2024年度一般選抜A日程（1日目）化学

1 以下の問題は解答用紙の1に解答しなさい。ただし，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。

次の文を読み，以下の各設問（問1，問2）に答えなさい。

温度27℃で，体積2.0 Lの容器Ⅰに，気体Aを2.0×10^5 Paになるように，また，体積3.0 Lの容器Ⅱに，気体Bを1.0×10^5 Paになるように封入した。気体AおよびBは理想気体としてふるまうものとする。

問1　容器Ⅰの中の気体Aと容器Ⅱの中の気体Bの物質量をそれぞれn_A，n_Bとする。n_Aとn_Bとの比を整数比で求め，ア，イに当てはまる数値をマークしなさい。

答え：　$n_A : n_B$ ＝ ア : イ

問2　温度を27℃に維持したまま容器Ⅰと容器Ⅱをコックで連結し，その後コックを開いてしばらく放置し，2つの気体を混合した。以下の設問（1）～（3）に答えなさい。ただし，連結部分の体積は無視し，気体Aと気体Bは反応しないものとする。

（1）連結した後の容器内の気体Aの分圧，および気体Bの分圧を，それぞれ有効数字2桁で求め，ウ～カに当てはまる数値をマークしなさい。

答え：気体Aの分圧　ウ.エ ×10^4 Pa

気体Bの分圧　オ.カ ×10^4 Pa

（2）連結した後の容器内の混合気体の全圧を，有効数字2桁で求め，キ，クに当てはまる数値をマークしなさい。

答え：混合気体の全圧　キ.ク ×10^5 Pa

（3）気体Aの成分の分子量をM_A，気体Bの成分の分子量をM_Bとするとき，混合気体の平均分子量Mを求める下式について，ケ，コに当てはまる数値をマークしなさい。

$$M = M_A \times \frac{ケ}{ケ + コ} + M_B \times \frac{コ}{ケ + コ}$$

2 以下の問題は解答用紙の2に解答しなさい。ただし，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。

次の文を読み，以下の各設問（問１～問５）に答えなさい。

周期表の２族に属する元素は，全て（ A ）元素であり，その原子は，価電子を２個もち，２価の陽イオンになりやすい。原子番号が大きくなるほど原子半径が大きくなり価電子を放出（ B ）なるので，イオン化エネルギーが（ C ）なり，イオン化傾向は（ D ）なる。また，単体は同じ周期のアルカリ金属の単体よりも融点が（ E ），密度は（ F ）。

２族元素のうち，ベリリウム，マグネシウムを除いた，カルシウム，ストロンチウム，バリウム，ラジウムの４元素は，特によく性質が似ており（ ⓐ ）元素と呼ばれる。

消石灰の飽和水溶液は石灰水と呼ばれ，ⓑ<u>この水溶液中に二酸化炭素を吹き込むと白色沈殿を生じる。</u>従って，この反応は二酸化炭素の検出に利用される。ⓒ<u>さらに過剰の二酸化炭素を吹き込むと，この沈殿は溶解する。</u>

塩化カルシウムの無水物は，水への溶解性，吸湿性が強く，ⓓ<u>空気中に放置すると，水分を吸収して溶ける</u>ため，乾燥剤として利用される。

カルシウムの炭酸塩は水には溶けにくいが，ⓔ<u>酸とは反応して二酸化炭素を発生する。</u>

問１　文中の（　　）内 A～F に当てはまる語句の組み合わせとして，正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ア にマークしなさい。

＜解答欄 ア の解答群＞

① A:非金属　B:しにくく　C:小さく　D:小さく　E:高く　F:小さい
② A:金属　B:しやすく　C:大きく　D:小さく　E:高く　F:大きい
③ A:非金属　B:しにくく　C:大きく　D:小さく　E:低く　F:小さい
④ A:金属　B:しやすく　C:大きく　D:大きく　E:低く　F:大きい
⑤ A:非金属　B:しにくく　C:小さく　D:大きく　E:低く　F:小さい
⑥ A:金属　B:しやすく　C:小さく　D:大きく　E:高く　F:大きい

問２　以下の設問（1），（2）にそれぞれ答えなさい。

（1）２族に属する元素の性質に関する次ページの記述のうち，<u>誤りを含んでいるもの</u>を３つ選びなさい。なお，解答の際は解答例に従って，イ ～ エ に＜解答群＞の数字の順にマークすること。

解答例：①，②，⓪の３つを解答する場合は，解答欄の イ に①，ウ に②，エ に⓪ をマークする。

【大問2の問題は次のページに続く】

＜解答欄 イ ～ エ の解答群＞

①カルシウムは自然界に単体として存在している。

②単体のカルシウムは常温で水と容易に反応する。

③単体のマグネシウムは常温で水と容易に反応する。

④マグネシウムの水酸化物は水にほとんど溶けず弱塩基である。

⑤バリウムの水酸化物は水に溶けて強い塩基性を示す。

⑥マグネシウムの酸化物は酸性酸化物である。

⑦カルシウムの酸化物は塩基性酸化物である。

⑧バリウムの硫酸塩は，水に溶けず，酸とも反応しない。

⑨マグネシウムの硫酸塩は水によく溶ける。

⓪カルシウムの硫酸塩は天然には二水和物として産出する。

（2）ⓐにあてはまる語句を＜解答群＞から１つ選び，解答欄 オ にマークしなさい。

＜解答欄 オ の解答群＞

①重金属　②貴金属　③遷移金属

④アルカリ金属　⑤アルカリ土類金属

問３　下線部ⓑおよびⓒの反応について，カ ～ ケ に当てはまる物質を＜解答群＞からそれぞれ１つずつ選び，以下の化学反応式を完成させなさい。なお，同じ物質を何度選択してもよい。

＜解答欄 カ ～ ケ の解答群＞

①CaO　②$Ca(OH)_2$　③$CaSO_4$　④$CaCO_3$

⑤$Ca(HCO_3)_2$　⑥$CaCl_2$

ⓑの反応：カ ＋ CO_2 ⟶ キ↓ ＋ H_2O

ⓒの反応：ク ＋ CO_2 ＋ H_2O ⇄ ケ

問４　以下の設問（1），（2）にそれぞれ答えなさい。

（1）下線部ⓓの現象を何というか，最も適切な語句を＜解答群＞から１つ選び，解答欄 コ にマークしなさい。

＜解答欄 コ の解答群＞

①溶解　②融解　③風解　④潮解

⑤昇華　⑥液化

【大問 2 の問題は次のページに続く】

（2）下線部ⓓの現象と同じ性質を，最も大きく有する物質を＜解答群＞から1つ選び，解答欄 サ にマークしなさい。

＜解答欄 サ の解答群＞

①水酸化マグネシウム　②水酸化カリウム　③水酸化亜鉛

④水酸化アルミニウム　⑤酸化アルミニウム　⑥酸化亜鉛

問5　下線部ⓔの反応について，シ ～ タ に当てはまる係数をマークし，化学反応式を完成させなさい。ただし，係数が1の場合は必ず「①」をマークすること。

シ $CaCO_3$ ＋ ス HCl ⟶ セ $CaCl_2$ ＋ ソ H_2O ＋ タ CO_2↑

【以下，大問2の余白】

3 以下の各設問（問１～問３）は解答用紙の3に解答しなさい。ただし，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。

問１　鎖式炭化水素Aの気体１Lを完全燃焼させると，同温・同圧で４Lの二酸化炭素と４Lの水蒸気を生成する。なお，生成した水は，この反応の温度と圧力ではすべて水蒸気になり，これら気体はすべて理想気体とする。この時，以下の（１）～（４）に答えなさい。

（１）Aの分子式として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ア にマークしなさい。

＜解答欄 ア の解答群＞

①C_4H_{10}　②C_4H_6　③C_4H_8　④C_6H_{12}　⑤C_6H_{10}

（２）Aが完全燃焼するときの化学反応式として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 イ にマークしなさい。

＜解答欄 イ の解答群＞

① $C_4H_{10} + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O + H_2$

② $C_6H_{12} + 9O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$

③ $2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

④ $C_4H_8 + 6O_2 \rightarrow 4CO_2 + 4H_2O$

⑤ $2C_4H_6 + 11O_2 \rightarrow 8CO_2 + 6H_2O$

（３）Aの0.400 molを完全燃焼させるのに必要な酸素O_2の標準状態における体積(L)として，正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ウ にマークしなさい。

＜解答欄 ウ の解答群＞

①80.6 L　②53.8 L　③24.0 L　④44.8 L　⑤98.6 L

（４）Aの完全燃焼によって二酸化炭素が0.700 mol生成したとき，同時に生成する水蒸気の標準状態における体積(L)として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 エ にマークしなさい。

＜解答欄 エ の解答群＞

①12.5 L　②15.7 L　③19.6 L　④7.84 L　⑤11.8 L

問２　アルケンに関する内容として正しい説明を＜解答群＞から１つ選び，解答欄 オ にマークしなさい。

＜解答欄 オ の解答群＞

①炭素原子間に三重結合を１個もつ鎖式不飽和炭化水素である。

②炭素原子間に三重結合を１個ももたない鎖式飽和炭化水素である。

③置換反応を起こしやすい。

④炭素数４以上ではシス－トランス異性体が存在する。

⑤単体のナトリウムと反応して水素を発生する。

【大問3の問題は次のページに続く】

問３　次の文を読み，以下の各設問（１）～（４）に答えなさい。

・　ごま油や牛脂など，（　A　）や動物の体内に存在している油脂は，グリセリンがもつ３つの（　B　）に，脂肪酸が結合した化合物である。

・　油脂１ mol を ⓐけん化するためには，一価の塩基（　C　）mol が必要である。

・　不飽和脂肪酸をもつ油脂にヨウ素を反応させると，ⓑ油脂にヨウ素分子が付加する。

・　油脂を水酸化ナトリウム水溶液と反応させることで得られる脂肪酸のナトリウム塩を（　D　）という。

（１）文中の（　　）内 A～D に当てはまる語句の組み合わせとして，正しい組み合わせを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 カ にマークしなさい。

＜解答欄 カ の解答群＞

① A:植物　B:ヒドロキシ基　C:3　D:セッケン

② A:植物　B:カルボキシ基　C:4　D:エステル

③ A:微生物　B:ヒドロキシ基　C:5　D:セッケン

④ A:微生物　B:カルボキシ基　C:4　D:エステル

⑤ A:微生物　B:ヒドロキシ基　C:3　D:ミセル

（２）下線部ⓐに関係して，油脂１g をけん化するのに必要な水酸化カリウムの質量を示す名称として正しい語句を＜解答群＞から１つ選び，解答欄 キ にマークしなさい。

＜解答欄 キ の解答群＞

①ヨウ素価　②不飽和度　③酸化数　④疎水基　⑤けん化価

（３）下線部ⓑに関係して，油脂 100 g に付加するヨウ素の質量を示す名称として正しい語句を＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ク にマークしなさい。

＜解答欄 ク の解答群＞

①酸化数　②けん化価　③ヨウ素価　④原子価　⑤不飽和度

（４）下線部ⓐとⓑについて，それらの数値または数が示すものとして，正しい組み合わせを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ケ にマークしなさい。

＜解答欄 ケ の解答群＞

① ⓐ:油脂の数　ⓑ:油脂に含まれる親水基の数

② ⓐ:油脂に含まれる親水基の数　ⓑ:油脂の数

③ ⓐ:油脂の分子量　ⓑ:油脂に含まれる二重結合の数

④ ⓐ:油脂に含まれる二重結合の数　ⓑ:油脂の分子量

⑤ ⓐ:油脂の分子量　ⓑ:油脂に含まれる疎水基の数

2024年度一般選抜A日程（2日目）化学

1 以下の各設問（問１～問４）は解答用紙の 1 に解答しなさい。ただし，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。なお，原子量は次の値を用いなさい。　H 1.0　O 16.0

問１　以下の（１）～（４）の記述に対応する熱化学方程式について，ア ～ サ に当てはまる適切な係数あるいは符号を＜解答群＞から選んで完成させなさい。ただし，係数が１の場合は必ず「①」をマークすること。

（１）炭素（黒鉛）と酸素（気）から二酸化炭素（気）が１mol 生じるときの反応は発熱反応であり，その反応熱は 394 kJ である。

ア C(黒鉛) ＋ イ O_2(気) ＝ CO_2(気) ウ 394 kJ

（２）水素（気）と酸素（気）から水（液）が１mol 生じるときの反応は発熱反応であり，その反応熱は 286 kJ である。

エ H_2(気) ＋ オ O_2(気) ＝ H_2O(液) カ 286 kJ

（３）メタン（気）１mol が完全に燃えて，二酸化炭素と水のみが生成するときの反応は発熱反応であり，その反応熱は 891 kJ である。

CH_4(気) ＋ キ O_2(気) ＝ ク CO_2(気) ＋ ケ H_2O(液) コ 891 kJ

（４）水（液）１mol が気体になるときは熱を吸収し，この状態変化の際の熱量は 25℃で 44 kJ である。

H_2O(液) ＝ H_2O(気) サ 44 kJ

＜ ア ～ サ の解答群＞

① 1　② 2　③ 3　④ $\frac{1}{2}$　⑤ $\frac{1}{3}$　⑥ $\frac{2}{3}$　⑦ ＋　⑧ －

問２　問１の（１）～（４）の熱化学方程式における熱量をそれぞれ何というか，以下の（１）～（４）の シ ～ ソ に当てはまる名称を＜解答群＞から適切なものを選んで解答しなさい。なお，必要であれば，同じ選択肢を繰り返し選んでもよい。

（１）：二酸化炭素（気）の シ　（２）：水（液）の ス

（３）：メタン（気）の セ　（４）：水（液）の ソ

＜ シ ～ ソ の解答群＞

①中和熱　②燃焼熱　③溶解熱　④生成熱

⑤蒸発熱　⑥融解熱　⑦昇華熱

問３　問１の熱化学方程式を参考にして，メタン（気）の生成熱を求めなさい。解答は有効数字２桁で求め，タ ，チ に当てはまる数値をマークしなさい。

答え：タ チ kJ/mol

問４　問１の熱化学方程式を参考にして，25℃，63 g の水（液）が気体に変化するときに必要な熱量を求めなさい。解答は有効数字３桁目を切り捨てて有効数字２桁で求め，ツ ～ ト に当てはまる数値をマークしなさい。

答え：ツ.テ $\times 10^{ト}$ kJ

2 以下の問題は解答用紙の2に解答しなさい。また，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。なお，原子量は次の値を用いなさい。

H 1.0　O 16.0　S 32.0

次の文を読み，以下の各設問（問１～問５）に答えなさい。

酸素と硫黄は，周期表の（ A ）族に属する（ B ）元素である。原子は（ C ）個の価電子をもち，電子（ D ）個を取り入れて（ D ）価の陰イオンになりやすい。また，非金属元素とは（ E ）結合をつくりやすく，金属元素とは（ F ）結合をつくるものが多い。

実験室でⓐ酸素を発生させるには，過酸化水素に触媒として酸化マンガン(Ⅳ) を加える方法と，塩素酸カリウムに触媒の酸化マンガン(Ⅳ)を加えて加熱する方法とがある。

酸素は反応性に富み，多くの元素と化合して酸化物をつくる。酸化物は，水や酸・塩基との反応の違いにより，ⓑ酸性酸化物・塩基性酸化物・両性酸化物に分類される。

分子中に酸素原子を含む酸をオキソ酸という。一般に，酸性酸化物が水と反応するとオキソ酸が生じる。同一元素のオキソ酸では，中心原子の酸化数が（ G ）ものほど酸性が強くなる。

硫黄は，空気中で点火すると青い炎をあげて燃え，二酸化硫黄を生じる。得られた二酸化硫黄を，酸化バナジウム(V)を触媒として空気中の酸素で酸化し，三酸化硫黄をつくる。この三酸化硫黄を濃硫酸に吸収させて発煙硫酸とし，さらに希硫酸で薄めることにより水分と反応させて，濃硫酸をつくっている（接触法）。

問１　文中の（　　）内 A～G に当てはまる語句の組み合わせとして，正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ア にマークしなさい。

＜解答欄 ア の解答群＞

① A:１５ B:非金属 C:５ D:３ E:イオン F:共有 G:小さい
② A:１６ B:非金属 C:２ D:２ E:共有 F:イオン G:大きい
③ A:１５ B:非金属 C:５ D:３ E:イオン F:共有 G:大きい
④ A:１６ B:典型 C:６ D:２ E:イオン F:共有 G:小さい
⑤ A:１５ B:典型 C:５ D:３ E:共有 F:イオン G:小さい
⑥ A:１６ B:典型 C:６ D:２ E:共有 F:イオン G:大きい

問２　以下の設問（1），（2）にそれぞれ答えなさい。

（1）下線部ⓐの２つの反応について，イ ～ キ に当てはまる係数をマークし，化学反応式を完成させなさい。ただし，係数が１の場合は必ず「①」をマークすること。

イ H_2O_2 ⟶ ウ H_2O ＋ エ O_2↑

オ $KClO_3$ ⟶ カ KCl ＋ キ O_2↑

（2）塩素酸カリウム 6.10 g から，標準状態で何 L の酸素が得られるか，有効数字３桁で求め，ク ～ コ に当てはまる数値をマークしなさい。ただし，塩素酸カリウムの式量を 122 とし，反応は理想的に完結したものとする。また，酸素は理想気体としてふるまうものとする。

答え：ク.ケ コ L

問３　下線部ⓑに関して，次の① ～ ⑥の酸化物を酸性酸化物，塩基性酸化物，両性酸化物に分類し，サ ～ タ に当てはまる酸化物の番号をマークしなさい。なお，解答の順番は数字の小さいものからマークすること。

①K_2O　②CO_2　③CaO　④ZnO　⑤SO_2　⑥Al_2O_3

酸性酸化物であるもの　：サ，シ

塩基性酸化物であるもの：ス，セ

両性酸化物であるもの　：ソ，タ

問４　接触法による硫酸製造法で，硫黄 16.0 kg が完全に硫酸に変えられたとすると，理論上質量パーセント濃度 98.0%の濃硫酸は何 kg 得られるか計算しなさい。有効数字３桁で求め，チ ～ テ に当てはまる数値をマークしなさい。

答え：チ ツ.テ kg

問５　酸素あるいは硫黄の単体および化合物の性質に関する以下の記述のうち，誤りを含んでいるものを３つ選びなさい。なお，解答の際は解答例に従って，ト ～ ニ に＜解答群＞の数字の順にマークすること。

解答例：①，②，⓪の３つを解答する場合は，解答欄のト に①，ナ に②，ニ に⓪ をマークする。

＜解答欄 ト ～ ニ の解答群＞

①オゾンは特異臭をもつ淡青色の有毒な気体で，強い酸化作用を示す。

②酸素と硫黄は，非金属元素や金属元素と化学結合をして，それぞれ酸化物，硫化物を形成する。

③周期表上の同一周期で比較すると，右にある元素の酸化物ほど酸性が強くなり，左にある元素の酸化物ほど塩基性が強くなる。

④二酸化硫黄は，酸化剤・還元剤の両方の働きをする。

⑤硫化水素は有毒な気体で，水に溶けて弱酸性を示し，強い酸化性がある。

⑥濃硫酸はショ糖を炭化させる。

⑦濃硫酸は吸湿性が高いので，硫化水素などの気体の乾燥剤として利用できる。

⑧濃硫酸は沸点が高く，不揮発性であるので，濃硫酸にゆっくりと水を注いで希硫酸を調製する。

⑨加熱した濃硫酸は強い酸化作用をもち，銅や銀などの酸化されにくい金属を溶かして二酸化硫黄を発生する。

⓪希硫酸は強い酸性を示し，イオン化傾向が水素よりも大きい金属と反応して水素を発生する。

3 以下の各設問（問１～問３）は解答用紙の3に解答しなさい。ただし，該当する設問がない解答欄は，マークしないこと。なお，原子量は次の値を用いなさい。　H 1.0　C 12.0　O 16.0

問１　有機化合物の性質のもととなる原子団のことを官能基という。以下に示す【官能基の名称】,【官能基】,【官能基を含む化合物】のうち正しい組み合わせを次の選択肢①～⑤から１つ選び，解答欄 ア にマークしなさい。

＜解答欄 ア の解答群＞

① 名称:ヒドロキシ基,　官能基:－CO－,　化合物:エタノール
② 名称:カルボニル基,　官能基:－CO－,　化合物:アセトン
③ 名称:カルボニル基,　官能基:－OH,　化合物:フェノール
④ 名称:ヒドロキシ基,　官能基:－OH,　化合物:ジエチルエーテル
⑤ 名称:エステル基,　官能基:－COO－,　化合物:アニリン

問２　次の文Ⅰ～Ⅲを読み，各設問（１）～（３）に答えなさい。

Ⅰ　エタノールを酸化するとまず（　A　）を生じ，（　A　）をさらに酸化させると（　B　）を生じる。一方，エタノールは160～170℃の加熱により,1分子の水が脱水して（　C　）が得られる。

Ⅱ　アンモニア性硝酸銀水溶液にアルデヒドを加えて加熱すると，内壁に銀が生じ，鏡のようになる。

Ⅲ　アセトンにヨウ素と（　D　）水溶液を加えて加熱すると，特有の臭気をもつ黄色沈殿が生じる。

（１）文中の（　　）内A～Dに当てはまる語句の組み合わせとして，正しい組み合わせを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 イ にマークしなさい。

＜解答欄 イ の解答群＞

① A:ホルムアルデヒド　B:酪酸　C:エーテル　D:水酸化ナトリウム
② A:ホルムアルデヒド　B:酢酸　C:エーテル　D:硫酸ナトリウム
③ A:アセトアルデヒド　B:酪酸　C:エーテル　D:硫酸ナトリウム
④ A:アセトアルデヒド　B:酢酸　C:エチレン　D:水酸化ナトリウム
⑤ A:アセトアルデヒド　B:酪酸　C:エチレン　D:水酸化ナトリウム

（２）Ⅱの反応の名称と，この反応によって確認できる事柄について，正しい組み合わせを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 ウ にマークしなさい。

＜解答欄 ウ の解答群＞

① 反応名：脱水反応　確認できる事柄：アルデヒドの酸化性
② 反応名：置換反応　確認できる事柄：アルデヒドの還元性
③ 反応名：置換反応　確認できる事柄：アルデヒドの酸化性
④ 反応名：銀鏡反応　確認できる事柄：アルデヒドの還元性
⑤ 反応名：銀鏡反応　確認できる事柄：アルデヒドの酸化性

（3）Ⅲの反応の名称として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 エ にマークしなさい。

＜解答欄 エ の解答群＞

①可逆反応　②黄色反応　③不可逆反応

④ヨウ素デンプン反応　⑤ヨードホルム反応

問３　$C_xH_yO_z$ で表される化合物 22.5 mg を完全燃焼させたところ，二酸化炭素 33.0 mg，水 13.5 mg を生じた。以下の各設問（1）～（3）に答えなさい。

（1）この化合物の組成式として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 オ にマークしなさい。

＜解答欄 オ の解答群＞

①$C_2H_4O_2$　②CH_2O　③CHO　④C_2H_6O　⑤C_2H_4O

（2）別の実験からこの化合物の分子量は 30.0 であった。この化合物の分子式として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 カ にマークしなさい。

＜解答欄 カ の解答群＞

①$C_2H_4O_2$　②CH_2O　③CHO　④C_2H_6O　⑤C_2H_4O

（3）この化合物 22.5 mg を完全燃焼するために消費された酸素量として正しいものを＜解答群＞から１つ選び，解答欄 キ にマークしなさい。

＜解答欄 キ の解答群＞

①24.0 mg　②12.4 mg　③17.1 mg　④16.7 mg　⑤22.5 mg

【以下，大問３の余白】

1

気体の水素とヨウ素からヨウ化水素が生成する次の可逆反応が，ある温度で平衡状態に達しているとする。

$$H_2 + I_2 \rightleftharpoons 2HI$$

このとき，以下の設問（問１～問４）に答えなさい。

問１　平衡状態での各物質のモル濃度をそれぞれ［H_2］，［I_2］，［HI］として，平衡定数 K を表せ。

問２　容積 5.0 L の容器に，水素とヨウ素を 2.0 mol ずつ入れて密閉し，一定温度に保って平衡状態に到達させたところ，ヨウ化水素が 3.0 mol 生成した。このときの平衡定数 K を有効数字２桁で求めなさい。

問３　容積 5.0 L の容器に，水素とヨウ素を 3.0 mol ずつ入れて密閉し，問２と同じ温度に保ったとき，平衡状態におけるヨウ化水素の物質量(mol)を有効数字２桁で求めなさい。

問４　この可逆反応の平衡状態において，以下の（１）～（４）の操作をした。このとき平衡はどのようになるか，＜解答群＞から選び，記号で答えよ。

（１）加圧する

（２）減圧する

（３）ヨウ化水素を一部取り出す

（４）触媒を加える

＜解答群＞

（ア）右に移動する　　（イ）左に移動する　　（ウ）変化しない

2

次の文を読み，各設問（問１～問６）に答えなさい。

周期表の（　①　）族から（　②　）族に属する元素を遷移元素という。遷移元素は，すべて（　③　）元素である。遷移元素では，同族元素だけでなく，ⓐ周期表の隣りあう元素（同周期元素）の性質もよく似ている。

単体では融点が（　④　），密度は（　⑤　）。また，ⓑ種々の合金の成分や触媒として重要である。

鉄は，溶鉱炉で，赤鉄鉱や磁鉄鉱などの酸化物を多く含む鉄鉱石を，主にコークスの燃焼で生じた一酸化炭素によって還元して得られる。ここで得られる鉄は（　⑥　）と呼ばれ，炭素を約 4%含み，かたくてもろい。この（　⑥　）を転炉に移し，酸素を吹き込んで炭素を二酸化炭素に変えることにより，炭素の含有量を 0.02～2%にまで減少させて得た鉄を（　⑦　）という。この（　⑦　）は，かたくてねばり強い。（　⑥　）は鋳物などに，（　⑦　）は建築材などに用いられている。

また，鉄は，希硫酸や塩酸と反応し，水素を発生して溶けるが，ⓒ濃硝酸中では反応が進行しない。

鉄イオンなどの金属イオンを中心として，それにアンモニア分子のような非共有電子対をもった分子や陰イオンが（　ⓓ　）結合してできたイオンを錯イオンという。このとき，（　ⓓ　）結合している分子や陰イオンを（　ⓔ　）という。

鉄イオンを含む水溶液は特有の反応を示す。たとえば，鉄(Ⅱ)イオンを含む水溶液にⓕヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム水溶液を加えると，沈殿が生成する。

問１　文中の（　　）内①～⑦に当てはまる語句の組み合わせとして，正しいものを（ア）～（カ）の中から選びなさい。

（ア）：①３　②１１　③金属　④高く　⑤大きい　⑥銑鉄　⑦鋼
（イ）：①３　②１１　③典型　④高く　⑤小さい　⑥銑鉄　⑦鋼
（ウ）：①３　②１２　③金属　④低く　⑤大きい　⑥鋼　⑦銑鉄
（エ）：①４　②１１　③典型　④高く　⑤小さい　⑥鋼　⑦銑鉄
（オ）：①４　②１２　③金属　④低く　⑤大きい　⑥鋼　⑦銑鉄
（カ）：①４　②１２　③典型　④低く　⑤小さい　⑥銑鉄　⑦鋼

問２　下線部ⓐのような性質を有する理由を説明しなさい。

問３　下線部ⓑについて，鉄とクロム，ニッケルとの合金，および銅と亜鉛との合金の名前を，それぞれ答えなさい。

問４　下線部ⓒの現象が起こる理由を説明しなさい。

問５　文中の（　　）内のⓓおよびⓔにあてはまる語句を答えなさい。

問６　下線部ⓕの物質を化学式で書きなさい。また，反応して生成する沈殿の色を答えなさい。

【以下，大問2の余白】

3

以下の各設問（問１～問３）に答えなさい。

問１　次の記述のうち，アルカンに関する記述として適当なものをすべて選び，番号で答えなさい

（１）アルカンの分子式は一般式で C_nH_{2n+2} で表される。

（２）アルカンはシス-トランス異性体が存在する。

（３）固体や液体のアルカンは水に沈む。

（４）アルカンは水に溶けにくく，有機溶媒にはよく溶ける。

（５）アルカンの炭素数が大きくなるにつれて，融点と沸点は少しずつ高くなる。

問２　以下の①～④はさまざまなアルコールに関する内容の文である。次のページの（１）～（４）に答えなさい。

①　（　A　）は無色の有毒な液体である。燃料用アルコールや着火剤として身近に使われるほか，ホルムアルデヒドなど，さまざまな有機化合物の原料となる。工業用には，一酸化炭素と水素を触媒とともに加熱・加圧して製造される。

②　（　B　）は無色の液体で，飲料に利用されるほか，消毒剤，溶剤，さまざまな有機化合物の原料にもなる。工業的には，リン酸触媒のもと加熱・加圧して，エチレンに水蒸気を付加させて製造される。飲料用には，デンプンやグルコースを原料として作られる。

③　（　C　）は二価アルコールに分類され，無色で粘性をもつ有毒な液体で，ポリエステルの原料のほか，不凍液としても使われている。工業的には，エチレンを材料として製造される。

④　（　D　）は三価アルコールに分類され，油脂を加水分解して得られる無色で粘性を持つ液体で，毒性はない。合成樹脂の原料や（化合物１）の製造，化粧品，医薬品など多方面に用いられる。

（１）　文中の（　　）内 A～D に当てはまるアルコールの名称を答えなさい。

（２）　（　C　）のアルコールの構造式を答えなさい。

（３）　下線部は一般に酵母を用いた反応を示しており，この反応の名称を答えなさい。

（４）　（化合物１）は火薬や医薬品にも用いられる化合物である。（化合物１）の名称を答えなさい。

問３　以下の（１），（２）に当てはまる化学反応式をそれぞれ答えなさい。

（１）　アセチレンに臭素を作用させる。

（２）　アセチレンに触媒下で酢酸を作用させる。

2024 年度　一般選抜 A 日程 1 日目　化学　(100 点満点)　配点

大問番号(配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点
1 (33 点)	問 1	ア	4	8※
		イ	3	
	問 2 (1)	ウ	8	5※
		エ	0	
		オ	6	5※
		カ	0	
	(2)	キ	1	7※
		ク	4	
	(3)	ケ	4	8※
		コ	3	
2 (33 点)	問 1	ア	6	5
	問 2 (1)	イ－エ	1－3－6	6 (各 2)
	(2)	オ	5	3
	問 3	カ	2	2
		キ	4	2
		ク	4	2
		ケ	5	2
	問 4 (1)	コ	4	3
	(2)	サ	2	3
	問 5	シ	1	1
		ス	2	1
		セ	1	1
		ソ	1	1
		タ	1	1

大問番号(配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点
3 (34 点)	問 1(1)	ア	3	3
	(2)	イ	4	3
	(3)	ウ	2	3
	(4)	エ	2	3
	問 2	オ	4	6
	問 3(1)	カ	1	4
	(2)	キ	5	4
	(3)	ク	3	4
	(4)	ケ	3	4

(注)

1　※は，全部正解の場合のみ点を与える。

2　―（ハイフン）でつながれた正解は，順序を問わない。

2024 年度　一般選抜 A 日程 2 日目　化学　(100 点満点)　配点

大問番号(配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点
1 (33 点)	問 1 (1)	ア	1	1
		イ	1	1
		ウ	7	1
	(2)	エ	1	1
		オ	4	1
		カ	7	1
	(3)	キ	2	1
		ク	1	1
		ケ	2	1
		コ	7	1
	(4)	サ	8	1
	問 2(1)	シ	4	2
	(2)	ス	4	2
	(3)	セ	2	2
	(4)	ソ	5	2
	問 3	タ	7	7※
		チ	5	
	問 4	ツ	1	7※
		テ	5	
		ト	2	
2 (33 点)	問 1	ア	6	4
	問 2 (1)	イ	2	1
		ウ	2	1
		エ	1	1
		オ	2	1
		カ	2	1
		キ	3	1
	(2)	ク	1	5※
		ケ	6	
		コ	8	

大問番号(配点)	設 問	解答番号	正 解	配 点
2 の続き	問 3	サ－シ	2－5	2 (各 1)
		ス－セ	1－3	2 (各 1)
		ソ－タ	4－6	2 (各 1)
	問 4	チ	5	6※
		ツ	0	
		テ	0	
	問 5	ト－ニ	5－7－8	6 (各 2)
3 (34 点)	問 1	ア	2	5
	問 2 (1)	イ	4	5
	(2)	ウ	4	5
	(3)	エ	5	5
	問 3(1)	オ	2	5
	(2)	カ	2	4
	(3)	キ	1	5

(注)

1　※は，全部正解の場合のみ点を与える。

2　―（ハイフン）でつながれた正解は，順序を問わない。

２０２４年度一般選抜Ｂ日程解答
化　　学

1

問１

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2]\ [I_2]}$$

問２　平衡状態で HI が 3.0 mol 生成しているので，可逆反応の式から H_2 と I_2 はそれぞれ 1.5 mol ずつ反応して，平衡時には 2.0－1.5＝0.5 mol ずつ存在している。従って，平衡状態での各物質の濃度は［H_2］＝ 0.5／5.0（mol/L），［I_2］＝ 0.5／5.0（mol/L），［HI］＝ 3.0／5.0（mol/L）であるので，これらの値を問１で求めた平衡定数 K の式に代入すると，

K ＝ $(3.0／5.0)^2／\{(0.5／5.0)\times(0.5／5.0)\}$ ＝ 36 となる。

K ＝36

問３　平衡に達するまでに H_2 と I_2 が x mol ずつ反応して HI が $2x$ mol 生成したとすると，各物質の濃度は次のように表される。

［H_2］＝$(3.0-x)／5.0$（mol/L），［I_2］＝$(3.0-x)／5.0$（mol/L），［HI］＝$2x／5.0$（mol/L）

温度は変わらないので，平衡定数は問２と同じ 36 である。よって，$36 = (2x／5.0)^2／\{(3.0-x)／5.0\}^2$ が成立し，これを解くと x ＝ 4.5 mol となる。

4.5 mol

問４

（１）　ウ　，（２）　ウ

（３）　ア　，（４）　ウ

2

問１

（ア）

問２　最外殻電子の数が１個ずつ規則的に変化する典型元素とは異なり，遷移元素の原子は，原子番号が増加しても電子が内側の電子殻に収容され，最外殻電子の数は２個または１個で変化しないため。

問３

鉄とクロム，ニッケルとの合金：ステンレス鋼（ステンレス）

銅と亜鉛との合金　　：黄銅（または 真鍮）

問４　濃硝酸には不動態となる（表面にち密な酸化被膜をつくり，内部を保護する）ため，溶解しない。

問５ⓓ　配位　，ⓔ　配位子

問６　化学式　：$K_3[Fe(CN)_6]$

沈殿の色：　濃青色（ターンブル青）

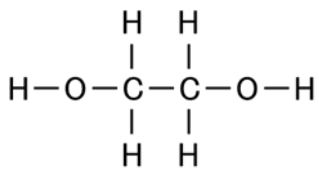
3

問１　（１）（４）（５）

問２（１）A メタノール　B　エタノール

C エチレングリコール　D　グリセリン

（２）



（３）　アルコール発酵　，（４）　ニトログリセリン

問３

（１）$CH{\equiv}CH + Br_2 \rightarrow CHBr{=}CHBr$，$CHBr{=}CHBr + Br_2 \rightarrow CHBr_2{-}CHBr_2$

（２）$CH{\equiv}CH + HOCOCH_3 \rightarrow CH_2{=}CH{-}OCOCH_3$