

大気第1種～第4種

試験時間 14:10～15:00(途中退出不可) 全15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 ] [ 4 ] [ 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[ 4 ]のようにしてください。

(良い例) [ 1 ] [ 2 ] [ 3 ] [ 4 ] [ 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。

問1 ガソリン、灯油、軽油のJISに関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

ガソリンは、密度  $0.783 \text{ g/cm}^3$  以下と規定され、2種類に分類される。灯油は、2種類に分類される。軽油は、流動点により 4種類に分類される。内燃機関用燃料として、軽油にはセタン価が規定されている。

問2 各種燃料に含まれる硫黄分(質量%)について、JISで規定されている上限値が最も小さいものはどれか。

- (1) 1号灯油(燃料電池用を除く)
- (2) 2号灯油
- (3) 1号軽油
- (4) 1種液化石油ガス
- (5) 2種液化石油ガス

問3 酸素濃度が22~27体積%の範囲の酸素富化空気により、乾き排ガス中 $\text{CO}_2$ 濃度が12.6体積%となる空気比で完全燃焼させたとき、湿り排ガス中 $\text{H}_2\text{O}$ 濃度が4.71体積%となる燃料はどれか。

- (1)  $\text{C}_4\text{H}_{10}$
- (2)  $\text{C}_3\text{H}_8$  : 20体積%,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  : 80体積%の混合燃料
- (3)  $\text{C}_5\text{H}_{12}$
- (4) C : 85.5質量%, H : 14.0質量%, S : 0.4質量%, N : 0.1質量%の組成の液体燃料
- (5) C : 79.5質量%, H : 5.2質量%, O : 6.3質量%, S : 0.5質量%, N : 0.5質量%, 灰分 8.0質量%の組成の乾燥石炭

問4 石炭を完全燃焼させている燃焼炉で、燃料を石炭からバイオマスに切り替えた。熱負荷と空気比がともに一定となるように調整したとき、燃料切り替え後に空気の供給量はおよそ何%変化するか。なお、熱負荷は燃料の供給量(kg/h)と低発熱量(MJ/kg)を掛け合わせたものとし、燃料性状は以下のとおりとする。

供給時の水分を含む燃料性状(質量%)

石炭 : 水分 4 %, 炭素 72 %, 水素 4 %, 酸素 10 %, 低発熱量 27.3 MJ/kg

バイオマス : 水分 5 %, 炭素 53 %, 水素 5 %, 酸素 37 %, 低発熱量 17.2 MJ/kg

(1) - 5      (2) - 3      (3) 3      (4) 5      (5) 7

問5 ガス燃焼の予混合気では、未燃混合気側に火炎面はある速度  $v$ (m/s) で移動し、その速度を予混合気の燃焼速度  $v$  という。火炎面は、混合気の流速とこの燃焼速度がつり合う位置に見かけ上静止する。条件の異なる予混合気をスリット状の噴出口から、流速  $U$ (m/s) で流出させたとき、下図に示すように噴出口の上部に火炎面が二等辺三角形の等しい2辺となる平面状の火炎が形成された。予混合気の流速  $U$  と頂角が図に示される値であるとき、燃焼速度  $v$ (m/s) が最も大きいものはどれか。必要なら、表の数値を用いて良い。

三角関数の値

$\theta$ (度)	$\sin\theta$	$\cos\theta$	$\tan\theta$
15	0.2588	0.9659	0.2679
30	0.5000	0.8660	0.5774
45	0.7071	0.7071	1.0000
60	0.8660	0.5000	1.7321

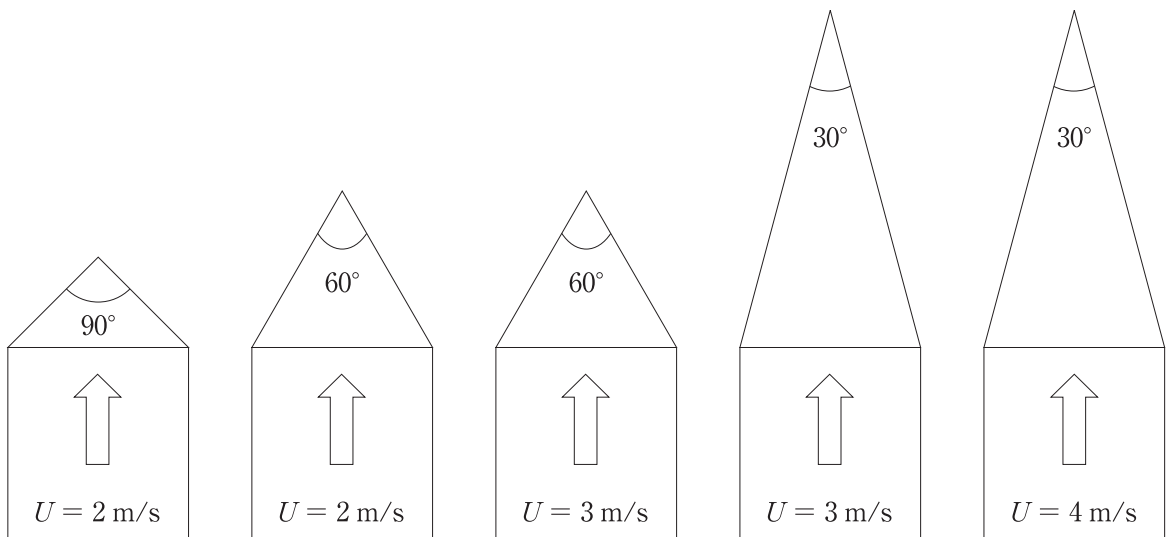
(1)

(2)

(3)

(4)

(5)



問6 液体燃料と固体燃料の燃焼装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 高圧気流式バーナーと油圧式バーナーでは、より狭角の火炎を形成するのは、油圧式バーナーである。
- (2) 油圧式噴霧バーナーでは、戻り油式にすると油量調節範囲が大きくなる。
- (3) 高圧気流式噴霧バーナーでは、噴霧媒体として蒸気又は空気が使用される。
- (4) 流動層燃焼では、一般にガス流速は、循環形が気泡形より大きくなる。
- (5) 水平燃焼法を用いた微粉炭燃焼の大形ボイラーでは、一般に対向燃焼が採用される。

問7 石炭燃焼とその装置に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ストーカー燃焼は、鋳物製などの火格子上に固体燃料を支持して燃焼を行う方式である。
- (2) 散布式ストーカーでは、回転するロータにより大粒径の燃料は近くに、小粒径のものは遠くへ散布される。
- (3) 流動層燃焼ボイラーには、常圧形と加圧形がある。
- (4) 炉内脱硫を行う流動層燃焼では、石灰石を流動媒体として用いる。
- (5) 微粉炭燃焼は、固体燃焼でありながら固定層燃焼とは全く異なり、むしろガス燃焼、油燃焼に近い。

問8 湿式の排煙脱硫プロセスにおいて、石こう以外に回収されることのある副生物として、誤っているものはどれか。

- (1) 硫化カルシウム
- (2) 二酸化硫黄
- (3) 亜硫酸ナトリウム
- (4) 硫黄
- (5) 硫酸アンモニウム

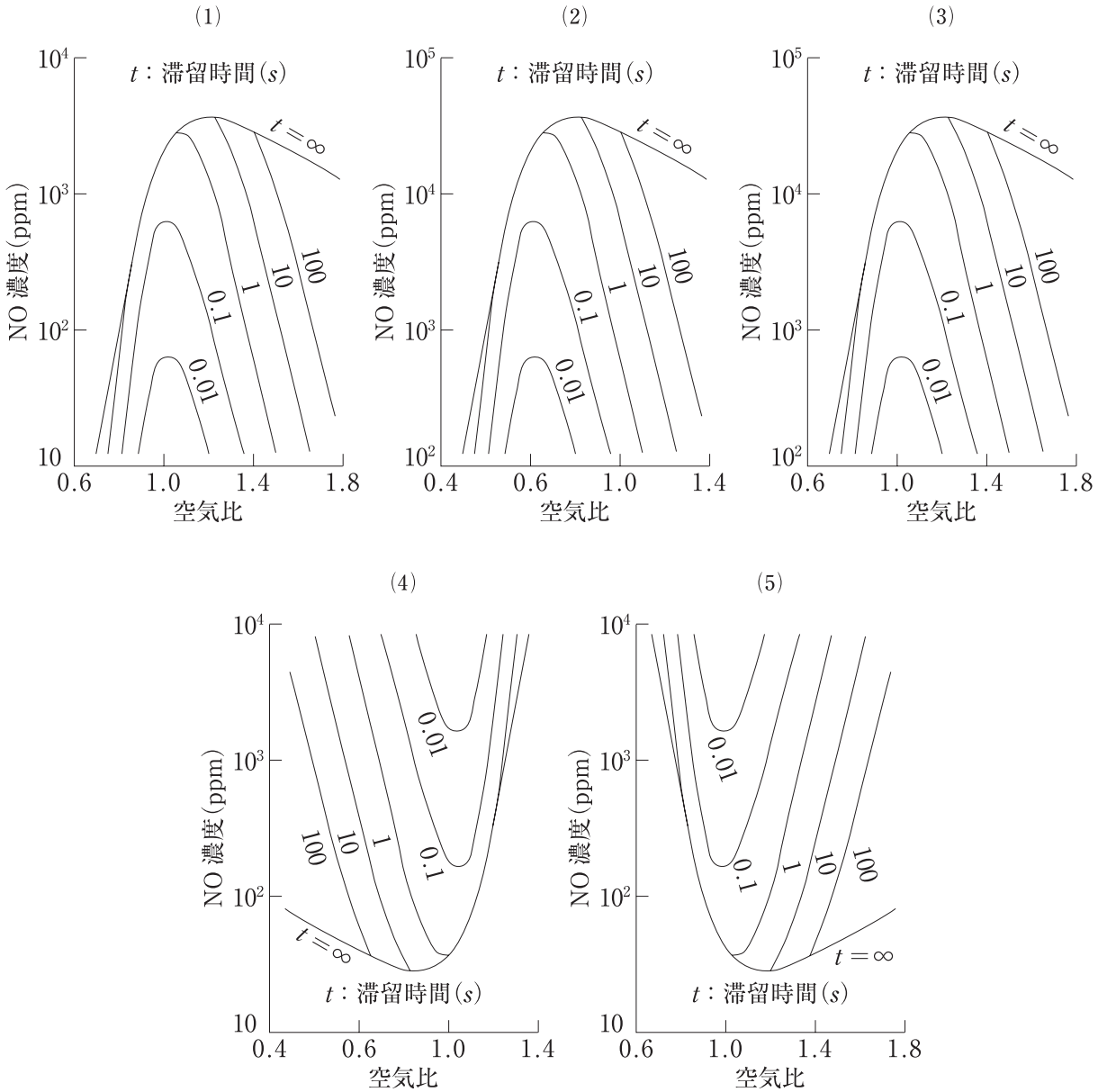
問9 排煙脱硫装置(石灰スラリー吸収法)の維持管理に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 固形物付着による流路の狭隘<sup>きょうあい</sup>化は、排ガスの通風圧力損失の増大を招く。
- (2) 吸収液のpHが高くなると脱硫率が下がる。
- (3) 酸化反応用空気ノズルは、スケールが成長し閉塞しやすい。
- (4) 空気供給流量の低下は、結晶粒子を含む吸収液の逆流を引き起こす。
- (5) 空気が不足して酸化反応速度が低下すると、亜硫酸塩が残留する。

問10 燃焼で生成される窒素酸化物に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 通常の燃焼条件では、 $\text{NO}_2$ の生成量が $\text{NO}$ のそれを上回ることはない。
- (2) 燃焼領域で燃料中のN分が分解し、 $\text{N}_2$ とともにフューエル $\text{NO}_x$ が生成される。
- (3) 燃料中のN分のフューエル $\text{NO}$ への変換率は、およそ12~50%の範囲にある。
- (4) プロンプト $\text{NO}_x$ の生成は、炭化水素燃料の燃焼に特有の現象である。
- (5) N分を含まない炭化水素燃料の燃焼では、火炎中にシアン化物は存在しない。

問11 拡大 Zeldovich 機構に基づいたサーマル NO<sub>x</sub> の生成について、理論燃焼温度における生成 NO 濃度の空気比と滞留時間の関係性を例示したものとして、正しいものはどれか。





問12 ある石炭の工業分析値と無水ベースの元素分析値が下記の通り与えられている。これらの表から計算した、燃料比と無水無灰ベースで表示した炭素質量%の組合せとして、正しいものはどれか。ただし、石炭は灰中に硫黄分を含まないものとする。

工業分析(気乾ベース)	
揮発分	28.0 質量%
固定炭素	56.0 質量%
灰分	12.0 質量%
水分	4.0 質量%

元素分析(無水ベース)	
C	73.5 質量%
H	4.5 質量%
O	8.5 質量%
S (全硫黄)	0.5 質量%
N	0.5 質量%

- | (燃料比)   | (無水無灰ベース炭素質量%) |
|---------|----------------|
| (1) 0.5 | 76.6           |
| (2) 0.5 | 83.5           |
| (3) 2.0 | 76.6           |
| (4) 2.0 | 84.0           |
| (5) 4.7 | 84.0           |

問13 排ガス中の硫黄酸化物の分析を行った。JISによる排ガス試料採取の方法として、誤っているものはどれか。

- (1) 集じん装置の下流のダクトに、断面積が一定で、安全が確保できる水平部分と鉛直部分があったが、このうち水平部分に測定断面を設定した。
- (2) 煙道の採取位置断面内複数の採取点で行った予備測定で、分析対象ガスの濃度の採取点による差異が、平均値から±12%だったので、実際の測定では試料ガスの採取点は煙道の壁に近い1点だけとした。
- (3) ダスト濃度測定用の大口径採取口しかなかったため、フランジを加工して同じ採取口に、化学分析用の試料採取管を設置できるようにした。
- (4) 採取管及び導管を200℃に常時加熱した。
- (5) 吸収瓶法による化学分析の際、吸引ポンプの吸引力が弱かったので、吸収瓶を2個並列に連結し、吸引ポンプの負荷を下げ、必要な流量を確保した。

問14 JISによる排ガス中の二酸化硫黄自動計測器の種類とそれに影響を与える共存成分の組合せとして、誤っているものはどれか。

(計測器の種類)	(影響を与える共存成分)
(1) 溶液導電率方式	二酸化窒素
(2) 赤外線吸収方式	炭化水素
(3) 紫外線吸収方式	二酸化炭素
(4) 紫外線蛍光方式	炭化水素
(5) 干渉分光方式	水分

問15 JISによる排ガス中の窒素酸化物自動計測器において、その測定原理からNO及びNO<sub>2</sub>それぞれを直接測定できる方式の組合せはどれか。

(1) 化学発光方式	赤外線吸収方式	紫外線吸収方式
(2) 化学発光方式	赤外線吸収方式	
(3) 赤外線吸収方式	紫外線吸収方式	
(4) 紫外線吸収方式	差分光吸収方式	
(5) 化学発光方式	差分光吸収方式	

