジン（JIS K 0087）

問13 「JIS K 0095 排ガス試料採取方法」に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 煙道の断面形状が急激に変化している部分は、採取位置として適していない。
- 2 塩素ガスを測定する場合、採取管の材質はステンレス鋼でも良い。
- 3 試料ガス採取量の値は、湿りガス量として計算した場合と、乾きガス量として計算した場合とでは、異なることがある。
- 4 ろ過材は、ダスト除去率がよく、圧力損失の少ないものを用いる。
- 5 計測器内部で水分が凝縮しないように、除湿器を用いる。

問14 吸光度法によりある試料の吸光度を測定したところ、透過光の強度が入射光の強度の1/4となった。この際の吸光度の値として、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、 $\log_{10}2=0.30$ とする。

- 1 1.0
- 2 0.60
- 3 0.30
- 4 0.25
- 5 0.09

問15 「JIS K 0055 ガス分析装置校正方法通則」に規定された校正用ガス調製法として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 蒸気圧法
- 2 流量比混合法
- 3 質量比混合法
- 4 パーミエーションチューブ法
- 5 吸収瓶法

問16 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている水素化物発生原子吸光法によるひ素の分析に関する次の記述について、 ~ に入る語句の組合せとして、正しいものを1~5の中から一つ選べ。

硫酸・硝酸分解により無機化した試料溶液中のひ素の価数を に統一するために、塩酸、、およびアスコルビン酸を加えて約60分間放置して、溶液中のひ素を する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------|---------|-----|
| 1 | III価 | よう化カリウム | 酸化 |
| 2 | V価 | 臭化カリウム | 還元 |
| 3 | III価 | 臭化カリウム | 還元 |
| 4 | V価 | 臭化カリウム | 酸化 |
| 5 | III価 | よう化カリウム | 還元 |

問17 次の記述の中から、分析機器の操作として誤っているものを一つ選べ。

- 1 ICP発光分光分析計に、キャリアーガスとしてアルゴンガスを流した。
- 2 熱伝導度検出器を備えたガスクロマトグラフに、キャリアーガスとしてヘリウムガスを流した。
- 3 赤外線ガス分析計に、ゼロ調整用ガスとして高純度窒素ガスを流した。
- 4 高速液体クロマトグラフに、溶離液（移動相）として、水とメタノールの混合溶液を流した。
- 5 イオンクロマトグラフに、溶離液として n -ヘキサンを流した。

問18 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている陰イオンと分析方法の組合せとして誤っているものを、次の中から一つ選べ。

陰イオン	分析方法
1 塩化物イオン	イオン電極法
2 臭化物イオン	よう素滴定法
3 よう化物イオン	イオンクロマトグラフ法
4 硫化物イオン	メチレンブルー吸光光度法
5 硫酸イオン	重量法

問19 「JIS B 7983 排ガス中の酸素自動計測器」に規定されるガス濃度計測器のうち、「磁界内で吸引された酸素分子の一部が加熱されて、磁性を失うことによって生じる現象の強さを熱線素子によって検出する」のはどの方式か。次の中から正しいものを一つ選べ。

- 1 磁気風方式
- 2 磁気力方式（ダンベル形）
- 3 ジルコニア方式
- 4 電極方式（定電位電解形）
- 5 磁気力方式（圧力検出形）

問20 「JIS K 0050 化学分析方法通則」に規定されている量及び単位の表し方として、誤っているものを次の中から一つ選べ。

- 1 0.5 w/w %
- 2 質量分率0.005
- 3 質量分率0.5 %
- 4 0.5 % (質量分率)
- 5 5 mg/g

問21 イオンクロマトグラフィーの溶離液に関する次の記述について、 (ア) ~
 (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを1~5の中から一つ選べ。

溶離液は、測定する (ア) 成分、用いる分離カラムと分離方法、検出部、カラム分離後の処理方法によって異なる。また、溶離液は調製後に (イ) するか、又はあらかじめ (イ) をした水を用いて調製する。保存は細菌又は藻類の生育を避けるために、 (ウ) において貯蔵し、2~3日ごとに更新する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------|-----|-----|
| 1 | 無荷電 | 冷却 | 冷蔵庫 |
| 2 | イオン対 | 煮沸 | 密閉下 |
| 3 | キレート | 冷却 | 冷凍庫 |
| 4 | イオン種 | 脱気 | 冷暗所 |
| 5 | 疎水性 | 煮沸 | 減圧下 |

問22 「JIS K 0128 用水・排水中の農薬試験方法」に規定されている対象農薬と測定方法との組合せとして、正しいものを次の中から一つ選べ。

対象農薬	測定方法
1 EPN($C_{14}H_{14}NO_4PS$)	電子捕獲検出器を用いたガスクロマトグラフ法
2 ダイアジノン($C_{12}H_{21}N_2O_3PS$)	水素炎イオン化検出器を用いたガスクロマトグラフ法
3 チウラム($C_6H_{12}N_2S_4$)	ガスクロマトグラフ質量分析法
4 オキシシン銅($C_{18}H_{12}CuN_2O_2$)	高速液体クロマトグラフ法
5 プロピザミド($C_{12}H_{11}Cl_2NO$)	炎光光度検出器を用いたガスクロマトグラフ法

問23 四重極形の質量分析計に関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。

- 1 一般に、磁場形の質量分析計に比べると、得られる質量分解能は低い。
- 2 四重極マスフィルターと呼ばれることもある。
- 3 高周波電圧と直流電圧の比を一定にしながら電圧を変化させ、質量分離を行う。
- 4 ガスクロマトグラフやイオンクロマトグラフの検出器として使用できる。
- 5 イオン化部には、電子イオン化法（EI法）と化学イオン化法（CI法）しか選択できない。

問24 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている4-アミノアンチピリン吸光光度法によるフェノール類の試験に関する次の記述において誤っているものを、下線を付した(ア)～(オ)の中から一つ選べ。

(ア)りん酸酸性で、(イ)硫酸銅(II)の存在の下で加熱蒸留して、フェノール類を留出分離する。蒸留した試料のpHを(ウ)約10に調節し、これに4-アミノアンチピリン溶液とヘキサシアノ鉄(III)酸カリウム溶液とを加えて、生成するアンチピリン色素を波長(エ)510 nm付近で測定する。この方法は、フェノールや(オ)p-位置に置換基があるフェノール誘導体に適用できる。

- 1 (ア)
- 2 (イ)
- 3 (ウ)
- 4 (エ)
- 5 (オ)

問25 「JIS B 7954 大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に規定される計測器の検出器として使用されないものを、次の中から一つ選べ。

- 1 円すい状振動子
- 2 ゼータ電位計
- 3 光散乱光度計
- 4 圧電天びん
- 5 シンチレーション検出器