

# 令和２年度 ガス主任技術者試験問題

## マークシート（乙種）

試験時間 １０：００～１２：００

試験問題は、監督員の開始の指示があるまで一切開かないで下さい。

### 〈試験中の注意〉

- 携帯電話等は、必ず電源を切り（マナーモードも不可。）カバンの中にしまってください。また、時計としての使用もできません。
- 電卓や携帯電話等の通信機器の使用、他人の答案を見るなどの不正行為を行った場合は、退出を命じ試験は無効となります。
- 机の上に置ける物は①受験票、②黒鉛筆又はシャープペンシル、③消しゴム、④ハンカチ、⑤ティッシュ、⑥時計（スマートウォッチ等の通信機能のあるものは不可。）だけです。ボールペンは使用できません。筆箱などは、すべてカバンにしまい、足もとに置いて下さい。机の中には入れないで下さい。
- 答案用紙は、氏名・受験番号等を記入し、白紙であっても必ず提出して下さい。
- 体の具合が悪くなった場合は、手をあげて監督員の指示に従ってください。

### 〈問題についての注意〉

- 試験問題の内容に関する質問には一切応じません。（印刷不良については除きます。）
- 出題数、選択、解答数  
法令は、１６問出題されます。全問解答して下さい。  
基礎は、１５問出題されます。１０問を選択して解答して下さい。  
（１０問を超えて解答した場合は、解答した問題番号の若い順から１０問を採点します。それ以上は採点しません。）  
ガス技術は、２７問出題されます。２０問を選択して解答して下さい。  
（２０問を超えて解答した場合は、解答した問題番号の若い順から２０問を採点します。それ以上は採点しません。）
- １つの間に解答を２つ以上マークした場合、その問題は０点になります。
- 配点は、すべて１問５点です。



\* 各科目について、問のはじめに次のとおり明記しています。

法 令 → (法)

基 礎 → (基)

ガス技術 → (ガ)

## 1. 法 令

(注意事項)

16 問すべて解答して下さい。

注 1	問題文中の「法令」	「ガス事業関係法令(ガス事業法及びこれに基づく政令、省令等)」のことである。
注 2	問題文中の「技術基準」	「ガス工作物の技術上の基準を定める省令」及び「ガス工作物の技術上の基準の細目を定める告示」のことである。
注 3	問題文中の 「消費機器の技術上の基準」	「ガス事業法施行規則第 202 条の消費機器の技術上の基準」のことである。
注 4	問題文中の「圧力」	「ゲージ圧力」のことである。

(法)問 1 法令で規定されているガス事業法の目的に関する次の記述について、 中の(イ)～(ホ)の語句のうち、正しいものはいくつあるか。

この法律は、 (イ)国の関与を最小限に  することによって、 (ロ)ガス事業者の自主保安体制を確立し、及びガス事業の健全な発達を図るとともに、 (ハ)ガス主任技術者  並びに  (ニ)保安規程  によって、公共の安全を確保し、あわせて  (ホ)公害の防止  を図ることを目的とする。

(1) 1

(2) 2

(3) 3

(4) 4

(5) 5

(法)問2 法令で規定されているガス小売事業者が行う供給条件の説明、熱量等の測定、及び成分の検査に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ガス小売事業者は、小売供給を受けようとする者と小売供給契約の締結をしようとするときは、経済産業省令で定めるところにより、当該小売供給に係る料金その他の供給条件について、経済産業大臣に届け出なければならない。
- (2) ガス小売事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その供給するガスの熱量、圧力及び燃焼性を測定し、その結果を記録し、これを保存しなければならない。
- (3) 特定ガス発生設備に係る場合にあっては、供給するガスの燃焼性を測定することを要しない。
- (4) ガス小売事業者は、経済産業省令で定めるところにより、その供給するガスの成分のうち、人体に危害を及ぼし、又は物件に損傷を与えるおそれがあるものの量が経済産業省令で定める数量を超えていないかどうかを検査し、その量を記録し、これを保存しなければならない。
- (5) 天然ガスを主成分とするガスにあっては、硫黄全量、硫化水素及びアンモニアの成分検査を要しない。

(法)問3 次のガス事故のうち、ガス事故速報を報告することが法令で規定されている事故に、いずれも該当しないものの組合せはどれか。

ただし、台風、高潮、洪水、津波、地震その他の自然災害又は火災による広範囲の地域にわたるガス工作物の損壊事故、製造支障事故又は供給支障事故であって、経済産業大臣が指定するものを除く。

- イ ガス工作物(ガス栓を除く。)の損傷により人が負傷した事故
- ロ 製造支障事故であって、製造支障時間が6時間のもの
- ハ 供給支障事故であって、供給支障戸数が500のもの
- ニ 最高使用圧力が低圧の主要なガス工作物(ガス栓を除く。)の損壊事故
- ホ ガス栓の損壊によりガス栓から漏えいしたガスに引火することにより、発生した負傷事故

- (1) イ, ロ    (2) イ, ハ    (3) ロ, ニ    (4) ハ, ホ    (5) ニ, ホ

(法)問4 法令で規定されているガス主任技術者に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ ガス工作物の設置の工事であって、経済産業省令で定める工事に従事する者は、ガス主任技術者でなければならない。

ロ 一般ガス導管事業者は、ガス主任技術者を選任するときは、事前にその旨を経済産業大臣に届け出なければならない。これを解任するときも、同様とする。

ハ ガス主任技術者試験は、ガス工作物の工事、維持及び運用に関する保安に関して必要な知識及び技能について行う。

ニ ガス主任技術者は、誠実にその職務を行わなければならない。

ホ 経済産業大臣は、ガス主任技術者がこの法律に違反したときは、一般ガス導管事業者に対し、ガス主任技術者の解任を命ずることができる。

- (1) イ, ロ    (2) イ, ニ    (3) ロ, ハ    (4) ハ, ホ    (5) ニ, ホ

(法)問5 法令で規定されている工事計画及び使用前検査に関する次の記述について、 の中の(イ)～(ホ)にあてはまる語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

ガス製造事業者は、ガス製造事業の用に供するガス工作物の設置又は  (イ) の工事であって、経済産業省令で定めるものをしようとするときは、その工事の計画を経済産業大臣に届け出なければならない。

ガス製造事業者は、経済産業省令で定めるものの工事について自主検査を行い、その結果について  (ロ) が行う検査を受け、これに合格した後でなければ、これを使用してはならない。ただし、ガス工作物を  (ハ) に使用する場合(そのガス工作物に係るガスを使用者に供給する場合にあつては、当該ガス工作物の使用の方法を変更することにガスの  (ニ) を測定して供給する場合に限る。)は、この限りでない。

ガス製造事業者は、経済産業省令で定めるところにより、自主検査の記録を作成し、これを  (ホ) 年間保存しなければならない。

	(イ)	(ロ)	(ハ)	(ニ)	(ホ)
(1) 改造	経済産業大臣		試験のため	燃焼性	3
(2) 変更	登録ガス工作物検査機関		試験のため	熱量等	5
(3) 変更	経済産業大臣		緊急時	熱量等	3
(4) 変更	経済産業大臣		試験のため	燃焼性	5
(5) 改造	登録ガス工作物検査機関		緊急時	熱量等	3

(法)問6 ガス工作物及び保安物件に関する次の記述のうち、いずれも技術基準で規定されているものの組合せはどれか。ただし、ガス工作物は、不活性のガス(空気を含む。)又は不活性の液化ガスのみを通ずるものではない。

- イ ガス発生器及び増熱器は、その製造所の敷地境界から保安物件に対し告示で定める距離を有しなければならない。
- ロ 劇場、映画館、演芸場、公会堂その他これらに類する施設であって、収容定員 300 人以上のもの(事業場の存する敷地と同一敷地内にあるものを除く。)は、第 1 種保安物件に該当する。
- ハ ガスの種類、ガス工作物の状況、周囲の状況等の理由によりあらかじめ経済産業大臣に届け出た場合は、告示で定める距離を有しないでガス工作物を施設することができる。
- ニ 製造所には、液化ガスを通ずるガス工作物から漏えいしたガスが滞留するおそれのある製造所内の適当な場所に、当該ガスの漏えいを適切に検知し、かつ、警報する設備を設けなければならない。
- ホ ガス発生設備及び附帯設備であって製造設備に属するものの液化ガスを通ずる部分は、液化ガスを廃棄できる構造でなければならない。

(1) イ, ハ    (2) イ, ホ    (3) ロ, ハ    (4) ロ, ニ    (5) ニ, ホ

(法)問7 技術基準で「ガス工作物のうち、耐圧部分及び液化ガスを通ずる部分は、適切な方法により耐圧試験を行ったときにこれに耐えるものでなければならない。」と規定されている。次のガス工作物のうち、耐圧試験が不要なものはいくつあるか。

- イ 液化ガス用ポンプ
- ロ 昇圧供給装置
- ハ 整圧器
- ニ 溶接により接合された海底に設置される導管であって、非破壊試験を行ったときこれに合格したもの
- ホ 最高使用圧力が中圧の導管であってそれらの継手部と同一材料、同一寸法及び同一施工方法で接合された試験のための管について、適切な機械試験により確認されたもの

(1) 1                      (2) 2                      (3) 3                      (4) 4                      (5) 5

(法)問8 技術基準で規定されているガス工作物に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 製造設備を安全に停止させるのに必要な装置その他の製造所及び供給所の保安上重要な設備には、停電等により当該設備の機能が失われることのないよう適切な措置を講じなければならない。
- (2) 移動式ガス発生設備には、設備の損傷を防止するため使用の状態を計測又は確認できる適切な措置が講じられていなければならない。
- (3) 製造所に設置する遮断装置には、誤操作を防止し、かつ、確実に操作することができる措置を講じなければならない。
- (4) 特定事業所に設置する液化ガスを通ずるガス工作物に係る計装回路には、当該設備の態様に応じ、保安上重要な箇所に、適切なインターロック機構を設けなければならない。
- (5) ガスホルダーであって、凝縮液により機能の低下又は損傷のおそれがあるものには、ガスホルダーの凝縮液を気化する装置を設けなければならない。

(法)問9 技術基準で規定されているガス発生設備に関する次の記述のうち、誤っているものはいくつあるか。

- イ 最高使用圧力が低圧の移動式ガス発生設備であって過圧が生ずるおそれのあるものには、その圧力を逃がすために適切な圧力上昇防止装置を設けなければならない。
- ロ 移動式ガス発生設備は、ガスが漏えいした場合の火災等の発生を防止するため、適切な場所に設置し、容易に移動又は転倒しないように適切な措置が講じられていなければならない。
- ハ ガスの通ずる部分に直接液体を送入する装置を有する製造設備(移動式ガス発生設備を含む。)は、送入部分を通じてガスが逆流することによる設備の損傷又はガスの大気への放出を防止するため逆流が生じない構造のものでなければならない。
- ニ 気化装置又はそれに接続される配管等には、気化装置から液化ガスの流出を防止する措置を講じなければならない。ただし、気化装置からの液化ガスの流出を考慮した設計である場合は、この限りでない。
- ホ 容器に附属する気化装置内においてガスを発生させる特定ガス発生設備であって当該気化装置を電源によって操作するものは、自家発電機その他の操作用電源が停止した際にガスの供給を速やかに停止するための装置を設けなければならない。

(1) 1                      (2) 2                      (3) 3                      (4) 4                      (5) 5



(法)問10 技術基準で規定されている導管及びガスメーターに関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ 導管には、設置された状況により腐食を生ずるおそれがある場合にあっては、当該導管の腐食を防止するための適切な措置を講じなければならない。

ロ 導管(最高使用圧力が低圧の導管であって、内径が100 mm未満のものを除く。)であって、道路の路面に露出しているものは、車両の接触その他の衝撃による振動を軽減するための措置を講じなければならない。

ハ 道路に埋設される本支管(最高使用圧力が5 kPa以上のポリエチレン管に限る。)には、掘削等による損傷を防止するための適切な措置を講じなければならない。

ニ ガスの使用場所である地下室等にガスを供給する導管には、その地下室等の付近の適切な場所に、危急の場合に当該地下室等へのガスの供給を地上から速やかに遮断することができる適切な装置を設けなければならない。

ホ ガス事業者がガスの使用者との取引のために使用するガスメーター(使用最大流量が毎時16 m<sup>3</sup>以下、使用最大圧力が4 kPa以下及び口径250 mm以下のものに限る。)は、ガスが流入している状態において、災害の発生のおそれのある大きさの地震動、長時間にわたるガスの継続使用又は異常なガス圧力の低下を検知した場合に、ガスを速やかに遮断する機能を有するものでなければならない。

- (1) イ, ロ    (2) イ, ハ    (3) ロ, ホ    (4) ハ, ニ    (5) ニ, ホ

(法)問11 技術基準で規定されている導管の漏えい検査に関する次の記述のうち、漏えい検査の対象から除外されているものはいくつあるか。ただし、導管は、道路に埋設されている導管からガス栓までに設置されており、特定地下室等にガスを供給する導管とする。

- イ 適切な漏えい検知装置が適切な方法により設置されている場合(当該装置が漏えいを検知することができる部分に限る。)
- ロ 導管が設置されている場所に立ち入ることにつき、その所有者又は占有者の承諾を得ることができない場合
- ハ 屋外において、埋設されていない部分がある場合(当該埋設されていない部分に限る。)
- ニ ポリエチレン管を使用している場合(当該使用している部分に限る。)
- ホ 導管に絶縁措置が講じられており当該絶縁措置が講じられた部分からガス栓までの間でプラスチックにて被覆された部分

(1) 1            (2) 2            (3) 3            (4) 4            (5) 5

(法)問12 技術基準に規定されているガス事業者の掘削により周囲が露出することとなった導管の防護の基準、昇圧供給装置及び整圧器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 露出している部分がガスの供給の用に供されている導管の印ろう型接合による接合部には、漏えいを防止する適切な措置を講ずること。
- (2) 露出している部分がガスの供給の用に供されている直管以外の管の接合部であって、特定接合又は告示で定める規格に適合する接合以外の方法によって接合されているものには、拔出しを防止する適切な措置を講ずること。
- (3) 導管(最高使用圧力が低圧の導管であって、内径が100 mm未満のものを除く。)であって、露出している部分の長さが100 m以上であり、かつ、当該部分がガスの供給の用に供されているものについては、危急の場合に当該部分に流入するガスを速やかに遮断することができる適切な措置を講ずること。
- (4) 昇圧供給装置には、当該装置の運転異常又は当該装置の取扱いにより障害を生じないよう、適切な措置を講じなければならない。
- (5) 一の使用者にガスを供給するための整圧器には、ガスの圧力が異常に低下した場合に供給を維持する装置を設けること。

(法)問13 法令で規定されているガス用品等に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 「特定ガス用品」とは、構造、使用条件、使用状況等からみて特にガスによる災害の発生のおそれが多いと認められるガス用品であって、政令で定めるものをいう。
- (2) ガス用品の製造又は輸入の事業を行う者は、経済産業省令で定めるガス用品の型式の区分を経済産業大臣に申請し認められなければならない。
- (3) 届出事業者は、届出に係る型式のガス用品を試験用に製造又は輸入する場合においては、経済産業省令で定める技術上の基準に適合することを要しない。
- (4) 届出事業者は、その届出に係る型式のガス用品の経済産業省令で定める技術上の基準に対する適合性について、規定による義務を履行したときは、当該ガス用品に経済産業省令で定めるところにより、表示を付することができる。
- (5) ガス用品が経済産業省令で定める技術上の基準に適合していない場合において、災害の発生を防止するため特に必要があると認めるとき、経済産業大臣は届出事業者に対し、1年以内の期間を定めて届出に係る型式のガス用品に表示を付することを禁止することができる。

(法)問14 法令で規定されている保安業務規程に関する記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

- イ ガス小売事業者は、経済産業省令で定めるところにより、保安業務規程を定め、その事業の開始前に、経済産業大臣に届け出なければならない。
- ロ ガス小売事業者は、保安業務規程を変更したときは、遅滞なく、変更した事項を経済産業大臣に届け出なければならない。
- ハ 経済産業大臣は、保安業務の適正な実施を確保するため必要があると認めるときは、ガス小売事業者に対し、保安業務規程を変更すべきことを命ずることができる。
- ニ ガス小売事業者及びその従業者は、保安業務規程を守らなければならない。ただし、災害その他非常の場合であって、ガス小売事業者及びその従業者が行う安全の確保及び応急措置については、この限りでない。
- ホ ガス小売事業者が定める保安業務規程には、保安業務を管理する事業場ごとのガス主任技術者の選任に関することを定めなければならない。

- (1) イ, ハ    (2) イ, ニ    (3) ロ, ハ    (4) ロ, ホ    (5) ニ, ホ

(法)問15 法令で規定されている消費機器の技術上の基準に関する次の記述のうち、正しいものはいくつあるか。

- イ ガスの消費量が7 kW の屋内に設置するガス衣類乾燥機で、密閉燃焼式でないものには、当該燃焼器に接続して排気筒を設けること。
- ロ 排気扇を接続している自然排気式の燃焼器の排気筒の有効断面積は、当該燃焼器の排気部との接続部の有効断面積より小さくないこと。
- ハ 強制排気式の燃焼器の排気筒が外壁を貫通する箇所には、当該排気筒と外壁との間に排気ガスが屋内に流れ込む隙間がないこと。
- ニ 燃焼器の排気筒に接続する排気扇には、これが停止した場合に当該燃焼器へのガスの供給を自動的に遮断する装置を設けること。
- ホ 燃焼器であって、建物区分のうち特定地下街等に設置するものには、告示で定める規格に適合する自動ガス遮断装置を告示で定める方法により設けること。

(1) 1            (2) 2            (3) 3            (4) 4            (5) 5

(法)問16 「ガス事業法」及び「特定ガス消費機器の設置工事の監督に関する法律」に関する次の記述について、 の中の(1)～(5)の語句のうち、正しいものはどれか。

消費機器の設置又は変更の工事は、 (1) ガス用品 の技術上の基準に適合するようにしなければならない。

「特定ガス消費機器」とは、 (2) 製造年月日 ・使用状況等からみて設置又は変更の工事の欠陥に係るガスによる災害の発生のおそれが多いと認められる消費機器であって、政令で定めるものをいう。

「特定工事」とは、特定ガス消費機器の設置又は変更の工事をいう。

特定工事業業者は、特定工事を施工するときは、技術上の基準に適合することを確保するため、 (3) 保安業務監督者に選任されている 者に  (4) 実地に監督 させなければならない。

特定工事業業者は、特定工事を施工したときは、当該特定工事に係る特定ガス消費機器の見やすい場所に、氏名又は名称、 (5) 主要材料 その他の経済産業省令で定める事項を記載した表示を付さなければならない。

## 2. 基礎

(注意事項)

15 問出題中 10 問を選択し、解答して下さい。

注	問題文中の「圧力」	「絶対圧力」(指定がない限り)のことである。
---	-----------	------------------------

(基)問1 温度  $27^{\circ}\text{C}$ 、圧力  $100\text{ kPa}$ 、体積  $25\text{ m}^3$  のメタンの質量 ( $\text{kg}$ ) として最も近い値はどれか。

ただし、メタンは理想気体とし、気体定数  $R = 8.3\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$  とする。

- (1) 1                      (2) 11                      (3) 16                      (4) 176                      (5) 187

(基)問2 真空にした容器にプロパン  $44\text{ g}$ 、窒素  $28\text{ g}$  を入れたところ、全圧が  $300\text{ kPa}$  の混合気体となった。プロパンの分圧 ( $\text{kPa}$ ) として最も近い値はどれか。

- (1) 50                      (2) 100                      (3) 150                      (4) 200                      (5) 250

(基)問3 外気圧  $100\text{ kPa}$  とつり合っているシリンダ内の気体  $0.5\text{ m}^3$  に熱を加え、定圧膨張させた。このときに気体がした仕事は  $150\text{ kJ}$  であった。膨張後の気体の体積 ( $\text{m}^3$ ) として最も近い値はどれか。

- (1) 0.6                      (2) 1.0                      (3) 1.5                      (4) 2.0                      (5) 3.0

(基)問4 容積一定の断熱容器に入れた温度  $300\text{ K}$  の空気に、 $10.5\text{ kJ}$  の熱を加えると、空気の温度は  $330\text{ K}$  となった。このときの空気の質量 ( $\text{kg}$ ) として最も近い値はどれか。ただし、空気の定積比熱容量は  $C_v = 0.7\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  とする。

- (1) 0.5                      (2) 2.0                      (3) 2.5                      (4) 4.5                      (5) 6.0

(基)問5 化学反応及び電気化学反応に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 体積及び温度一定条件の下で化学反応が起こったとき、生成系の内部エネルギーのほうが反応系の内部エネルギーよりも低い場合、発熱反応になる。
- (2) 温度一定条件で、化学反応に伴い発生する、若しくは吸収される熱のことを反応熱という。
- (3) 化学反応における触媒の役割は、反応熱を大きくすることである。
- (4) 電気化学反応の特徴は、化学反応を電子の授受を介して行わせることである。
- (5) 燃料電池の電極間電位差は、取り出す電流を増加させる場合に小さくなる。

(基)問6  $\text{CO(g)} + \text{H}_2\text{O(g)} = \text{CO}_2\text{(g)} + \text{H}_2\text{(g)} - Q$  は右方向へは発熱反応である。この反応の平衡に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。ただし、 $Q$  は反応熱である。

- (1)  $\text{CO}_2$  の分圧を増加させると左方向へ反応が進む。
- (2) 圧力を上げると左方向へ反応が進む。
- (3) 温度を下げると右方向へ反応が進む。
- (4) 水蒸気( $\text{H}_2\text{O}$ )を増加させると右方向へ反応が進む。
- (5) この反応において、触媒は化学平衡状態に影響を与えない。

(基)問7 メタン  $1\text{ m}^3$  と水素  $2\text{ m}^3$  の混合ガスを完全燃焼させるのに必要な最低空気量( $\text{m}^3$ )として最も近い値はどれか。ただし、混合ガスは標準状態( $0^\circ\text{C}$ 、 $101325\text{ Pa}$ )とし、空気中の窒素と酸素の体積比は  $4:1$  とする。

- (1) 15                      (2) 20                      (3) 25                      (4) 30                      (5) 50

(基)問8 メタン  $79\text{ vol}\%$ 、プロパン  $21\text{ vol}\%$  の混合ガスの空気中における燃焼下限界( $\text{vol}\%$ )として最も近い値はどれか。ただし、単体ガスの燃焼下限界は、メタン  $5.0\text{ vol}\%$ 、プロパン  $2.1\text{ vol}\%$  とする。

- (1) 2.1                      (2) 2.9                      (3) 3.5                      (4) 3.9                      (5) 4.4

(基)問9 可燃性ガスに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 空気や酸素等と混合した状態で着火すると爆発を起こすことがある。
- (2) 温度を低くすると、燃焼範囲は広がる。
- (3) 爆燃や爆ごうは、空気や酸素と混合する濃度範囲により起こらない場合がある。
- (4) 爆発は、伝播速度が亜音速の爆燃と、超音速の爆ごうに分類される。
- (5) 爆ごうは、衝撃波を伴うため、衝突した物体に機械的破壊作用を与える。

(基)問10 内径 100 mmの直円管内を流体が質量流量 6 kg/s で流れているときの平均流速(m/s)として最も近い値はどれか。ただし、流体の密度は 400 kg/m<sup>3</sup> とする。

- (1) 0.2            (2) 0.5            (3) 1.0            (4) 1.5            (5) 2.0

(基)問11 管内の流れに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 流体の粘性は、圧力損失の原因となる。
- (2) 内径が縮小する部分では、圧力損失が大きく生じる。
- (3) オリフィスマーターを用いると、配管内の平均流速を測定することができる。
- (4) ピトー管を用いると、配管内のある1点の流速を測定することができる。
- (5) 急拡大管(ディフューザ)の機能は、下流で圧力を急激に低下させるものである。

(基)問12 平均熱伝導率 0.2 W/(m・K)で厚さ 0.1 m の平板壁の高温側表面温度が 300 ℃、低温側表面温度が 50 ℃であった。このとき平板壁を通過する熱流束(W/m<sup>2</sup>)として最も近い値はどれか。

- (1) 125            (2) 150            (3) 250            (4) 500            (5) 600

(基)問13 熱交換器において高温流体の入口温度が  $300^{\circ}\text{C}$  で出口温度が  $150^{\circ}\text{C}$  であった。低温流体の入口温度は  $50^{\circ}\text{C}$  であった。このときの高温流体の温度効率(%)として最も近い値はどれか。

- (1) 25            (2) 40            (3) 50            (4) 60            (5) 83

(基)問14 材料の力学的性質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 応力にともなって生ずる変形量の変形前長さに対する割合をひずみという。
- (2) 比例限度以下の応力では、材料のひずみは応力の大きさに比例する。
- (3) 薄肉円筒の内圧(円筒外部との圧力差)による円周応力は、軸応力の2倍である。
- (4) 安全係数(安全率)が大きいほど、安全に対し余裕がある設計となっている。
- (5) 外力を取り去ると元に戻る変形を塑性変形という。

(基)問15 高分子材料の一般的な性質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 紫外線を吸収すると、分解することがある。
- (2) クリープは、常温では発生しない。
- (3) 金属材料に比べて、比重が小さい。
- (4) 金属材料に比べて、熱伝導率が小さい。
- (5) 応力ひずみ線図では、軟鋼のような明瞭な降伏点が見られない場合がある。



### 3. ガス技術

(注意事項)

27 問出題中 20 問を選択し、解答して下さい。

注	(ガ)問 1～(ガ)問 9	製造分野の問題
	(ガ)問 10～(ガ)問 18	供給分野の問題
	(ガ)問 19～(ガ)問 27	消費分野の問題

(ガ)問 1 都市ガスの原料及びその取り扱いに関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ LNG は貯蔵中に外部からの入熱により沸点の低いメタンを主とするボイルオフガス (BOG) が発生するため、メタン以外の成分の濃度が高まる。これを濃縮と呼ぶ。

ロ LNG が漏えいし、大気中に気化、拡散したとき、燃焼範囲内の濃度にある混合気が、火気に接すると着火する。拡散ガスに着火すると、火炎が伝播し液表面での燃焼となる。これをプール燃焼という。

ハ シェールガスとは、主に砂岩層が貯留層となっている従来のガス田ではなく、泥岩(頁岩)層に含まれる非在来型天然ガスの一種である。

ニ LNG の受入配管等では、外部からの入熱により過熱状態になっている場合、弁の開放等により圧力が急激に減少し、LNG の一部が気化され、鉛直配管部では液・気相間の急激な相転移が連続的に生じる。これによって発生する配管の振動現象をウォーターハンマーという。

ホ LPG 中に  $\text{H}_2\text{S}$  等の硫黄化合物が含まれていないことが求められる。これは、LPG 貯蔵タンクの材料として高張力鋼が使用される場合が多いが、溶着金属部、熱影響部等に粒界腐食が発生する可能性があるためである。

- (1) イ, ハ    (2) イ, ホ    (3) ロ, ハ    (4) ロ, ニ    (5) ニ, ホ

(ガ)問2 都市ガスの製造設備に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ PC式平底円筒形貯槽は、金属二重殻式貯槽と防液堤を一体化した貯槽であり、内槽と外槽の間の空間には、外部入熱を防ぐため断熱材(パーライト)が充てんされ、断熱効果を高めるため高度の真空状態に保たれている。

ロ 斜流ポンプは、遠心力と羽根の揚力によって液体に圧力を与えるものである。

ハ ポンプの性能曲線図は、ポンプの規定回転数における吐出量、全揚程、ポンプ効率、軸動力等の関係を示すものである。

ニ LPGポンプは、LNG1次受入基地等では遠心式サブマージドポンプ、LNG2次受入基地やLNGサテライト基地等ではベーン式ポンプ、キャンドモーターポンプが用いられる場合が多い。

ホ ポンプのキャビテーションを防止するためには、有効吸込ヘッドを必要有効吸込ヘッドより小さくする必要がある。

- (1) イ, ロ (2) イ, ホ (3) ロ, ニ (4) ハ, ニ (5) ハ, ホ

(ガ)問3 製造所の電気設備及び計装設備に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ 無停電電源装置(UPS)の原理は、交流入力を整流部で直流に変換し蓄電池に充電するとともに、インバーター部で一定電圧、一定周波数の交流に変換後出力される。

ロ 外部雷保護システムは、雷撃によって生ずる火災、設備破損又は人畜への傷害を防止することを目的とするもので、受雷部システム、引下げ導線システム及び接地システム等から構成される。

ハ 遠隔操作弁では、弁体の開閉動作をする可動部にスピードコントローラーを取り付け、電気信号により制御システムに開閉状態を伝えることができる。

ニ 超音波式流量計は、流体が腐食性のものやスラリー状のもの及びダスト含有のものの影響は受けないが、温度・密度・粘度の影響は受けやすい。

ホ ディスプレイメント式液面計は、測定範囲が広く、液密度の変化が測定誤差となるが、精度は高い。

- (1) イ, ロ (2) イ, ホ (3) ロ, ニ (4) ハ, ニ (5) ハ, ホ

(ガ)問4 都市ガスの熱量調整と燃焼性管理に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ 燃焼速度は、ガスの組成、空気比等の条件により変化する値であり、どのガスでも組成に応じてある空気比のときに最大となる。この値を最大燃焼速度(MCP)という。

ロ ウォッベ指数(WI)は次式で表される。

$$WI = \frac{H}{\sqrt{s}}$$

ここで H はガスの総発熱量(MJ/m<sup>3</sup>)、s はガスの密度(kg/m<sup>3</sup>)である。

ハ 天然ガス(発熱量：43 MJ/m<sup>3</sup>)を LPG(発熱量：100 MJ/m<sup>3</sup>)で増熱して 45 MJ/m<sup>3</sup> の 13 A ガスを 50000 m<sup>3</sup> 製造する場合の天然ガスの必要量 X(m<sup>3</sup>)は、次式を解くことによって求められる。

$$43 \times X + 100 \times (50000 - X) = 45 \times 50000$$

ニ LPG を用いて増熱し熱量を調整する場合、LPG の燃焼速度は比較的速いため、WI - MCP 図で、混合ガスの燃焼性の範囲を確認する。

ホ 液-ガス熱量調整方式により天然ガス(NG)を LPG で熱量調整する場合、NG の温度により運転範囲の制限を受ける場合があり、LPG の混合量を制限するか、NG の予熱が必要になる。

- (1) イ, ハ    (2) イ, ホ    (3) ロ, ニ    (4) ロ, ホ    (5) ハ, ニ

(ガ)問5 都市ガスの付臭に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

イ 付臭剤の備えるべき要件の一つとして、一般に存在するにおい(生活臭)とは明瞭に区別でき、かつ、だれもがガス臭であると認識できるにおいであることがあげられる。

ロ ガスの臭気濃度は、高すぎるとガス器具の点火や消火の際のわずかな未燃ガス等をガスの漏えいと誤認しやすくなる一方、低すぎると漏えいを検知しにくくなることがある。

ハ 代表的な付臭剤であるターシャリーブチルメルカプタン(TBM)、ジメチルサルファイド(DMS)、シクロヘキセンは、いずれも構成元素に硫黄(S)を含む。

ニ 付臭剤を注入する方式は、大別して液体注入方式、蒸発方式及び液付臭方式の3種類があるが、液付臭方式では製造するガス流量に応じた付臭剤注入量の制御が不要である。

ホ パネル法による臭気濃度の測定において、4人のパネルの感知希釈倍数がそれぞれ3000倍、1500倍、1500倍、1500倍であったとき、このガスの臭気濃度は1500倍である。

- (1) イ, ロ    (2) イ, ニ    (3) ロ, ホ    (4) ハ, ニ    (5) ハ, ホ

(ガ)問6 製造所の停電対策に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

- イ 買電のみで保安電力を確保するためには、常用線とは系統の異なる予備回線又はそれに相当するもの等保安電力として措置されたものが必要である。
- ロ 非常用発電設備の定格容量は、負荷の積み上げ合計値と同じでよい。
- ハ BOG 圧縮機の停止時間が長くなると LNG 貯槽の内部圧力が上昇するので、内部圧力の監視を強化し、必要に応じて放散処理設備による降圧の準備等を行う。
- ニ 停電が発生した場合、買電で稼働していたガス製造設備が安全側に移行、停止していること及び保安電源等が正常に作動していることを確認する必要がある。
- ホ 保安電力は、買電(保安電力として措置されたものに限る)又は自家発電によるものとし、蓄電池を用いてはならない。

(1) イ, ハ (2) イ, ホ (3) ロ, ニ (4) ロ, ホ (5) ハ, ニ

(ガ)問7 製造設備の操業に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

- イ ボイルオフガス(BOG)を送出ガスに混入する場合には、熱量調整用 LPG の混入量増加等、送出ガスの品質管理に留意する必要がある。
- ロ LNG 貯槽内のロールオーバー現象の発生を防止するため、貯槽内 LNG の水平方向の密度分布を監視することが必要である。
- ハ 個別設備の稼働調整方式の1つである圧力制御方式は、急激な需要変動に追従できる制御方式である。
- ニ ガス製造能力に関係する設備の定期修理計画策定にあたっては、ガス製造計画・製造設備稼働計画を元にして、ピーク時における最大必要能力を確保した定期修理計画を策定する。
- ホ 製造設備の巡視・点検は、保安規程に定める内容等に基づき実施するものとし、目視等の五感に頼らないことが重要である。

(1) イ, ロ (2) イ, ニ (3) ロ, ホ (4) ハ, ニ (5) ハ, ホ

(ガ)問 8 製造設備の保全に関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

- イ 溶接部において溶融金属が冷却される際に収縮することにより、圧縮の残留応力が生じる。
- ロ 部材に形状的な不連続や切り欠きが存在して応力集中が高くなるほど、疲労強度は低下する。
- ハ 材料表面層の残留応力は引張りの場合は疲労強度の低下、圧縮の場合は上昇の方向へ作用する。
- ニ 超音波探傷試験(UT)は、検査物の片側だけから検査できるが、割れのような平面欠陥の検出には適さない。
- ホ 放射線透過試験(RT)は、欠陥の形状をフィルム上に投影された像として見ることで、わかりやすい。

(1) イ, ニ    (2) イ, ホ    (3) ロ, ハ    (4) ロ, ホ    (5) ハ, ニ

(ガ)問 9 環境対策及び省エネルギーに関する次の記述のうち、いずれも誤っているものの組合せはどれか。

- イ 都市ガスの燃料の場合は、燃焼管理を十分に行うことで、ばいじんの発生を大きく抑制することができる。
- ロ 燃焼排ガスの脱硝法には、酸化剤としてアンモニア、尿素等を用いて、排ガス中のNO<sub>x</sub>を選択的に窒素に酸化する方法がある。
- ハ すべての水域において水素イオン濃度指数(pH)は、常に規制される項目の1つであり、多くの水中生物、農作物にとって望ましい水のpHは、5.8～8.6である。
- ニ 有機物質を含む生物化学的酸素要求量(BOD)の高い排水の処理には、バクテリア等微生物の力を利用する生物処理方法がある。
- ホ 電気エネルギーの管理では、力率を0に近づけると省エネルギー効果を上げることができる。

(1) イ, ハ    (2) イ, ニ    (3) ロ, ハ    (4) ロ, ホ    (5) ニ, ホ

(ガ)問10 A点からB点にガスを供給している低圧導管 ABにおいて、A点の圧力は2.3 kPa、B点の圧力は2.2 kPaであった。今、AB間の流量を2倍にした場合、A点の圧力を2.3 kPaのままとすると、B点の圧力(kPa)として最も近い値はどれか。

- (1) 2.1      (2) 2.0      (3) 1.9      (4) 1.8      (5) 1.7

(ガ)問11 整圧器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ハウスレギュレーターは、一般に不純物除去装置と圧力上昇防止装置が一体化されている。
- (2) レイノルド式整圧器は需要家のガス使用量が減少すると低圧補助ガバナ(パイロット)の開度が減少し、中間圧力が高くなるため、オキジャリーボール内のダイヤフラムを押し上げる力が強くなる。
- (3) パイロット式整圧器について、最低一次圧力と最高二次圧力の差圧が整圧器の作動最小差圧よりも大きくなるように選定する。
- (4) 大規模地区で使用される整圧器は、一般に負荷変動が大きいため、特に流量の変化に対する応答の敏速性と安定性の両方の特性が要求される。
- (5) フィッシャー式整圧器の二次圧異常上昇の原因として、メインバルブへのダストかみ込みによる締め切り不良が考えられる。

(ガ)問12 マイコンメーターに関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 圧力スイッチは、金属ダイヤフラムによる差圧検知方式でガス圧力のかかった状態ではOFF(通電停止)、ガス圧力が異常低下するとON(通電)になる構造である。
- (2) 感震器は、少々の傾斜状態でも自動水平調整を行い、リセット不要な球振動式感震器である。
- (3) 内管での少量漏れや口火を連続使用した場合等、30日間連続してガスが流れ続けた場合、ガス漏れ警報を表示する機能がある。
- (4) マイコンメーターの上流側ガス供給圧力が0.2 kPaを下回った場合、遮断する機能がある。
- (5)  $Q_{max}$  が  $25 \text{ m}^3/\text{h}$  以上のマイコンメーターでは、上ケース上部に、コントローラー、圧力スイッチ、遮断弁等を内蔵したコントロールボックスを取り付けている。

(ガ)問13 口径 300 mm の鋼管を用い、長さ 40 m で両端固定された架管が冬の時期(管体温度は  $-10^{\circ}\text{C}$ )に設置された。夏期にこの架管全体の温度が  $40^{\circ}\text{C}$  になったときに生じる応力を、架管途中に設けた伸縮継手で対処すると、設計変位量(mm)として最も近い値はどれか。ただし、導管の線膨張係数は  $1 \times 10^{-5} (1/^{\circ}\text{C})$ 、内圧は 0.3 MPa、ヤング率は  $2 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$  とする。

- (1) 5                      (2) 10                      (3) 20                      (4) 30                      (5) 40

(ガ)問14 導管の腐食と防食に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 導管の防食方法には、塗覆装による措置、電気防食による措置、絶縁による措置等がある。
- (2) 鋳鉄管と鋼管が電氣的に接続されている場合、鋳鉄管がアノードとなり腐食する傾向がある。
- (3) 管対地電位とは、土壌、コンクリート等の電解質に設置した照合電極に対する導管の電位である。
- (4) 防食設備の点検は、雨季等の土壌の湿潤期や電気鉄道の運行時等、防食状況の悪い時期や時間帯を選んで行うことが望ましい。
- (5) 外部電源法は、導管の塗覆装の抵抗が低い場合や防食区間が長い場合に適している。

(ガ)問15 導管の工事に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 酸素欠乏のおそれのある場所で作業を行う場合は、作業開始前に酸素濃度計により作業場所の空気中の酸素濃度が 18 % 以上であることを確認し、その測定結果の記録を 3 年間保存しなければならない。
- (2) 気密試験において、試験圧力は必ず最高使用圧力の 1.1 倍以上でなければならない。
- (3) フレキ管を屋外の露出配管で使用する場合は、2 m 以内の間隔で支持固定する。
- (4) ポリエチレン管のヒートフュージョン接合では、継手に設けられたインジケーターにより融着状態を確認する。
- (5) 埋設後に埋設管の位置確認を可能とすべく、必要に応じて、標識シートを管に沿わせて設置する。

(ガ)問16 溶接と非破壊試験に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 被覆アーク溶接棒の被覆剤(フラックス)には、溶接金属の凝固・冷却の速度を速める効果がある。
- (2) 溶込み不良とは、溶接金属と母材又は溶接金属同士が溶着していない状態をいう。
- (3) 放射線透過試験において、試験体の内部にきずがある場合、放射線フィルムで露光すると、きずのある部分は健全部より濃度が薄くなる。
- (4) ティグ溶接は、溶接ワイヤに被覆剤(フラックス)を含まないため、スラグが発生しない。
- (5) 浸透探傷試験は、表面に開口したきずに適用でき、鋼のような強磁性体のみに使用できる。

(ガ)問17 導管の維持管理に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 中圧管の腐食による漏えい修理には、金属テープによる外面シールが適用できる。
- (2) 樹脂ライニング系の更生修理工法は、本支管及び供内管の腐食漏えい予防として有効である。
- (3) 半導体式ガス検知器は、検知感度が高いことから、地中埋設管のガス漏えい調査に適している。
- (4) サンドブラストによる供給支障は、大量の水道水がガス管内に流入し続けることがあるので、広範囲に至る場合がある。
- (5) 需要家等からのガス漏えい等の通報に対しては、その内容に応じて、一般出動、緊急出動及び特別出動に区分し、適切な処理を行う。



(ガ)問18 地震対策に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 設計地盤変位は、標準設計地盤変位量に管種と埋設条件の組合せによる補正係数と地域別の補正係数を掛けて求める。
- (2) 断層の中で、最近の地質時代に繰り返し活動し、将来も活動することが推定される断層を活断層といい、地震の引き金となり得るものである。
- (3) 二次災害を防止するとともに、供給停止地区の極小化を図るため、導管網を事前に適正な規模のブロックに分割しておく。
- (4) 供給停止後、復旧までに相当の日数を要することが予想される場合は、需要家の不安を取り除くため、復旧の見通し等について積極的に広報活動を行う。
- (5) SI 値は、地震による一般的な建物(ビル)の揺れの大きさを評価する指標であり、加速度の単位カイン( $\text{cm/s}^2$ )で表される。

(ガ)問19 ガスの燃焼に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ガスの燃焼は酸化反応であり、反応が最後まで完結しないで中間生成物(一酸化炭素、水素、アルデヒド等)が発生している状態を不完全燃焼という。
- (2) ブンゼンバーナーにおいて、ガス圧が異常に低下したり、ノズルが詰まったりしてガス量が極端に少なくなると、フラッシュバックが発生する。
- (3) 機器の燃焼室内の給排気不良により二次空気が極端に減少すると、リフティングが発生する。
- (4) 燃焼反応が十分な速さで進まないと、イエローチップが発生する。
- (5) メタンと空気の混合ガスの燃焼範囲は、標準状態においてメタン濃度4%から75%である。

(ガ)問20 円形のノズルから噴出するガス量について、ノズルの口径を4倍、ガスの圧力を4倍にしたとき、ガス量は何倍になるか。次の値のうち、最も近いものはどれか。

- (1) 4                      (2) 8                      (3) 16                      (4) 32                      (5) 64

(ガ)問21 家庭用ガス機器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) Q機能を搭載した瞬間湯沸器では、冷水サンドイッチ現象を緩和し、安定した湯温を得ることができる。
- (2) 瞬間湯沸器のメインバーナーには、炎が短く燃焼室を小さくできるセミ・ブンゼンバーナーが一般に用いられる。
- (3) ふろ給湯器の設置方式には、浴室隣接設置形と設置フリー形とがある。
- (4) ハイブリッド給湯器は、電気ヒートポンプと潜熱回収型ガス給湯器で必要なお湯の量に合わせて効率的に運転を行うシステムである。
- (5) エコネットライトは、HEMSとガス機器(燃料電池等)との接続に利用できる標準通信仕様である。

(ガ)問22 家庭用ガス機器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) こんろには、調理油過熱防止装置を利用して鍋が焦げ付き始めると自動消火するものがある。
- (2) グリルは、直火によって主として伝導熱で調理する機器である。
- (3) コンビネーションレンジは、ガスオーブンに電子レンジ機能が内蔵されたものである。
- (4) 衣類乾燥機には、湿り空気を排出する排湿筒が取り付けられるようになっている。
- (5) 赤外線ストーブには、放射体としてセラミックプレートを用いたものと、特殊耐熱銅金網を用いたものの2種類がある。

(ガ)問23 コージェネレーションシステムと業務用ガス機器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 固体酸化物形燃料電池には、CO変成器が搭載されている。
- (2) 吸収冷温水機は、冷媒に水を用いるノンフロン空調機である。
- (3) 浸管式フライヤーには、油槽中の浸管内でガスを燃焼させて加熱する方式と、燃焼排ガスを通過させて加熱する方式とがある。
- (4) 中華レンジには、火力を強力にするため、ブラストバーナーを用いたものがある。
- (5) 遠赤外線ヒーターでは、セラミック特殊塗料で仕上げられた放射管等の表面から多量の遠赤外線が放射される。

(ガ)問24 換気と一酸化炭素(CO)中毒に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 自然換気における空気の流れを起こす力の種類には、風圧を利用したものと、空気の温度差によって生じる浮力を利用したものがある。
- (2) 必要換気量とは、室内の酸素濃度をある限界以上に保つための換気量の最小値のことである。
- (3) 一人の成人男性が安静に座っている状態での必要換気量は、建築基準法関係法令では  $20 \text{ m}^3/\text{h}$  とされている。
- (4) 換気扇に用いられるシロッコファンは、ターボファンに比べ効率が高い。
- (5) CO は、ヘモグロビンに対する結合力が酸素の 200 ～ 300 倍強く、吸入により酸素欠乏症状をひきおこしやすい。

(ガ)問25 給排気に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) CF 式ふろがまの排気筒トップに用いられる材料は、不燃性、耐熱性及び耐食性のあるものでなければならない。
- (2) BF 式ふろがまを屋内に設置する場合は、設置する部屋に専用の給気口及び換気口は必要ない。
- (3) BF 式ふろがまは、新規に浴室内に設置することはできない。
- (4) CF 式ふろがまの逆風止めは、機器と同一室内に設置する必要がある。
- (5) FE 式湯沸器では、排気筒の横引き長さとか高さとの関係には特に規定がない。

(ガ)問26 ガス機器の安全装置、点火装置及び制御装置に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) 水位制御装置には、自動湯張り機能付き温水機器のように任意に設定された水位を保つものと、貯蔵湯沸器のように固定された一定の水位を保つものがある。
- (2) 点火時安全装置とは、燃焼室を持つガス機器の残留未燃ガスによる爆発点火を防止するためのものである。
- (3) 瞬時点火装置では、熱電対の起電力が十分に発生するまでの間、コンデンサーの放電電流によりガス弁を開状態に保持している。
- (4) ガス量制御に用いられる比例電磁弁には、固定コイル式と可動コイル式とがある。
- (5) 機械式温度制御装置における温度検出部の方式には、気体膨張式と液体膨張式とがある。

(ガ)問27 ガス機器とガス栓との接続及び警報器に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。

- (1) ヒューズガス栓には、作動流量の異なるいくつかの種類があり、使用機器のインプット等に応じて選択する必要がある。
- (2) ガスコンセントは、迅速継手を接続するだけで栓が自動的に開き、外すと閉じる構造となっている。
- (3) オンオフ機構を有するガス栓では、つまみが半開状態で接続具が外れた場合、ヒューズ機構が作動せずガスが流出する。
- (4) 家庭用のガス警報器には、ガスを検出するセンサーを小型化かつ省電力化することで電池駆動を可能にしたものがある。
- (5) 家庭用のガス警報器に使用されている検出方式は、半導体式、接触燃焼式及び熱線型半導体式に大別される。