

3 大気特論

(令和3年度)

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 2100198765

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									
2	1	0	0	1	9	8	7	6	5
[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>	[1] <input type="checkbox"/>
[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>	[2] <input type="checkbox"/>
[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>	[3] <input type="checkbox"/>
[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>	[4] <input type="checkbox"/>
[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>	[5] <input type="checkbox"/>
[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>	[6] <input type="checkbox"/>
[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>	[7] <input type="checkbox"/>
[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>	[8] <input type="checkbox"/>
[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>	[9] <input type="checkbox"/>
[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>	[0] <input type="checkbox"/>

(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。

(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。

問1 炭化水素系気体燃料の総発熱量(MJ/m³_N)の値を、その気体燃料分子中の炭素数で除した値の大小の比較として、誤っているものはどれか。

- (1) メタン > エタン
- (2) プロパン > ブタン
- (3) エタン > エチレン
- (4) プロパン > プロピレン
- (5) プロピレン > エチレン

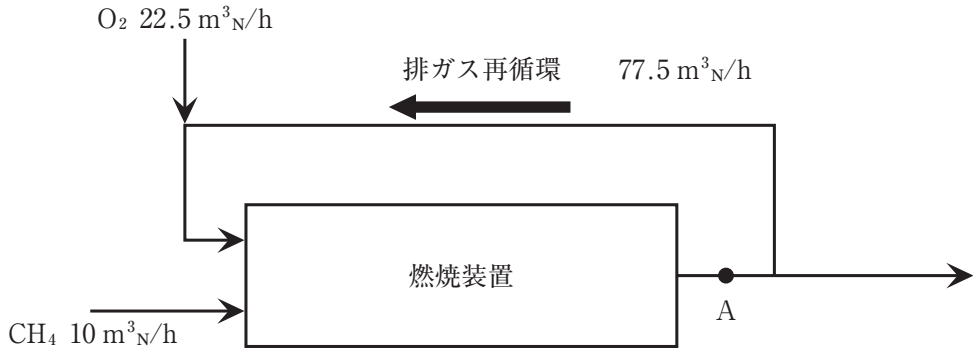
問2 各種燃料に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) エタンは空気よりも比重が大きい。
- (2) 液化石油ガスの主成分は、水素、メタン、一酸化炭素である。
- (3) 重質油は硫黄分を含み、燃焼時に二酸化硫黄を発生する。
- (4) JISでは、重油の品種を動粘度により1種、2種、3種に分類している。
- (5) 石炭類の真比重は、石炭化が進むにしたがって増加する傾向にある。

問3 組成が炭素85%、水素15%である軽油10kg/hとメタン30m³_N/hを混焼するバーナーで完全燃焼させたとき、乾き燃焼排ガス中のCO₂濃度は10.5%であった。このときのバーナー全体の空気比は、およそいくらか。

- (1) 1.12 (2) 1.15 (3) 1.18 (4) 1.21 (5) 1.24

問4 排ガスの一部を水蒸気の凝縮なしに再循環しているラインに酸素を吹き込んで、メタンを完全燃焼させる下図に示すような燃焼装置がある。図中の運転条件で定常状態が達成されているとき、燃焼装置出口(図中A点)での乾き燃焼排ガス中のCO₂濃度は何%となるか。

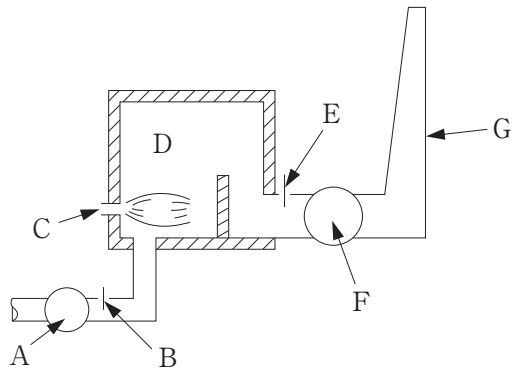


- (1) 50 (2) 60 (3) 70 (4) 80 (5) 90

問5 下記の(ア)と(イ)の特徴をもつ油燃焼バーナーはどれか。

- (ア) 一般に、広角の火炎形状となる。
 (イ) 一般に、負荷変動のある中・小形ボイラーに適している。
- (1) 非戻り油形油圧式バーナー
 (2) 戻り油形油圧式バーナー
 (3) 回転式バーナー
 (4) 高压気流式バーナー
 (5) 低压空気式バーナー

問6 下図は燃焼装置の通風のための構成要素を示したものである。平衡通風で使用される構成要素の組合せとして、正しいものはどれか。



A, F : 通風機 D : 燃焼室
 B, E : ダンパー G : 煙突
 C : バーナー

- (1) A B C D G
- (2) C D E F G
- (3) B C D G
- (4) A B C D E F G
- (5) B C D E F G

問7 1000℃で使用可能な温度計として、誤っているものはどれか。

- (1) 光高温計
- (2) 放射温度計
- (3) 熱電温度計B
- (4) 熱電温度計K
- (5) 白金抵抗温度計

問8 排煙脱硫に用いる石灰スラリー吸収法のうち、吸収塔酸化方式の特徴として、誤っているものはどれか。

- (1) 冷却除じん塔が不要である。
- (2) 反応槽への硫酸の添加が必要である。
- (3) 大気圧に近い条件下で、吸収液中に空気気泡を幅広く分散させる。
- (4) 石灰石過剰率を低く抑えたままで高い脱硫率が得られる。
- (5) 別置き酸化方式と比べて、電力費を低減できる。

問9 石灰スラリー吸収法排煙脱硫装置の維持管理に関する記述中、(ア)～(ウ)の の中に挿入すべき語句・数値の組合せとして、正しいものはどれか。

吸収液の pH が (ア) になると化学平衡関係により、気液接触部の液に接する排ガス中の SO_2 分圧が高くなるため脱硫率が下がる。pH を (イ) すれば脱硫率は上がるが、過剰の吸収剤が必要であり、ひいては石こうの純度が低下するので、pH が (ウ) 近傍となるように吸収剤供給量を調整する。

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | 低く | 高く | 6 |
| (2) | 低く | 高く | 8 |
| (3) | 低く | 高く | 4 |
| (4) | 高く | 低く | 5 |
| (5) | 高く | 低く | 6 |

問10 燃焼装置における排ガス再循環による NO_x 低減に関する記述中、下線を付した箇所のうち、誤っているものはどれか。

燃焼排ガスの一部を燃焼用空気に混入して燃焼させ、NO_xの減少を図る方法⁽¹⁾である。排ガスと混合された空気は、酸素濃度が低下するので、燃焼速度が低下⁽²⁾し火炎の最高温度が低下する。これに伴い、NO_xの生成反応が抑制される⁽³⁾。その抑制原理から、この方法は、フューエル NO_xの抑制に効果大きいと考えられる⁽⁴⁾。また、強制的に排ガスを再循環する方法として、バーナー自体に燃焼排ガスの再循環機構を組み込んだ、自己再循環形低 NO_xバーナーもある⁽⁵⁾。

問11 排煙脱硝に用いるアンモニア(NH₃)接触還元法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) 脱硝反応では、NO と NH₃ が 1 : 2 のモル比で反応する。
- (2) 還元剤は NH₃ だけでなく、尿素を利用したシステムも一部実用化されている。
- (3) 触媒形状として、現在ではハニカム状あるいはプレート状の並行流形が主に用いられている。
- (4) 触媒として酸化チタンを担体とし、酸化バナジウムを活性金属とするものが主に用いられている。
- (5) 実機プラントでは脱硝性能の低下に対して、短期的には NH₃ 注入量を増加させることで所定の性能を維持できる。

問12 JISによる燃料の発熱量測定法に関する記述として、誤っているものはどれか。

- (1) ユンカース式流水形熱量計では、試料の低発熱量は直接測定できない。
- (2) 気体燃料の発熱量を組成から計算する方法では、分析で得られる燃料ガスの体積分率をそのままモル分率とはしない。
- (3) 改良形燃研式ボンベ形熱量計では、熱量測定値を補正するために必要な機器固有の熱当量を求めるため、標準物質として安息香酸が使用される。
- (4) 改良形燃研式ボンベ形熱量計では、加圧酸素雰囲気ですべて試料を燃焼させる。
- (5) 改良形燃研式ボンベ形熱量計では、発熱量算出の際には燃料点火に必要な電気エネルギーは微小なので無視する。

問13 試料燃焼排ガスを通過させた吸収液を、容量 250 mL の全量フラスコに移し希釈した後、イオンクロマトグラフで硫酸イオン濃度を分析して以下の結果を得た。乾き燃焼排ガス中の SO_x の体積濃度(ppm)は、およそいくらか。

硫酸イオン濃度：	0.051 mg/mL
空試験で求めた硫酸イオン濃度：	0.001 mg/mL
標準状態に換算した乾き試料ガス採取量：	9.70 L

- (1) 200 (2) 250 (3) 300 (4) 350 (5) 400

問14 JISの自動計測器を用いて排ガス中のSO₂を測定する際の干渉成分は、下表のようにまとめられる。表中(ア)~(ウ)に挿入すべき記号の組合せとして、正しいものはどれか。ただし、干渉する成分を×、干渉しない成分を○で示すものとする。

計測器の種類 \ 干渉成分	水分	CO ₂	NO ₂	NH ₃	炭化水素
溶液導電率方式	(ア)	×	×	×	○
赤外線吸収方式	×	×	○	○	×
紫外線吸収方式	○	○	(イ)	○	○
紫外線蛍光方式	○	○	○	○	×
干渉分光方式	×	×	○	○	(ウ)

- | | (ア) | (イ) | (ウ) |
|-----|-----|-----|-----|
| (1) | × | × | × |
| (2) | ○ | × | × |
| (3) | × | ○ | × |
| (4) | × | × | ○ |
| (5) | ○ | ○ | ○ |

問15 JISの化学発光方式NO_x自動計測器において、NOの濃度が実際よりも高く測定される可能性がある場合はどれか。

- (1) CO₂の共存
- (2) 除湿器におけるNO_xの溶解損失
- (3) コンバーターのNO₂-NO変換効率の低下
- (4) コンバーターのアンモニア変換効率の上昇
- (5) オゾン発生器の性能低下

