

問題用紙は、試験監督員からの開始の指示があるまで一切開かないでください。

令和元年度

丙種化学(液化石油ガス)

学識試験問題

CZ

試験時間 13:30 ~ 15:30

注意事項

- (1) 配布された問題用紙の種類(左上に黒地白文字で示しています。)が受験する試験の種類に間違いがないか、また、問題用紙と受験番号札の色が合致しているかどうか、必ず確認してください。
万一、異なる場合は、速やかに試験監督員に申し出てください。
- (2) 答案用紙に記入されている受験番号、氏名等を確認し、間違いがあれば「受験者住所等修正票」を請求し、正しい内容を記入して試験監督員に提出してください。
- (3) この試験は電子計算機で採点しますので、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。
電子計算機は、黒く塗りつぶした ● の部分を読みとります。
- (4) 試験問題の解答は多肢選択式です。解答は、各問題の下に掲げてある(1)~(5)の中から、**最も適切なものを1問につき1個だけ選んでください**。1問につき2個以上選択した場合には、その問題については0点になります。
- (5) 解答は、次の例にならって、答案用紙の所定の欄にマークしてください。
「記入例」
問 次のうち正しいものはどれか。
(1) A (2) B (3) C (4) D (5) E
(3)を選択する場合には、

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
○	○	●	○	○

のように、○の枠いっぱいに、はみ出さないように**HBまたはB鉛筆**で黒く塗りつぶしてください。
- (6) 試験問題に関する質問にはお答えできません。
- (7) 「問題用紙」および「答案用紙」は、試験監督員の指示に従い必ず提出してください。

丙液(学)CZ

次の各問について、正しいと思われる最も適切な答をその問の下に掲げてある(1)、(2)、(3)、(4)、(5)の選択肢の中から1個選びなさい。

問1 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、物質の構成などについて正しいものはどれか。

- イ. 単体とは1種類の原子により物質が構成されているものをいい、化合物とは2種類以上の原子により物質が構成されているものをいう。
- ロ. 化学反応式では、反応物質の質量の総和と生成物質の質量の総和は等しい。
- ハ. 分子量は、その分子を構成するすべての原子の原子量の和で表される。
- ニ. プロパン1 molの質量は44 gであり、水1 molの質量は18 gである。

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

問2 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、単位系、温度と圧力などについて正しいものはどれか。

- イ. 熱力学温度100 Kとセルシウス温度100℃では、セルシウス温度100℃のほうが高温である。
- ロ. 絶対圧力とゲージ圧力との関係は、絶対圧力=ゲージ圧力+大気圧である。
- ハ. 国際単位系(SI)は、質量のキログラム [kg]、長さのメートル [m]、時間の秒 [s]、電流のアンペア [A]、熱力学温度のケルビン [K] の五つをもって基本単位とする。
- ニ. 一定量の理想気体の体積は、絶対圧力に正比例し、熱力学温度に反比例する。

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

問3 内容積118リットルのLPガス容器に、すべてガス化したプロパンが0.50 MPa(ゲージ圧力)で残っている。このときの温度は30℃であった。この容器内にあるプロパンの質量はおよそ何kgか。ただし、プロパンを理想気体として計算せよ。また、大気圧は標準大気圧(0.1013 MPa)とする。

- (1) 0.8 kg (2) 1.2 kg (3) 1.6 kg (4) 2.4 kg (5) 2.8 kg

問4 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、熱量、比熱、膨張などについて正しいものはどれか。

イ. 熱量を表す単位は、国際単位系 (SI) では J (ジュール) が用いられる。

ロ. 大気圧下、25℃におけるプロパン (気体) と鉄の比熱を比較すると、鉄のほうが小さい。

ハ. 大気圧下、25℃において、理想気体では同一気体の場合、定圧比熱は、定容比熱より小さい。

ニ. 同一物質の場合、体膨張率は、一般に固体>液体>気体の順に小さくなる。

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

問5 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、炭化水素について正しいものはどれか。

イ. アルケン (オレフィン系炭化水素) の分子式は一般に、 C_nH_{2n-2} (n は整数) で表される。

ロ. アルケン (オレフィン系炭化水素) は不飽和結合を二つ持っている。

ハ. 分子内に三重結合を一つ持っている炭化水素はアルキン (アセチレン系炭化水素) と呼ばれる。

ニ. 炭素原子が4以上のアルカン (パラフィン系炭化水素) には異性体が存在する。

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

問6 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、ガス密度、ガスの比重について正しいものはどれか。

イ. ガス密度は、温度が一定のとき、圧力が大きくなるほど大きくなる。

ロ. ブタンの標準状態 (0℃、0.1013 MPa) におけるガス密度はおよそ 2.0 kg/m^3 である。

ハ. ガスの比重とは、ある体積を占めるガスの質量とこれと同体積の標準状態 (0℃、0.1013 MPa) における空気の質量との比をいう。

ニ. ブタンの標準状態 (0℃、0.1013 MPa) におけるガスの比重はおよそ 2.0 である。

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

問7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、液密度、液比重について正しいものはどれか。

- イ. 密閉容器内に気液平衡状態で存在する LP ガスの液密度は、温度が上昇すると小さくなる。
- ロ. 20℃ の飽和蒸気圧下におけるプロパンの液密度は、およそ 0.5 kg/L である。
- ハ. 液比重とは、液体の密度とこれと同じ単位で表された 20℃ の水の密度の比をいう。
- ニ. 20℃ の飽和蒸気圧下における *n*-ブタンの液比重は、およそ 0.6 である。

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

問8 プロパン 70 mol% と *n*-ブタン 30 mol% からなる LP ガス 50 kg が容器に充てんされている。この容器中のプロパンはおよそ何 kg か。

- (1) 18 kg (2) 26 kg (3) 32 kg (4) 35 kg (5) 38 kg

問9 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、飽和蒸気圧について正しいものはどれか。

- イ. プロパンの入った密閉された容器内で、気体と液体が平衡状態にあるときの蒸気の示す圧力を、その温度におけるプロパンの飽和蒸気圧という。
- ロ. 同じ大きさの容器に入った、プロパンの飽和蒸気圧は、温度が一定ならば、液量の多少にかかわらず一定である。
- ハ. 組成が同じ LP ガスの飽和蒸気圧の値は、温度が高くなれば大きくなり、温度が低くなれば小さくなる。
- ニ. 温度 40℃ の *n*-ブタンが充てんされた容器内の圧力が、0.1 MPa (ゲージ圧力) を示しているとき、その容器内には液状の *n*-ブタンが存在する。

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

問10 プロパンと *n*-ブタンからなる液状の LP ガスが充てんされた容器内の蒸気圧が、温度 20℃ において 0.27 MPa (ゲージ圧力) であった。この混合液中の *n*-ブタンは、およそ何 mol% か、ラウールの法則に基づき計算せよ。ただし、プロパンおよび *n*-ブタンの 20℃ における飽和蒸気圧 (絶対圧力) はそれぞれ、0.83 MPa および 0.21 MPa とする。また、大気圧は、標準大気圧 (0.1013 MPa) とする。

- (1) 69 mol% (2) 74 mol% (3) 80 mol% (4) 85 mol% (5) 90 mol%

問11 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、容器に充てんされたプロパンと *n*-ブタンからなる LP ガスについて正しいものはどれか。ただし、気体は全て理想気体とする。

イ. 最初に充てんしたときの液体中のプロパン濃度 (mol%) と、気化ガス中のプロパン濃度 (mol%) は、同じである。

ロ. 自然気化により消費した場合、消費が進むに従って、気化ガス中のプロパン濃度 (mol%) は高くなる。

ハ. 自然気化により消費した場合、消費が進むに従って、残液中の *n*-ブタン濃度 (mol%) は高くなる。

ニ. 自然気化により連続消費すると、消費が進むに従って液体の温度が低下し、飽和蒸気圧も低下する。

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

問12 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、沸点、臨界温度などについて正しいものはどれか。

イ. 標準大気圧 (0.1013 MPa) における飽和炭化水素の沸点は、一般に、その炭素原子数が多くなるほど低くなる。

ロ. 臨界温度、臨界圧力、臨界密度などは、臨界定数と呼ばれ、物質によって固有の値を示す。

ハ. 実在ガスは、その臨界温度より高い温度であっても、圧力を加えれば容易に液化させることができる。

ニ. メタンの臨界温度とプロパンの臨界温度を比較すると、プロパンのほうが高い。

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

問13 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、引火点および発火点について正しいものはどれか。

イ. ガソリンやアルコールのような揮発しやすい可燃性の液体は、空気中である温度以上に加熱した場合に、その蒸気に火炎を近づけると蒸気は引火して燃焼する。このときの最高温度を引火点という。

ロ. LP ガスの成分である炭化水素の引火点は、0℃ 以下の低温である。

ハ. 可燃性ガスと空気との燃焼範囲内の混合気を容器に入れて徐々に加熱すると、その可燃性ガスは自然に燃焼し始める。このときの最低温度を発火点という。

ニ. LP ガスの成分である炭化水素の発火点は、ガソリンの発火点に比べてかなり低い。

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

問14 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、LP ガスの爆発範囲（燃焼範囲）について正しいものはどれか。

イ. 一般に燃焼が起きるには、可燃性ガスと支燃性ガスがある濃度範囲で混合している必要がある。

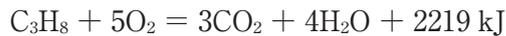
ロ. LP ガスは、空気と混合した場合よりも、酸素と混合した場合のほうが爆発範囲は広がる。

ハ. 爆発範囲内の組成にあるプロパンと空気の混合ガスに爆発の抑制を目的として不活性ガスを加えるとき、窒素を加えるほうが二酸化炭素を加えるより少ない量（体積）で爆発を抑制できる。

ニ. 一般に爆発範囲は、空気と可燃性ガスの混合物中の可燃性ガスの質量パーセント（wt%）で表される。

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

問15 プロパンが燃焼する現象を式で表すと以下になる。次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、正しいものはどれか。ただし、標準状態は0℃、0.1013 MPaとする。



- イ. プロパン1 m³ (標準状態) を完全燃焼させると、二酸化炭素は3 m³ (標準状態) 生成する。
- ロ. プロパン1 kg を完全燃焼させると、水 (水蒸気) は4 kg 生成する。
- ハ. プロパン1 m³ (標準状態) を完全燃焼させるために必要な理論空気量は、5 m³ (標準状態) である。
- ニ. プロパン1 kg を完全燃焼させると、総発熱量はおよそ50 MJ である。

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

問16 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、管路内の流体および流体の輸送について正しいものはどれか。

- イ. LP ガスや水などの流体を輸送する配管には、必要な流量を確保するため、圧力損失を考慮した適切な口径のものを使用する。
- ロ. 配管の中の流れによるエネルギーの損失の原因は、摩擦によるもののみである。
- ハ. LP ガス事業所において流体を輸送するために、LP ガス用に圧力配管用炭素鋼鋼管、水・空気など用に配管用炭素鋼鋼管を使用した。
- ニ. ベルヌーイの定理とは、定常的に流れている非圧縮性流体に関するエネルギーの保存則を示す。

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

問17 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、応力、ひずみについて正しいものはどれか。

- イ. 物体に弾性限度を超えた荷重を加えていくと、荷重を除いても元の形に戻らない永久ひずみを生じる。この現象をクリープという。
- ロ. 物体に荷重を加えたときに生じるひずみには、荷重の作用する方向と同じ方向に生じる横ひずみと、荷重の作用する方向と直角方向に生じる縦ひずみがある。
- ハ. 温度変化による膨張・収縮が、外部的な拘束によって妨げられて生じる応力を、熱応力という。
- ニ. 軟鋼材料に引張荷重を加えたとき、比例限度内では、応力がひずみに正比例する。このような比例限度内での応力とひずみの比例関係をフックの法則という。

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

問18 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、薄肉円筒の強度について正しいものはどれか。

- イ. 薄肉円筒に内圧をかけて破壊させると、軸と直角方向に割れる。
- ロ. 薄肉円筒に内圧をかけたときの応力は、円周方向、軸方向ともに引張応力である。
- ハ. 同一材料、同一肉厚の薄肉円筒では、内径の小さいほうが内圧に対して強い。
- ニ. 薄肉円筒の強度設計では、同一内圧に対して強度が小さい軸方向の計算が重要である。

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

問19 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、金属材料について正しいものはどれか。

- イ. 炭素鋼は、炭素含有量がおよそ2.1%から4.5%であり、この範囲において炭素含有量により機械的性質は大きく変化する。
- ロ. 銅と鉛の合金である黄銅は、耐食性、加工性に優れておりLPガス用容器弁の材料に使用されている。
- ハ. 応力腐食割れの起きやすい部位や、高温における耐食性を必要とする用途では、18-8ステンレス鋼に代えて13クロムステンレス鋼が使用される。
- ニ. アルミニウムは、水銀と接触するとアマルガムを形成し、著しい腐食を発生する。

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

問20 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、腐食について正しいものはどれか。

- イ. 鋼管がコンクリート壁を貫通する場合、鋼管とコンクリートが接触しているとその部分に電池が形成され、鋼管は腐食することがある。
- ロ. 水素イオン濃度(pH)が4以下の酸性領域にある土壌では、そこに埋設された鋼管の腐食速度は通常より増大することがある。
- ハ. 直流電気鉄道のレール(軌条)付近では、埋設管に流入した迷走電流が土壌に流出する地点で激しい腐食を起こすことがある。
- ニ. 乾食は、水分の存在を必要としない腐食で、一例として空気中で高温加熱された炭素鋼が酸化される現象が挙げられる。

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