

2024 年度 専門学科・総合学科出身者入試 化学

受験番号	氏名	志望学科

I 物質と化学結合に関する次の文を読み、問 1～4 に答えよ。(14 点)

気体状態の原子から電子 1 個を取り去って、1 価の陽イオンにするために必要なエネルギーは、**ア**とよばれる。元素の周期表の中で同じ周期では、**ア**は原子番号とともに増加傾向にあり、次の周期に移ると急激に**イ**する。そのため、a) Li, Na, Kなどの原子は、**ア**が小さく 1 価の陽イオンになりやすい。これとは逆に、b) He, Ne, Arなどの原子は、**ア**が非常に大きいため、陽イオンになりにくく、原子のままで安定である。一方、原子が電子 1 個を受け取って、1 価の陰イオンになるときに放出するエネルギーは**ウ**とよばれる。c) F, Cl, Brなどの原子は、**ウ**が大きいため、1 価の陰イオンになりやすい。

原子やイオンが集まって分子や d) 結晶をつくるときに生じる原子やイオン同士の結びつき、さらには分子同士の結びつきを化学結合という。化学結合には、**エ**や**オ**、**カ**がある。**エ**は陽イオンと陰イオンが静電的な力(**キ**)によって引き合っできる。**オ**は非金属元素の原子同士が価電子を出しあってできる。**オ**のうち、一方の原子の非共有電子対が他方の原子に提供されてできる**オ**を特に**ク**という。**カ**では e) 価電子は特定の原子の間で共有されるのではなく、すべての原子によって共有されている。

問 1 文中の**ア**～**ク**にあてはまる最も適切な語句を、次の 1～14 からそれぞれ一つずつ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

- | | | |
|--------------|-------------|-----------|
| 1. イオン化エネルギー | 2. イオン結合 | 3. 共有結合 |
| 4. 金属結合 | 5. クーロン力 | 6. 低下 |
| 7. 三重結合 | 8. 上昇 | 9. 単結合 |
| 10. 電気陰性度 | 11. 電気エネルギー | 12. 電子親和力 |
| 13. 二重結合 | 14. 配位結合 | |

解答欄

ア	イ	ウ	エ	オ
カ	キ	ク		

問2 下線部 a) ~ c) はそれぞれ同族元素群を示している。これらが属する族の名称の組み合わせを、次の1~4から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	a	b	c
1	アルカリ金属	ハロゲン	貴ガス (希ガス)
2	アルカリ金属	貴ガス (希ガス)	ハロゲン
3	アルカリ土類金属	ハロゲン	貴ガス (希ガス)
4	アルカリ土類金属	貴ガス (希ガス)	ハロゲン

解答欄

--

問3 下線部 d) について、エ、オ、カの化学結合でできている結晶の性質の説明として、最も適当な記述を、次の1~4からそれぞれ一つずつ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. 融点が低く、やわらかく、昇華しやすいものが多い。
2. 固体のままでは電気を通さないが、融解してできた液体や水溶液は電気を通す。
3. 熱伝導性や電気伝導性が大きく、展性や延性が大きい。
4. 融点がきわめて高く、非常にかたいものが多い。水に溶けにくく、電気を通さないものが多い。

解答欄

エ でできている結晶	オ でできている結晶	カ でできている結晶

問4 下線部 e) で示される価電子は何とよばれるか。最も適当な名称を、解答欄に記載せよ。

解答欄

下線部 e)で示される価電子の名称

II

物質質量と化学反応式に関する次の文を読み、問1～4に答えよ。(8点)

0.40 mol のプロパン C_3H_8 を空気中で完全に燃焼させると、ア mol の酸素が消費され、イ mol の二酸化炭素とウ mol の水が生成した。なお、原子量は $H = 1.0$ 、 $C = 12$ 、 $O = 16$ 、アボガドロ定数は $6.02 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、標準状態 (0°C 、 $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$) における気体のモル体積は 22.4 L/mol とする。

問1 数値ア～ウの組み合わせとして最も適当なものを、次の1～8から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	ア	イ	ウ
1	1.0	1.2	1.6
2	1.0	2.4	1.6
3	1.0	1.2	3.2
4	1.0	2.4	3.2
5	2.0	1.2	1.6
6	2.0	2.4	1.6
7	2.0	1.2	3.2
8	2.0	2.4	3.2

解答欄

問2 0.40 mol のプロパンは何 g となるか。計算した数値を小数点第1位で四捨五入して解答欄に記載せよ。

解答欄

0.40 mol のプロパンの質量
g

問3 0.40 mol のプロパンを完全燃焼させたときに反応した酸素分子の数は何個か。最も適当な数値を、次の1～6 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. 1.2×10^{23} 個 2. 2.4×10^{23} 個 3. 4.8×10^{23} 個
4. 7.2×10^{23} 個 5. 9.6×10^{23} 個 6. 1.2×10^{24} 個

解答欄

--

問4 0.40 mol のプロパンを完全燃焼させたときに発生する二酸化炭素の体積は標準状態で何 L となるか。計算した数値を小数点第2位で四捨五入して解答欄に記載せよ。

解答欄

0.40 mol のプロパンの完全燃焼で発生する二酸化炭素の体積
L

III

中和滴定に関する次の文を読み、問1～4に答えよ。(10点)

シュウ酸 (COOH)₂ の標準溶液をつくるために、0.400 mol/L のシュウ酸水溶液 10.0 mL を、**ア**を用いてはかり取り、**イ**に入れ、水を加えて 100 mL にした。このシュウ酸水溶液 10.0 mL を、**ア**を用いてはかり取り、**ウ**に移し、**エ**を数滴加えて**オ**に入っている濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定したところ、中和点までに 12.5 mL を要した。

問1 文中の**ア**～**ウ**および**オ**に入る最も適当な実験器具を、次の1～8からそれぞれ一つずつ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

- | | | | |
|-----------|----------|------------|-------------|
| 1. 試験管 | 2. 分液ろうと | 3. 枝付きフラスコ | 4. コニカルビーカー |
| 5. メスフラスコ | 6. ビュレット | 7. メスシリンダー | 8. ホールピペット |

解答欄

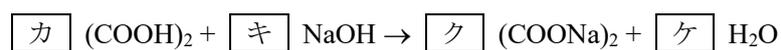
ア	イ	ウ	オ

問2 文中の**エ**に入る最も適当な指示薬の名称は何か。また、この中和滴定の際、その指示薬を含む溶液は何色から何色に変わるのか。これらの最も適当な組み合わせを、次の1～4から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

	指示薬	色の変化
1	メチルオレンジ	赤色から黄色に変わる
2	メチルオレンジ	黄色から赤色に変わる
3	フェノールフタレイン	無色から赤色に変わる
4	フェノールフタレイン	赤色から無色に変わる

解答欄

問3 この中和反応を化学反応式で表すと下記のようなになる。係数 ～ に入る数値をそれぞれ解答欄に記載せよ。ただし、係数が1の場合は、省略せずに1と答えよ。



解答欄

<input type="text" value="カ"/>	<input type="text" value="キ"/>	<input type="text" value="ク"/>	<input type="text" value="ケ"/>

問4 滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。計算した数値を小数点第4位で四捨五入して解答欄に記載せよ。

解答欄

滴定に用いた水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度
mol/L

IV

金属の性質とイオン化傾向について、問1と問2に答えよ。(11点)

問1 5種類の金属①～⑤は、Au, Cu, Al, Fe, Liのいずれかである。次の1～7に示す性質をもとに、それぞれの金属にあてはまる最も適当な元素の元素記号を、一つずつ解答欄に記載せよ。

1. 金属②, 金属④, 金属⑤は、塩酸と反応して水素を発生する。
2. 金属④, 金属⑤は、不動態をつくるため、濃硝酸には溶けない。
3. 金属②は、水と常温で反応して水素を発生する。
4. 金属⑤の金属板を Cu^{2+} を含む水溶液に浸すと、金属が析出する。
5. 金属①の金属板を Al^{3+} を含む水溶液に浸しても、金属が析出しない。
6. 金属③は、王水に酸化されて溶ける。
7. 金属④と金属⑤のイオン化傾向は、金属④ > 金属⑤の順序となる。

解答欄

金属①	金属②	金属③	金属④	金属⑤

問2 2種類の金属を電極に使用した電池に関する次のa～cの記述を読み、正しい場合には1を、誤っている場合には0を、それぞれ選び、解答欄に記載せよ。

- a. イオン化傾向が大きい方の金属が正極となる。
- b. 正極では、電解質水溶液から電子を受け取る。
- c. 電流は、導線を伝わって正極から負極へと流れる。

解答欄

a	b	c

V

酸と水素イオン濃度について，問 1～4 に答えよ。(7 点)

問 1 25 °C，0.10 mol/L の酢酸水溶液中の酢酸の電離度は $\alpha = 0.017$ である。この水溶液の水素イオン濃度は何 mol/L か。最も適当なものを，次の 1～6 から一つ選んで，その番号を解答欄に記載せよ。

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. 1.0×10^{-1} mol/L | 2. 1.0×10^{-2} mol/L | 3. 1.0×10^{-3} mol/L |
| 4. 1.7×10^{-1} mol/L | 5. 1.7×10^{-2} mol/L | 6. 1.7×10^{-3} mol/L |

解答欄

問 2 酢酸と同じ弱酸に分類されるものを，次の 1～6 から一つ選んで，その番号を解答欄に記載せよ。

- | | | |
|------------|----------|----------|
| 1. 塩酸 | 2. ヨウ化水素 | 3. 硫化水素 |
| 4. 水酸化バリウム | 5. 臭化水素 | 6. アンモニア |

解答欄

問3 塩酸と酢酸を水で希釈すると、それぞれの電離度はどう変化するか。この変化に関する次の記述のうち、最も適当なものを、1~6 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。

1. 塩酸の電離度は小さくなり、酢酸の電離度は大きくなる。
2. 塩酸の電離度はほとんど変化せず、酢酸の電離度は大きくなる。
3. 塩酸の電離度は小さくなり、酢酸の電離度も小さくなる。
4. 塩酸の電離度はほとんど変化せず、酢酸の電離度は小さくなる。
5. 塩酸の電離度は小さくなり、酢酸の電離度はほとんど変化しない。
6. 塩酸の電離度はほとんど変化せず、酢酸の電離度もほとんど変化しない。

解答欄

問4 8.0 mol/L の硫酸 H_2SO_4 水溶液の密度は、 1.6 g/cm^3 である。この水溶液の質量パーセント濃度は何%か。最も適当なものを、次の1~6 から一つ選んで、その番号を解答欄に記載せよ。なお、原子量は $\text{H} = 1.0$, $\text{O} = 16$, $\text{S} = 32$ とする。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. 1.0 % | 2. 1.6 % | 3. 3.2 % |
| 4. 49 % | 5. 78 % | 6. 98 % |

解答欄