

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 7 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 ● の部分を読み取ります。
- (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、 $\overset{(1)}{\bigcirc}$ $\overset{(2)}{\bigcirc}$ $\overset{(3)}{\bullet}$ $\overset{(4)}{\bigcirc}$ $\overset{(5)}{\bigcirc}$ のように、○の枠いっぱい、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。
- (8) 問題中において「標準状態」とは、 0°C 、 0.1013MPa (絶対圧力)の状態を表しています。

丙液(学)CZ

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．窒素の元素記号は N である。

ロ．物質としての性質をもつ最小単位の粒子はすべて原子である。

ハ．1 種類の元素の結合により物質が構成されているものは化合物である。

ニ．分子式は、分子内で結合している原子の種類と数を示した式である。

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

問2 気体のプロパン 22 kg と *n*-ブタン 6 kg とを混合したLPガスの標準状態におけるガス密度は、およそ何 kg/m³か。ただし、プロパン、*n*-ブタンは理想気体とする。

- (1) 1.6 kg/m³ (2) 1.9 kg/m³ (3) 2.1 kg/m³ (4) 2.4 kg/m³ (5) 2.6 kg/m³

問3 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、単位などについて正しいものはどれか。

イ．熱力学温度(K)および物質量(mol)は、国際単位系(SI)の基本単位である。

ロ．圧力の単位は、国際単位系(SI)では Pa で表される。

ハ．セルシウス温度 100 °Cは、熱力学温度ではおよそ 373 K である。

ニ．比熱の単位は、国際単位系(SI)では W で表される。

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

問4 内容積 118 L の容器に 45.0 kg のプロパンが充填されている。このLPガスを消費したところ容器内の残液がなくなり、容器内の温度が 17.0 °C、残圧が 0.500 MPa(ゲージ圧力)となった。消費されたプロパンはおよそ何 kg か。残ったプロパンは全量気体とし、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) 42.9 kg (2) 43.1 kg (3) 43.3 kg (4) 43.5 kg (5) 43.7 kg

問5 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、比熱などについて正しいものはどれか。

イ．標準大気圧(0.1013 MPa)、温度 25℃におけるプロパン(気体)の定圧比熱および定容比熱は、いずれも鉄の比熱よりも小さい。

ロ．1 g の水の温度を 1 K 上げるのに必要な熱量は 1 J である。

ハ．気体が液体になる変化を凝縮といい、凝縮で放出する熱を凝縮熱という。

ニ．一定量の理想気体の体積は、熱力学温度に比例し、絶対圧力に反比例する。

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

問6 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．プロパンは飽和炭化水素である。

ロ．*n*-ブタンはアルカン(メタン系炭化水素)、イソブタンはアルケン(エチレン系炭化水素)に分類される。

ハ．ブタンは、ブタジエンよりも化学的に反応しやすい性質をもっている。

ニ．炭素原子が 4 以上のアルカン(メタン系炭化水素)には、構造式が異なる異性体が存在する。

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

問7 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、密度などについて正しいものはどれか。

イ．圧力による液密度の変化は、ガス密度の変化に比べて大きい。

ロ．同一温度におけるプロパンと *n*-ブタンの液密度を比較すると、*n*-ブタンのほうが大きい。

ハ．標準状態におけるガス状のプロパンと *n*-ブタンの比体積は、プロパンのほうが大きい。

ニ．ガスの比重とは、ある体積を占めるガスの質量と、それと同体積の 15℃、標準大気圧(0.1013 MPa)における窒素の質量との比である。

- (1) イ、ニ (2) ロ、ハ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ハ (5) イ、ロ、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 が容器に充填されている。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、蒸発熱、飽和蒸気圧などについて正しいものはどれか。

イ．一般に、蒸発熱は、標準大気圧 (0.1013 MPa) 下の沸点における数値で示され、単位には、kJ/kg などが用いられる。

ロ．標準大気圧 (0.1013 MPa) 下で、同じ物質であれば、液体が気体に変化するときの蒸発熱の絶対値のほうが、気体が液体に変化するときの凝縮熱の絶対値より大きい。

ハ．温度 40 °C の n -ブタンが充填された容器内の圧力が、0.10 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。

ニ．同一の純物質の飽和蒸気圧は、温度が同じならば、液量の多少にかかわらず同じである。

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

問 10 プロパンと n -ブタンを容器に充填し、温度 30 °C としたとき、容器内の蒸気圧が 0.35 MPa (ゲージ圧力) であった。このとき液相中の n -ブタンは、およそ何 mol% か。ラウールの法則を用いて求めよ。ただし、30 °C におけるプロパン、 n -ブタンの飽和蒸気圧 (絶対圧力) は、それぞれ 1.07 MPa、0.28 MPa とする。また、大気圧は、標準大気圧 (0.1013 MPa) とする。

- (1) 74 mol% (2) 78 mol% (3) 83 mol% (4) 87 mol% (5) 91 mol%

問 11 容器に充填されたプロパンと n -ブタンからなる LP ガスを自然気化で消費した。残液に両成分が存在しているとき、次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、正しいものはどれか。

イ．消費量によらず、液相中のプロパン濃度 (mol%) と、気相中のプロパン濃度 (mol%) は、同じである。

ロ．消費が進むに従って、気相中のプロパン濃度 (mol%) は高くなる。

ハ．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．消費が進むに従って、飽和蒸気圧は低下する。

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

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

イ．一般に、標準大気圧(0.1013 MPa)下では、飽和炭化水素の沸点は、炭素原子数が多くなるほど高くなる。

ロ．標準大気圧(0.1013 MPa)下では、*n*-ブタンの沸点は、イソブタンの沸点より低い。

ハ．プロパンの標準大気圧(0.1013 MPa)下の沸点と臨界温度を比較すると、臨界温度のほうが高い。

ニ．実在気体は、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。

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

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

イ．プロパンの発火点と引火点を比較すると、発火点のほうが引火点よりも高い。

ロ．LPガスの主成分であるプロパンおよび *n*-ブタンの引火点は、0℃以下である。

ハ．標準大気圧(0.1013 MPa)下において、プロパンの引火点はその沸点よりも高い。

ニ．プロパンの発火点は、同一測定条件下での *n*-ブタンの発火点よりも低い。

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

問 14 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、可燃性ガスの爆発範囲(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。

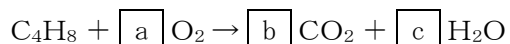
ロ．一般に爆発範囲は、可燃性ガスを空気と混合した場合よりも、酸素と混合した場合のほうが広くなる。

ハ．プロパンに二酸化炭素などの不活性ガスを添加すると、爆発範囲は狭くなる。

ニ．LPガスの爆発範囲(常温、大気圧、空気中)は、アセチレンの爆発範囲(常温、大気圧、空気中)よりも広い。

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

問 15 次式は、ブテン(C_4H_8)が完全燃焼したときの燃焼反応式を示している。次の a、b、c の係数の組合せとして、正しいものはどれか。



	a	b	c
(1)	4	2	4
(2)	4	2	8
(3)	6	4	4
(4)	6	4	8
(5)	8	4	8

問 16 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、流動について正しいものはどれか。

- イ．レイノルズ数が 2100 より大きくなると円管内の流れは乱流から層流に変化する。
- ロ．円管内の流れによるエネルギー損失は、管と流体との摩擦による損失のほかに、管の内径の急激な縮小や拡大によっても起こる。
- ハ．真直な円管内を流れる乱流の摩擦によるエネルギー損失を、ファニングの式で求めた。
- ニ．液状の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。

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

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

- イ．材料に荷重が作用すると、その内部には荷重と大きさが等しい反対方向の抵抗力(内力)が生じる。
- ロ．温度変化による物体の膨張・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。
- ハ．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。
- ニ．許容応力は、材料の基準強さを安全率で除した値で示される。

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

問 18 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、内圧を受ける薄肉円筒胴の、内圧に対する応力、強度について正しいものはどれか。

イ．応力は、円周方向、軸方向ともに引張応力である。

ロ．材質、肉厚が同じであれば、内径の小さいほうが強度は大きくなる。

ハ．材質、外径、肉厚が同じであれば、円筒の長さが長くなるほど強度は小さくなる。

ニ．軸方向の応力は、円周方向の応力の 2 倍の大きさになる。

- (1) イ、ロ (2) ロ、ハ (3) ハ、ニ (4) イ、ロ、ニ (5) イ、ハ、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．アルミニウム合金は、軽量で加工性が良いので広く用いられ、また低温での脆化現象がないので、極低温機器の材料としても用いられる。

ロ．クロムモリブデン鋼は、低炭素鋼や中炭素鋼に少量のクロム(Cr)とモリブデン(Mo)を添加した鋼で、炭素鋼と比較して高温状態での強度が高いため、高温用圧力容器に用いられる。

ハ．リン青銅は、銅とすず、リンを含む銅合金で歯車、軸受、ばねの材料として用いられている。

ニ．一般に炭素鋼は、炭素の含有量が増すと、伸び、絞りなどは増加するが、硬さ、引張強さは低下する。

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

問 20 次のイ、ロ、ハ、ニの記述のうち、金属材料の腐食と防食について正しいものはどれか。

イ．埋設管に流入した迷走電流が土壌へ流出する地点にあたる部分に激しい腐食を起こすことがある。これを電食という。

ロ．異種金属間や環境が異なる同種の金属間に、電池作用による電流が流れて発生する腐食は、ミクロセル腐食に分類される。

ハ．乾食は、水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。

ニ．鋼管の埋設に際し腐食を防止するため、マグネシウムを利用した防食方式を採用した。

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