

令和 7 年度
一般選抜第 2 期 入学試験問題

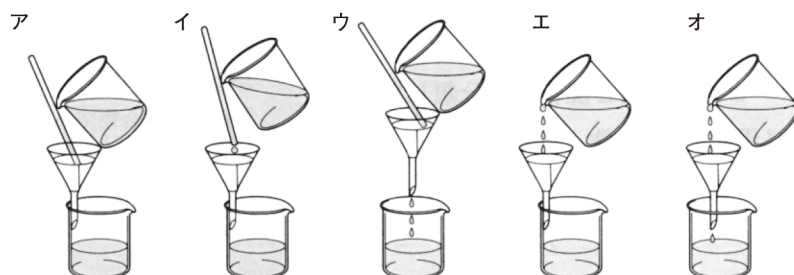
化学基礎

注 意

- (1) 解答用紙に受験番号、氏名を記入すること。
- (2) 解答用紙は、鉛筆で記入してさしつかえない。
- (3) 解答は、解答欄に記入すること。
- (4) 下書きには、配付している下書き用紙を使用すること。
- (5) 解答用紙は、1 枚しか配付しない。
- (6) 試験終了後、解答用紙および問題用紙を持ち帰らないこと。

1 以下の問いに答えなさい。

- (1) ろ過の方法として最も適当なものを、次の図のア～オのうちから1つ選び、記号で答えなさい。ただし、図ではろうと台などを省略している。



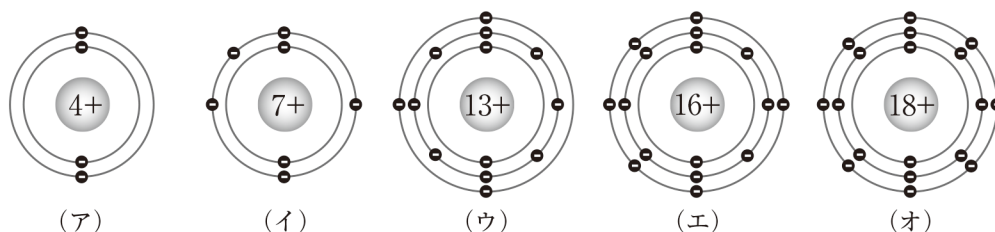
- (2) 次のア～オの記述のうちで、下線部の語句が元素の意味で用いられているものを3つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 地殻には質量比で酸素が最も多く含まれている。
 イ. スチールウールは酸素中で激しく燃焼する。
 ウ. 水は酸素と水素から構成されている。
 エ. 窒素やリン、カリウムは植物の生育に欠かせない。
 オ. 液体窒素は -196°C という低温の冷却剤として用いられる。

- (3) 次のア～キの物質の組み合わせのうちで、互いに同素体であるものを4つ選び、記号で答えなさい。

- ア. オゾンと酸素 イ. 亜鉛と鉛 ウ. 一酸化炭素と二酸化炭素
 エ. ダイヤモンドとフラーレン オ. 塩素と塩酸 カ. 赤リンと黄リン
 キ. 斜方硫黄とゴム状硫黄

- (4) 次の図は、原子の電子配置を表しており、中心の数字は正の電荷を表している。これについて、以下の問いに答えなさい。



- ① 価電子の多いものから順に並べ、元素記号で答えなさい。
 ② (ウ) の原子の質量数が27であったとき、中性子数はいくつか。
 ③ 最外殻が安定な電子配置となっているものを1つ選び、(ア)～(オ) の記号で答えなさい。

(5) 次の①～③は、何を説明したものか。下記の A～E から1つずつ選び、記号で答えなさい。

① 同周期では値が増加していき、周期が変わるごとに大幅に下がる。したがって、アルカリ金属は極小をとる。

② 同周期では値が減少していき、周期が変わるごとに大幅に値が大きくなる。したがって、アルカリ金属で極大値をとる。

③ 原子番号の増加に従ってほぼ単調増加し、周期性がない。

A. 原子半径

B. 単体の融点

C. イオン化エネルギー

D. 天然に最も多く存在する同位体の質量数

E. 電子親和力

2 以下の問いに答えなさい。

- (1) 次の文章の①～⑧にあてはまるものを、ア～スから選び、記号で答えなさい。

物質の分類方法には、単体と化合物で分類する方法以外にも、炭素原子を含むかどうかで分類する方法もある。二酸化炭素やシアン化合物などを除いた炭素原子を含む物質は(①)化合物といい、その他は、(②)化合物という。

分子からなる化合物には、数千個以上の原子からなる化合物が存在する。このような化合物を(③)という。(③)は単純な分子を繰り返し連結してつくることが多く、この連結する反応を(④)という。また、このようにしてつくられた(③)を(④)体(ポリマー)といい、これに対応して原料となった構造の基本になる分子は(⑤)体(モノマー)という。

(③)の例としては、飲料水の容器として広く普及している(⑥)やポリ袋として利用されている(⑦)などがあり、これらは(⑧)を原料に人工的に合成されている。また、天然に存在する(③)もあり、その例としては、デンプンやタンパク質のような生体に関連の深い化合物などが挙げられる。

- | | | |
|-------------|-----------------------|---------|
| ア. 石油(有機物) | イ. ポリエチレン(PE) | ウ. 有機 |
| エ. エチルアルコール | オ. 高分子化合物 | カ. プロパン |
| キ. 単量 | ク. 遷移元素 | ケ. 電子 |
| コ. ポリマー | サ. ポリエチレンテレフタレート(PET) | |
| シ. 無機 | ス. 重合 | |

- (2) 次の①～④の物質について、下線を引いた原子と同じ電子配置になる貴ガス(希ガス)の元素記号を答えなさい。

- ① $\underline{\text{H}}_2$ ② $\underline{\text{N}}\text{H}_3$ ③ $\text{C}\underline{\text{C}}\text{l}_4$ ④ $\text{H}_2\underline{\text{S}}$

- (3) 次の各問いに答えなさい。

- ① 水分子の電子式を書き、非共有電子対を○で囲みなさい。

- ② アンモニウムイオンの形状として正しいものを選び、記号で答えなさい。

- ア. 三角形 イ. 正方形 ウ. 正四面体形

- ③ 次の文のうち、誤っているものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 水分子は Cu^{2+} などの金属イオンに配位結合することができる。
イ. オキソニウムイオンとは、水分子と水素イオンが配位結合したものである。
ウ. 1つのアンモニウムイオンに含まれている電子の総数は11である。
エ. アンモニウムイオンの4つのN-H結合はすべて同等であり、区別がつかない。

3 以下の問いに答えなさい。

(1) 次の各問いに答えなさい。ただし、気体に関する値はすべて 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ に換算して考えることとし、有効数字3桁で求めなさい。ただし原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{O}=16$ 、 $\text{Cl}=35.5$ とする。

① 3.00 mol/L の塩酸 100 mL に亜鉛を加え、完全に反応させた。

ア. 塩酸に含まれていた HCl 分子の物質量は何 mol か。

イ. 発生した気体の体積は何 L か。

② 112 L の水素と 22.4 L の酸素を混合し点火した。

ア. 生じた水の質量は何 g か。

イ. 残っている気体の体積は何 L か。また残っている気体の化学式を答えなさい。

(2) 塩素には、 ^{35}Cl 、 ^{37}Cl の同位体が存在し、原子量は 35.5 である。質量数 ^{35}Cl の同位体の存在は何パーセントか。整数で求めなさい。

(3) シュウ酸二水和物 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶を用いて、 0.500 mol/L のシュウ酸水溶液を 1 L に調整したい。次の各問いに答えなさい。ただし原子量は $\text{H}=1.0$ 、 $\text{C}=12$ 、 $\text{O}=16$ とする。

① 調整する操作として最も適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 結晶 63.0 g を水に溶かして 1 L とする。

イ. 結晶 63.0 g を 937 mL の水に溶かす。

ウ. 結晶 63.0 g を 1 L の水に溶かす。

エ. 結晶 126 g を水に溶かして 1 L とする。

オ. 結晶 126 g を 874 mL の水に溶かす。

カ. 結晶 126 g を 1 L の水に溶かす。

② この操作に必要なガラス器具の組み合わせを、次の A～F から1つ選び、記号で答えなさい。

A. ビーカーとメスシリンダー

B. ビュレットとホールビペット

C. ホールビペットとメスシリンダー

D. ビュレットとメスフラスコ

E. ビーカーとビュレット

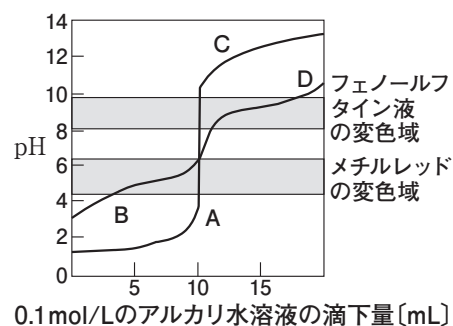
F. ビーカーとメスフラスコ

③ 水溶液の体積を 1 L としたとき、水溶液の液面はガラス器具の標線に対してどのような位置にあるか。解答欄の図に示しなさい。

④ 調整したシュウ酸水溶液の質量パーセント濃度を有効数字2桁で求めなさい。ただし、この水溶液の密度は 1.05 g/cm^3 とする。

4 以下の問いに答えなさい。

- (1) 右の図は 0.1 mol/L の塩酸 10 mL、または 0.1 mol/L の酢酸 10 mL に、0.1 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液または 0.1 mol/L のアンモニア水を加えた場合の4通りの中和滴定曲線を示している。次の各問いに答えなさい。



- ① a～d の中和反応について、該当する曲線の組み合わせとして適当なものを、下のア～エからそれぞれ選び、記号で答えなさい。

中和反応

- | | |
|-------------------------------|---|
| a. $\text{HCl} - \text{NaOH}$ | b. $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NaOH}$ |
| c. $\text{HCl} - \text{NH}_3$ | d. $\text{CH}_3\text{COOH} - \text{NH}_3$ |

曲線の組み合わせ

- | | | | |
|----------|----------|----------|----------|
| ア. B - D | イ. A - D | ウ. B - C | エ. A - C |
|----------|----------|----------|----------|

- ② ①の b の中和滴定で使用する指示薬は、次のどちらか。

フェノールフタレイン液	メチルレッド
-------------	--------

- (2) ア～ケの酸や塩基について、次の各問いに答えなさい。

- | | | | | |
|-------|----------|--------------|--------------|--------|
| ア. 硫酸 | イ. 硝酸 | ウ. 水酸化カリウム | エ. 硫化水素 | オ. リン酸 |
| カ. 酢酸 | キ. アンモニア | ク. 水酸化アルミニウム | ケ. 水酸化マグネシウム | |

- ① ア～ケのうち、a, b にあてはまる物質を選び、化学式で答えなさい。

- | | |
|----------|-----------|
| a. 2価の弱酸 | b. 1価の強塩基 |
|----------|-----------|

- ② ア～ケで 0.1 mol/L 水溶液を調整した場合、a, b にあてはまる物質を選び、化学式で答えなさい。

- | | |
|----------------|----------------------|
| a. pH が最も小さい物質 | b. 水酸化物イオン濃度が最も大きい物質 |
|----------------|----------------------|

- ③ 次の a～c にある組み合わせで、過不足なく中和反応して、正塩を生成したとき、その水溶液は何性か。生じる塩の化学式とともに答えなさい。

- | | | |
|--------|--------|--------|
| a. ア、ウ | b. イ、キ | c. ウ、オ |
|--------|--------|--------|

5 以下の問いに答えなさい。

- (1) 次の化合物のうち、下線を引いた原子の酸化数が等しいものの組み合わせを下のア～カから1つ選び、記号で答えなさい。

化合物



組み合わせ

ア. a、b

イ. a、c

ウ. a、d

エ. b、c

オ. b、d

カ. c、d

- (2) 次の文章を読み、あとの問いに答えなさい。ただし、A～Gは金属を示し、それぞれ金、銀、鉄、銅、鉛、マグネシウム、リチウムのいずれかである。

I. それぞれの金属を a冷水 に入れるとDのみが激しく反応し、気体アが発生した。反応しなかった金属の中でAは加熱すると反応し、気体イが発生した。

II. それぞれの金属を b希硝酸 に入れると、G以外はすべて反応し、気体ウが発生した。溶けた溶液にニッケルを浸すと、B、E、Fではニッケルの表面に別の金属が析出した。

III. それぞれの金属を c希硫酸 に入れると、A、C、D、Eは反応し、気体エが発生した。その中でEは表面が白くなり反応が止まった。

IV. 空気中で強熱すると、F、G以外は表面が酸化した。

① A～Gはそれぞれの金属か。元素記号で答えなさい。

② 下線部 a～c の物質を酸化力の大きい方から順に並べ、その化学式で答えなさい。

③ 気体ア～エのうち、他と異なる気体を選び、その記号と気体の化学式を答えなさい。

- (3) 硫酸で酸性にした溶液中の酸化剤・還元剤のはたらきを示す次のイオン反応式について、以下の問いに答えなさい。反応はすべて硫酸で酸性にした水溶液中とする。



① 次の酸化剤、還元剤の反応をイオン反応式で表しなさい。



② $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ 1 mol と反応する SO_2 の物質量は何 mol か。

