

2024年度一般選抜前期A日程（1月23日実施）

化 学 問 題

(81ページ～95ページ)

必要があれば、次の数値を使いなさい。

原子量 $H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $K = 39$, $Ca = 40$

0°C , $1.01 \times 10^5 \text{Pa}$ (標準状態) で 1 mol の気体が占める体積 22.4L

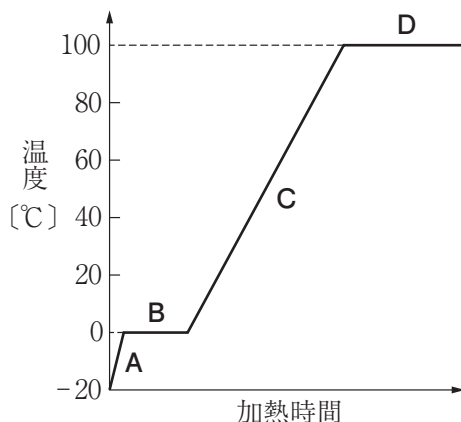
問題文中の体積の単位記号 L は、リットルを表す。

I

次の問いに答えなさい。

- 問 1 次の図は、大気圧下で、 -20°C の氷に一定の熱量を加えながら加熱したときの温度と加熱時間の関係を表している。この図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。

ア



- ① Aでは、水（液体）は存在していない。
- ② Bでは、融解が起こっている。
- ③ Cでは、氷と水（液体）が存在している。
- ④ Dでは、沸騰が起こっている。
- ⑤ 大気圧が一定であれば、最初の氷の温度を変えても、B、Dの温度は変わらない。

問2 次の表は、元素の周期表の一部である。この表に関する下の記述 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

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	H																	He
2																		
3	A	B													D			G
4															E			
															F			

- a 同一周期で比較した場合、**A**に属する元素の原子より**G**に属する元素の原子のほうがイオン化エネルギーは大きい。
- b **A**、**B**、**C**に属する元素はすべて金属元素である。
- c **D**、**E**、**F**、**G**に属する元素はすべて非金属元素である。

- 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 身のまわりの物質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 炭酸ナトリウムを加熱すると二酸化炭素を発生するのでベーキングパウダーとして調理に用いられる。
- ② アンモニアは肥料の原料として用いられる。
- ③ ステンレス鋼は鉄にクロムやニッケルを加えた合金であり、台所の流し台などに用いられる。
- ④ ポリエチレンテレフタレートは飲料などの容器として用いられる。
- ⑤ 窒素は油が酸化されるのを防ぐため、スナック菓子などの袋に充填されている。

問 4 化学結合に関する次の記述 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 ケイ素はダイヤモンドと同様に正四面体形を基本構造とする共有結合の結晶である。
b アンモニウムイオン NH_4^+ の 4 つの N-H 結合の性質は配位結合と共有結合で性質が異なる。
c ナフタレンは、多数の分子が分子間力で引き合ってきた分子結晶である。

- 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 5 マグネシウムには ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg の 3 種類の同位体が存在する。これらの存在割合をそれぞれ 80.0%, 10.0%, 10.0% とした場合、マグネシウム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。なお、各同位体の相対質量は質量数に等しいとする。

オ

- ① 23.5 ② 23.8 ③ 24.0 ④ 24.3 ⑤ 24.5 ⑥ 24.8

問 6 石灰石（主成分は炭酸カルシウム CaCO_3 ）5.00 g に、十分な量の希塩酸を加えたところ、 0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ （標準状態）で 0.896 L の二酸化炭素が発生した。石灰石中の不純物は希塩酸と反応しない場合、石灰石中に含まれる炭酸カルシウムの質量の割合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

- ① 76.0% ② 80.0% ③ 84.0%
④ 88.0% ⑤ 92.0% ⑥ 96.0%

Ⅱ

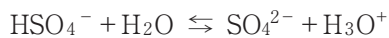
中和反応，酸化還元反応に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 酸と塩基が反応して，互いにその性質を打ち消し合う反応を中和反応という。例えば，
(1) 酢酸水溶液に水酸化ナトリウム水溶液を滴下していくと中和反応が起こり，酢酸ナトリウム
(2) と水を生じる。中和反応では，指示薬を加えて色の変化を調べることで中和がちょうど終了した中和点を確認する。酢酸と水酸化ナトリウムの中和反応で生じた酢酸ナトリウムは正塩であるが，水溶液は塩基性を示す。このように，中和反応で生じる塩の種類とその水溶液の液性は必ずしも一致するとは限らない。
(3)

問1 ——— 線(1)の酸・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

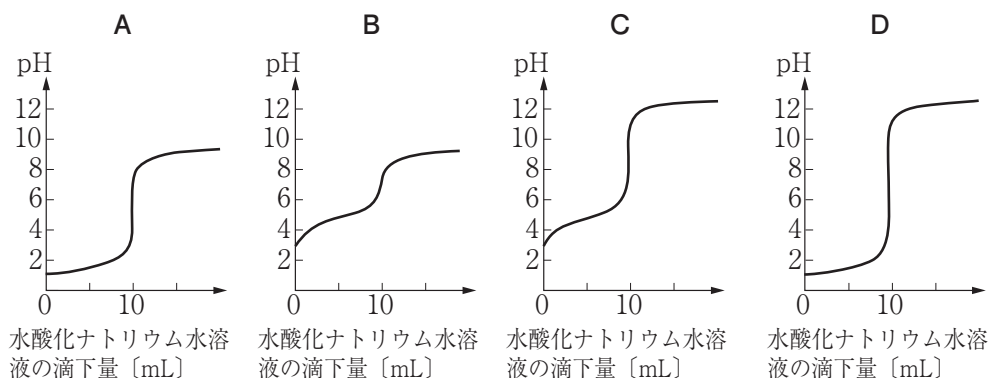
- a 酢酸水溶液はマグネシウムと反応して水素を発生する。
b 塩基の水溶液の水素イオン濃度は $1.0 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$ よりも小さくなる。
c ブレンステッド・ローリーの定義によると，次の反応の H_2O は酸と定義される。



- | | | |
|-------|-------|-------|
| 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2 ——— 線(2)の中和反応に関する次の記述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 メチルオレンジを加えて黄色に変わった点を中和点とする。
- b 水酸化ナトリウム水溶液を滴下する際はホールピペットを用いる。
- c 酢酸水溶液と水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度が等しいとき、この中和反応における滴定曲線は、次のA～Dのうち、C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 ——— 線(2)の中和反応で、 $5.00 \times 10^{-4} \text{ mol}$ の酢酸を含む酢酸水溶液200 mLに $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol/L}$ の水酸化ナトリウム水溶液を滴下した。中和点に到達するまでに加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積は何mL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 10.0 mL | ② 20.0 mL | ③ 50.0 mL |
| ④ 100 mL | ⑤ 200 mL | ⑥ 500 mL |

問4 ——— 線(3)の塩の種類と液性に関する次の記述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

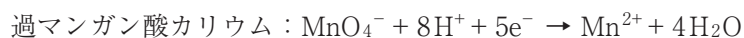
a NaHSO_4 は酸性塩で、水に溶かすと酸性を示す。

b Na_2SO_4 は正塩で、水に溶かすと中性を示す。

c NaHCO_3 は酸性塩で、水に溶かすと酸性を示す。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

〔2〕 0.050mol/L の硫酸鉄(Ⅱ)水溶液 20mL を三角フラスコに入れ、硫酸を加えて酸性条件にした。この溶液を約 60°C に温め、 0.020mol/L の過マンガン酸カリウム水溶液を少しずつ加えたところ、 x [mL] 加えたところで反応が完了した。このとき、硫酸鉄(Ⅱ)と過マンガン酸カリウムは e^- を含む次のイオン反応式のように変化した。



問5 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。

オ

a 硫酸鉄(Ⅱ)は還元剤としてはたらいっている。

b 過マンガン酸イオンは酸化されている。

c 反応が完了する終点は、滴下した過マンガン酸カリウム水溶液の赤紫色が消えた点である。

- 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6 この酸化還元滴定は次の化学反応式で表される。空欄 **A** , **B** にあてはまる化学式の組合せとして最も適当なものを、下の選択肢から1つ選び、番号をマークしなさい。

カ



	A	B
①	5FeSO ₄	2MnO ₂
②	5FeSO ₄	MnSO ₄
③	5FeSO ₄	2MnSO ₄
④	10FeSO ₄	2MnO ₂
⑤	10FeSO ₄	MnSO ₄
⑥	10FeSO ₄	2MnSO ₄

問7 この滴定で加えた過マンガン酸カリウム水溶液の体積 x [mL] 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 4.0 mL | ② 10 mL | ③ 20 mL |
| ④ 30 mL | ⑤ 40 mL | ⑥ 50 mL |

Ⅲ

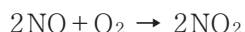
窒素を含む化合物，金属イオンの分離に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 窒素は周期表15族に属する典型元素で，原子は5個の価電子をもち，ほかの原子と共有結合をつくる。窒素の化合物として，アンモニア，硝酸などがある。硝酸は次の反応の過程を経て工業的に合成される。

反応Ⅰ アンモニアに触媒を加え一酸化窒素をつくる。



反応Ⅱ 一酸化窒素を空気中の酸素と反応させて二酸化窒素とする。



反応Ⅲ 二酸化窒素を温水に吸収させ硝酸を得る。



- 問1 アンモニアの製法に関する次の文章中の空欄 **A** ～ **C** 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。

ア

アンモニアは，実験室では塩化アンモニウムと **A** の混合物を加熱すると発生する。工業的には **B** で合成される。アンモニアの乾燥剤には，**C** を用いる。

	A	B	C
①	水酸化カルシウム	アンモニアソーダ法	塩化カルシウム
②	水酸化カルシウム	アンモニアソーダ法	ソーダ石灰
③	水酸化カルシウム	ハーバー・ボッシュ法	塩化カルシウム
④	水酸化カルシウム	ハーバー・ボッシュ法	ソーダ石灰
⑤	濃塩酸	アンモニアソーダ法	塩化カルシウム
⑥	濃塩酸	アンモニアソーダ法	ソーダ石灰
⑦	濃塩酸	ハーバー・ボッシュ法	塩化カルシウム
⑧	濃塩酸	ハーバー・ボッシュ法	ソーダ石灰

問2 反応Ⅰ～Ⅲ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 反応Ⅰでは、白金を触媒として用いる。
- b 反応Ⅱの一酸化窒素は赤褐色、二酸化窒素は無色の気体である。
- c 反応Ⅲでは、二酸化窒素には酸化と還元が両方起こっている。

- | | | |
|-------|-------|-------|
| 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3 反応Ⅰ～Ⅲで、0℃、 1.01×10^5 Pa（標準状態）のアンモニア44.8Lから質量パーセント濃度が63%の硝酸は何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。

ウ

- | | | |
|----------|----------|----------|
| ① 0.20kg | ② 0.30kg | ③ 0.40kg |
| ④ 0.50kg | ⑤ 0.60kg | ⑥ 0.70kg |

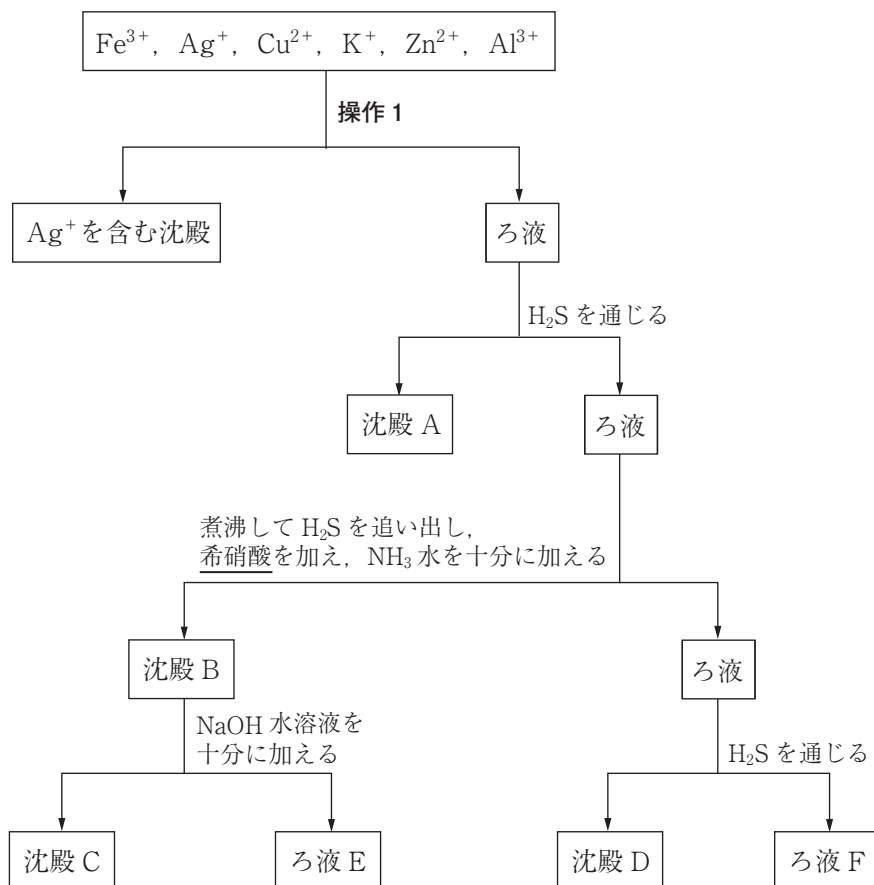
問4 硝酸に関する次の記述 a～c のうち、正しい記述のみを選んだものとして最も適当なものを、下の選択肢の中から1つ選び、番号をマークしなさい。

エ

- a 濃硝酸、希硝酸いずれも強い酸性を示す。
- b 濃硝酸、希硝酸いずれも強い酸化力がある。
- c 硝酸は、透明な容器で保存する。

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

〔2〕 6 種類の陽イオン Fe^{3+} , Ag^+ , Cu^{2+} , K^+ , Zn^{2+} , Al^{3+} を含む混合水溶液がある。これらのイオンを分離するために次の図のような操作を行った。



問 5 操作 1 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切なものを、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 操作 1 では、希塩酸を加える。
- b 操作 1 で生じる Ag^+ を含む沈殿は熱水に溶ける。
- c 操作 1 で生じる Ag^+ を含む沈殿に光を当てると Ag が遊離する。

- 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 図中の —— 線部で加える希硝酸の役割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

- ① 還元剤 ② 酸化剤 ③ 乾燥剤 ④ 触媒
⑤ 液性を酸性にするため

問7 沈殿A～D，ろ液E，F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 沈殿A～Dのうち，沈殿物の色が黒色のものは1つのみである。
b ろ液Eには， Fe^{3+} の錯イオンが存在する。
c ろ液Fには K^+ が存在する。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

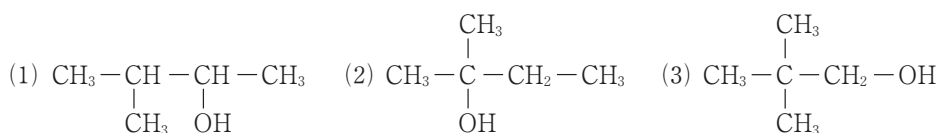
IV

アルコール，油脂に関する次の文〔1〕，〔2〕を読んで，あとの問いに答えなさい。

- 〔1〕 炭化水素の水素原子をヒドロキシ基に置換した構造をもつ化合物をアルコールという。アルコールはヒドロキシ基のついた炭素に炭化水素基がいくつ結合しているかで第一級アルコール，第二級アルコール，第三級アルコールに分類され，それぞれ特有の反応を示す。エタノールは炭素数が2のアルコールである。濃硫酸とエタノールの混合溶液を約170℃に加熱して反応させると化合物Aが生成する。

問1 次の(1)～(3)は，化学式が $C_5H_{11}OH$ で表されるアルコールの構造式である。(1)～(3)のうち，第三級アルコールとその性質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。

ア



	構造式	性質
①	(1)	酸化されてケトンになる。
②	(1)	酸化されてカルボン酸になる。
③	(1)	酸化されにくい。
④	(2)	酸化されてケトンになる。
⑤	(2)	酸化されてカルボン酸になる。
⑥	(2)	酸化されにくい。
⑦	(3)	酸化されてケトンになる。
⑧	(3)	酸化されてカルボン酸になる。
⑨	(3)	酸化されにくい。

問2 エタノールに関する次の記述 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 デンプンなどを発酵させることでつくられる。
b 工業的には触媒を用いて、一酸化炭素と水素から高温・高圧で合成される。
c 金属ナトリウムと反応して、酸素が発生する。

- 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 化合物A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。

ウ

- a 化合物Aは水上置換法で捕集する。
b 化合物Aを臭素水に加えると水溶液は赤褐色に変化する。
c 化合物Aを赤熱した鉄に触れさせると3分子が結合してベンゼンになる。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc

問4 ——— 線部の反応温度を約130℃にしたときの反応に関する次の文章中の空欄 **あ** , **い** 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。

エ

反応温度を約130℃にすると、**あ** 脱水反応が起こり、**い** が生成する。

	あ	い
①	分子内	エチレン
②	分子内	エチレングリコール
③	分子内	ジエチルエーテル
④	分子間	エチレン
⑤	分子間	エチレングリコール
⑥	分子間	ジエチルエーテル

〔2〕 高級脂肪酸とグリセリンがエステル結合したものを油脂という。油脂Aは炭素、水素、酸素だけからなり、同じ高級脂肪酸Bだけから構成されている。この油脂A 150 gを完全にけん化するのに必要な水酸化カリウムは28.7 gであった。また、油脂A 150 gに水素を完全に付加したところ、付加した水素の質量は2.05 gであった。

問5 油脂Aの分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 9.8×10 ② 1.5×10^2 ③ 2.9×10^2
④ 5.9×10^2 ⑤ 8.8×10^2 ⑥ 1.8×10^3

問6 油脂A 1分子中に存在するC = C結合は何個か。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。

カ

- ① 0 ② 3 ③ 6 ④ 9 ⑤ 12 ⑥ 15

問7 油脂、高級脂肪酸に関する次の記述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 油脂Aに水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱するとセッケンが得られる。
b 高級脂肪酸Bは、パルミチン酸である。
c C = C結合を多く含む高級脂肪酸からなる油脂は常温で固体である。

- ① aのみ ② bのみ ③ cのみ
④ aとb ⑤ aとc ⑥ bとc