

令和6年度第1回作業環境測定士試験 (分析に関する概論)

指示があるまで、試験問題を開かないでください。

〔注意事項〕

1 解答方法

- (1) 解答は、別の解答用紙に記入(マーク)してください。
- (2) 使用できる鉛筆(シャープペンシル可)は、「HB」又は「B」です。
ボールペン、サインペンなどは使用できません。
- (3) 解答用紙は、機械で採点しますので、折ったり、曲げたり、汚したりしないでください。
- (4) 解答を訂正するときは、消しゴムできれいに消してから書き直してください。
- (5) 問題は、五肢択一式で、正答は一問につき一つだけです。二つ以上に記入(マーク)したもの、判読が困難なものは、得点としません。
- (6) 計算、メモなどは、解答用紙に書かずに試験問題の余白を利用してください。

2 受験票には、何も記入しないでください。

3 試験時間は1時間で、試験問題は問1～問20です。

4 試験開始後、30分以内は退室できません。

試験時間終了前に退室するときは、着席のまま無言で手を上げてください。

試験監督員が席まで伺います。

なお、退室した後は、再び試験室に入ることはできません。

5 試験問題はお持ち帰りください。

問 1 物理量又は物理定数①とその SI 単位記号②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

	①	②
	1 電気量 (電荷)	C
	2 エネルギー	J
	3 光度	cd
○	4 圧力	$\text{N}\cdot\text{m}^{-3}$
	5 気体定数	$\text{J}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

問 2 $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$ のモル質量を有効数字で表した場合、正しいものは下のうちどれか。

ただし、各元素の原子量は次のとおりとする。

Cu 63.546

S 32.059

O 15.9994

H 1.0079

- 1 249 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 2 249.7 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 3 249.68 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 4 249.679 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- 5 249.6786 $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$

問 3 有機化合物に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 アセトンはイソプロピルアルコールの酸化で得られる。
- 2 安息香酸はトルエンの酸化で得られる。
- 3 アセトアルデヒドはエタノールの酸化で得られる。
- 4 ジメチルエーテルは酢酸の酸化で得られる。
- 5 キノンフェノールはフェノールの酸化で得られる。

問 4 容積2.0Lの密閉容器に炭素と、温度25℃で圧力1.0気圧の酸素を封入してから燃焼させ、酸素をすべて二酸化炭素へ変換した。燃焼後の容器内の温度が25℃になったときの二酸化炭素が示す圧力は次のうちどれか。

なお、炭素の体積は無視できるものとする。

- 1 0.3 気圧
- 2 0.5 気圧
- 3 1.0 気圧
- 4 1.5 気圧
- 5 2.0 気圧

- 問 5 有機化合物 A を 50 mg 含む水溶液 200 mL にヘキサン 10 mL を加えて振り混ぜ、A をヘキサンに抽出したところ、その質量は 45 mg であった。有機化合物 A の水とヘキサン間の分配係数の値として、正しい値は次のうちどれか。
ただし、分配係数は次式で表される。

$$\text{分配係数} = \frac{[\text{A}]_{\text{ヘキサン}}}{[\text{A}]_{\text{水}}}$$

- 1 80
2 130
○ 3 180
4 230
5 280
- 問 6 質量パーセント濃度が 20.0 % の塩酸（密度 $1.10 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）100 mL に、精製水（密度 $1.00 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ ）100 mL を加え、希釈した。この塩酸の質量パーセント濃度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。
- 1 10.0 %
2 10.3 %
○ 3 10.5 %
4 10.8 %
5 11.0 %

問 7 分析に使用するガラス製体積計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ビュレットは最小目盛の 1/10 までを読みとる。
- 2 ホールピペットの容量に対する許容誤差の割合は、一般に、容量が小さいものの方が大きい。
- 3 メスフラスコの容量の検定は、標線まで水を入れた後、排出した水の質量と温度を精密に測定して行われる。
- 4 一般的なマイクロシリンジでは、針の内容積は目盛りが示す体積に含まれない。
- 5 マイクロシリンジは、体積計としての基準はなく、その精度はメーカーが独自に制定したものである。

問 8 液体のメチルエチルケトンを捕集袋内の清浄空气中で完全に気化させ、10 ppm の標準ガス 100 L を調製するとき、必要なメチルエチルケトンの質量に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、メチルエチルケトンのモル質量は $72 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ とする。

また、調製した標準ガスの温度は $25 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 、圧力は 1 気圧とする。

- 1 0.3 mg
- 2 0.6 mg
- 3 1.5 mg
- 4 3.0 mg
- 5 6.0 mg

問 9 分析に用いる試薬及びその取扱に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 試薬特級の純度は、日本産業規格で規格化されている。
- 2 特定の分析を目的として不純物の種類・濃度の許容レベルを定めた特殊規格の試薬が存在する。
- 3 一次標準物質は、滴定により純度を規定する必要がある。
- 4 空気中の二酸化炭素で純度が低下する試薬がある。
- 5 酸類と塩基類は、災害時の危険を避けるために別々の場所に保管する。

問 10 ICP 発光分析法について、その分析に関する項目①とそれに関連する事項又は記述②との次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

- | ① | ② |
|--------------------|---------------------------|
| 1 測定波長の選択 | 回折格子 |
| ○ 2 イオン化干渉 | 軸方向観察に比べ横方向観察の方が、より影響が大きい |
| 3 検量線の直線範囲 | 原子吸光分析法に比べ広い |
| 4 プラズマ中で発光する測定対象原子 | 中性原子又はイオンの励起状態 |
| 5 多元素の同時測定 | 可能 |

問 1 1 硫酸銅五水和物 ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) を水に溶解して、硫酸銅の濃度 $1.00 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ の水溶液を調製した。この水溶液 1.00 mL に含まれる銅の質量として正しい値は次のうちどれか。

ただし、銅の原子量は 63.5 とする。

- 1 $6.35 \times 10^{-4} \text{ mg}$
- 2 $6.35 \times 10^{-3} \text{ mg}$
- 3 $6.35 \times 10^{-2} \text{ mg}$
- 4 $6.35 \times 10^{-1} \text{ mg}$
- 5 6.35 mg

問 1 2 容量分析に用いる試薬に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 容量分析の一次標準物質には、化学的に安定な固体試薬が用いられる。
- 2 硝酸銀溶液の標定には、塩化ナトリウムが用いられる。
- 3 水酸化ナトリウム溶液の標定には、硝酸カリウムが用いられる。
- 4 塩酸溶液の標定には、炭酸ナトリウムが用いられる。
- 5 過マンガン酸カリウム溶液の標定には、シュウ酸ナトリウムが用いられる。

問 1 3 吸光度分析法における測定対象物質の光吸収に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 吸光度は、測定対象物質の濃度に比例する。
 - 2 吸光度は、光路長に比例する。
 - 3 吸光度は、通常、吸収極大波長で測定する。
 - 4 吸収極大波長で、モル吸光係数は極大となる。
- 5 吸収極大波長は、溶媒の種類を変えても変化しない。

問 1 4 モル質量が $60 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ の物質 A の溶液が 100 mL ある。この溶液の一部を光路長 2.0 cm の試料セルに入れ、波長 550 nm における吸光度を測定したところ、0.480であった。この溶液中に含まれる物質 A の質量として、正しい値は次のうちどれか。

ただし、この溶液中で、物質 A の 550 nm におけるモル吸光係数は $1.2 \times 10^4 \text{ mol}^{-1}\cdot\text{L}\cdot\text{cm}^{-1}$ である。

- 1 60 μg
- 2 120 μg
- 3 240 μg
- 4 300 μg
- 5 360 μg

問15 原子吸光分析法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 中空陰極ランプは、光源として用いられる。
- 2 フレーム中における目的原子の原子蒸気は、ほとんどが基底状態にある。
- 3 吸光度は、光源光の強度に比例する。
- 4 吸光度は、光源光がフレームを通過する位置の影響を受ける。
- 5 定量は、検量線法により行う。

問16 分光蛍光光度計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 光源にはタングステンランプが用いられる。
- 2 励起光は、光源光を励起分光器で分光した光である。
- 3 石英製の試料セルが用いられる。
- 4 試料からの蛍光は、蛍光分光器で分光される。
- 5 検出器として光電子増倍管が用いられる。

問17 キャピラリーガスクロマトグラフ分析法に用いられるカラムに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 理論段相当高さが高いほど理論段数は大きくなる。
- 2 カラム内径が小さいほど理論段数は大きくなる。
- 3 カラムの液相の膜厚が小さいほど理論段数は大きくなる。
- 4 極性液相は極性官能基を有する化合物の溶出を遅くする。
- 5 無極性液相では、無極性化合物は一般に沸点の低い順に溶出する。

問18 ガスクロマトグラフ分析法に用いられる検出器①と分析対象物質②との次の組合せのうち、不適切なものはどれか。

- | ① | ② |
|-----------------------|------------|
| 1 水素炎イオン化検出器 (FID) | 不飽和炭化水素化合物 |
| ○ 2 炎光光度検出器 (FPD) | 飽和炭化水素化合物 |
| 3 電子捕獲検出器 (ECD) | 有機ハロゲン化合物 |
| 4 光イオン化検出器 (PID) | 芳香族炭化水素化合物 |
| 5 熱イオン化検出器 (TID, FTD) | 有機リン化合物 |

問19 X線回折分析法に関する次の記述の①から④の□に入る語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「X線回折分析法では、X線管から生じる□①□を利用する。□①□には K_{α} 線や K_{β} 線など波長の異なるX線が混在しているため、金属薄膜を用いた除去フィルターやブラッグ反射角の差異を利用した□②□により選択したX線を試料に照射する。試料から回折したX線の回折角を□③□で測定し、ブラッグの法則を用いて試料の格子面間隔を求める。」

- | | ① | ② | ③ |
|-----|------|----------|---------|
| ○ 1 | 特性X線 | モノクロメーター | コリメーター |
| ○ 2 | 特性X線 | モノクロメーター | ゴニオメーター |
| ○ 3 | 連続X線 | モノクロメーター | ゴニオメーター |
| ○ 4 | 連続X線 | ポリクロメーター | ゴニオメーター |
| ○ 5 | 連続X線 | ポリクロメーター | コリメーター |

問20 半減期12年の放射性核種の放射能が1000 Bqであるとき、6年後の放射能として正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

- 1 800 Bq
- 2 700 Bq
- 3 600 Bq
- 4 500 Bq
- 5 250 Bq

(終り)