

平成21年度第1回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 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 粒子の直径の2乗
- 2 粒子の密度
- 3 媒質の粘性係数の逆数の2乗
- 4 媒質の密度
- 5 重力加速度の2乗

問 2 媒質中の粒子のブラウン運動及び帯電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 媒質中にある微小粒子が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、一定である。
- 2 粒子のブラウン運動における拡散係数は、温度が高いほど大きい。
- 3 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。
- 4 粒子の帯電量が同じであれば、粒子の電界中での移動速度は粒子の空気力学相当径が小さいほど速い。
- 5 粒子の帯電量が同じであれば、粒子の電界中での移動速度は電界強度が大きいほど速い。

問 3 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慣性による物体への衝突の確率は、流体の粘度に逆比例する。
- 2 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確率は、粒子の速度に比例する。
- 3 遠心力場における粒子の円周方向への移動速度は、回転数の4乗に比例する。
- 4 遠心力場における粒子の半径方向への移動速度は、角速度の2乗に比例する。
- 5 空間に温度の偏りがある場合、粒子は高温側から低温側へ向かう力を受ける。

問 4 吸入性粉じんを分離・捕集する慣性衝突式分粒装置を用いた粉じん測定に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 吸入性粉じんは、フィルターに捕集される。
- 2 通気の際の流速が遅いほど、分粒粒径は小さい方へ移行する。
- 3 ノズルの下流にある衝突板上には、規定の厚みとなるようにシリコングリスを塗布する。
- 4 試料空気は、分粒装置、フィルター、流量計、ポンプの順に通過する。
- 5 規定の流量で使用すると、 $4\mu\text{m}$ の粒径の粉じんは 50% 捕集される。

問 5 密度 2.6 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。同じ条件のもとで密度 1.8 g/cm^3 、粒径 $7.0\mu\text{m}$ 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 g/cm^3 とする。

- 1 $1.1 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$
- 2 $2.1 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$
- 3 $3.0 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$
- 4 $4.2 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$
- 5 $8.7 \times 10^{-3}\text{ cm/s}$

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 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 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。
- 4 ハイボリウムエアサンプラー用付属流量計としては、ルーツメーターを用いることとなっている。
- 5 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。

問 7 光散乱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 $0.5 \mu\text{m}$ 程度より大きいと、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、 $0.3 \mu\text{m}$ 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、 $0.6 \mu\text{m}$ 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型は、粉じん計 P - 5 H型よりたばこの煙に対する K 値が1.3倍ほど大きい。

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、光源の波長によって粒子による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 粉じん計 P - 5 型では、入射光と 135° の方向における散乱光強度を測定する。
- 4 光散乱方式の相対濃度計による測定値は、空気の吸引流量の変化の影響をほとんど受けない。
- 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 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 ろ過材を構成する繊維が太いほど、空隙率は小さくなり、粒子の捕集率は高くなる。
- 2 粒径が $1 \mu\text{m}$ より大きい粒子は、主として慣性力、重力によつてろ過材に捕集される。
- 3 粒径が $0.1 \mu\text{m}$ より小さい粒子は、主として拡散作用によつてろ過材に捕集される。
- 4 フッ素樹脂バインダーのガラス繊維ろ紙は、セルローズエステルメンブランフィルターよりも吸湿性が低い。
- 5 同じ流速で吸引した際の圧力損失は、ポアサイズ $0.8 \mu\text{m}$ のセルローズエステルメンブランフィルターの方がフッ素樹脂バインダーのガラス繊維ろ紙よりも大きい。

問 10 天秤に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 直示天秤の感度は、荷重の大きさの影響を受けない。
- 2 偏位方式の電子天秤による値は、機械式自動秤の偏位量を電気信号に変換したものである。
- 3 直示天秤は、電子天秤より測定精度におよぼす振動の影響を受けにくい。
- 4 電子天秤は、直示天秤より測定精度におよぼす温度の影響を受けやすい。
- 5 秤量時の静電気の影響を防ぐには、アメリカシウムを用いるとよい。

問 11 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、計測は停止する。
- 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: 1.2 mg

相対濃度計の計数値: 1500 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 /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: 5%

計数値の誤差: 10 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 X線回折分析法による主回折線が石英と重なる物質には、正長石、ムライト、ジルコンなどがある。
- 2 分析に使用する試料には、作業場所で採取した浮遊粉じん、堆積粉じんのほか、使用している原材料を用いてもよい。
- 3 X線回折定性分析に使用する試料の粒度は、1 μm ~ 10 μm が適当である。
- 4 対陰極が Cu の場合の X 線の単色化には、原子番号が Cu より 1 大きい Zn が用いられる。
- 5 対陰極が Cu の X 線管球を用いて分析した場合、石英の主回折線 ($d = 3.34$) は、 $2\theta = 26.6^\circ$ に出現する。

問 1 4 リン酸法による遊離けい酸含有率の測定に用いる試料の採取や処理に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 堆積粉じんの採取は、単位作業場所内の腰より高い位置で行う。
- 2 採取した堆積粉じんの粒度調製の方法として、一般にピペット法が用いられる。
- 3 リン酸法は、X線回折分析法によって、遊離けい酸として石英のみが確認された試料に適用される。
- 4 粒度調製のための懸濁液の作製にあたっては、超音波分散により十分に攪拌する。
- 5 試料中に硫化物や金属類等が含まれている場合には、王水を添加しないリン酸法を用いる。

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 最適加熱時間は石英のりん酸残渣が 95% 以上、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、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線回折法に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 結晶に X 線を照射した際に発生する散乱 X 線が、結晶内で干渉し、その結果、X 線の回折が生ずる。
- 2 対陰極が Cu の場合の K X 線の波長は、対陰極が Fe の場合の K X 線の波長よりも短い。
- 3 K X 線は、K X 線より強度が強い。
- 4 ブラッグの条件が満足された場合にのみ結晶の X 線回折が生ずる。
- 5 受光スリットの幅を大きくすると、回折強度は低下して、分解能は上昇する。

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トリジマイト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、トリジマイト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、標準トリジマイト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 複数個の検量線用フィルター試料は、ろ過材上の標準トリジマイト粒子の量を段階的に変えて作製する。
- 4 検量線は、横軸にトリジマイト量を取り、縦軸にX線吸収補正係数を乗じたトリジマイト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トリジマイトの回折線の強度との差として求められる。

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 レートメータの時定数の設定が小さすぎた。
- 3 発散スリットの幅が通常の場合より狭かった。
- 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 石綿粉じんの試料の採取および測定に用いるセルローズエステルメンブランフィルターに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 フィルターの平均孔径は、水の表面張力を利用したバブルポイントテスト法によって測定した値である。
- 2 屈折率は、クリソタイルとほぼ等しい 1.5 である。
- 3 フィルターの透明化には、トリアセチンが用いられる。
- 4 捕集率は、粒径 0.3 μm の粒子に対して 99% 以上である。
- 5 石綿粉じんの測定に用いるフィルターは、直径 47 mm あるいは 25 mm のものである。

問 2 0 位相差顕微鏡に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 位相差用対物レンズには、位相板が内蔵されている。
- 2 顕微鏡の光源は、円形絞りをとおして入射する。
- 3 位相差用対物レンズには、ダークコントラストとブライトコントラストの 2 種類がある。
- 4 顕微鏡の分解能は、対物レンズの開口数に左右される。
- 5 アイピースグレーティクルの目盛の寸法は、対物測微計の目盛りによって確認する。