

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 「JIS Z 8802 pH測定方法」に規定されているガラス電極pH計の校正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。

pH計の校正は、ゼロ校正とスパン校正とで行う。ゼロ校正には (ア) を使用し、試料溶液のpH値が (イ) のスパン校正には、フタル酸塩pH標準液を使用することができる。ただし、トレーサビリティが必要な場合には、それぞれ (ウ) を用いなければならない。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	中性りん酸塩pH標準液	7以下の場合	認証pH標準液
2	脱ガスした純水	4から10の場合	JISに記載された25℃でのpH値
3	ほう酸塩pH標準液	4を超える場合	JISに従って調製したpH標準液
4	炭酸塩pH標準液	7を超える場合	JISに記載された20℃でのpH値
5	飽和塩化カリウム溶液	9以下の場合	認証pH標準液または調製pH標準液

問2 50 mmol/Lの塩酸50 mLにアンモニアを吸収させた溶液Aについて、残存している塩酸を50 mmol/Lの水酸化ナトリウム溶液を用いて中和滴定したところ、滴定終点までに要した水酸化ナトリウム溶液の量は48 mLであった。溶液Aに含まれていたアンモニウムイオンの物質濃度（モル濃度）をmmol/Lの単位で表した時の数値を、次の中から一つ選べ。ただし、同溶液中でアンモニアはすべてアンモニウムイオンとして存在するとする。

1 2×10^{-3}

2 0.05

3 1

4 2

5 5

問3 「JIS K 0114 ガスクロマトグラフィー通則」に規定されている用語の説明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。

ガスクロマトグラフィーとは、移動相として (ア) を用いるクロマトグラフィーのことである。また、ガスクロマトグラフとは、ガスクロマトグラフィー用の (イ) のことで、ガスクロマトグラムとは、ガスクロマトグラフィーを行った結果、得られる (ウ) のことを示す用語である。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|-----|------|
| 1 | 液体 | 記録紙 | 記録 |
| 2 | 液体 | 装置 | 分取成分 |
| 3 | 気体 | 記録紙 | 記録 |
| 4 | 気体 | 装置 | 記録 |
| 5 | 気体 | 検出器 | 重量 |

問4 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている、ほう素の定量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 メチレンブルー吸光光度法では、多量の硝酸イオンは妨害を引き起こす。
- 2 アゾメチンH吸光光度法では、試料溶液に緩衝液を加えてpH約6とする。
- 3 波長の異なる2本以上のスペクトル線の同時測定が可能なICP発光分光分析装置では、内標準法を用いることができる。
- 4 ICP質量分析法で、非スペクトル干渉が予想される試料は、絶対検量線法によって定量する。
- 5 ガラス器具としてソーダ石灰ガラス製のものが使用できる。

問5 吸光度法の原理に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。ただし、測定は Lambert-Beer の法則が成り立つ条件の範囲で行われたものとする。

- 1 吸収セルの光路長を2倍にすると、吸光度は2倍になる。
- 2 測定対象成分の濃度が2倍になると、透過率は2分の1になる。
- 3 吸光度は光源の強度に比例する。
- 4 測定の繰り返し数を増やすと、検量線の直線範囲は広がる。
- 5 吸光度は測定対象成分の濃度に反比例する。

問6 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている、還元気化原子吸光法による全水銀の定量操作に関する次の記述について、下線を付した(ア)～(エ)の正誤の組合せとして正しいものを、1～5の中から一つ選べ。

試料溶液に硫酸、硝酸および過マンガン酸カリウム溶液を加えて振り混ぜ、約15分間放置し、過マンガン酸の^(ア)緑色が消えないことを確認する。その後ペルオキシ二硫酸カリウム溶液を加えて約95℃で約2時間加熱し、室温まで冷却後、^(イ)塩化ヒドロキシルアンモニウム溶液を添加して過剰の過マンガン酸を^(ウ)還元する。直ちに溶液を通気回路の付いた還元容器に移して、^(エ)塩化すず(IV)を加えて水銀(II)を還元させ、溶液中に通気して発生した水銀蒸気を原子吸光分析装置に導入して吸光度を測定する。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
1	正	誤	誤	正
2	正	正	正	誤
3	誤	正	正	誤
4	誤	誤	正	正
5	正	正	誤	誤

問7 次の語句の中から、誘導結合プラズマ（ICP）質量分析法に関係のないものを一つ選べ。

- 1 コリジョン・リアクションセル
- 2 同位体希釈分析法
- 3 二次電子増倍管
- 4 質量差別効果
- 5 横方向観測方式

問8 「JIS K 0109 排ガス中のシアン化水素分析方法」に規定されている吸光光度法およびガスクロマトグラフ法に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 吸光光度法では、発色剤としてフェノールジスルホン酸を用いる。
- 2 吸光光度法では、吸収液として過酸化水素水を用いる。
- 3 ガスクロマトグラフ法では、熱イオン化検出器を用いる。
- 4 ガスクロマトグラフ法では、試料ガスの採取は希硫酸を使用した吸収瓶法で行う。
- 5 ガスクロマトグラフ法の定量範囲は、吸光光度法の定量範囲よりも狭い。

問9 原子吸光分析法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。

ナトリウムの定量において、カリウムを添加するとカリウムの方が されやすいため、ナトリウムの が抑制されて、ナトリウムの吸光度が増加する。また、りん酸塩を多量に含む試料中のカルシウムを定量する場合、 を添加するとりん酸塩と優先的に反応するため、カルシウムの吸光度が増加する。これらのような目的で添加する試薬を と呼ぶ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	励起	硝酸	干渉抑制剤
2	イオン化	ストロンチウム	干渉抑制剤
3	イオン化	ナトリウム	安定剤
4	原子化	ストロンチウム	安定剤
5	原子化	硝酸	マトリックスモディファイヤー

問10 「JIS K 0105 排ガス中のふっ素化合物分析方法」に規定されているイオンクロマトグラフ法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。

排ガス中のふっ素化合物を (ア) に吸収させた後、吸収液の一定量に (イ) を加え、 (ウ) を通気して前処理を行う。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|------------|----------|-------------|
| 1 | 水酸化ナトリウム溶液 | 陰イオン交換樹脂 | 二酸化炭素 |
| 2 | 水酸化ナトリウム溶液 | 陽イオン交換樹脂 | 二酸化炭素を除いた空気 |
| 3 | 水酸化ナトリウム溶液 | 陰イオン交換樹脂 | 二酸化炭素を除いた空気 |
| 4 | ほう酸溶液 | 陽イオン交換樹脂 | 二酸化炭素 |
| 5 | ほう酸溶液 | 陰イオン交換樹脂 | 二酸化炭素 |

問11 波長非分散・正フィルタ方式の赤外線ガス分析計について、構成要素と部材の例の組合せとして、誤っているものを次の中から一つ選べ。

構成要素	部材の例
1 光源	ニクロム線
2 光学変調器	回折格子
3 検出器	サーミスタボロメータ
4 光学フィルタ	固体フィルタ
5 試料セル	CaF ₂ (ふっ化カルシウム) 窓

問12 ある物質の質量濃度が25 mg/Lの水溶液がある。ここからある体積をはかりとり、水で希釈して質量濃度が10 mg/Lの水溶液500 mLを調製したい。はかりとる体積 (mL) として正しいものを次の中から一つ選べ。

- 1 20
- 2 50
- 3 100
- 4 200
- 5 250

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、正しいものを一つ選べ。

- 1 採取管の先端は、水蒸気が混入しない形状に設計される。
- 2 400℃以上でも使用できる材質の導管がある。
- 3 ろ過材は、排ガス中の腐食成分によって腐食されやすい材質のものを選択する。
- 4 安全トラップは、採取装置の爆発を防止するために用いる。
- 5 除湿器の負担を小さくするために、気液分離器を除湿器の前に設置する。

問14 環境省の「有害大気汚染物質測定方法マニュアル（平成23年3月改訂）」において、2,4-ジニトロフェニルヒドラジン（2,4-DNPH）と反応させて捕集する方法が記載されている物質はどれか。次の中から一つ選べ。

- 1 ナフタレン
- 2 ベンゼン
- 3 ホルムアルデヒド
- 4 アントラセン
- 5 クロロホルム

問15 「JIS K 0055 ガス分析装置校正方法通則」に規定されている、校正用ガスを用いた分析装置の校正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 ゼロガスは、分析装置の最小目盛値を校正するために用いる。
- 2 計量法トレーサビリティ制度などにおいて供給されている実用標準ガスを、校正用ガスとして用いることができる。
- 3 校正用ガスを分析装置に導入するための配管接続は、できる限り短くする。
- 4 校正用ガスを分析装置に導入するための配管の材質は、吸着性、反応性の大きいものを用いる。
- 5 定期校正の実施周期は、分析装置の種類・用途に応じ、その性能が維持できる期間を調べて、あらかじめ定めておかなければならない。

問16 「JIS K 0125 用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法」に規定されている、電子捕獲検出器（ECD）を用いたパージ・トラップ-ガスクロマトグラフ法の対象物質として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 ジクロロメタン
- 2 テトラクロロメタン（四塩化炭素）
- 3 1,4-ジクロロベンゼン（*p*-ジクロロベンゼン）
- 4 メチルベンゼン（トルエン）
- 5 トリブロモメタン（ブロモホルム）

問17 「JIS K 0211 分析化学用語（基礎部門）」に定められた、用語とその定義の組合せとして、誤っているものを次の中から一つ選べ。

	用語	定義
1	検量線	物質の特定の性質、量、濃度などとそれらの測定値との関係を表した線。校正曲線ともいう。
2	真度	測定値におけるばらつきの程度。
3	流れ分析	流れの中で試料と試薬とを反応させた成分を連続的に検出、定量する分析方法。
4	ドリフト	本来一定であるはずの信号が、機器の特性の変化、環境の影響などによって、ゆっくりと変動する現象。
5	抽出	媒体に対する溶解度又は吸着性の差を用いて試料中の目的成分を取り出す操作。

問18 ある海水試料のクロムを定量したところ、 $10 \mu\text{mol/kg}$ という分析値が得られた。この試料のクロムの濃度を質量濃度 ($\mu\text{g/mL}$) に換算した値として、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、クロムの原子量を52.0、海水試料の密度を 1.04 g/mL とする。

- 1 0.50
- 2 0.52
- 3 0.54
- 4 1.8×10^{-4}
- 5 2.0×10^{-4}

問19 「JIS B 7983 排ガス中の酸素自動計測器」に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 ジルコニア方式の計測器は、ジルコニアが磁界内で磁化された際に生じる吸引力を利用して、酸素濃度を測定する。
- 2 磁気式の計測器は、一酸化窒素の影響を無視できる場合に適用できる。
- 3 採取管には、必ず石英ガラス管を使用する。
- 4 試料採取部の導管は、水分を凝縮させるため、十分に冷却する。
- 5 ダンベル形は、電気化学式の計測器の一形式である。

問20 液体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 プレカラム誘導体化とは、分析種をカラムで分離後、溶出液に誘導体化試薬等を加えて反応させ誘導体化する操作のことである。
- 2 分析種の吸収スペクトル情報を得るために、フォトダイオードアレイ検出器が利用できる。
- 3 逆相分配クロマトグラフィーでは、溶離液の極性が高いほど溶出力が強くなる。
- 4 検出器として、熱伝導度検出器が用いられる。
- 5 サイズ排除クロマトグラフィーでは、一般に分子サイズの小さいものほど早く溶出する。

問21 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている試料の前処理操作等に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 溶存状態の金属元素の試験に用いる試料は、硝酸を加えてpH約1とした後、ろ紙でろ過して保存する。
- 2 シアン化合物の試験に用いる試料は、塩酸を加えてpH2～pH3とし、0℃～10℃の暗所に保存する。
- 3 ICP発光分光分析法を、酸化されにくい有機物を多量に含む排水の金属類の測定に適用する場合には、前処理法として塩酸による分解を適用する。
- 4 ICP質量分析法による銅の定量において、銅の濃度が低く高濃度のアルカリ金属により測定が妨害される際の前処理法として、陰イオン交換樹脂による分離濃縮法が利用できる。
- 5 クロム（III）が含まれる試料中の低濃度のクロム（VI）を、フレイム原子吸光法により定量する際の前処理方法として、鉄（III）を含む試薬を使用したクロム（III）の沈殿分離法が利用できる。

問22 次の語句の中から、ガスクロマトグラフィー質量分析法に関係のないものを一つ選べ。

- 1 四重極ロッド
- 2 衝突誘起解離
- 3 フラグメンテーション
- 4 セパレーター
- 5 水素炎イオン化検出器

問23 「JIS K 0102 工場排水試験方法」に規定されている、メチレンブルー吸光度法による界面活性剤の定量対象として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1 高級アルコール硫酸エステル類
- 2 脂肪酸硫酸エステル類
- 3 アルキルピリジウム塩類
- 4 直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩類
- 5 アルキルスルホン酸塩類

問24 「JIS B 7954 大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 フィルタ振動方式では、ろ紙上に捕集した粒子によるベータ線の吸収量の増加から質量濃度を求める。
- 2 光散乱方式では、ろ紙上に捕集した粒子による円すい状振動子の振動数の低下から質量濃度を求める。
- 3 吸光方式では、粒子による散乱光量から相対濃度を求める。
- 4 ベータ線吸収方式では、粒子をテープ状ろ紙の上に捕集し、捕集前後のろ紙の吸光量、反射量の変化から相対濃度を求める。
- 5 圧電天びん方式では、粒子を静電的に水晶振動子上に捕集し、質量の増加に伴う水晶振動子の振動数の変化量から質量濃度を求める。

問25 「JIS K 0125 用水・排水中の揮発性有機化合物試験方法」に規定されている、試料の採取および取扱いに関する次の記述の中から、正しいものを一つ選べ。

- 1 試料容器はガラス製ねじぶた瓶とし、ねじぶたにはシリコンゴムで内ばりしたものをを用いる。
- 2 試料容器はあらかじめアセトンで洗浄した後、直ちに密栓したものをを用いる。
- 3 試料は泡立てないように試料容器に移し入れ、気泡が残らないように試料を満たして密栓する。
- 4 試料中に残留塩素などが共存する場合には、揮発性有機化合物の濃度が変化する可能性があるため、次亜塩素酸などにより酸化しておく。
- 5 試験は試料採取後、直ちに行う。直ちに行えない場合には、試料を凍結して保存する。

