

2023年度一般選抜前期A日程（1月24日実施）

化 学 問 題

(77ページ～90ページ)

必要があれば、次の数値を使いなさい。

原子量 $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$, $Cl = 35.5$, $Fe = 56$

標準状態で 1 mol の気体が占める体積 22.4 L

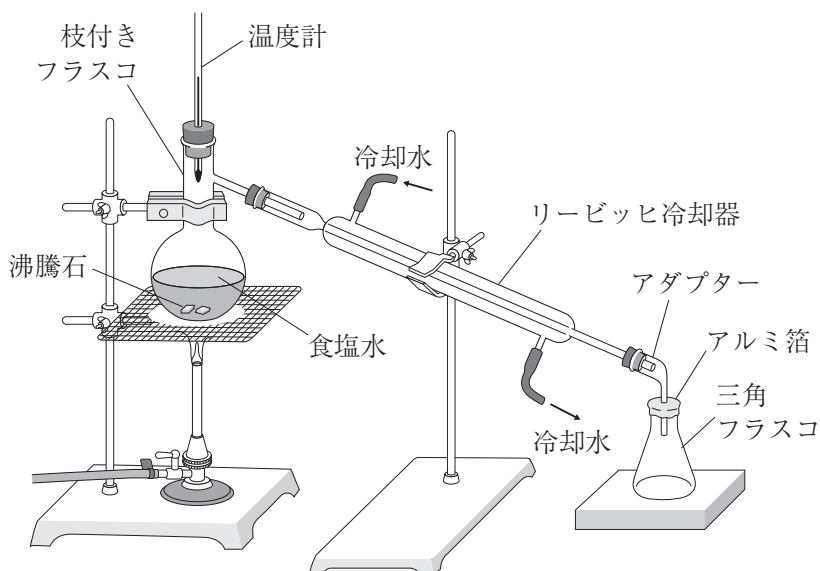
問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

I

次の問いに答えなさい。

問 1 蒸留を行うために次の図のように装置を組み立てた。装置の説明として最も不適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

A



- ① 温度計の先端は、枝付きフラスコの枝の根元付近の高さにする。
- ② 食塩水は、枝付きフラスコの半分以下の量にする。
- ③ 食塩水には、沸騰石を入れる。
- ④ リービッヒ冷却器の冷却水を、上から下向きに流す。
- ⑤ アダプターと三角フラスコとの間をアルミ箔などでおおい、密閉しない。

問2 次の記述 a～c のうち、正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

イ

- a 原子の中心には原子核が存在し、陽子と電子からなる。
b 中性子の質量は、陽子や電子の質量の約1840分の1である。
c 電子殻に入ることができる電子の最大数は、K殻から順に2個、8個、18個、32個、
…、 $2n^2$ 個（内側から n 番目の電子殻）である。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問3 次のa～eの化合物のうち、分子内の結合には極性があるが、分子全体としては極性を
もたない分子は何種類存在するか。最も適当なものを下の選択肢の中から1つ選び、番号
をマークしなさい。

ウ

- a N_2 b H_2S c CO_2 d CCl_4 e NH_3

- ① 1種類 ② 2種類 ③ 3種類
④ 4種類 ⑤ 5種類 ⑥ 存在しない

問4 天然の酸素原子には ^{16}O 、 ^{17}O 、 ^{18}O の3種類が存在し、炭素原子には ^{12}C 、 ^{13}C の2種類
が存在する。これらの酸素原子と炭素原子を組み合わせた二酸化炭素分子は何種類存在す
るか。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

エ

- ① 5種類 ② 6種類 ③ 8種類
④ 10種類 ⑤ 12種類 ⑥ 18種類

問5 ある金属Mの塩化物は、組成式 $\text{MCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の水和物をつくる。この水和物441mgを
加熱して完全に無水物にした MCl_2 の質量は333mgになった。この金属Mの原子量として
最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

オ

- ① 24 ② 40 ③ 56
④ 64 ⑤ 119 ⑥ 137

問6 メタン (CH_4) とプロパン (C_3H_8) の混合気体を十分な量の酸素を用いて完全に燃焼させたところ、二酸化炭素が1.0 mol、水が1.6 mol生成した。反応前の混合気体中のメタンとプロパンの物質量の組合せとして最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ

	CH_4 の物質量 [mol]	C_3H_8 の物質量 [mol]
①	0.30	0.30
②	0.30	0.20
③	0.35	0.30
④	0.35	0.20
⑤	0.40	0.30
⑥	0.40	0.20

Ⅱ

中和反応，酸化還元反応に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 0.060 mol/L の硫酸 50 mL が入った容器にある量のアンモニアを加え，よく振ってアンモニアをすべて吸収させた。このとき，溶液の体積は変わらなかったものとする。この溶液に 0.050 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液を加えていったところ，中和点に達するまでに 20 mL を要した。

問 1 酸・塩基に関する次の記述 a ～ c のうち，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から 1 つ選び，番号をマークしなさい。

ア

- a アンモニアを水に溶かすと $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ のように OH^- を生じるため，塩基性の水溶液になる。
- b リン酸は硫酸よりも 1 分子あたりの水素原子の数が多いので，強い酸である。
- c 水酸化ナトリウム水溶液は H^+ を含まず， OH^- のみ存在するため強塩基性を示す。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
- ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

問 2 ——— 線部の中和点に関する次の記述 a ～ c のうち，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から 1 つ選び，番号をマークしなさい。

イ

- a フェノールフタレインを指示薬とし，赤色が消えなくなった点を中和点とする。
- b メチルオレンジを指示薬とし，赤色から黄色に変わった点を中和点とする。
- c 中和点付近では，pH の値が大きく変化するため水酸化ナトリウム水溶液は少しずつ加える。

- ① a のみ ② b のみ ③ c のみ
- ④ a と b ⑤ a と c ⑥ b と c

問 3 この実験で吸収させたアンモニアの体積は， 0°C ， $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ （標準状態）で何 L か。最も適当なものを，次の中から 1 つ選び，番号をマークしなさい。

ウ

- ① 0.023 L ② 0.045 L ③ 0.055 L
- ④ 0.090 L ⑤ 0.11 L ⑥ 0.14 L

〔2〕 濃度未知の過酸化水素水の濃度を求めるために次の操作を行った。

操作 1 過酸化水素水 20.0 mL を、ホールピペットを用いて正確にはかり取り、200 mL メスフラスコに入れ、純水を加えて 200 mL にした。

操作 2 **操作 1** で調製した希釈溶液 20.0 mL を、ホールピペットを用いて正確にはかり取り、三角フラスコに入れた。ここに、過剰のヨウ化カリウムの硫酸酸性水溶液を加え、ヨウ素を生成させた。

操作 3 **操作 2** の水溶液に指示薬を加えて、0.100 mol/L チオ硫酸ナトリウム水溶液をビュレットから滴下し、色が変わったところで滴定を終了した。このとき終点までの滴下量は 20.0 mL であった。

なお、ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムは次のように反応する。



問 4 この実験に関する次の記述 a ～ c のうち、正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを、下の選択肢の中から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

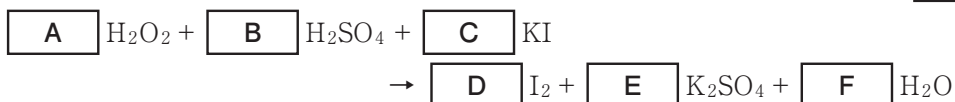
工

- a 過酸化水素は酸化剤としてはたらいっている。
- b ヨウ素とチオ硫酸ナトリウムの反応では、 I_2 は還元剤としてはたらいっている。
- c 実験で使用したビュレットは水でぬれたまま用いる。

- | | | |
|---------|---------|---------|
| ① a のみ | ② b のみ | ③ c のみ |
| ④ a と b | ⑤ a と c | ⑥ b と c |

問5 操作2の化学反応式を表すと次のようになる。空欄 **A** ～ **F** に当てはまる係数の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。ただし、係数の1も省略しないものとする。

オ



	A	B	C	D	E	F
①	2	2	2	1	1	4
②	2	1	2	1	1	3
③	1	2	4	2	2	3
④	1	1	4	2	2	3
⑤	1	1	2	1	1	2

問6 操作3で用いた指示薬と色の変化の組合せとして最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ

	指示薬	色の変化
①	デンプン溶液	無色→青紫色
②	デンプン溶液	青紫色→無色
③	BTB溶液	黄色→緑色
④	BTB溶液	緑色→黄色
⑤	フェノールフタレイン溶液	無色→赤色
⑥	フェノールフタレイン溶液	赤色→無色

問7 この実験で用いた希釈前の過酸化水素水のモル濃度〔mol/L〕として最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

- ① 0.10 mol/L ② 0.20 mol/L ③ 0.30 mol/L
 ④ 0.40 mol/L ⑤ 0.50 mol/L ⑥ 0.60 mol/L

Ⅲ

ハロゲン、鉄の単体と化合物に関する次の文〔1〕、〔2〕を読んで、あとの問いに答えなさい。

〔1〕 ハロゲン元素は周期表17族の元素で、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素が挙げられる。

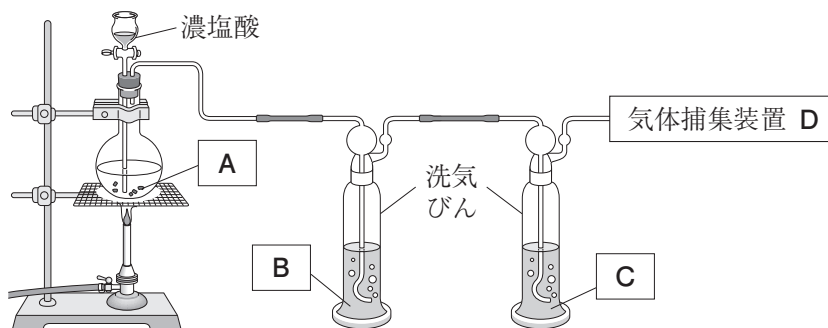
問1 ハロゲンの単体に関する記述として最も**不適当な**ものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

ア

- ① 常温ではフッ素と塩素が気体、臭素が液体、ヨウ素が固体である。
- ② 塩素や臭素は水に少し溶けるが、ヨウ素は水に難溶である。
- ③ フッ素は水と激しく反応して水素を発生する。
- ④ ヨウ化カリウム水溶液に臭素を加えるとヨウ素が生成する。
- ⑤ 単体は二原子分子で、すべて有色で有毒である。

問2 次の図は、塩素の実験室的製法を示した図である。この実験に関する記述として最も**不適当な**ものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

イ



- ① Aには触媒として酸化マンガン(Ⅳ)を加える。
- ② 洗気びんの中のBは塩化水素を除くために水を入れる。
- ③ 洗気びんの中のCは水を除くために濃硫酸を入れる。
- ④ 洗気びんに入れるBとCは逆にしてはいけない。
- ⑤ 気体捕集装置Dは下方置換法を用いる。

問3 ハロゲンの化合物であるハロゲン化水素に関する記述として最も**不適当な**ものを，次の中から1つ選び，番号をマークしなさい。

ウ

- ① HF, HCl, HBr, HIのうち，弱酸はHFのみである。
- ② HFはホタル石に濃硫酸を加えて加熱することで得られる。
- ③ HFの水溶液はガラス瓶に入れて保存する。
- ④ HClは塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱することで得られる。
- ⑤ HClにアンモニアを近づけると白煙が生じる。

問4 ハロゲンの化合物であるハロゲン化銀に関する次の記述 a～cのうち，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から1つ選び，番号をマークしなさい。

エ

- a 臭化銀に光を当てると銀が遊離する。
- b 塩化銀は水にもアンモニア水にも溶けない。
- c フッ化銀，臭化銀，ヨウ化銀はすべて水に可溶である。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
- ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

- 〔2〕 鉄は酸化物として鉱石中に含まれていることが多く、溶鉱炉中で赤鉄鉱（主成分 Fe_2O_3 ）⁽¹⁾をコークスC、石灰石 CaCO_3 とともに高温で反応させることで鉄の単体はつくられる。また、鉄の化合物には、鉄の酸化数が+2と+3のものが存在し、それぞれ異なる性質を示す。⁽²⁾

問5 次の文章は、—— 線(1)の鉄の製法に関してまとめたものである。空欄 **A** ～ **D** に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

鉄鉱石は主にコークスの燃焼で生じた **A** によって還元されることで得られる。このようにして得られた鉄は **B** と呼ばれ硬くてもろい。この **B** を転炉に移して **B** に含まれる **C** を減らすことで、硬くて粘り強い **D** が得られる。

	A	B	C	D
①	一酸化炭素	銑鉄	酸素	銅
②	一酸化炭素	銑鉄	炭素	銅
③	一酸化炭素	銅	酸素	銑鉄
④	二酸化炭素	銑鉄	炭素	銅
⑤	二酸化炭素	銑鉄	酸素	銅
⑥	二酸化炭素	銅	炭素	銑鉄

問6 —— 線(1)の方法で Fe_2O_3 の含有率（質量％）が90％の赤鉄鉱1000kgから純粋な鉄は何kg得られるか。最も適当なものを、次の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

- ① 600kg ② 630kg ③ 700kg
 ④ 770kg ⑤ 900kg ⑥ 1050kg

力

問7 ——— 線(2)に関する次の記述a～cのうち、正しい記述のみを選んだものとして最も
適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

キ

- a Fe^{3+} を含む水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を加えると黄褐色の沈殿ができる。
- b Fe^{2+} を含む水溶液にヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウムを加えると濃青色の沈殿ができる。
- c Fe^{3+} を含む水溶液にチオシアン酸カリウム水溶液を加えると血赤色の溶液となる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
- ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

Ⅳ アセチレンの反応，有機化合物の分離に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 分子内に $C \equiv C$ を1つ含む鎖式不飽和炭化水素をアルキンといい，一般式 C_nH_{2n-2} で表される。 $n=2$ のアルキンはアセチレンといわれ，付加反応を起こしやすく，さまざまな化合物と反応する。

問1 アセチレンに関する記述として最も**不適当な**ものを，次の中から1つ選び，番号をマークしなさい。

ア

- ① アセチレンの炭素原子，およびそれに結合している水素原子はすべて同一直線上にある。
- ② アセチレンの $C \equiv C$ 結合の距離はエチレンの $C = C$ 結合よりも長い。
- ③ 酸素を十分に供給して完全燃焼させると，高温の炎を生じる。
- ④ カーバイドに水を加えることでアセチレンが得られる。
- ⑤ シアン化水素を反応させるとアクリロニトリルが得られる。

問2 アセチレンに水を付加したときにできる安定な化合物に関する次の記述a～cのうち，正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを，下の選択肢の中から1つ選び，番号をマークしなさい。

イ

- a アンモニア性硝酸銀水溶液に加えて加熱すると，銀が析出する。
- b 濃硫酸を加えて約 $170^{\circ}C$ で加熱すると，脱水反応が起こる。
- c 金属ナトリウムを加えると，水素が発生する。

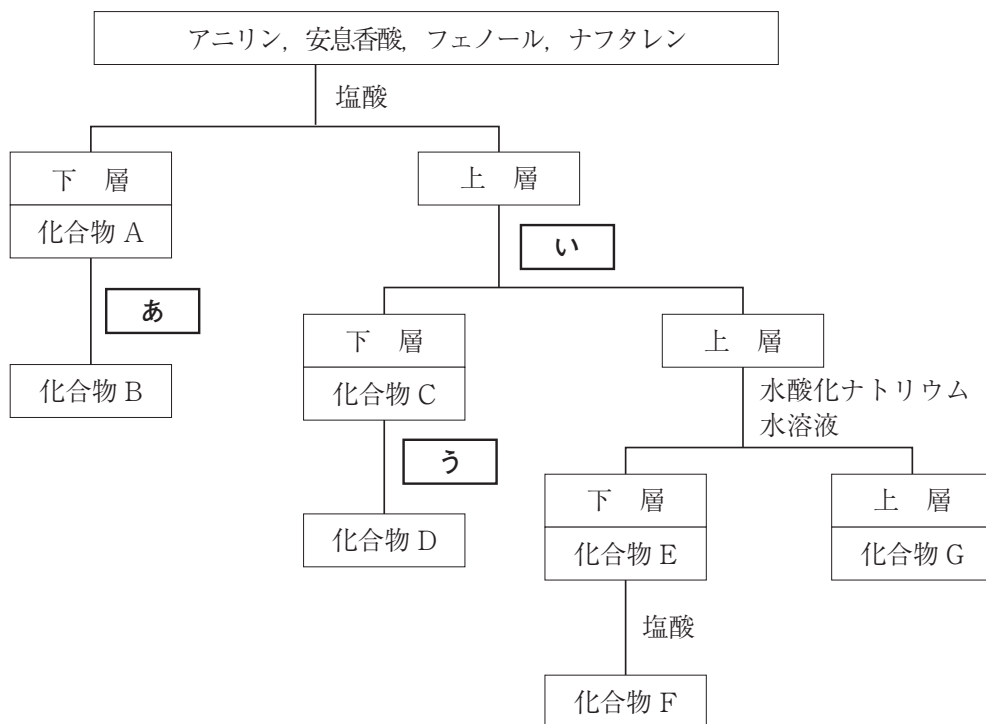
- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
- ④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問3 あるアルキン6.00gに水素を加えて完全に飽和させたところ， $0^{\circ}C$ ， $1.01 \times 10^5 Pa$ （標準状態）で6.72Lの水素を要した。このアルキンの分子式として最も適当なものを，次の中から1つ選び，番号をマークしなさい。

ウ

- ① C_2H_2 ② C_3H_4 ③ C_4H_6 ④ C_5H_8 ⑤ C_6H_{10} ⑥ C_7H_{12}

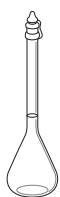
〔2〕 次の図は、アニリン、安息香酸、フェノール、ナフタレンを溶かしたジエチルエーテルの混合液から各物質を分離する方法について表したものである。



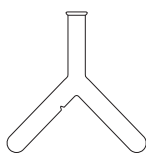
問 4 混合物を分離する際に使用する実験器具として最も適当なものを、次の中から 1 つ選び、番号をマークしなさい。

Ⅰ

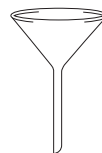
①



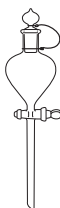
②



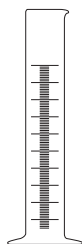
③



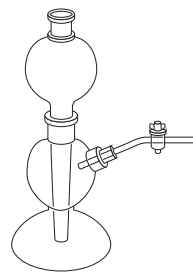
④



⑤



⑥



問5 化合物A, Bの性質に関する次の記述a～cのうち, 正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを, 下の選択肢の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。 オ

a 化合物Aはニトロベンゼンにスズと濃塩酸を加えて加熱することで得られる。

b あ で加える試薬として水酸化ナトリウム水溶液がある。

c 化合物Bに塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると, 青紫色に呈色する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問6 化合物Dはトルエンを酸化することで得られる化合物である。 い と う で加える試薬の組合せとして最も適当なものを, 次の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。

カ

	い	う
①	炭酸水素ナトリウム水溶液	二酸化炭素
②	炭酸水素ナトリウム水溶液	酢酸
③	炭酸水素ナトリウム水溶液	塩酸
④	二酸化炭素	炭酸水素ナトリウム水溶液
⑤	二酸化炭素	酢酸
⑥	二酸化炭素	塩酸

問7 化合物E, F, Gの性質に関する次の記述a～cのうち, 正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを, 下の選択肢の中から1つ選び, 番号をマークしなさい。 キ

a 化合物Eは昇華性をもつ化合物である。

b 化合物Fに金属ナトリウムを加えると水素が発生する。

c 化合物Gにさらし粉水溶液を加えると赤紫色を呈する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc