

化学

- ◆機械工学科 ◆総合機械工学科
- ◆電気電子工学科
- ◆建築学科/建築専攻 (I型) ◆建築学科/インテリアデザイン専攻 (I型)
- ◆建築学科/土木・環境専攻 (I型)
- ◆情報システム学科/コンピュータサイエンス専攻
- ◆情報システム学科/情報ネットワーク専攻
- ◆情報デザイン学科/メディアデザイン専攻 (I型)
- ◆情報デザイン学科/プロダクトデザイン専攻 (I型)
- ◆総合情報学科/かおりデザイン専攻 (I型)
- ◆総合情報学科/経営情報専攻 (I型)

[I] 問(1)~(5)に答えよ。また、問(6)、(7)については、2問のうち1問を選択し答えよ。

答は1~5のなかから選び、1~5の数字をOCR用紙のそれぞれの間の解答欄に記入せよ。ただし、当てはまる答が2つある場合は数字を2つ記入し、答が1つしかない場合はその数字とOを記せ。なお、解答欄に記入する数字の順序は問わない。

(1) 間違っている記述はどれか。

- 1 N殻に入ることができる電子の最大の数は36個である。
- 2 M殻に入ることができる電子の最大の数は18個である。
- 3 内側からn番目の電子殻に入ることのできる電子の最大数は $2n^2$ という法則性がある。
- 4 ネオンの原子のL殻には8個の電子が入っている。
- 5 カリウムの原子はN殻まで電子が入っている。

(2) 数が2であるものはどれか。

- 1 ^2H の陽子の数 2 Mg^{2+} の電子の数 3 メタン分子のH原子の数
- 4 ^4He の中性子の数 5 水素分子のH原子の数

(3) 希硫酸に加えることで気体の水素が生成するものはどれか。

- 1 銅 2 亜鉛 3 炭酸ナトリウム
- 4 鉄 5 水銀

(4) 一般式が $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ で表される炭化水素はどれか。

- 1 エテン 2 プロパン 3 ブタン
- 4 ベンゼン 5 シクロヘキサン

(5) 芳香族カルボン酸でないものはどれか。

- 1 フタル酸 2 酢酸エチル 3 プロピオン酸
- 4 安息香酸 5 サリチル酸

(6) ステンレス鋼をつくる際に鉄に加えられる金属元素はどれか。

- 1 Zn 2 Cu 3 Cr 4 Ni 5 Li

(7) 糖類の分子式として正しいものはどれか。

- 1 $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5$ 2 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ 3 $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ 4 $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ 5 $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_{12}$

[II] 問(1)~(6)に答えよ。解答は1~7のなかから最も近い値を選び、1~7の数字をOCR用紙のそれぞれの間の解答欄に記入せよ。

必要があれば、気体定数として $8.31 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ を使え。また、 $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ とし、ここでの気体は理想気体とする。

(1) 水素と塩素の気体から2 molの塩化水素が気体として生成すると、185 kJの発熱が起こる。この反応で555 kJの熱量を得るのに必要な水素は、標準状態(圧力 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 0°C)で何Lか。

- 1 1.12 2 2.24 3 4.48 4 6.72 5 11.2 6 44.8 7 67.2

(2) 問(1)において、水素分子と塩素分子のそれぞれの結合エネルギーが436 kJ/mol、243 kJ/molであるとする、塩化水素の塩素原子と水素原子の結合エネルギーは何kJ/molか。

- 1 98 2 124 3 340 4 432 5 457 6 679 7 864

(3) 塩化ナトリウムと硫酸を反応させると、塩化水素が発生する。23.4 gの塩化ナトリウムから発生する塩化水素の質量は何gか。

- 1 14.6 2 15.0 3 15.4 4 15.8 5 16.2 6 16.6 7 17.0

(4) 問(3)で発生した塩化水素を水に溶かし、全体の体積を2.0 Lとし塩酸をつくった。この塩酸のモル濃度は何mol/Lか。

- 1 0.1 2 0.2 3 0.3 4 0.4 5 0.5 6 0.6 7 0.7

(5) ある炭化水素の分子量は40~50の範囲にあり、組成式は CH_2 である。正確な分子量はいくつか。

- 1 41.0 2 42.0 3 43.0 4 44.0 5 45.0 6 46.0 7 47.0

(6) 問(5)の炭化水素には塩化水素が付加反応するが、その生成物100 gの物質質量は何molか。

- 1 1.19 2 1.21 3 1.23 4 1.25 5 1.27 6 1.29 7 1.31

〔Ⅲ〕 問(1)～(3)について答えよ。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に記入せよ。

(1) ア～オは、下に示す周期表（原子番号1～36）の位置の元素である。

元素ア～オについての文章1～5には、それぞれ2箇所の下線が引かれている。2箇所の下線のうち1つが誤っている場合には、例にならって修正せよ。誤りがない場合には、“誤っている箇所”の欄に「なし」と記入せよ。ただし、2箇所の下線部が両方とも誤っている場合はない。

例 水素は1族、ヘリウムは16族に属する。

解答欄の記入例

	誤っている箇所	修正後
例	16族	18族

1. 元素アの単体は、化学式が X_2 と X_8 である同素体をもつ。ただし、元素アの元素記号を X とする。
 2. カリウムの +1 の陽イオンと元素イの原子の電子配置とは同じである。この電子配置は、閉殻構造といわれる。
 3. 元素ウの陽イオンと塩化物イオンからなるイオン結晶では、元素イと塩素の原子比は 1:1 である。
 4. 元素エ、酸素、水素を含む、化学式 H_3XO_4 の物質は、弱酸である。このときの X の酸化数は +5 である。ただし、元素ウの元素記号を X とする。
 5. 過酸化水素水に、元素オの酸化物を加えると、気体の酸素が発生する。このとき、この元素オの酸化物は酸化剤として働いた。
- (2) 炭酸カルシウムの粉末を塩酸に投じると、気体を発生しながら溶ける。この変化の化学反応式を記せ。
- (3) 塩化ナトリウム (NaCl) 水溶液の電気分解は、気体の塩素と水酸化ナトリウム (NaOH) の工業的な生産法でもある。NaOH の水酸化物イオン (OH⁻) は、どのように、何から生成するのか。50字以内で説明せよ。化学式、化学反応式を説明の補助に使う場合は、何マス分をあてるかは自由である。

〔Ⅳ〕 酢酸の電離について、問(1)～(3)に答えよ。なお、温度は 25℃ で、常に一定であるとする。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に記入せよ。

- (1) 酢酸 CH_3COOH は水溶液中でその一部が電離し、平衡状態になる。酢酸の電離平衡を表す反応式を書け。
- (2) 電離平衡になっている酢酸水溶液の水素イオン濃度を測定したところ、 1.0×10^{-3} mol/L であった。この酢酸水溶液の pH はいくつか。
- (3) 問(2)の酢酸水溶液の電離前の酢酸の濃度は 37.0×10^{-3} mol/L であった。この結果から酢酸の電離定数を求めよ。

〔Ⅴ〕 同じ分子式 $C_4H_{10}O$ で表される異性体について、問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙Bのそれぞれの間の解答欄に記入せよ。

- (1) 異性体のなかで、エーテルに分類されるものが 3 種類ある。それらの構造式を書け。
- (2) 異性体のなかで、硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化すると、アルデヒドが生じるものがある。該当する異性体は何種類あるか。
- (3) 異性体のなかには、互いに光学異性体の関係にあるものが存在するが、どちらを硫酸酸性の二クロム酸カリウム水溶液で酸化しても、同じ化合物が生じる。生じる化合物の構造式を書け。

原 子 量

H : 1.0 C : 12.0 Na : 23.0 Cl : 35.5