

令和2年度 化学基礎 (50分)

注意事項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけない。
- 2 この問題冊子は17ページである。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせること。
- 3 試験開始の合図前に、監督者の指示に従って、解答用紙の該当欄に以下の内容をそれぞれ正しく記入し、マークすること。
 - ・①氏名欄
氏名を記入すること。
 - ・②受験番号、③生年月日、④受験地欄
受験番号、生年月日を記入し、さらにマーク欄に受験番号(数字)、生年月日(年号・数字)、受験地をマークすること。
- 4 受験番号、生年月日、受験地が正しくマークされていない場合は、採点できないことがある。
- 5 解答は、解答用紙の解答欄にマークすること。例えば、

と表示のある解答番号に対して②と解答する場合は、次の(例)のように解答番号10の解答欄の②にマークすること。

(例)

解答番号	解 答 欄				
10	①	②	③	④	⑤

- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけない。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってよい。

化学基礎

(解答番号 ~)**1** 化学と人間生活について、問1～問4に答えよ。

問1 次の花子先生と太郎さんの会話中の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。次のページの①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

太郎さん：「先生。テレビのニュースを見ていたら、東京2020オリンピック・パラリンピック競技大会に向けて準備している3種類のメダルの材料としての金属は、携帯電話やパソコンなどの使用済み小型家電を集めて取り出したとっていました。それは本当ですか。」

花子先生：「本当です。2019年3月末で、約5,000個のメダル制作に必要な金属を100%回収することができたそうです。これも大切なリサイクル活動の一つといえます。」

太郎さん：「そうなんですか。メダルに必要とされる金属はどのようなものなんですか。」

花子先生：「金と銀、銅の3種類です。最終的には、金を約32kg、銀を約3,500kg、銅を約2,200kg集めることができたそうです。」

太郎さん：「そんなにたくさんの金や銀、銅を集めることができたんですね。でも、集めた金の重量が銀や銅と比べて非常に少ないのはなぜですか。」

花子先生：「いいところに気づきましたね。金メダルは中身が銀で表面に金の被膜をつけて作ります。この作業を(A)といいます。だから、銀が多く必要となるんです。」

太郎さん：「金メダルは金だけでできていないんですね。」

花子先生：「実は、小型家電の中には、他にも希少な金属(レアメタル)が含まれていて、たとえば(B)やインジウム、ガリウムなどがあります。」

太郎さん：「それらの金属は、何に使われていますか。」

花子先生：「(B)は携帯電話などの電池の材料として、インジウムは液晶ディスプレイの材料として使用されています。だから、いろいろな金属が含まれている家電製品は有用な資源となるので都市鉱山と呼ばれたりしています。」

太郎さん：「そうなんですか。生活の中で様々な金属が利用されているんですね。」

	A	B
①	めっき	リチウム
②	ブリキ	ナトリウム
③	めっき	塩素
④	ブリキ	リチウム
⑤	めっき	ナトリウム

問 2 海水中に最も多く存在する純物質として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① ヨウ素 ② 酸素 ③ 二酸化炭素
 ④ 水 ⑤ 塩化ナトリウム

問 3 化合物に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。

- ① すべて1種類の元素からできている。
 ② すべて2種類以上の元素からできている。
 ③ すべて酸素を含んでいる。
 ④ すべて0℃、 1.01×10^5 Paにおいて気体である。
 ⑤ すべて2種類以上の物質が混ざり合っている。

問 4 次の文の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 4。

携帯電話には、電気やコンピュータの最新技術が数多く取り入れられている。さらに、化学の進歩がなくては現在のような小型で高性能な携帯電話は生まれなかった。たとえば、筐体(外装)は軽くて丈夫なマグネシウム合金や(A), 表示画面には液晶が使われている。

化学の進歩がもたらしたのは、携帯電話のような高性能機器の発展ばかりではない。私たちの生活を支えている多くの製品は、化学的に合成された材料が素材となっている。たとえば、ペットボトルは、キャップがポリプロピレンやポリエチレン、本体が(B), ラベルがポリエチレンやポリスチレンという高分子化合物でできている。(B)の容器は、再利用するために、キャップとラベルを分別して回収されていることが多い。



携帯電話の例(新編化学基礎 啓林館)

	A	B
①	プラスチック	ポリエチレンテレフタレート
②	プラスチック	ナイロン(ナイロン 66)
③	プラスチック	ポリ塩化ビニル
④	黒鉛	ポリエチレンテレフタレート
⑤	黒鉛	ナイロン(ナイロン 66)

2 物質の構成粒子について、問1～問4に答えよ。

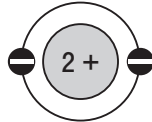
問1 次の図は、周期表の概略図である。アルカリ金属、ハロゲンに該当する場所を示した組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **5**。

		族																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
周期	1	ア																			
	2																				
	3	イ	ウ																		
	4															オ		カ	キ		
	5			エ																	
	6																				

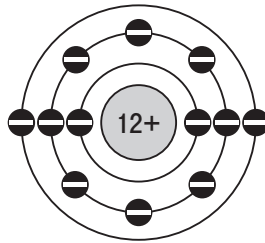
	アルカリ金属	ハロゲン
①	ア	エ
②	ア	カ
③	イ	キ
④	イ	カ
⑤	ウ	オ

問 2 次の図は、ある原子の電子配置を表したものである。価電子の数の大小関係を表した式として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 6。

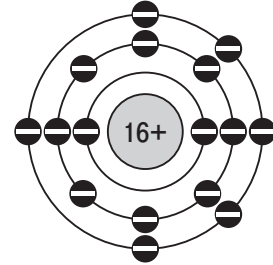
ア



イ



ウ



2+
12+
16+
 : 原子核(数字は陽子の数) ● : 電子

	価電子の数の大小関係
①	ア = イ < ウ
②	ア = イ > ウ
③	ア = イ = ウ
④	ア > イ > ウ
⑤	ア < イ < ウ

問 3 互いに同位体の関係にあるものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。

解答番号は 7。

- ① 質量数 14 の炭素原子と質量数 14 の窒素原子
- ② 黒鉛とダイヤモンド
- ③ ナトリウム原子とナトリウムイオン
- ④ 水素と水
- ⑤ 質量数 1 の水素原子と質量数 2 の水素原子

問 4 ある原子Xの原子番号を a ，質量数を b とすると，この原子Xは次の図のように表される。
 この原子の陽子の数，中性子の数，電子の数を a ， b を用いて表した組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 8。



	陽子の数	中性子の数	電子の数
①	a	$a + b$	a
②	b	$a - b$	b
③	a	$b - a$	a
④	b	$a + b$	a
⑤	a	$b - a$	b

3 物質と化学結合について、問1～問4に答えよ。

問1 Na^+ と Cl^- からなる物質の**名称**と**組成式**の組合せとして正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **9** 。

	名称	組成式
①	塩化ナトリウム	NaCl_2
②	塩化ナトリウム	NaCl
③	塩化ナトリウム	Na_2Cl
④	塩化カリウム	NaCl
⑤	塩化カリウム	Na_2Cl

問2 電気陰性度に関する記述として正しいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は **10** 。

- ① 原子が共有電子対を引きつける強さの程度を表した値。
- ② 原子から電子1個を取り去り、1価の陽イオンにするときに必要なエネルギー。
- ③ 陽イオンと陰イオンの間で生じる静電的な力。
- ④ 原子が電子1個を受け取る時に放出されるエネルギー。
- ⑤ 分子どうしの間ではたらいで、分子どうしを引きつける力。

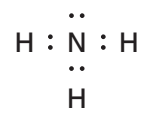
問 3 次の写真はハンマーで金属を叩いているようすである。一般に金属は叩くと薄く広がる性質をもっている。この性質の名称として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 。



(<https://j-kouki.com/wedding-ring-7/> より)

- | | | |
|--------|------|---------|
| ① 熱伝導性 | ② 延性 | ③ 電気伝導性 |
| ④ 金属光沢 | ⑤ 展性 | |

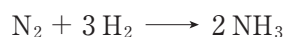
問 4 次の電子式はアンモニア NH₃ を表したものである。共有電子対の数と構造式の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 12。



	共有電子対の数	構造式
①	1 対(組)	$\begin{array}{c} \\ \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
②	1 対(組)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
③	1 対(組)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
④	3 対(組)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$
⑤	3 対(組)	$\begin{array}{c} \text{H}-\text{N}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$

4 物質質量と化学反応式について、問1～問4に答えよ。

問1 次の化学反応式からわかる記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $N = 14$ とし、標準状態は 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。また、この化学反応はすべて過不足なく反応するものとする。解答番号は 13。



- ① 窒素原子1個と水素原子3個が反応すると、アンモニア分子が2個生成する。
- ② 窒素分子1個と水素分子3個が反応すると、水素原子が1個多くなる。
- ③ 窒素分子1 mol と水素分子3 mol が反応すると、アンモニア分子が2 mol 生成する。
- ④ 窒素分子1 g と水素分子3 g が反応すると、アンモニア分子が2 g 生成する。
- ⑤ 標準状態において、窒素分子1 L と水素分子3 L が反応すると、アンモニア分子が4 L 生成する。

問2 物質質量に関する記述として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $H = 1.0$, $O = 16$ とし、標準状態は 0°C , $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$, アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。解答番号は 14。

- ① 1.0 mol の水分子 H_2O に含まれる水分子の数は、 6.0×10^{24} 個である。
- ② 1.0 mol の水素分子 H_2 の体積は、標準状態で2.0 L である。
- ③ 標準状態の酸素22.4 L に含まれる酸素分子 O_2 の数は、 3.0×10^{23} 個である。
- ④ 標準状態で、1.0 mol の水素分子 H_2 の体積と1.0 mol の酸素分子 O_2 の体積は異なる。
- ⑤ 1.0 mol の水分子 H_2O の質量は18 g である。

問 3 0.10 mol/L 塩化ナトリウム水溶液 1.0 L に関する次のア～ウの記述について、正誤の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Na} = 23$, $\text{Cl} = 35.5$ とし、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とする。

解答番号は

15

。

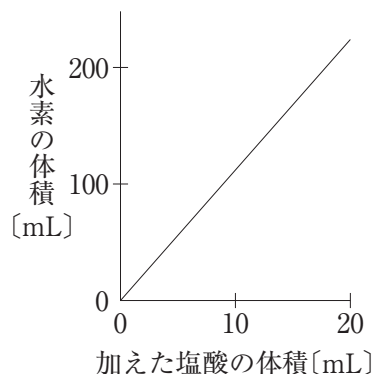
ア 塩化ナトリウムが 5.85 g 溶けている。

イ 塩化物イオンが 6.0×10^{23} 個含まれている。

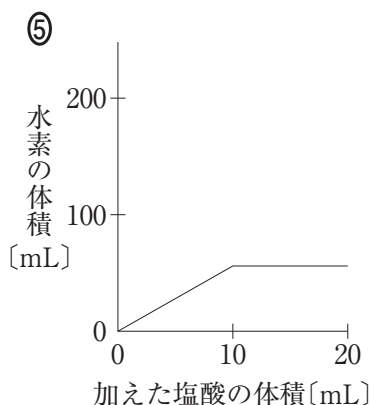
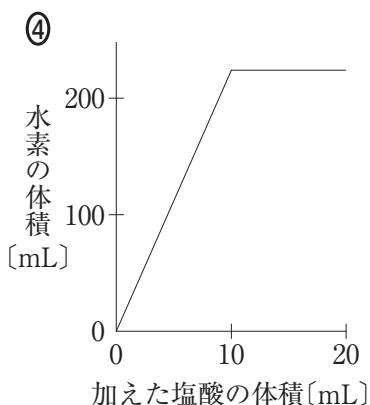
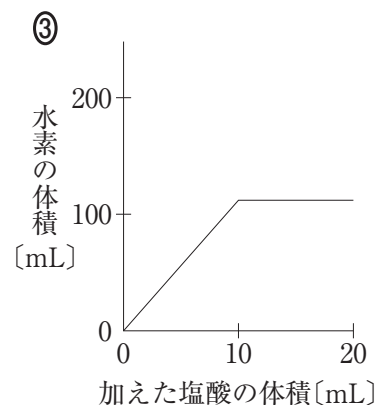
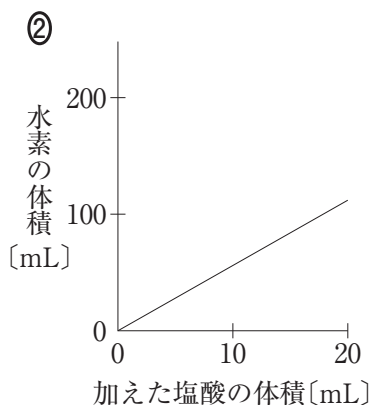
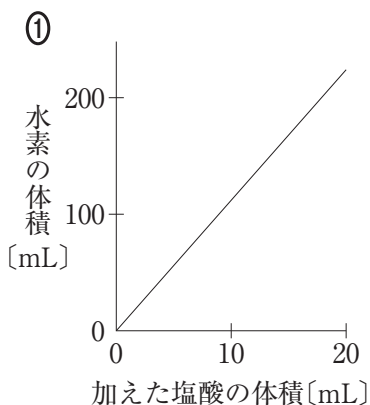
ウ 水 1.0 L に塩化ナトリウム 0.10 mol を溶かしてつくる。

	ア	イ	ウ
①	正	正	正
②	正	誤	誤
③	誤	誤	誤
④	誤	誤	正
⑤	誤	正	正

問 4 長さが 20 cm のマグネシウムリボンの質量を正確に測定したところ 0.24 g であった。このマグネシウムリボンに 1.0 mol/L の塩酸を少量ずつ加えたところ水素が発生し、20 mL まで加えたところ反応が終了した。発生した水素を水上置換法で捕集し、体積を標準状態で測定した。次のグラフは、加えた塩酸の体積と発生した水素の体積の関係を表したものである。



次に、長さが 20 cm で質量が 0.24 g のマグネシウムリボンを正確に 10 cm に切り分け、この 10 cm のマグネシウムリボンに 1.0 mol/L の塩酸を少量ずつ 20 mL まで加えた。このとき、加えた塩酸の体積と発生した水素の体積の関係を表すグラフとして最も適当なものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、原子量は $\text{Mg} = 24$ とし、標準状態は 0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。解答番号は 16。



5 化学反応について、問1～問4に答えよ。

問1 次の文の(A), (B)に当てはまる語句の組合せとして正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 17。

塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていくと、水溶液の酸性はしだいに弱くなる。また、水酸化ナトリウム水溶液に塩酸を少しずつ加えていくと、水溶液の塩基性はしだいに弱くなる。このように、酸と塩基が互いの性質を打ち消し合うことを(A)という。

たとえば、塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の化学反応は、次のような化学反応式で表される。



この反応で得られる塩の水溶液は中性である。これは塩酸が強酸であり、水酸化ナトリウム水溶液が(B)であるためである。

	A	B
①	酸化	強塩基
②	中和	強塩基
③	還元	弱塩基
④	中和	弱塩基
⑤	酸化	弱塩基

問2 次の物質を溶かした0.1 mol/L水溶液のうち、水素イオン濃度が一番大きいものはどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 18。

- ① 酢酸 CH_3COOH
- ② 塩化水素 HCl
- ③ 硫酸 H_2SO_4
- ④ アンモニア NH_3
- ⑤ 水酸化カリウム KOH

問 3 化学変化の前後で下線部の原子やイオンに酸化数の変化がない反応はどれか。次の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 19。

- ① $\underline{\text{Cl}}_2 + 2\text{e}^- \longrightarrow 2\text{Cl}^-$
 ② $\underline{\text{Na}} \longrightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
 ③ $\underline{\text{C}} + \text{O}_2 \longrightarrow \text{CO}_2$
 ④ $\text{MnO}_4^- + 8\underline{\text{H}}^+ + 5\text{e}^- \longrightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 ⑤ $\text{H}_2\underline{\text{O}}_2 \longrightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$

問 4 3種類の固体の金属 X, Y, Z を用いて次のア～ウの実験を行った。この実験結果からわかる金属 X, Y, Z のイオン化傾向の大小として正しいものはどれか。下の①～⑤のうちから一つ選べ。解答番号は 20。

ア 硝酸銀水溶液に、金属 X, Y, Z をそれぞれ入れたところ、金属 X と金属 Y の表面に銀が析出したが、金属 Z には析出しなかった。

イ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液に、金属 X, Y, Z をそれぞれ入れたところ、金属 X の表面に銅が析出したが、金属 Y と金属 Z には析出しなかった。

ウ 硫酸亜鉛水溶液に、金属 X, Y, Z をそれぞれ入れたところ、すべての金属で変化がなかった。

大 ←————— イオン化傾向 —————→ 小

Li K Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb (H₂) Cu Hg Ag Pt Au

- ① $X > Y > Z$ ② $X > Z > Y$ ③ $Y > X > Z$
 ④ $Y > Z > X$ ⑤ $Z > X > Y$

