

6 大規模大気特論

(平成 19 年度)

大気第 1 種・第 3 種

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。以下に答案用紙記入上の注意事項を記しますから、よく読んでください。

(1) 答案用紙には氏名、受験番号を記入することになりますが、受験番号はそのままコンピューターで読み取りますので、受験番号の各桁の下の欄に示す該当数字をマークしてください。

(2) 記入例

受験番号 0730102479

氏 名 日本太郎

このような場合には、次のように記入してください。

氏 名	日本太郎									
受 験 番 号										
0	7	3	0	1	0	2	4	7	9	
(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)
(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2)
(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)	(3)
(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)	(4)
(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)	(5)
(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)	(6)
(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)	(7)
(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)	(8)
(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)	(9)
(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)	(0)

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

(4) 答案の採点は、コンピューターを利用して行いますから、解答の作成に当たっては、次の点に注意してください。

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 の鉛筆でマークしてください。

[1] [2] [3] [~~4~~] [5]

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

③ 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。

④ 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。

(5) この試験の試験時間は次のとおりです。

試験時間

16:45~17:20

問1 大気乱流と拡散の性質に関する記述中、(ア)~(エ)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。

拡散幅は気象条件によって大きく変化する。特に大気の大気乱流の大きさと直接的な関係があり、乱流の大きさは気温の (ア) , 風速, 安定度などの気象条件と (イ) によって広範に変化する。最大着地濃度の出現する風下距離 x_{\max} は、他の条件が変わらない場合、有効煙突高さが増せば (ウ) なり、最大着地濃度 C_{\max} は (エ) する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) | (エ) |
|----------|------|-----|-----|-----|
| (1) 水平分布 | 地面粗度 | 近く | 増大 | |
| (2) 水平分布 | 地面温度 | 遠く | 減少 | |
| (3) 鉛直分布 | 地面粗度 | 遠く | 減少 | |
| (4) 鉛直分布 | 地面温度 | 近く | 増大 | |
| (5) 絶対値 | 土質 | 近く | 減少 | |

問2 乱流拡散に関する記述として、正しいものはどれか。

- (1) 乱流拡散は、大気中の渦の規則的な運動によって起こる。
- (2) 乱流拡散係数は、分子拡散係数の10倍程度である。
- (3) 乱流拡散係数は、煙が排出されてからの経過時間(拡散時間)によらず一定である。
- (4) 大気安定度が安定な場合は、不安定な場合に比べ、鉛直方向の乱流変動の周期は長い。
- (5) 水平方向の乱流変動には数時間以上の長周期変動が含まれる。

問3 中立大気中での風速鉛直分布は以下の対数分布則で表される。粗度長 z_0 が0.1 m のとき、地上10 mでの風速が2 m/sであれば、地上100 mでの風速(m/s)はおおよそいくらか。

ただし、地上100 mまで対数分布則が成り立つものとする。

$$\text{対数分布則 } u(z) = \frac{u_*}{k} \log_e \left(\frac{z}{z_0} \right)$$

ここで、 $u(z)$: 高度 z での風速 (m/s)

u_* : 摩擦速度 (m/s)

k : カルマン定数 (= 0.41)

z : 地上高さ (m)

- (1) 2.5 (2) 3.0 (3) 3.5 (4) 4.0 (5) 4.5

問4 混合層に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 晴れた日中に発生する熱対流の及ぶ高さまでを混合層と呼んでいる。
- (2) 混合層の上端部分では、温度の逆転が発生する。
- (3) リッドは、上方への煙の拡散を停止させるふたの役割をする。
- (4) 混合層は日の出とともに成長を始め、日没ごろに最大厚さに達する。
- (5) 発達した混合層の厚さは、通常1 km程度である。

問5 大気汚染シミュレーションにおいて必要とされる濃度の平均化時間として、誤っているものはどれか。

- (1) 爆発性ガスの事故時放出 ————— 数秒
- (2) 悪臭の漏洩 ————— 数分
- (3) SO_x, NO_x ————— 1時間
- (4) 光化学オキシダント ————— 1か月から1年
- (5) 温室効果ガス ————— 1か月から1年

問6 煙源の風下でヒュミゲーションを起こし、鉛直濃度分布が一様になった領域での濃度を与える Lyons and Cole モデルの式として、正しいものはどれか。

ただし、煙源から風下方向に x 軸、鉛直上方に z 軸をとり、濃度 C 、排出量 Q 、水平拡散幅 σ_{yu} 、逆転層の高さ L 、風速 u 、有効煙突高さ $H_e (< L)$ とする。

- (1) $C = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} Lu}$
- (2) $C = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} H_e^2 u} \left(\frac{\sigma_{yu}}{x} \right)$
- (3) $C = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} L^2 u} \left(\frac{\sigma_{yu}}{x} \right)$
- (4) $C = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} \sigma_{yu}^2 u} \left(\frac{z}{L} \right) \exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_{yu}^2} \right)$
- (5) $C = \frac{Q}{\sqrt{2\pi} \sigma_{yu} Lu} \exp\left(\frac{-y^2}{2\sigma_{yu}^2} \right)$

問7 大規模設備における大気汚染防止対策に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) クラウス法は、製油所などで硫化水素から硫黄を回収するプロセスである。
- (2) 事業用の石炭火力発電所では、排煙脱硫装置として水酸化マグネシウムスラリー吸収法が主に使われている。
- (3) セメント工場では、粉じん対策や製品の回収を目的としたバグフィルターが多数設置されている。
- (4) HCl 及び SO_x を同時除去できるスクラバー法(湿式吸収法)が、ごみ焼却炉の排煙処理システムに採用されている。
- (5) 鉄鋼プロセスにおける SO_x の最大発生源は、焼結炉である。

問8 低低温形電気集じん装置を使用する石炭火力発電用排煙処理システムの配列として、正しいものはどれか。

- ただし、B : ボイラー
 EP : 電気集じん装置
 FGD : 排煙脱硫装置
 SCR : 排煙脱硝装置
 AH : エアヒーター
 GGH : ガス-ガスヒーター
 S : 煙突

- (1) B → EP → SCR → AH → GGH → FGD → GGH → S
- (2) B → SCR → AH → EP → GGH → FGD → GGH → S
- (3) B → FGD → AH → EP → GGH → SCR → GGH → S
- (4) B → SCR → AH → GGH → EP → FGD → GGH → S
- (5) B → SCR → AH → FGD → GGH → EP → GGH → S

問9 セメント製造に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ロータリーキルン(回転窯)の温度は、最高 1450 °C 程度である。
- (2) セメントの主要成分は、カルシウム、けい素、アルミニウム、鉄の4元素である。
- (3) セメントは純度が要求されるため、高炉スラグ、石炭灰などをロータリーキルンに投入することはできない。
- (4) セメント製造工程はそれ自身が高い脱硫性能を有しているため、排煙脱硫装置は一般に不要である。
- (5) ロータリーキルンからの排ガス中の O₂ 濃度は、約 3 % 程度で管理されている。

問10 ごみ焼却設備における排ガス中の汚染物質に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) SO_x は紙類、たんばく質系^{ちゅうかい}厨芥類、加硫ゴムなどを焼却するときに発生する。
- (2) 生成する NO_x は、サーマル NO_x が主である。
- (3) 塩化水素は、塩素系プラスチックや食塩などを焼却するときに発生する。
- (4) ばいじんの大部分は、焼却によって最後に残った無機質である。
- (5) 乾電池の水銀不使用化により、排ガス中の水銀濃度は減少傾向にある。