

6 大規模大気特論

(令和7年度)

大気第1種・第3種

試験時間 16:45～17:20(途中退出不可) 全10問

答案用紙記入上の注意事項

この試験はコンピューターで採点しますので、答案用紙に記入する際には、記入方法を間違えないように特に注意してください。以下に示す答案用紙記入上の注意事項をよく読んでから記入してください。

- (1) 答案用紙には、氏名、受験番号を記入してください。

さらにその下のマーク欄の該当数字にマークしてください。

最初の2桁はあらかじめ印字されています。

受験番号やマークが誤っている場合及び無記入の場合は、採点されません。

- (2) 答案用紙には、HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)で濃くマークしてください。

(3) 試験は、多肢選択方式の五者択一式で、**解答は、1問につき1個だけ選んでください**。したがって、1問につき2個以上選択した場合には、その問いについては零点になります。

① 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄に記入してください。

(記入例)

問 次のうち、日本の首都はどれか。

(1) 京 都 (2) 名古屋 (3) 大 阪 (4) 東 京 (5) 福 岡

答案用紙には、下記のように正解と思う欄の枠内を **HB 又は B の鉛筆(シャープペンシル可)** でマークしてください。

〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 5 〕

② マークする場合、〔 〕の枠いっぱいにはみ出さないように  のようにしてください。

(良い例) 〔 1 〕 〔 2 〕 〔 3 〕  〔 5 〕

③ 塗りつぶしが薄い、解答に消し残しがある場合は、解答したことにならないので注意してください。

(悪い例) ~~〔 1 〕~~ ~~〔 2 〕~~ ~~〔 3 〕~~ ~~〔 4 〕~~ ~~〔 5 〕~~

④ 記入を訂正する場合には「良質の消しゴム」でよく消してください。

⑤ 答案用紙は、折り曲げたり汚したりしないでください。

以上の記入方法の指示に従わない場合には採点されませんので、特に注意してください。

この試験問題では、関係法令及び JIS に関しては、特に断りがない限り、
本年4月1日現在、施行されているものとします。

問1 乱流拡散に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 大気中の大小様々な渦の不規則な運動による煙などの拡散を乱流拡散という。
- (2) 乱流拡散における拡散速度は、乱れの大きさや変動周期に依存する。
- (3) 乱流拡散係数は、煙濃度を測定する時間(平均化時間)に応じて変化する。
- (4) 乱流拡散係数は分子拡散係数の $10^2 \sim 10^3$ 倍に達する。
- (5) 水平方向の乱流変動には、数時間以上にわたる長周期の変動がある。

問2 低層大気中の対流と風の乱れに関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 自由対流は、日射などにより暖められた地表面上に発生する熱対流である。
- (2) 強制対流は、主に地表面粗度に起因する風速の鉛直勾配により発生する。
- (3) 自由対流により発生する風の乱れは、風速に比例して増大する。
- (4) 強制対流が卓越する風速下では、大気安定度は中立に近づき、気温減率は乾燥断熱減率に近づく。
- (5) 強制対流で作られる中立層の厚さは、一般に数百メートル以下である。

問3 煙の濃度や拡散幅の平均化時間に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 煙流の水平拡散幅 σ_y は、気流の蛇行などにより、平均化時間とともに増大する。
- (2) パスキルが示した水平拡散幅 σ_y は、平均化時間 30 分相当とされている。
- (3) SO_x 、 NO_x などの濃度分布シミュレーションでは、一般に平均化時間 1 時間に相当する拡散幅が用いられる。
- (4) 一般に拡散シミュレーションでは、濃度の予測値と実測値の平均化時間を長くとるほど、一致度が増す。
- (5) 爆発性ガスのような危険物の漏出・拡散を扱うモデルでは、数秒から数分の平均化時間での濃度を表現する必要がある。

問4 有効煙突高さ $H_e = 200$ m, 排出量 $Q = 2 \text{ m}^3/\text{s}$ の煙源がある。風下方向に x 軸, 横風方向に y 軸, 高さ方向に z 軸をとった場合, 濃度 $C(\text{ppm})$ は以下の正規形ブルーム拡散式で与えられる。風速 $u = 1.3 \text{ m/s}$, 水平方向拡散幅 $\sigma_y = 250 \text{ m}$, 鉛直方向拡散幅 $\sigma_z = 200 \text{ m}$ のとき, 煙流中心軸直下の地上濃度 $C(\text{ppm})$ はおよそいくらか。

$$C = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left(-\frac{(H_e - z)^2}{2\sigma_z^2}\right) + \exp\left(-\frac{(H_e + z)^2}{2\sigma_z^2}\right) \right\} \times 10^6$$

ただし, π は円周率, $\exp(-1/2) = 0.61$ とする。

- (1) 0.06 (2) 0.3 (3) 6 (4) 30 (5) 600

問5 大気汚染モデルの分類に関する記述中, (ア)~(ウ)の の中に挿入すべき語句の組合せとして, 正しいものはどれか。

拡散の微分方程式は, 例えば拡散係数が空間的に一定であること, 風は一定の方向に吹いていること, などの条件を用いた場合に数学的に解くことができる。

こうして解いた式に, (ア) などの必須パラメーターの数値を与えれば, その条件に応じた濃度分布が得られる。このようにして拡散濃度を求める方式は

(イ) モデルとよばれ, (ウ) モデルもその一つである。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-------------|-----|-----|---------|
| (1) 計算点座標 | | 数値解 | 正規形ブルーム |
| (2) 対象物質密度 | | 数値解 | 格子 |
| (3) 対象物質密度 | | 解析解 | 正規形ブルーム |
| (4) 対象物質排出量 | | 解析解 | パフ |
| (5) 対象物質排出量 | | 数値解 | パフ |

問6 正規形ブルームモデルが適用できる平坦地域での長期平均濃度の予測手法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 安定度が中立の状態での拡散幅から得られる煙の幅は、発生源から見て30°程度である。
- (2) 風向データは一般に16方位で与えられ、各風向代表値の方向で濃度計算値が高くなる。
- (3) 風向の出現確率分布を32方位などに補間・分散させると、より現実に近い長期平均濃度分布が得られる。
- (4) 16方位で記録された風向データの代わりに、その風向 $\pm 11.25^\circ$ の範囲で乱数データを与え、出現確率分布の平準化を図るモデルもある。
- (5) ブルームモデルを算術的に変換し、16方位の1風向ごとの角度幅で均一化した濃度を与える「横風方向一様分布式」が採用されることがある。

問7 我が国の大規模設備の SO_x 対策に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) セメント製造プロセスでは、主に活性炭による乾式吸着プロセスが用いられる。
- (2) ゴミ焼却設備では、 SO_x をアルカリ剤と反応させて生成物を回収する。
- (3) 鉄鋼プロセスの焼結炉排ガスの脱硫方式として、近年は活性コークスを用いた乾式脱硫法の導入例もある。
- (4) 製油所の水素化精製装置で副生した酸性ガスは、硫化水素を除去してから製油所の燃料ガスとして利用する。
- (5) 石炭火力発電所の脱硫装置としては、安価な炭酸カルシウム(石灰石)を使用する湿式石灰石こう法が一般的である。

問 8 低低温形電気集じん装置を用いた微粉炭火力の高性能排煙処理システム構成順として、正しいものはどれか。

- (1) 電気集じん装置 → 脱硝装置 → GGH 熱回収器 → 脱硫装置 → GGH 再加熱器
- (2) GGH 熱回収器 → 電気集じん装置 → 脱硝装置 → 脱硫装置 → GGH 再加熱器
- (3) GGH 熱回収器 → 脱硝装置 → 電気集じん装置 → 脱硫装置 → GGH 再加熱器
- (4) 脱硝装置 → 電気集じん装置 → GGH 熱回収器 → 脱硫装置 → GGH 再加熱器
- (5) 脱硝装置 → GGH 熱回収器 → 電気集じん装置 → 脱硫装置 → GGH 再加熱器

問 9 都市ごみを焼却した際に発生する主な有害物質等とその発生濃度概略値を表に示す。(ア)～(ウ)に該当する有害物質等の組合せとして、正しいものはどれか。

(有害物質等)	(発生濃度概略値)
塩化水素	250 ～ 1000 ppm
(ア)	80 ～ 200 ppm
水銀	0.1 ～ 0.5 mg/m ³ _N
(イ)	2 ～ 5 g/m ³ _N
(ウ)	1 ～ 10 ng-TEQ/m ³ _N

- | (ア) | (イ) | (ウ) |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| (1) ダイオキシン類 | ばいじん | NO _x |
| (2) ダイオキシン類 | NO _x | ばいじん |
| (3) NO _x | ダイオキシン類 | ばいじん |
| (4) NO _x | ばいじん | ダイオキシン類 |
| (5) ばいじん | NO _x | ダイオキシン類 |

問10 ごみ焼却施設における排ガス処理対策として、誤っているものはどれか。

- (1) 窒素酸化物対策技術としては、燃焼制御法や乾式法が多く採用されている。
- (2) 塩化水素や硫黄酸化物の処理は、アルカリ水溶液を用いる湿式法が主流である。
- (3) ダイオキシン類発生防止等ガイドライン制定後の集じん設備としては、バグフィルターが主流となっている。
- (4) カドミウムや鉛などは、ばいじんを除去することで排ガスから取り除かれる。
- (5) 水銀及びダイオキシン類除去には、バグフィルターの低温化、活性炭吹き込みとバグフィルターの組合せ、活性炭充填塔が有効である。

