

**作業環境測定士試験**  
**( 鉱 物 性 粉 じ ん )**

受験番号

粉じん 1 / 4

問 1 次の記述の  内に入る語句として、正しいものは下のうちどれか。

「粒径  $5\mu\text{m}$  程度の球形粒子が媒質中を落下する際の終末速度は、 に比例する。」

- 1 粒子の直径
- 2 粒子の密度
- 3 媒質の粘性係数の逆数
- 4 媒質の密度
- 5 重力加速度の逆数

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 粒子のブラウン運動による拡散係数は、温度が高いほど大きい。
- 2 粒子のブラウン運動による拡散係数は、粒径が小さいほど大きい。
- 3 粒子のブラウン運動で衝突・凝集して粒子の個数が減少する速度は、濃度によらず一定である。
- 4 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。
- 5 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、電界強度が大きいほど速い。

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、粒子の密度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 密度  $2.6\text{ g/cm}^3$ 、粒径  $10.0\mu\text{m}$  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  $8.7 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$  を得た。同じ条件のもとで、別に密度  $1.8\text{ g/cm}^3$  の粒子を測定したところ  $2.1 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$  を得た。この粒子の推定される粒径に最も近いものは次のうちどれか。

ただし、粒子は球形とし、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  $2.0\mu\text{m}$
- 2  $3.0\mu\text{m}$
- 3  $5.0\mu\text{m}$
- 4  $7.0\mu\text{m}$
- 5  $8.0\mu\text{m}$

問 5 吸入性粉じん濃度の測定に用いられる分粒装置に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 慣性衝突式分粒装置では、通気の際の流速が速くなるほど、分粒装置を通過する粒子の粒径は大きい方へ移行する。
- 2 慣性衝突式分粒装置では、総粉じんと吸入性粉じんの濃度を同時に求めることができる。
- 3 多段平行板式分粒装置では、通気の際の流速が速くなるほど、分粒装置を通過する粒子の粒径は大きい方へ移行する。
- 4 多段平行板式分粒装置の吸引口を斜め下方に向けて、所定の吸引流量で吸引すると分粒装置を通過する粒子の 50%分粒径は小さくなる。
- 5 ハイポリウムエアサンプラーでは、分粒装置への付着粉じんが多くなると通過する粒子の粒径は大きい方へ移行する。

問 6 粉じんのろ過捕集に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 粉じんの質量濃度の測定に用いるフィルターは、 $0.3\mu\text{m}$  粒子に対するろ過捕集効率が 95% 以上でなければならない。
- 2 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。
- 3 フッ素樹脂バインダーのガラス繊維ろ紙の圧力損失はセルローズエステルメンブランフィルターよりも小さい。
- 4 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、流速の 2 乗に比例する。
- 5 慣性衝突式分粒装置の衝突捕集板に、ガラス繊維ろ紙を用いる場合には、再飛散を考慮しなければならない。

問 7 光散乱方式の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 粉じん計では、粉じんの粒径が  $0.5\mu\text{m}$  より大きいと、粒径が大きいほど  $K$  値は大きくなる。
- 2 粉じん計では、同一粒径の粉じんの場合、 $K$  値は密度に比例する。
- 3 白熱球を光源とする粉じん計では、 $0.3\mu\text{m}$  ステアリン酸粒子に対する  $K$  値 ( $\text{mg}/\text{m}^3/\text{cpm}$ ) は  $1.0 \times 10^{-2}$  または  $1.0 \times 10^{-3}$  である。
- 4 レーザーダイオードを用いた粉じん計では、 $0.6\mu\text{m}$  ポリスチレンラテックス粒子に対する  $K$  値 ( $\text{mg}/\text{m}^3/\text{cpm}$ ) は  $1.0 \times 10^{-2}$  または  $1.0 \times 10^{-3}$  である。
- 5 粉じん計では、粒径が同じであれば、石英粉じんと酸化鉄粉じんの  $K$  値は同じになる。

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 粒子の捕集に関して、フィルター①、捕集粒子の粒径②および主たる粒子捕集メカニズム③の次の組合せのうち、誤っているものはどれか。

	①	②	③
1	フッ素樹脂バインダー ガラス繊維ろ紙	$0.3\mu\text{m}$	拡散、静電気
2	石英繊維ろ紙	$5\mu\text{m}$	拡散、静電気
3	銀メンブラン フィルター	$2\mu\text{m}$	さえぎり、慣性衝突
4	ニュークリポア メンブランフィルター	$1\mu\text{m}$	さえぎり、静電気
5	セルローズエステル メンブランフィルター	$0.8\mu\text{m}$	さえぎり、静電気

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および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 粉じん濃度の測定に用いられる天秤は、読み取り限度  $0.01\text{mg}$  以下のものを使用する。
- 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 秤量しようとするフィルターは、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、天秤室内に放置する。
- 4 フィルターの秤量値は、繰り返し秤量し、連続 2 回の秤量値が同一になった値を用いる。
- 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、線源のアメリカウムを秤量チャンバー内に置くとよい。

問 1 1 光散乱方式の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 光源が白色光の場合とレーザー光の場合では、粒子による光散乱特性が異なるため、同じ粉じんであっても質量濃度変換係数に差違が生じる。
- 2 光散乱方式の相対濃度計の光学系には、前方散乱光や側方散乱光を計測する方式のものがある。
- 3 光散乱方式の相対濃度計の相対感度は、粒径に依存する。
- 4 相対濃度計による測定値から質量濃度を求めるための質量濃度変換係数は、併行測定によって得られた相対濃度を質量濃度で除したときの商である。
- 5 散乱光の強度  $I$  と入射光の強度  $I_0$  との比は入射光の波長によって変化する。

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 0.30 mg  
相対濃度計の計数値 1200 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： 9.6 L/min  
相対濃度計のバックグラウンド値： 1 カウント/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%  
計数値の誤差： 14 カウント

とし、バックグラウンド値には誤差はないものとする。

- 1 6.5%
- 2 7.5%
- 3 8.5%
- 4 9.5%
- 5 10.5%

問 1 3 遊離けい酸の分析に用いる粒子の再発じん法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 再発じんに用いる堆積粉じんは、目開き 75  $\mu$ m 程度のフルイを通し、乾燥させ、再発じん用試料とする。
- 2 再発じん装置等を用いて発じんさせた粉じんは、オープンフェース型ホルダーで採取する。
- 3 1 回の捕集で十分な質量が得られなかった場合は、再発じん用試料を入れ替えて再度サンプリングを行う。
- 4 あらかじめ、圧力計の指示値と粉じんの採取量との関係を求めておくことよい。
- 5 帯電性の高い粉じんの場合は、装置の内壁に帯電防止剤をスプレーしてから行うことよい。

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 沈降時間を求めるための粒子の比重は、そのつどピクノメータを用いて求めなければならない。
- 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 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、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  $\mu$ m 以下の粒子が一部残っている。

問 1 5 りん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 最適加熱時間は、石英のりん酸残渣が 95% 以上で、かつ、微斜長石のりん酸残渣が 1% 以下になるように決める。
- 4 加熱終了後、室温まで冷却し、冷水を加えてよく振とうし、試料中のシロップ状物質を溶解させる。
- 5 加熱溶解した試料は、メンブランフィルターを用いて吸引ろ過し、温希塩酸で数回洗浄する。

問 1 6 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したところ、次のような測定結果が得られた。

基底標準板として使用した亜鉛板にblankフィルターを固定したときの亜鉛板の主回折線強度が 10100 cps、再発じん法にて 1 cm<sup>2</sup> 当たり 0.66 mg の粉じんを捕集したフィルターを再度亜鉛板に固定したときの亜鉛の主回折線強度が 7900 cps、石英の主回折線強度が 6200 cps であった。吸収補正後の石英の回折線強度に最も近いものは、次のうちどれか。

ただし、補正係数は 1.21 とする。

- 1 4000 cps
- 2 5120 cps
- 3 7500 cps
- 4 8400 cps
- 5 9560 cps

問 1 7 X線回折法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 ブラッグの条件を満たした方向にのみ、結晶の X線回折が生ずる。
- 2 X線管球より放出される X線のうち、K線のみに取り出すのにフィルターが用いられる。
- 3 照射 X線の強度は、管電圧、管電流及び発散スリットの幅によって調整する。
- 4 通常の定性分析では、ゴニオメータの走査速度を 2~4 %/min で行う。
- 5 結晶格子の面間隔(d)の単位は、通常、オングストローム( )で表わされている。

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遅かった。
- 3 レートメータの時定数の設定が小さすぎた。
- 4 分析試料が石英繊維ろ紙に捕集されていた。
- 5 分析試料中に玉ずい粒子が多く含まれていた。

問 1 9 位相差顕微鏡による石綿粉じんの計数に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 石綿繊維の計数は、対物鏡 40倍、接眼鏡 10倍、倍率 400倍の位相差顕微鏡を用いて行う。
- 2 計数を行う前に、顕微鏡を低倍率にしてフィルター上に粉じんがほぼ均一に採取されていることを確認する。
- 3 計数する繊維は、長さ 5 μm 以上、長さと同径(直径)の比が 3 : 1 以上で幅が 3 μm 未満のものを対象とする。
- 4 計数は、繊維数100本以上あるいは検鏡した視野の数が200視野になるまで行う。
- 5 石綿繊維数濃度の計算に当たっては、blank値を求めておかなければならない。

問 2 0 石綿粉じんを計数分析法により測定するための試料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 石綿粉じんの測定に用いるフィルターとしては、直径 47 mm および 25 mm のセルローズエステルメンブランフィルターがある。
- 2 メンブランフィルターの屈折率は、クリソタイルとほぼ等しい 1.5 である。
- 3 スライドガラス上にメンブランフィルターの採じん面を上にしてのせる。
- 4 フィルターの透明化には、トリアセチンが用いられる。
- 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。