

第 76 回 実施

環 濃

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20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、消しきずを残さないようすること。
 - (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。

問1 以下の表は、「JIS K 0122 イオン電極測定方法通則」に記載されたイオン電極の種類の例を示している。表中の(ア)～(ウ)に入る電極の種類の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

電極の種類	電極の形式	応答こう配*	測定 pH 範囲
(ア)	固体膜電極	-25～-30	13～14
(イ)	固体膜電極（単結晶）	-50～-60	5～ 8
(ウ)	液体膜電極	50～ 60	4～ 8

*応答こう配は mV/10 倍濃度変化 (25 °C) で表した値である。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----------------|-----------------|------------------------------|
| 1 | CN ⁻ | F ⁻ | NO ₃ ⁻ |
| 2 | Na ⁺ | Cl ⁻ | NH ₄ ⁺ |
| 3 | CN ⁻ | S ²⁻ | Ca ²⁺ |
| 4 | S ²⁻ | Na ⁺ | NO ₃ ⁻ |
| 5 | S ²⁻ | F ⁻ | NH ₄ ⁺ |

問2 質量分率で 28.0 % のアンモニアを含む濃アンモニア水を用いて 0.60 mol/L のアンモニア水溶液 1 L を調製するのに必要な濃アンモニア水の量 (mL) として近いものを、次のなかから一つ選べ。濃アンモニア水の密度は 0.90 g/mL である。ただし、水素および窒素の原子量は、それぞれ 1.0 および 14.0 とする。

- 1** 0.41
- 2** 36
- 3** 41
- 4** 24
- 5** 0.36

問3 ガスクロマトグラフ用カラムの理論段相当高さに影響するパラメーターとして、誤っているものを一つ選べ。

- 1** カラムの内径
- 2** 充てん剤粒子の粒径
- 3** 固定相膜厚
- 4** キャリヤーガスの線速度
- 5** 注入口温度

問4 「JIS Z 8402-1 測定方法及び測定結果の精確さ（真度及び精度）－ 第1部：一般的な原理及び定義」に規定されている分析方法の妥当性確認項目とその説明の組合せのうち、誤っているものを一つ選べ。

- 1** 併行精度（繰り返し精度）：同一と見なせるような測定試料について、異なる方法を用い、同じ試験室で、同じオペレータが、同じ装置を用いて、短時間のうちに独立な測定を行ったときに得られる測定結果の精度。
- 2** 室間再現精度：同一と見なせるような測定試料について、同じ方法を用い、異なる試験室で、異なるオペレータが、異なる装置を用いて、独立な測定を行ったときに得られる測定結果の精度。
- 3** 精度：定められた条件の下で繰り返された独立な測定結果の間の一致の程度で、精度は偶然誤差の分布のみに依存し、真の値や特定の値には関係しない。
- 4** 真度：十分多数の測定結果から得られた平均値と採択された参考値との一致の程度で、ふつう真度はかたよりによって表される。
- 5** 精確さ：個々の測定結果と採択された参考値との一致の程度。

問5 「JIS K 0115 吸光光度分析通則」に規定されている吸光光度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 測光正確さは、標準物質の透過パーセント又は吸光度を測定し、その測定値と認証値との差で表す。
- 2 吸光度が小さい試料では、光路長が大きい長光路セルが有効である。
- 3 二波長分光光度計では、2 波長を測光する目的でモノクロメーターが 2 個直列に配置されている。
- 4 単色性の光源を用いる光電光度計では、光学フィルター又はこれらを組み合わせて構成する波長選択部を省くこともある。
- 5 試料によっては、スペクトル幅によって、真の吸収スペクトルと見かけの吸収スペクトルとに差が生じることがある。

問6 「JIS K 0450-10-10 工業用水・工場排水中のビスフェノールA試験方法」に規定されているビスフェノールAの固相抽出法に関する次の記述について、下線部（ア）～（ウ）の正誤の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

試料に（ア）塩酸を加えてpHを約3.5に調節し、内標準物質としてビスフェノールA- d_{16} を加え、固相カラム又は固相ディスクを用い、（イ）加圧法又は減圧法で通水して対象物質を吸着させた後、（ウ）メタノールで溶出し、約40°Cで、濃縮する。

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

問7 ICP 発光分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 スプレーチャンバーは、ネブライザーで試料溶液から発生させた霧状の液滴のうち、粒径の大きな液滴を分離除去し、ごく微細な液滴を ICP に導く役割をもつ。
- 2 ICP のトーチは三重管からなり、中心の管から試料が導入される。
- 3 ICP 発光部からの光の観測方式には、横方向観測方式と軸方向観測方式がある。
- 4 回折格子に達した光は、波長に応じた角度に分散されて、検出器に導かれる。
- 5 光電子増倍管は、入射窓から入射した光電子を增幅し、その強度に応じた電気信号に変換する検出器である。

問8 「JIS K 0104 排ガス中の窒素酸化物分析方法」に規定されている亜鉛還元ナフチルエチレンジアミン吸光光度法に関する次の記述の (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

排ガス中の窒素酸化物を (ア) で酸化し、吸収液に吸収させて硝酸イオンとする。亜鉛粉末で亜硝酸イオンに還元した後、(イ) 及びナフチルエチレンジアミン二塩酸塩溶液を加えて発色させ、波長 (ウ) nm 付近の吸光度を測定する。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	酸素	スルファニルアミド	545
2	オゾン	フェノールジスルホン酸	590
3	オゾン	スルファニルアミド	545
4	酸素	フェノールジスルホン酸	400
5	オゾン	スルファニルアミド	590

問9 「JIS K 0121 原子吸光分析通則」に規定されている原子吸光分析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 分析結果の信頼性を確保するためには、使用する装置、測定条件、測定操作などを適正に選択することが望ましい。
- 2 フレーム及び電気加熱炉中で原子がイオン化することによって、基底状態の原子数が減少し、吸光度が低下することがある。
- 3 定量方法として検量線法を用いる場合の検量線は、直線を示す範囲での使用が望ましい。
- 4 標準添加法を用いることで、検量線が直線でない場合やバックグラウンド吸収が大きい場合にも、それらの影響を補正せずに正しい定量値が得られる。
- 5 ゼーマン分裂補正方式は、磁場によってゼーマン分裂したスペクトル線を、バックグラウンド補正に用いる光学系の一方式である。

問10 「JIS K 0222 排ガス中の水銀分析方法」に規定されているガス状水銀の湿式吸収一還元気化原子吸光分析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 排ガス中のガス状水銀を硫酸酸性過マンガン酸カリウム溶液に吸収させて捕集する。
- 2 サンプリングにおいて、吸収液の過マンガン酸カリウムの色が完全に消失するまで吸引する。
- 3 装置は、原子吸光測定装置、還元容器、吸収セル、空気ポンプ、流量計、乾燥管、連結管などで構成する。
- 4 試料溶液の適量を還元容器にとり、硫酸及び塩化すず（II）溶液を添加し、空気を流し、発生した水銀を吸収セルに導く。
- 5 発生した水銀の波長 253.7 nm における吸収を原子吸光法により測定する。

問11 「JIS B 7983 排ガス中の酸素自動計測器」に規定されている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 磁気風分析計では、磁極を用いて測定セル内及び比較セル内に同じ強さの磁界を加える。
- 2 ダンベル形磁気力分析計は、ダンベルと試料ガス中の酸素との、磁化の強さの差によって生じるダンベルの偏位量を検出する。
- 3 ジルコニア分析計では、電気炉を用いて検出器を高温度に保持する。
- 4 分析計のゼロ及びスパンの校正を一定周期ごとに自動的に行わせる自動校正器を附加してもよい。
- 5 ジルコニア方式は、高温において酸素と反応する可燃性ガス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できる。

問12 トリクロロエチレン標準液（質量濃度 100 mg/L）1.00 mL を全量ピペットではかりとり、全量フラスコを用いて 100.00 mL に希釈する。希釈操作により得られたトリクロロエチレン標準液の質量濃度の合成標準不確かさとして最も近いものを、次のの中から一つ選べ。ただし、全量ピペットおよび全量フラスコの公差（許容誤差）はそれぞれ $\pm 0.01\text{ mL}$ および $\pm 0.01\text{ mL}$ とし、標準不確かさは矩形分布（一様分布）を仮定して計算する。また、前出の公差以外の不確かさ要因は考慮しない。なお、 $\sqrt{3} = 1.73$ とする。

- 1** $2.0 \times 10^{-2}\text{ mg/L}$
- 2** $1.7 \times 10^{-2}\text{ mg/L}$
- 3** $1.0 \times 10^{-2}\text{ mg/L}$
- 4** $8.3 \times 10^{-3}\text{ mg/L}$
- 5** $5.8 \times 10^{-3}\text{ mg/L}$

問13 「JIS K 0095 排ガス試料採取方法」における試料ガス採取位置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、正しいものを一つ選べ。

試料ガス採取位置には、ダクトの (ア) 部分、断面形状の (イ) 部分など避け、排ガスの流れが比較的一様に (ウ)、作業が安全かつ容易な場所を選ぶ。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-----|---------|------|
| 1 | 屈曲 | 急激に変化する | 整流され |
| 2 | 屈曲 | 均一な | 乱され |
| 3 | 直線 | 均一な | 乱され |
| 4 | 直線 | 急激に変化する | 乱され |
| 5 | 直線 | 急激に変化する | 整流され |

問14 環境省の「有害大気汚染物質等測定方法マニュアル（令和6年3月改訂）」において、リン酸－アスコルビン酸含浸フィルタ（または硫酸－アスコルビン酸含浸フィルタ）に大気試料を通気して採取する方法が記載されている物質として、正しいものを一つ選べ。

- 1** ベンゼン
- 2** アニリン
- 3** ベンゾ[*a*]ピレン
- 4** アセトアルデヒド
- 5** ナフタレン

問15 労働安全衛生法における化学物質のリスクアセスメントに関する次の記述の中から、誤っているものを一つ選べ。ただし、労働安全衛生法第57条の3でリスクアセスメントの実施が義務付けられている危険・有害物質を、ここでは「対象物質」と呼ぶ。

- 1 対象物質の持つ危険性や有害性に関する情報を入手することだけをリスクアセスメントと呼ぶ。
- 2 安全データシート（SDS）を参照することで、対象物質の危険性や有害性に関する情報を得ることができる。
- 3 新たな対象物質の使用に先立ち、あらかじめリスクアセスメントを実施する。
- 4 対象物質の使用時間や使用量を変更した際は、あらためてリスクアセスメントを実施する。
- 5 適切な材質の化学防護手袋の着用は、対象物質の経皮吸収によるリスクを低減する。

問16 「JIS B 7989 排ガス中の揮発性有機化合物(VOC)の自動計測器による測定方法」に規定されている測定方法に関する次の記述について、下線を付した（ア）～（ウ）の正誤の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

排出口から排ガスを容器に (ア) 吸引採取した後に、容器中の試料ガスを計測器に導入して VOC 濃度を測定する方法で、容器に (イ) 捕集バッグを用いる。試料ガス中の VOC 濃度が計測器の測定範囲を超える場合は、測定範囲内の濃度となるように
(ウ) 希釀した後に、測定する。

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

問17 標準物質または試薬類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 「JIS Q 0030 標準物質－選択された用語及び定義」において、「標準物質」とは「一つ以上の規定特性について、十分均質かつ安定であり、測定プロセスでの使用目的に適するよう作製された物質」と規定されている。
- 2 「JIS K 0557 用水・排水の試験に用いる水」において、水の種別は A1～A4 の 4 種類が規定され、A1 の水の電気伝導率の上限値は、A1～A4 の中で最も小さい値に定められている。
- 3 計量標準供給制度(JCSS)に基づく pH 標準液の種類には、ほう酸塩 pH 標準液、炭酸塩 pH 標準液などがある。
- 4 カドミウム標準液は、計量標準供給制度(JCSS)に基づくものが入手可能である。
- 5 「JIS K 8005 容量分析用標準物質」に規定されている「容量分析用標準物質」には、銅、塩化ナトリウム、フタル酸水素カリウムなどがある。

問18 AgNO_3 を主成分とする試薬 10.5 g をはかりとて純水に溶解させ、1000 mL の滴定液を調製した。この滴定液を用いて濃度 1.17 g/L の NaCl 水溶液 300 mL に対して滴定を行ったところ、100 mL を加えた時点で終点に達した。この試薬に含まれる AgNO_3 の質量分率として、最も近いものを次の中から一つ選べ。ただし、この試薬中には AgNO_3 以外に NaCl 水溶液と反応する成分は含まれておらず、また、銀、窒素、酸素、ナトリウムおよび塩素の原子量をそれぞれ、108、14.0、16.0、23.0 および 35.5 とする。

- 1** 100 %
- 2** 99 %
- 3** 98 %
- 4** 97 %
- 5** 96 %

問19 「JIS K 0170-8 流れ分析法による水質試験方法－第8部：陰イオン界面活性剤」に規定されている妨害物質に関する次の記述の (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

硝酸イオン、シアン化物イオン及びチオシアン酸イオンは、メチレンブルーとイオン対を生成して 1,2-ジクロロエタン、クロロホルムなどに抽出されるが、

(ア) 洗浄によってこれらのイオン対は除去できる。また、陽イオン界面活性剤が共存すると、陰イオン界面活性剤がこれと安定なイオン対を生成するため、(イ) の妨害をする。残留塩素などの酸化性物質は、メチレンブルーを酸化して (ウ) の誤差を与えるので、あらかじめ亜硫酸ナトリウム溶液を当量になるように加えて還元する。

	(ア)	(イ)	(ウ)
1	酸	負	負
2	酸	正	負
3	酸	負	正
4	アルカリ	正	正
5	アルカリ	負	正

問20 金属元素の試験を行う際に、試料に含まれる有機物や懸濁物質等を分解するために行われる前処理操作として、「JIS K 0102 工場排水試験方法」および「JIS K 0102-3 工業用水・工場排水試験法－第3部：金属」に規定されていないものを、次の中から一つ選べ。ただし、それぞれの試験項目において規定されている場合を除く。また、試料とは試験を行うために採取した水をいう。

- 1** 塩酸による分解
- 2** 硝酸による分解
- 3** 過塩素酸による分解
- 4** 硝酸と過塩素酸による分解
- 5** 硝酸と硫酸による分解

問21 「JIS K 0127 イオンクロマトグラフィー通則」に規定されているイオンクロマトグラフの構成要素のうち、サプレッサーに関する次の記述の (ア) ~ (ウ) に入る語句の組合せとして、正しいものを一つ選べ。

(ア) 検出器を用いる場合に、サプレッサーはイオン交換部位（膜又は樹脂）を介したイオン交換により溶離液の電気伝導度を (イ) し、測定イオンの対イオンをより伝導度の (ウ) イオンに交換することでSN（シグナルノイズ）比を改善し、測定感度を高める。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---|-------|-----|-----|
| 1 | 電気伝導度 | 上昇 | 低い |
| 2 | 電気化学 | 上昇 | 高い |
| 3 | 電気化学 | 低下 | 低い |
| 4 | 電気伝導度 | 低下 | 高い |
| 5 | 電気化学 | 低下 | 高い |

問22 「JIS K 0102 工場排水試験方法」または「JIS K 0102-3 工業用水・工場排水試験方法－第3部：金属」に規定されていない全クロムの試験方法を、次の中から一つ選べ。

- 1** ジフェニルカルバジド吸光光度法（ジフェニルカルバジド吸光光度分析法）
- 2** ジフェニルカルバジド発色による流れ分析法（流れ分析法（ジフェニルカルバジド吸光光度分析法））
- 3** 電気加熱原子吸光法（電気加熱原子吸光分析法）
- 4** ICP 発光分光分析法
- 5** ICP 質量分析法

問23 ガスクロマトグラフ質量分析装置の質量分析計について、構成要素として誤っているものを、次の中から一つ選べ。

- 1** 質量分離部
- 2** イオン化部
- 3** 波長選択部
- 4** 検出部
- 5** 真空排気部

問24 「JIS K 0128 用水・排水中の農薬試験方法」に規定されている電子捕獲検出器(ECD)を用いたガスクロマトグラフ法の測定対象物質として、誤っているものを次のの中から一つ選べ。

- 1** クロロタロニル
- 2** クロロネブ
- 3** クロルニトロフェン
- 4** ジクロルボス
- 5** エトフェンプロックス

問25 「JIS B 7954 大気中の浮遊粒子状物質自動計測器」に規定されている検出器
または検出部の一部として使用されていないものを、次の中から一つ選べ。

- 1** 半導体検出器
- 2** 水晶振動子
- 3** 質量分析計
- 4** 円すい状振動子
- 5** シンチレーション検出器