

作業環境測定士試験
(鉱物性粉じん)

受験番号

粉じん1/6

問 1 粉じんの光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。

「粉じん粒子に光を照射したときの光散乱の強度は、
粒子の に影響されない。」

- 1 化学組成
- 2 形状
- 3 平均粒径
- 4 粒径分布の分散
- 5 真密度

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。同じ条件で、別に密度 4.4 g/cm^3 の粒
子を測定したところ $4.4 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$ 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 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 2 気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 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、粒子の個数濃度に依存
する。
- 2 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。
- 3 粒径 $5 \mu\text{m}$ 以上の粒子では、ブラウン運動に
よる拡散は、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、粒径が大きいほど速い。
- 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 4 慣性衝突式分粒装置に関する次の記述の①から④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、① 粉じんを分離・捕
集するために用い、定められた流量で捕集したとき $4 \mu\text{m}$ の粒径の粒子の 50%が ② に捕集される。
このとき、粒径が ③ 粒子ほど ④ 効率で
⑤ に捕集される。」

- | | ① | ② | ③ | ④ |
|-------------------------|-----|-------|-----|----|
| 1 | 吸引力 | 衝突板 | 大きい | 高い |
| 2 | 吸入性 | フィルター | 小さい | 低い |
| <input type="radio"/> 3 | 吸入性 | 衝突板 | 大きい | 高い |
| 4 | 吸引力 | フィルター | 小さい | 低い |
| 5 | 吸入性 | 衝突板 | 小さい | 高い |

問 5 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 フッ素樹脂加工グラスファイバーろ紙の吸湿性は、石英繊維ろ紙よりも小さい。
 - 2 ろ過材を通して空気を吸引した場合におけるろ過材の圧力損失は、流速にほぼ比例する。
 - 3 石英繊維フィルターでは、粒子はフィルター表面だけでなく内部でも捕集される。
 - 4 ろ過材の捕集効率が90%のフィルターを2枚重ねて使用しても、99%の捕集効率が得られるとは限らない。
- 5 多段平行板式分粒装置の50%分粒粒径は、流量の2乗に比例する。

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 ろ過材を構成する繊維が細いほど、粒子の捕集効率は低くなる。
- 2 ろ過材の空隙率げきが小さくなるほど、粒子の捕集効率は高くなる。
- 3 粒径が1 μm より大きい粒子は、主として重力、慣性力及びさえぎりによってろ過材に捕集される。
- 4 粒径が0.1 μm より小さい粒子は、主として拡散作用によってろ過材に捕集される。
- 5 同じ流速で吸引した際の圧力損失は、ポアサイズ0.8 μm 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加工グラスファイバーろ紙よりも大きい。

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に、あらかじめ刻まれている目盛りは、使用する前に使用条件に合わせた状態で流量の較正を行う。
- 2 石けん膜流量計は、ローボリウムエアサンプラー用流量計の較正には用いることができない。
- 3 ハイボリウムエアサンプラーの捕集流量の較正は、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 フロート型面積式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脈動を少なくすることができる。
- 5 フロート型面積式流量計は、使用により内部に汚れが付くと不正確になることがある。

問 8 光散乱方式の相対濃度計の特性に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 粒子の屈折率によって光散乱特性が異なる。
 - 2 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 指示値は、空気吸引流量には影響されない。
 - 4 0.1 μm より小さい粒子をほとんど検知しない。
- 5 同じ組成、同じ質量濃度の粉じんでは、粒径1 μm の粒子の方が10 μm の粒子より指示値は小さい。

問 9 光散乱方式の相対濃度計の構成及び取扱い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 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 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値である。
- 4 相対濃度計の指示値は、清浄空気においてもゼロではないので、この数値を差し引いたものを相対濃度とする。
- 5 相対濃度計に付属する質量濃度変換係数は、平均粒子径 0.3 μm のステアリン酸粒子で値付けられたものである。

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}及びフィルターの秤量操作^{ひょう}などに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 秤量開始の30分以上前に天秤の電源を入れておくか、又は常時電源を入れておくことよい。
- 2 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、α線源のアメリカウムを秤量チャンバー内に置くとよい。
- 3 フッ素樹脂加工グラスファイバーろ紙は、吸湿性がないので、湿度管理の必要がない。
- 4 フィルターに捕集された粉じん量を求める際の秤量誤差は、秤量2回分の和である。
- 5 フィルターの秤量値は、同一の手順で秤量を繰り返して、連続した2回の秤量値が同一になった時の値とする。

問 11 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: 2,260 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^{ひょう}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: 10 カウント

とする。

- 1 4.5%
- 2 5.0%
- 3 5.5%
- 4 6.0%
- 5 6.5%

問 12 遊離けい酸を分析するための粒度調整に用いられる液相沈降法に関する次の記述の①、②、③の に入る数字又は語句の組合せとして、最も適当なものは下のうちどれか。

「液相沈降法により、粒度調整を行う場合、単位作業場所で採取した堆積粉じんのうち目開き 75 μm ふるいを通じた堆積粉じんを用い、約 500 mL の媒体に対し約 ① g の試料を加え、懸濁液を作製する。沈降距離を ② cm ~ 20 cm の間に設定し、所定粒径以下の試料を得るための所定時間、静置する。このようにして得られた試料は、多くの場合 ③ の分析試料として用いられる。」

- | | ① | ② | ③ |
|-----|----|----|---------|
| 1 | 1 | 5 | X線回折分析法 |
| 2 | 1 | 5 | りん酸法 |
| 3 | 5 | 10 | X線回折分析法 |
| ○ 4 | 5 | 10 | りん酸法 |
| 5 | 10 | 10 | りん酸法 |

問13 粉じん中の遊離けい酸の分析手順に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- 1 X線回折分析装置による定性分析で、管電流及び管電圧を見直し、感度を上げて再度分析しても遊離けい酸の含有が認められない場合、粉じんの管理濃度は 3.0 mg/m^3 とする。
 - 2 X線回折分析装置による定性分析で、トリジマイトの含有が認められた場合は、りん酸法による定量操作を選択してはならない。
 - 3 りん酸法による石英の定量下限値は 1%である。
 - 4 X線回折分析装置による定性分析により炭酸カルシウムが存在が確認された試料の場合、基底標準板として亜鉛板ではなくアルミニウム板を使用する。
- 5 再発じん法で試料を作成してX線回折分析法により求めた遊離けい酸含有率に比べ、液相沈降法で試料を作成してりん酸法により求めた遊離けい酸含有率の方が低い値を示す。

問14 王水添加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。

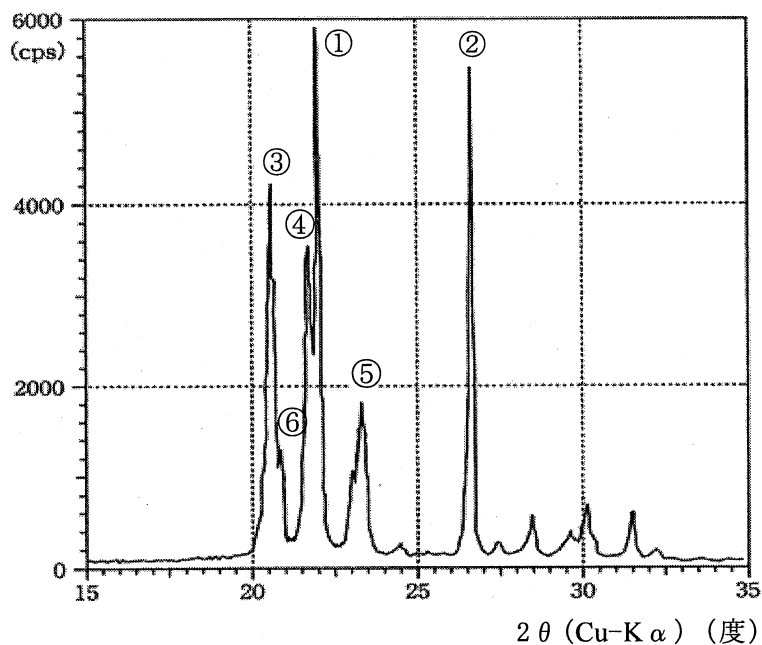
- 1 加熱には、300 W の電熱器を用いるのがよい。
- 2 リン酸の温度が $200 \text{ }^\circ\text{C}$ になるまで加熱する。
- 3 最適加熱条件は、石英のりん酸残渣が 95%以上で、かつ、微斜長石のりん酸残渣が 1%以下になるように決める。
 - 4 加熱終了後、室温まで冷却し、温湯 ($60 \sim 70 \text{ }^\circ\text{C}$) を加えてよく振とうし、試料中のシロップ状物質を溶解させる。
 - 5 加熱溶解した試料は、メンブランフィルターを用いて吸引ろ過し、温希塩酸で数回洗浄する。

問15 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 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 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。
 - 3 Cuが陽極のX線管球より放射されるX線のうち、Cu-K α 線のみを取り出すのにNiフィルターが用いられる。
- 4 ゴニオメーターの走査速度が、 $4^\circ/\text{min}$ より速いほど、再現性の良い回折図形が得られる。
- 5 ゴニオメーターの光軸がずれると、回折角度にくるいが生ずる。

問16 次のX線回折図形及び表は、石英、クリストバライト及びトリジマイトが含まれた試料について測定された結果である。

この図形及び表の中で石英の回折線のみの組合せは、下のうちどれか。



強度順	2θ 角度	強度比
①	22.00	100
②	26.66	95
③	20.55	72
④	21.68	60
⑤	23.31	30
⑥	20.86	19

- 1 ① ③
- 2 ① ⑤
- 3 ② ④
- 4 ② ⑥
- 5 ③ ④

問17 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低角度側に回折線のある亜鉛又はアルミニウムを用いる。
- 2 試料の採取にフッ素樹脂加工ガラスファイバーろ紙を用いた場合には、フィルターに固有の測定回折線を用いることができる。
- 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がおおむね 0.2 ~ 1.2 mg/cm² の範囲まで7段階程度になるように作製する。
- 4 検量線は、縦軸にX線吸収補正係数を用いて補正し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 石英含有率が低い場合や採取した試料の量が少ない場合には、ステップスキャン法で回折強度を求める。

問18 X線回折基底標準吸収補正法により、粉じん中の石英の定量を行ったところ、次のような測定結果が得られた。

φ25 mm のフィルター（有効直径 20 mm）に再発じん法により 1.57 mg の粉じんを捕集した。このフィルターの石英の主回折線強度は 640 cps であった。粉じん中の石英含有率（%）は、下のうちどれか。

ただし、X線吸収補正係数は 1.20、石英の回折線強度は石英が 1 mg/cm² のとき 6,400 cps とする。

- 1 13.0%
- 2 16.7%
- 3 20.0%
- 4 24.0%
- 5 28.2%

問19 石綿粉じんの試料の採取に用いるセルローズエステルメンブランフィルター及び標本作製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 フィルターの屈折率は、クリソタイルとほぼ等しい 1.3 である。
- 3 フィルターの透明化には、アセトン蒸気が用いられる。
- 4 フィルターの捕集率は、粒径 $0.3 \mu\text{m}$ の粒子に対して 99%以上である。
- 5 石綿粉じんの測定には、直径 25 mm 又は 47 mm のフィルターを用いる。

問20 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 試料を通過した光は、直接光と回折光に分かれ、両者には約 $1/2$ 波長の位相のずれが生じる。
- 3 位相差顕微鏡による観察でのコントラストには、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りの寸法は、対物測微計の目盛りによって確認する。