

受験番号	
------	--

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 本紙左上の「受験番号」欄に受験番号を記入してください。
- 2 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、正答は一間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。
- 3 受験票には、何も記入しないでください。
- 4 試験時間は1時間で、試験問題は問1～問20です。
- 5 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。
- 6 試験問題は、持ち帰ることはできません。

問 1 次の単位名称 ㉑とその SI 基本単位による表現 ㉒との組合せのうち、誤っているものはどれか。

	㉑	㉒
	1 パスカル	$\text{m}^{-1} \text{kg s}^{-2}$
○	2 ジュール	$\text{m}^3 \text{kg s}^{-2}$
	3 ヘルツ	s^{-1}
	4 クーロン	s A
	5 オーム	$\text{m}^2 \text{kg s}^{-3} \text{A}^{-2}$

問 2 分析値とそのばらつきに関する次の記述の ㉓から ㉞の に入る式又は語句の組合せとして、正しいものは下のうちどれか。

「 n 回の分析で分析値 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ を得た時、その平均値 \bar{x} は ㉓ で表される。分析値のばらつきの程度は、 ㉔ (分散) で表され、分散の代わりに ㉕ で表される不偏分散を用いることもある。分析値は、平均値に分散又は不偏分散の ㉖ を土でつけて表す。」

	㉓	㉔	㉕	㉖
○	1 $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	平方根
	2 $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	平方根
	3 $\frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i + \bar{x})}{n-1}$	平方根
	4 $\frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_i}{n-1}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$	二乗値
	5 $\frac{\sum_{i=1}^{n-1} x_i}{n-1}$	$\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})}{n}$	$\frac{\sum_{i=1}^{n-1} (x_i - \bar{x})}{n-1}$	二乗値

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 フェノールの水溶液は、アルカリ性を示す。
- 2 アニリンの水溶液は、アルカリ性を示す。
- 3 プロピオン酸の水溶液は、酸性を示す。
- 4 プロパンは、常温・常圧（25℃、1気圧）で気体である。
- 5 酢酸は、エタノールの酸化によって生じる。

問 4 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 アセトニトリルは、 $-\text{CN}$ 基をもっている。
- 2 酢酸は、 $-\text{COOH}$ 基をもっている。
- 3 トルエンは、 $-\text{CH}_3$ 基をもっている。
- 4 ホルムアルデヒドは、 $\text{>C}=\text{O}$ 基をもっている。
- 5 ジエチルエーテルは、 $-\text{OH}$ 基をもっている。

問 5 $6.0 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ の水酸化ナトリウム溶液の密度は $1.20 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ である。この溶液の水酸化ナトリウムの質量パーセント濃度として、正しい値は次のうちどれか。

ただし、水酸化ナトリウムのモル質量を $40.0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ とする。

- 1 16 %
- 2 18 %
- 3 20 %
- 4 22 %
- 5 24 %

問 6 有機化合物 A を 50 mg 含む水溶液 100 mL にヘキサン 5.0 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 40 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 16
- 2 20
- 3 40
- 4 60
- 5 80

問 7 作業環境測定における操作①と、それに用いる器具②との次の組合せのうち、不適切なものはどれか。

- | | ① | ② |
|---|-----------------|--------------|
| | 1 標準液の標定 | ビュレット |
| | 2 標準液の調製 | メスフラスコ |
| | 3 標準ガスの調製 | パーミエーションチューブ |
| | 4 空気吸引ポンプの流量の調整 | 石けん膜流量計 |
| ○ | 5 ミストの捕集 | 真空捕集瓶 |

問 8 拡散セルを用いた標準ガスの調製に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 標準ガスの濃度は、拡散セルの拡散チューブの寸法、温度、希釈空気の流量に依存する。
- 2 拡散セルに、複数の標準物質を入れて標準ガスの調製をすることはできない。
- 3 標準ガスの濃度の微調整は、拡散セルの温度を変えるよりも希釈空気の流量を変える方が短時間で行うことができる。
- 4 標準ガスの濃度は、拡散セルの温度が高いほど高くなる。
- 5 標準ガスの濃度は、拡散セルの拡散チューブの長さが長いほど高くなる。

問 9 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 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 酸と塩基は、別々の棚に収容する。
 - 4 有機溶剤の中には光で劣化するものがある。
- 5 一次標準物質は、滴定により純度を規定する必要がある。

問 10 検量法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 測定結果が検量線の濃度範囲を超えた場合は、試料溶液を希釈して再測定する。
 - 2 測定値と濃度が本来比例関係にあるにもかかわらず検量線が直線とならない場合は、分析条件を再検討する必要がある。
 - 3 標準添加法は、測定対象物質濃度がゼロの時に測定値がゼロとみなせる場合に使用可能である。
- 4 内標準法は、測定対象物質と内標準物質のそれぞれの測定値に誤差があるため、測定精度が下がる。
- 5 内標準物質には、測定対象物質と物理的、化学的によく似た物質を選択する。

問 1 1 炭酸カルシウム (CaCO_3) 0.400 g を酸化カルシウムと二酸化炭素に完全に分解した。このときに生成した二酸化炭素の物質質量として正しい値は、次のうちどれか。

ただし、それぞれの原子の原子量は次のとおりとする。Ca:40.0、C:12.0、O:16.0。

- 1 0.400 mol
- 2 0.200 mol
- 3 0.040 mol
- 4 0.020 mol
- 5 0.004 mol

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 炭酸ナトリウムは、水酸化ナトリウム溶液の標定に用いられる。
- 3 フタル酸水素カリウムは、水酸化ナトリウム溶液の標定に用いられる。
- 4 シュウ酸ナトリウムは、過マンガン酸カリウム溶液の標定に用いられる。
- 5 塩化ナトリウムは、硝酸銀溶液の標定に用いられる。

問 1 3 次の金属イオンを含む水溶液のうち、可視部に吸収があるものはどれか。

- 1 亜鉛イオン (Zn^{2+})
- 2 カルシウムイオン (Ca^{2+})
- 3 銀イオン (Ag^+)
- 4 銅イオン (Cu^{2+})
- 5 バリウムイオン (Ba^{2+})

問 1 4 物質 A の濃度が $2.0 \times 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ の濃度の溶液を光路長 1.0 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、0.240 であった。この溶液中の物質 A の 550 nm におけるモル吸光係数として、正しい値は次のうちどれか。

- 1 $3.0 \times 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$
- 2 $6.0 \times 10^3 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$
- 3 $1.2 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$
- 4 $2.4 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$
- 5 $3.6 \times 10^4 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{cm}^{-1}$

問 1 5 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 グラファイト炉法及び還元気化法では、中空陰極ランプが光源に用いられる。
- 2 グラファイト炉法では、炉に通電することで生じるジュール熱で原子化を行う。
- 3 重水素ランプはバックグラウンド吸収の補正に用いられる。
- 4 ヒ素の還元気化法では、試料を水素化ホウ素ナトリウムと反応させることで原子状のヒ素を生成する。
- 5 水銀の還元気化法では、試料を塩化スズ(Ⅱ)と反応させることで原子状の水銀を生成する。

問 1 6 蛍光光度分析法に関する次の記述の㉠から㉣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。

「励起光を吸収した分子は電子励起状態へ遷移する。電子励起状態にある分子がエネルギーの一部を熱として放出した後、電子基底状態へ戻る際に蛍光が生じる。そのため、励起光よりも蛍光の方がエネルギーが ㉠。また、励起光よりも蛍光は波長が ㉡。分光蛍光光度計では、光源として主に ㉢ を使い、ここから出た光を分光した後、試料に照射し、生じる蛍光を測定する。」

- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|-----|-----|----|-----------|
| 1 | 大きい | 短い | タングステンランプ |
| 2 | 大きい | 長い | キセノンランプ |
| 3 | 小さい | 短い | タングステンランプ |
| 4 | 小さい | 長い | タングステンランプ |
| ○ 5 | 小さい | 長い | キセノンランプ |

問 1 7 有機溶剤を、無極性液相のキャピラリーカラムを用いたガスクロマトグラフ分析法で分析したところ、直鎖のアルカンを3種類検出した。これらがキャピラリーカラムから溶出する順序を、早い方から並べたものは次のうちどれか。

- | | | | |
|-----|------|------|------|
| 1 | オクタン | ヘキサン | ペンタン |
| 2 | オクタン | ペンタン | ヘキサン |
| ○ 3 | ペンタン | ヘキサン | オクタン |
| 4 | ペンタン | オクタン | ヘキサン |
| 5 | ヘキサン | ペンタン | オクタン |

問 1 8 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) | 炭化水素化合物 |
| 2 | 炎光光度検出器 (FPD) | 有機硫黄化合物 |
| ○ 3 | 電子捕獲検出器 (ECD) | 芳香族炭化水素化合物 |
| 4 | 光イオン化検出器 (PID) | 不飽和炭化水素化合物 |
| 5 | 熱イオン化検出器 (TID, FTD) | 有機リン化合物 |

問 1 9 作業環境測定における X 線回折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 この分析法では、通常、Cu-K_αX 線が用いられる。
- 2 この分析法は、結晶物質の同定や定量に使われる。
- 3 X 線の回折角度の測定には、ゴニオメーターを用いる。
- 4 フィルターに捕集した試料から、目的物質を抽出した後、測定する。
- 5 結晶物質から回折する X 線の回折角から、その物質の格子面間隔を求めることができる。

問 2 0 壊変形式 ① と、壊変に伴って原子から放出される粒子、素粒子又は電磁波 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 | α 壊変 | ⁴ He の原子核 |
| 2 | β ⁻ 壊変 | 電子 |
| 3 | β ⁺ 壊変 | 陽電子 |
| ○ 4 | 核異性体転移 | X 線 |
| 5 | 自発核分裂 | 中性子 |

(終り)