

基礎的な適性調査（化学に関する内容）

次のⅠ～Ⅴの各設問の解答を、指示に従ってそれぞれの解答群(A, B, C, …)のうちから選んで解答用紙にマークせよ。

必要があれば、定数および原子量は次の値を用いよ。標準状態は、 0°C 、 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。なお、問題文中の体積の単位記号Lは、リットルを表す。

(定数) 気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

アボガドロ定数 $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

水のイオン積 $K_w = 1.0 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 / \text{L}^2 (25^{\circ}\text{C})$

(原子量)	H	1.0	He	4.0	Li	6.9	C	12	N	14	O	16	Na	23
	Mg	24	Al	27	S	32	Cl	35.5	K	39	Ca	40	Fe	56
	Co	59	Cu	64	Zn	65	Br	80						

Ⅰ 次の問1～問5に答えよ。(20点)

問1 **1** 次のA～Eのうちから、純物質と混合物の組合せとして適切なものを**1つ**選べ。

- A 黒鉛, ヘキサン B 石油, 塩化ナトリウム C アンモニア水, 塩酸
D 海水, 牛乳 E 炭素, エタノール

問2 **2** 次の記述A～Eのうちから、下線部の語句が**元素でなく単体の意味**で使われているものを**1つ**選べ。

- A 有機化合物は、おもに炭素、水素、酸素、窒素で構成されている。
B 水は、酸素と水素で構成されている。
C 空気は、おもに窒素と酸素で構成されている。
D 黄リンと赤リンは、リンの同素体である。
E ルビーやサファイアは、アルミニウムを含んだ結晶である。

問3 **3** 元素X, Y, Zは、周期表の第2または第3周期に属する。次の条件①～③から、Zに当てはまる元素名を、下のA～Gのうちから**1つ**選べ。

条件① Xはイオン化エネルギーが同一周期の中で最も大きい。

条件② 2価の陰イオン Y^{2-} は、Xと同じ電子配置である。

条件③ Zの価電子の数はYと同じであるが、原子量はYよりも大きい。

- A 窒素 B 酸素 C フッ素
D ネオン E リン F 硫黄 G 塩素

問4 **4** 次の表は、 ^{35}Cl と ^{37}Cl の相対質量と存在比[%]を示したものである。塩素の同位体に関する下の記述A～Eのうちから、誤りを含むものを1つ選べ。

ただし、塩素の同位体の存在比は、計算しやすい値としている。

	相対質量	存在比[%]
^{35}Cl	35	75
^{37}Cl	37	25

- A ^{35}Cl と ^{37}Cl の存在比は、地球上であればどの場所でもほぼ一定である。
- B 塩素の原子量 35.5 は、相対質量と存在比から求められる。
- C ^{35}Cl と ^{37}Cl の化学的性質は、ほとんど同じである。
- D ^{35}Cl と ^{37}Cl の中性子の数は異なる。
- E 質量の異なる塩素分子 Cl_2 の存在比は、 $^{35}\text{Cl}^{35}\text{Cl} : ^{35}\text{Cl}^{37}\text{Cl} : ^{37}\text{Cl}^{37}\text{Cl} = 3 : 2 : 1$ である。

問5 **5** 化学結合に関する次の記述A～Eのうちから、誤りを含むものを1つ選べ。

- A 陽イオンと陰イオンが静電気力で結びつくことを、イオン結合という。
- B 非金属元素の原子どうしが互いの価電子を共有してできる結合を、共有結合という。
- C 電子対のうち、原子間で共有されず共有結合に関係しないものを、不対電子という。
- D ポリエチレンは、多数のエチレン分子が重合してできた高分子化合物である。
- E 金属イオンを中心として非共有電子対をもつ分子や陰イオンが配位結合してできたイオンを、錯イオンという。

Ⅱ 次の問1～問5に答えよ。(20点)

問1 **6** 次のA～Eのうちから、アボガドロ定数に最も近いものを1つ選べ。

- A 2 gの水素分子に含まれる水素原子の数
- B 標準状態において11.2 Lの窒素ガス中に含まれる窒素原子の数
- C 0.5 molのアンモニア分子中に含まれる水素原子の数
- D 1 mol/Lの塩化ナトリウム水溶液500 mL中に含まれるナトリウムイオンの数
- E 1 molの塩化マグネシウムに含まれる塩化物イオンの数

問2 **7** 2.2 mol/Lの水酸化ナトリウムNaOH(式量40)水溶液の密度は1.1 g/cm³である。この水溶液の質量パーセント濃度[%]として適切なものを、次の数値A～Fのうちから1つ選べ。

- A 4.0 B 6.0 C 8.0 D 10 E 12 F 16

問3 **8** 次のメタノールの燃焼を示す化学反応式の係数ア～エの組合せとして適切なものを、下のA～Fのうちから1つ選べ。



	ア	イ	ウ	エ
A	1	1	2	2
B	1	2	1	2
C	1	2	1	3
D	2	2	1	4
E	2	3	2	4
F	2	3	2	6

問4 **9** 25℃の水溶液のpHに関する次の記述A～Eのうちから、適切なものを1つ選べ。

- A pH = 10の水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に薄めると、pH = 12になる。
- B pH = 5の塩酸を水で1000倍に薄めると、pH = 8になる。
- C どちらも1.0 mol/Lの塩酸と酢酸水溶液では、塩酸のほうがpHは大きい。
- D どちらも1.0 mol/Lの塩酸と硫酸では、硫酸のほうがpHは大きい。
- E どちらも1.0 mol/Lのアンモニア水と水酸化ナトリウム水溶液では、アンモニア水のほうがpHは小さい。

問5 **10** 次の化学反応式ア～ウで示すそれぞれの反応において、還元剤としてはたらいっている物質はどれか。その組合せとして適切なものを、下のA～Hのうちから**1つ**選べ。



	ア	イ	ウ
A	H_2O_2	FeCl_3	Al
B	H_2O_2	FeCl_3	HCl
C	H_2O_2	SnCl_2	Al
D	H_2O_2	SnCl_2	HCl
E	SO_2	FeCl_3	Al
F	SO_2	FeCl_3	HCl
G	SO_2	SnCl_2	Al
H	SO_2	SnCl_2	HCl

Ⅲ 次の問1～問5に答えよ。(20点)

問1 **11** ハロゲンの単体に関する次の記述A～Eのうちから、誤りを含むものを1つ選べ。

- A 塩素はナトリウムや銅と反応して塩をつくる。
- B 融点および沸点は、ヨウ素>臭素>塩素の順に高い。
- C フッ素は水と反応し、酸素が発生する。
- D ヨウ素は水にはほとんど溶けないが、ヘキサンには溶ける。
- E ヨウ素を臭化カリウム水溶液に加えると、臭素が生じる。

問2 **12** 次の実験①～③の文中の気体ア～ウの組合せとして適切なものを、下のA～Fのうちから1つ選べ。ただし、気体ア～ウは水素、塩化水素、二酸化炭素のいずれかである。

実験① ア、イが溶けた水溶液は酸性を示したが、ウは水に溶けなかった。

実験② ア、イ、ウを石灰水に通じたら、アのみ白い沈殿が生じた。

実験③ イに濃アンモニア水をつけたガラス棒を近づけたら、白煙が生じた。

	ア	イ	ウ
A	塩化水素	水素	二酸化炭素
B	塩化水素	二酸化炭素	水素
C	水素	塩化水素	二酸化炭素
D	水素	二酸化炭素	塩化水素
E	二酸化炭素	水素	塩化水素
F	二酸化炭素	塩化水素	水素

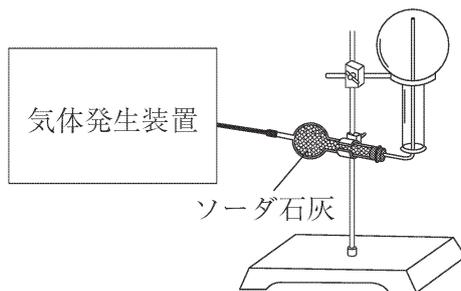
問3 **13** 次の記述ア、イのいずれにも当てはまる金属元素として適切なものを、下のA～Eのうちから1つ選べ。

ア 2価の陽イオンになりやすい。

イ 硫酸塩は水に溶けにくい。

- A Mg B Cu C K D Ba E Li

問4 **14** 次の実験装置を使って発生・捕集することができる気体がある。その気体を生成する試薬として適切なものを、下のA～Eのうちから1つ選べ。



- A 塩化ナトリウム，濃硫酸 B 銅，濃硝酸 C 銅，希硝酸
D 塩化アンモニウム，水酸化カルシウム E 炭酸水素ナトリウム

問5 **15** 4種類の金属イオン Ag^+ ， Cu^{2+} ， Zn^{2+} ， Al^{3+} をすべて含む水溶液から， Al^{3+} を含む沈殿のみを取り出したい。水溶液に加える次の試薬A～Fのうちから，適切なものを1つ選べ。

ただし，試薬はすべて過剰に加えるものとする。

- A アンモニア水 B 希塩酸 C 濃硝酸 D 希硫酸
E 水酸化ナトリウム水溶液 F 硫化水素(酸性条件下)

Ⅳ 次の問1～問4に答えよ。(20点)

問1 **16** 次の記述ア～オのうち、**化学変化でないもの**を示す組合せとして適切なものを、下の**A～J**のうちから**1つ**選べ。

- ア 紅茶に薄切りのレモンを入れると、色が薄くなった。
- イ レモンに銅板と亜鉛板を差し込んで、導線をつなぐとLEDランプがついた。
- ウ 雨ざらしにしていたのこぎりが、さびついた。
- エ 液体窒素の中に入れたバラの花を、手袋を付けた手でつかむと粉々に散った。
- オ 濁った水をろ過すると、透明な水が得られた。

- A** アとイ **B** アとウ **C** アとエ **D** アとオ **E** イとウ
F イとエ **G** イとオ **H** ウとエ **I** ウとオ **J** エとオ

問2 **17** 同じ電子配置をもつイオンの組合せとして適切なものを、次の**A～F**のうちから**1つ**選べ。

- A** Na^+ と O^{2-} **B** Na^+ と Br^- **C** S^{2-} と F^-
D Na^+ と Ca^{2+} **E** Ca^{2+} と F^- **F** Ca^{2+} と Br^-

問3 **18** 分子、分子の形、極性の有無の組合せとして適切なものを、次の**A～F**のうちから**1つ**選べ。

	分子	分子の形	極性の有無
A	HCl	直線形	無
B	Cl_2	直線形	有
C	CO_2	折れ線形	無
D	H_2O	折れ線形	有
E	CH_4	正方形	無
F	NH_3	正四面体形	有

問4 シュウ酸(COOH)₂水溶液 X の濃度を中和滴定によって求めるため、次の操作①～③を行った。下の **19** , **20** に答えよ。

操作① (ア)を用いて X を 10.0 mL はかりとり、これを 100 mL の(イ)に移し、純水を加えて 100 mL とした。これを水溶液 Y とする。

操作② 別の(ア)を用いて Y を 10.0 mL はかりとり、これをコニカルビーカーに移し、指示薬(ウ)を加えた。これを水溶液 Z とする。

操作③ 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液を(エ)に入れて、Z を滴定した。

19 操作①～③の文中の(ア)～(エ)に当てはまる実験器具および指示薬の組合せとして適切なものを、次の A～H のうちから **1** つ選べ。

	ア	イ	ウ	エ
A	ホールピペット	メスフラスコ	メチルオレンジ	ビュレット
B	ホールピペット	メスフラスコ	フェノールフタレイン	ビュレット
C	ホールピペット	メスシリンダー	メチルオレンジ	コニカルビーカー
D	ホールピペット	メスシリンダー	フェノールフタレイン	コニカルビーカー
E	メスフラスコ	コニカルビーカー	メチルオレンジ	ビュレット
F	メスフラスコ	コニカルビーカー	フェノールフタレイン	ビュレット
G	メスフラスコ	メスシリンダー	メチルオレンジ	コニカルビーカー
H	メスフラスコ	メスシリンダー	フェノールフタレイン	コニカルビーカー

20 操作③において中和点までに要した 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液の体積は、11.0 mL であった。シュウ酸水溶液 X の濃度[mol/L]として適切なものを、次の数値 A～F のうちから **1** つ選べ。

A 0.0550 B 0.110 C 0.166 D 0.550 E 1.10 F 1.66

V 次の問1～問5に答えよ。(20点)

問1 **21** ヘリウム，ネオン，アルゴンに関する次の記述A～Eのうちから，誤りを含むものを1つ選べ。

- A これらの気体は，いずれも無色無臭で空気より軽い。
- B いずれも単原子分子からなる。
- C いずれも反応性に乏しい。
- D いずれも価電子の数は0である。
- E これらの気体の中で沸点が最も低いのは，ヘリウムである。

問2 **22** マンガンとその化合物に関する次の記述A～Eのうちから，誤りを含むものを1つ選べ。

- A マンガンは，酸化数+2，+4，+7などの化合物をつくる。
- B 酸化マンガン(IV)は，乾電池の正極活物質や触媒として利用される。
- C 酸化マンガン(IV)に濃塩酸を加えて加熱すると，塩素が発生する。
- D 過マンガン酸イオンは，硫酸酸性下において過酸化水素によって還元される。
- E 過マンガン酸カリウム水溶液にヨウ素を加えると，ヨウ化カリウムが生じる。

問3 **23** ナトリウムとその化合物に関する次の記述A～Eのうちから，誤りを含むものを1つ選べ。

- A 単体は銀白色でやわらかく，空気中で酸素と反応するため，灯油中に保存される。
- B 単体は水と激しく反応して，水酸化ナトリウムを生じる。
- C 炭酸水素ナトリウムは，アンモニアソーダ法(ソルベー法)の中間生成物としても知られており，水に非常によく溶ける。
- D ナトリウムの存在は，炎色反応が黄色を呈することで知ることができる。
- E 水酸化ナトリウムは，塩化ナトリウム水溶液のイオン交換膜を用いた電気分解から得ることができる。

問4 **24** 次の文中の(ア), (イ)に当てはまる用語の組合せとして適切なものを, 下のA~Fのうちから1つ選べ。

塩化銅(II)の水溶液に(ア)を過剰に加えると, 深青色の水溶液となる。これは, 錯イオンが生じたためであり, その立体構造は(イ)である。

	ア	イ
A	アンモニア水	正八面体形
B	アンモニア水	正四面体形
C	アンモニア水	正方形
D	水酸化ナトリウム水溶液	正八面体形
E	水酸化ナトリウム水溶液	正四面体形
F	水酸化ナトリウム水溶液	正方形

問5 **25** 銀とその化合物に関する次の記述A~Fのうちから, 誤りを含むものを1つ選べ。

- A 天然では金と同じようにすべて単体で産出される。
- B 単体は, 電気や熱の伝導性が金属中で最大である。
- C 単体は, 硝酸や熱濃硫酸と反応して溶ける。
- D 化合物中では, 銀は+1の酸化数をとる。
- E 酸化銀は過剰のアンモニア水に溶けて, ジアンミン銀(I)イオンとなる。
- F フッ化銀は水に溶けるが, それ以外のハロゲン化銀は沈殿を生じる。