

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 $5 \mu\text{m}$ 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 粒子の密度の 2 乗
- 4 媒質の粘性係数の逆数
- 5 媒質の粘性係数の 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よる拡散係数は、粒径が小さいほど大きい。
- 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 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 4.2 g/cm^3 、粒径 $5.0 \mu\text{m}$ 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の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 $2.2 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 3 $3.3 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 4 $4.4 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$
- 5 $8.7 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$

問 4 慣性衝突式分粒装置（インパクター）に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 インパクターには、円形ノズル式とスリット式とがある。
- 2 円形ノズル式インパクターで分粒される粒子の粒径は、ノズルを通過する空気の速度の $1/2$ 乗に比例する。
- 3 円形ノズル式インパクターでは、慣性パラメータの値を 0.192 とすると 50% 分粒粒径が求められる。
- 4 吸入性粉じん濃度測定用インパクターは、 50% 分粒粒径を $4.0 \mu\text{m}$ として設計・製作されている。
- 5 カスケード式インパクターは、粉じんの粒径分布を求めることができる。

問 5 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 粒径が $1 \mu\text{m}$ より大きい粒子では、慣性、重力、さえぎり効果が有効であり、粒径が大きいほど捕集率は上昇する。
- 2 繊維層フィルターは、1本1本の繊維が独立した平行円柱群モデルフィルターとみなすことができる。
- 3 繊維層フィルターの粉じん捕集率は、粒径 $0.1 \mu\text{m}$ から $0.3 \mu\text{m}$ のあたりで最も低くなる。
- 4 メンブランフィルターは、繊維層フィルターと同程度の空間率を持つ、多孔質フィルターである。
- 5 粉じんを測定する場合には、 $0.3 \mu\text{m}$ のステアリン酸粒子に対する捕集率が 95% 以上であれば、吸湿量が小さいろ過材を使用したほうがよい。

問 6 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 ろ過捕集の際のろ過材の圧力損失は、ろ過面における流速にほぼ比例する。
- 2 粒径 $0.3 \mu\text{m}$ の粒子に対するポアサイズ $0.8 \mu\text{m}$ のメンブランフィルターの捕集率は、95%以上である。
- 3 多段平行板式分粒装置の 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 粉じんのろ過捕集で用いられる流量計に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 フロート型面積式流量計は、浮子とテーパ管との間隙の面積と、そこを流れる試料空気の体積流量が比例することを利用した流量計である。
- 2 ローボリウムエアサンプラーに用いる流量計の較正に用いられる湿式ガスメーターは、通常、押し込み方式で使用する。
- 3 ハイボリウムエアサンプラーに表示される流量の較正は、ルーツメーターによって較正されたオリフィス流量計を用いてもよい。
- 4 メンブランフィルターを用いたサンプリングでは、捕集装置の圧力損失が大きくなるので、ろ過捕集器具と吸引ポンプの間の流量計の指示値は、真の流量より小さくなる。
- 5 流量計の指示が脈動して読み取りが難しい場合は、流量計と吸引ポンプの間に空気だめを設けるとよい。

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、粒子の屈折率によって光散乱特性が異なる。
- 2 光散乱方式の相対濃度計では、受光部の感度調節をする場合、標準散乱板を測定部に挿入する。
- 3 光散乱方式の相対濃度計による測定値は、空気吸引流量に比例する。
- 4 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。
- 5 光散乱方式の相対濃度計では、同じ組成、同じ質量濃度の粉じんは、粒径 $1 \mu\text{m}$ の粒子の方が $10 \mu\text{m}$ の粒子より測定値は大きい。

問 9 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 圧電結晶板に粉じんが付着し、質量が増加すると増加分に比例して周波数が減少する性質を利用している。
- 2 センサー上に粒子状物質が均一に捕集された場合、堆積物約 $180 \mu\text{g}$ に対する周波数変化量が 1 Hz に相当する。
- 3 センサー上に粒子状物質を捕集するため、直前にコロナ放電により粒子を荷電している。
- 4 センサー上に規定量以上の粒子状物質が捕集された場合、センサーを洗浄する必要がある。
- 5 センサー上に揮発性物質を吸着している粒子状物質が捕集された場合、時間の経過とともに測定値が減少する。

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^{びん}及びフィルター^{ひょう}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る天秤は、読み取り限度 0.01 mg 以下のものを使用する。
- 2 秤量しようとするフィルターは、汚染を防ぐために、秤量の直前までデシケーター等の乾燥剤入りの密閉された容器に保存する。
- 3 秤量開始の30分以上前に電源を入れておくか、常時電源を入れておくとよい。
- 4 捕集用フィルターの秤量値は、同一の手順で秤量を繰り返し、連続した2回の秤量値が同一になった時の値をフィルターの秤量値とする。
- 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、線源のアメリカシウムを秤量チャンパー内に置くとよい。

問 1 1 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 90 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: 1800 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

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: 15 カウント

とする。

- 1 4.7%
- 2 5.2%
- 3 5.7%
- 4 6.2%
- 5 6.7%

問 1 2 遊離けい酸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、常圧下の 573 °C において可逆的に転移し、低温型を α -石英、高温型を β -石英と呼ぶ。
- 2 石英が長時間高温にさらされると、トリジマイトに変化する。
- 3 メノウは石英の微細結晶が集まった鉱物であり、遊離けい酸含有率の測定の対象となる。
- 4 化学組成が $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ で表されるオパール (たんぱく石) は、遊離けい酸含有率の測定の対象とならない。
- 5 作業環境における粉じん中の遊離けい酸の大部分は石英である。

問 1 3 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 浮遊粉じんの採取には、オープンフェース型ホルダー付のろ過捕集装置を用いる。
- 2 堆積粉じんは、単位作業場所内の腰より高い位置に堆積しているものを採取する。
- 3 再発じん装置を用いて粒度調製を行う場合、帯電性の高い粉じんは、装置の内壁に帯電防止剤をスプレーするとよい。
- 4 ピペット型液相沈降試験器を用いて粒度調製を行う場合の沈降距離は 10 ~ 20 cm の間に設定するのが適当である。
- 5 基底標準吸収補正法を用いる場合、あらかじめフィルターを載せた基底標準板の回折線強度を計測するか、又はフィルター固有の回折線強度を計測しておかなければならない。

問 1 4 リン酸法による遊離けい酸含有率の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 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。
- 2 標準石英としては、10%水酸化ナトリウム、希塩酸で前処理を行い、非晶質分や夾雑物を溶解させた後 10 μm 以下に粒度調整した石英を用いる。
- 3 最適加熱条件は微斜長石及び石英のりん酸残渣率を目安として設定される。
- 4 リン酸法の加熱溶解操作は、電熱器に通電後、直ちに行うことができる。
- 5 電気炉を用いて灰化操作を行う場合、電気炉内に入るつばを置いてから電源を入れることが望ましい。

問 1 5 リン酸法により、石英含有率を求めるため、液相沈降法により 10 μm 以下に粒度調整した試料 200.00 mg をりん酸で処理し、りん酸残渣として 50.00 mg を得た。

このりん酸残渣を白金るつばに移し、フッ化水素酸で処理したところ、フッ化水素酸残渣 2.00 mg が得られた。石英含有率 (%) の値として、正しいものは次のうちどれか。

ただし、標準石英について求めたりん酸残渣率 P_s % は 98.00% であったものとする。

- 1 21.4
- 2 24.0
- 3 24.5
- 4 26.5
- 5 29.6

問 1 6 X線回折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 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 X線回折定性分析に使用する試料の粒度は、 $1\mu\text{m} \sim 10\mu\text{m}$ が適当である。
- 3 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。
- 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 X線回折装置の受光スリットの幅を狭くすると、強度は低下するが、回折線はシャープになる。

問 1 7 X線回折分析装置を用いて粉じん試料中の遊離けい酸の定性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 $0.5^\circ/\text{min}$ であった。
- 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が多く含まれていた。

問 1 8 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 金属基底標準板は、石英の主回折線より高角度側に回折線のある垂鉛又はアルミニウムを用いる。
- 2 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比から求める。
- 3 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 0.2 mg/cm^2 から 1.2 mg/cm^2 くらいまで7段階程度になるように作製する。
- 4 検量線は、縦軸にX線吸収補正係数を乗じた石英の回折線強度をとり、横軸に石英量を取って作成する。
- 5 定性分析により炭酸カルシウムの存在が確認された試料の場合、垂鉛板ではなくアルミニウム板を基底標準板として使用する。

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 石綿粉じんの測定には、直径 47 mm 又は 25 mm のセルローズエステルメンブランフィルターを用いる。
- 2 直径 47 mm のメンブランフィルターで採取した場合にはフィルターを2等分する。
- 3 メンブランフィルターの採じん面を下にして、スライドガラスの上に載せる。
- 4 透明化したフィルターの上に、トリアセチンを2～3滴滴下し、その上に、カバーガラスを載せて固定する。
- 5 セルローズエステルメンブランフィルターの屈折率は、およそ 1.5 である。

問 2 0 石綿粉じんの位相差顕微鏡を用いた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 石綿粉じんを捕集する場合は、面速が $4.0 \sim 5.0\text{ cm/s}$ となるように吸引流量を設定する。
- 2 石綿粉じんの採取には、オープンフェース型ホルダー付きのろ過捕集装置を用いる。
- 3 クリソタイル、ロックウール、グラスウール等の繊維は、その形状から容易に見分けることができる。
- 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 計数視野領域に繊維の片方の端が入っている場合は、 $1/2$ 本と計数する。