

**作業環境測定士試験**  
**( 鉱 物 性 粉 じ ん )**

受験番号	
------	--

問 1 粉じんの測定に用いられる光の散乱に関する次の記述の  に入る語句として、正しいものは下のうちどれか。

「散乱光の量は  によって大きく変化する。」

- 1 粒子の密度
- 2 粒子の誘電率
- 3 粒子表面の反射率
- 4 入射光の波長
- 5 粒子表面の色調

問 2 媒質中の粒子の挙動に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 流体とともに運動している粒子のブラウン運動による拡散速度は、粒径  $5 \mu\text{m}$  以上の粒子では無視できる。
- 2 粒子の帯電量が同じであれば、電界中での粒子の移動速度は、粒径が小さい方が速い。
- 3 流体とともに運動している粒子の慣性による物体への衝突の効率、流体の粘度が大きいほど減少する。
- 4 流体とともに運動している粒子の慣性による物体への衝突の効率、粒子の速度が増すほど増加する。
- 5 遠心力場における粒子の移動速度は、回転数の4乗に比例する。

問 3 環境空気中における粉じん粒子の挙動に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ある粒子の空気力学相当径とは、その粒子と同じ沈降速度をもつ密度  $1 \text{ g/cm}^3$  の球形粒子の直径である。
- 2 同じ大きさの球形粒子では、空気力学相当径は、粒子の比重の平方根に比例する。
- 3 空気力学相当径  $10 \mu\text{m}$  の粒子の沈降速度は約  $3 \text{ mm/s}$ 、 $1 \mu\text{m}$  の粒子の沈降速度は約  $0.3 \text{ mm/s}$  である。
- 4 空気力学相当径が  $10 \mu\text{m}$  の粒子は、肺の深部（肺胞）へはほとんど到達しない。
- 5 空気力学相当径が  $1 \mu\text{m}$  の粒子は、鼻腔にはほとんど沈着しない。

問 4 慣性衝突式分粒装置に関する次の記述の①から⑤の  に入る語句の組合せとして、適当なものは下のうちどれか。

「慣性衝突式分粒装置は、 粉じんを分離・捕集するために用い、 流量で使用したとき  $4 \mu\text{m}$  の粒径の粒子の 50% が衝突板に捕集される。このとき、粒径が  粒子ほど  効率で衝突板に捕集され、それ以外の粒子は、 粉じんとしてフィルターに捕集される。」

- |   | ①   | ②       | ③   | ④  |
|---|-----|---------|-----|----|
| 1 | 吸入性 | 定められた   | 大きい | 高い |
| 2 | 吸引力 | 濃度に合わせた | 大きい | 高い |
| 3 | 吸入性 | 定められた   | 小さい | 高い |
| 4 | 吸入性 | 濃度に合わせた | 小さい | 低い |
| 5 | 吸引力 | 定められた   | 大きい | 高い |

問 5 密度  $1.8 \text{ g/cm}^3$ 、粒径  $10 \mu\text{m}$  の球形粒子の水中における自由落下の終末速度を測定して  $4.4 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$  を得た。同じ条件のもとで密度  $2.5 \text{ g/cm}^3$ 、粒径  $6.0 \mu\text{m}$  の球形粒子について同様の測定をしたとき、期待される終末速度として、正しい値に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、粒子の終末速度はストークスの式に従い、また水の密度は  $1.0 \text{ g/cm}^3$  とする。

- 1  $3.0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 2  $3.5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 3  $4.0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 4  $4.5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 5  $5.0 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$

問 6 粉じんのろ過捕集方法等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 フッ素樹脂バインダーのガラス繊維ろ紙の吸湿性は、石英繊維ろ紙よりも小さい。
- 2 ローボリウムエアサンプラーを用いて空気を吸引する場合、ろ過材の圧力損失は、流速にほぼ比例する。
- 3 多段型分粒装置の 50%分粒粒径は、流量の1/2 乗に比例する。
- 4 メンブランフィルターは、フッ素樹脂バインダーのガラス繊維ろ紙よりも粉じんの堆積による急速な圧力損失の上昇が起こる。
- 5 慣性衝突式分粒装置の衝突板にガラス繊維ろ紙を用いる場合には、再飛散を考慮しなくてもよい。

問 7 光散乱方式相対濃度計を用いた測定における質量濃度変換係数（ $K$ 値）に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 粉じん計 P-5 H型では、同一組成の粉じんでは、粒径が  $0.5 \mu\text{m}$  程度より大きい場合、粒径が大きいほど  $K$ 値は大きくなる。
- 2 粉じん計 P-5 H型では、同一粒径の粉じんにおいては、比重が大きいほど  $K$ 値は大きくなる。
- 3 粉じん計 P-5 H型では、粒径  $0.3 \mu\text{m}$  ステアリン酸粒子に対する  $K$ 値は  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3/\text{cpm}$  である。
- 4 粉じん計 LD-3 K型では、粒径  $0.6 \mu\text{m}$  ポリスチレンラテックス粒子に対する  $K$ 値は  $1.0 \times 10^{-3} \text{ mg/m}^3/\text{cpm}$  である。
- 5 粉じん計 LD-3 K型では、粉じん計 P-5 H型に比べ、たばこの煙に対する  $K$ 値が約1.3倍である。

問 8 相対濃度計の特性等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 光散乱方式の相対濃度計では、粒子の屈折率によって光散乱特性が異なる。
- 2 粒子による散乱光の強度は、散乱角度によって異なる。
- 3 光散乱方式の相対濃度計は、 $0.1 \mu\text{m}$  より小さい粒子をほとんど検知しない。
- 4 光散乱方式の相対濃度計による測定値は、空気吸引流量の変化に影響される。
- 5 光散乱方式の相対濃度計による測定値は、気温や相対湿度の影響をほとんど受けない。

問 9 環境空气中に浮遊する粉じん粒子のろ過捕集に関する次の記述のうち、不適当なものはどれか。

- 1 繊維が積み重なっている構造のフィルター（繊維層フィルター）では、粒子はフィルター表面だけでなく内部でも捕集される。
- 2 粉じんの質量濃度の測定をするために用いるフィルターは、ろ過捕集効率が 99%以上でなければならない。
- 3 繊維層フィルターのろ過捕集効率は粒子の大きさによって異なり、粒径  $0.1 \mu\text{m} \sim 0.3 \mu\text{m}$  の粉じんが最も捕集されにくい。
- 4 孔径  $0.8 \mu\text{m}$  のメンブランフィルターは、粒径  $0.3 \mu\text{m}$  の粉じん粒子のほとんどを捕集することができる。
- 5 ろ過捕集効率が 90%のフィルターを 2枚重ねて使用しても、99%のろ過捕集効率は得られない。

問 10 空気調和されている室内に設置されている電子天秤を用いたフィルターの秤量操作等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 天秤の電源スイッチが切られていた場合は、電源スイッチを入れて、30分間以上ウォームアップを行う。
- 2 天秤の秤量チャンバー内に乾燥剤を入れて置き、チャンバー内の相対湿度を可能な限り低く保っておく。
- 3 粉じん捕集前のフィルターは、少なくとも秤量開始 2時間前にデシケータから取り出して、秤量チャンバー内に放置する。
- 4 粉じん捕集前のフィルターは、連続 2回の秤量値が同一になるまで秤量を繰り返して行う。
- 5 フィルターに帯電した静電気による秤量障害を防止するため、線源のアメリカシウムを秤量チャンバー内に置くとよい。

問 1 1 ピエゾバランス粉じん計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ピエゾバランス粉じん計は、あらゆる形態のエアロゾル粒子に対して同一感度を示す。
- 2 センサー上に粒子状物質が均一に捕集された際の周波数 1 Hz の変化は、約 5.6 ng の質量に対応する。
- 3 センサー上への粒子状物質の捕集には、静電沈着法が用いられている。
- 4 センサー上に規定量を超えた粒子状物質が沈着すると、計測不能になる。
- 5 揮発性物質を吸着している粒子状物質を捕集した場合、測定時間の経過とともに、計測値が減少する。

問 1 2 粉じんの相対濃度計の質量濃度変換係数 (K 値) を求めるため、サンプリング時間を 60 min として併行測定を行い、次の結果を得た。

捕集された粉じんの質量： 0.95 mg

相対濃度計の計数値： 1960 カウント

これらの値から求められた K 値の誤差として、正しい値に最も近いものは下のうちどれか。

ただし、

粉じんの捕集流量： 20 L/min

粉じん捕集前後のろ紙の秤量誤差：

それぞれ 0.005 mg

吸引空気量の測定誤差： 4.0%

計数値の誤差： 30 カウント

とする。

- 1 5.5%
- 2 6.0%
- 3 6.5%
- 4 7.0%
- 5 7.5%

問 1 3 遊離けい酸の分析に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 石英は、熱リン酸には溶けにくいだが、<sup>ふっ</sup> 弗酸には溶ける。
- 2 トリジマイトは、熱リン酸にも、弗酸にも溶ける。
- 3 リン酸法は、石英のみの遊離けい酸が含まれる場合に利用できる。
- 4 X 線回折分析法は、石英以外の遊離けい酸が含まれる場合でも利用できる。
- 5 堆積粉じんを再発じんさせてる過材に採取したサンプルは、リン酸法によって分析する。

問 1 4 遊離けい酸の分析に用いる粒子の液相沈降法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 粒径 10  $\mu\text{m}$  以下の粒子を分級する際の沈降時間は、粒子の比重をピクノメータで計測し、ストークスの式から求める。
- 2 沈降時間は、媒体の温度により異なる。
- 3 媒体 1 L に対して、試料粉じん約 10 g 程度を十分に分散させて懸濁液を作製する。
- 4 粒度調整を行っている間、大きな温度変化が起こらないようにする必要がある。
- 5 懸濁液採取後の液相沈降試験器には、粒径 10  $\mu\text{m}$  以下の粒子が一部残っている。

問 1 5 リン酸法による遊離けい酸の分析に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 定量条件の設定には、標準石英と標準微斜長石の混合試料が用いられる。
- 2 最適加熱時間は、リン酸の温度が 250 ~ 300 となる時間である。
- 3 試料に王水を添加した場合の最適加熱時間は、無添加の場合より長くなる。
- 4 最適加熱条件は、微斜長石のりん酸残渣が 5% 以下になるように決める。
- 5 ピロリン酸を用いたりん酸法では、オルトリン酸を用いたときよりゲル状物質が生成されにくい。

問 1 6 堆積粉じんを再発じんさせ、分粒装置を通して、有効ろ過面積  $30 \text{ cm}^2$  のろ紙上に採取した粉じん量は、 $0.3 \text{ mg/cm}^2$  であった。このろ紙を直径  $2.0 \text{ cm}$  の円形に打ち抜き、X線回折分析法で分析した結果、このろ紙片に、石英  $0.20 \text{ mg}$ 、トリジマイト  $0.05 \text{ mg}$ 、曹長石  $0.10 \text{ mg}$  および非晶質粉じん  $0.55 \text{ mg}$  が含まれていた。

この粉じんの遊離けい酸含有率として、正しい値に最も近いものは、次のうちどれか。

- 1 12%
- 2 22%
- 3 28%
- 4 33%
- 5 40%

問 1 7 X線回折基底標準吸収補正法によって粉じん中の石英を定量するための検量線の作成方法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 基底標準板は、石英の主回折線より高角度側に回折線のある亜鉛またはアルミニウムで作製する。
- 2 基底標準板の回折線強度は、標準石英粒子を捕集する前のろ過材を基底標準板に固定して計測する。
- 3 複数個の検量線用標準フィルター試料は、ろ過材上の標準石英粒子の量を段階的に変えて作製する。
- 4 検量線は、横軸に石英量を取り、縦軸にX線吸収補正係数を乗じた石英の回折線強度を取って作成する。
- 5 X線吸収補正係数は、計測された金属の回折線の強度と石英の回折線の強度との差から求める。

問 1 8 X線回折分析装置を用いて粉じん試料中の遊離けい酸分析を行ったところ、回折図形上で尖鋭な回折ピークが得られなかった。その理由として、最も可能性が高いものは次のうちどれか。

- 1 ゴニオメータの光軸が正しい位置からわずかにずれていた。
- 2 ゴニオメータの走査速度が標準的な速度より速かった。
- 3 レートメータの時定数の設定が小さすぎた。
- 4 発散スリットの幅が通常の場合より狭かった。
- 5 受光スリットの幅が通常の場合より狭かった。

問 1 9 石綿粉じんを計数分析法により測定するための標本の調製方法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 標本は、直径  $47 \text{ mm}$  のメンブランフィルターで採取した試料を2等分してつくる。
- 2 スライドガラスの上に、メンブランフィルターの採じん面を上にして載せる。
- 3 メンブランフィルターは、屈折率が  $2.5$  前後の油に浸すと透明になる。
- 4 透明になったフィルターの上に、トリアセチンを  $2 \sim 3$  滴滴下し、その上に、カバーガラスを載せて固定する。
- 5 メンブランフィルターは、摩擦などによって静電気を帯びることがある。

問 2 0 位相差顕微鏡による石綿粉じんの計数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 クリソタイル、ロックウール、グラスウール等の繊維は、その形状等から容易に見分けることができる。
- 2 メンブランフィルターとクリソタイルの屈折率はほぼ同じなので、繊維数の測定には位相差顕微鏡を使用する。
- 3 繊維の長さが  $5 \mu\text{m}$  以上、幅（直径）が  $3 \mu\text{m}$  未満、長さ（直径）の比が  $3 : 1$  以上の粒子を石綿繊維として計数する。
- 4 作製した標本は、常温で数時間以上経過した後、計数する。
- 5 繊維がからまって正確に数を読み取ることができないものは、計数しない。