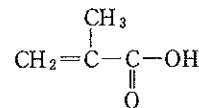


全問をとおして、必要があれば次の原子量を用いよ。H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, S = 32

1 気体の発生を伴う反応(ア)~(キ)について、以下の問いに答えよ。

構造式の例



- (ア) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて加熱すると、気体 A が発生する。
 (イ) 硫化鉄(II)に希塩酸を加えると、気体 B が発生する。
 (ウ) フッ化カルシウムの粉末に濃硫酸を加えて加熱すると、気体 C が発生する。
 (エ) 塩素酸カリウムに少量の酸化マンガン(IV)を加えて加熱すると、気体 D が発生する。
 (オ) 亜硫酸ナトリウムに希硫酸を加えると、気体 E が発生する。
 (カ) 銅と希硝酸を反応させると、気体 F が発生する。
 (キ) 酢酸ナトリウムを水酸化ナトリウムと混合し加熱すると、気体 G が発生する。

- (1) 反応(エ), (オ), (カ)について、それぞれの化学反応式を答えよ。
 (2) 気体 A と気体 C のうち、沸点が高い方を分子式で答えよ。
 (3) 気体 C の最も適切な捕集方法を次の(a)~(c)の中から選び、記号で答えよ。
 (a) 水上置換 (b) 上方置換 (c) 下方置換
 (4) 標準状態(273 K, 1.013×10^5 Pa)で X mL の気体 E を、硫酸酸性の 0.0150 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液 50.0 mL に少しずつ通じた。気体 E が全て反応したことを確認後、残った過マンガン酸カリウムの物質量を調べると 2.50×10^{-4} mol だった。気体 E の体積 X は何 mL か。ただし、気体 E は理想気体として取り扱い、答えは有効数字 2 桁で示すこと。
 (5) 気体 B と気体 E を反応させた場合の化学反応式を答えよ。
 (6) ニトログリセリンは体内に吸収されて分解すると、気体 F を放出する。気体 F には血管を一時的に弛緩させる働きがあるため、ニトログリセリンは狭心症発作の治療薬として使われる。ニトログリセリンの構造式を例にならって答えよ。
 (7) 気体 G の名称を答えよ。また、気体 G は、極性分子か無極性分子か。解答欄の適当な方を○で囲め。

2 不斉炭素を1つ含むアルコール A 3.7 mg を完全燃焼させたところ、4.5 mg の水と、8.8 mg の二酸化炭素が生じた。アルコール A の分子量を測定したところ 74 であることがわかった。またアルコール A に二クロム酸カリウムの硫酸酸性溶液を加えて、十分に作用させると、化合物 B が得られた。アルコール A と酢酸の混合物に少量の濃硫酸を加えて加熱すると、芳香をもつ化合物 C が生成した。一方、アルコール A を濃硫酸とともに約 100 °C で加熱すると、化合物 D, E, F を生じた。化合物 D と E は立体異性体であることがわかった。化合物 F に臭化水素を付加反応させると、おもに化合物 G を生じた。以下の問いに答えよ。

- (1) アルコール A と化合物 B の名称を答えよ。
 (2) 下線部の反応の化学反応式を答えよ。ただし、構造式は例にならって記せ。
 (3) 化合物 D, E, F, G の名称を答えよ。

化 学 (全 2 の 2)

3 次の設問(1)~(5)に答えよ。ただし、気体定数は $R = 8.3 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ とする。なお気体はすべて理想気体として扱い、数値を問う設問に関しては有効数字 2 桁で解答せよ。

- (1) 1.0 mol の一酸化炭素と 2.0 mol の水素を混合し、 $1.0 \times 10^7 \text{ Pa}$ 、480 K とした際の混合気体の体積は何 L となるか。
- (2) (1)の条件において、適当な触媒を加えたところメタノールが生じた。この時の化学反応式を記せ。
- (3) (2)の化学反応を圧力、温度一定 ($1.0 \times 10^7 \text{ Pa}$ 、480 K) の条件下において、体積可変の容器で行った。その結果、反応が平衡に達した後の体積が反応開始前の 40 % となった。この時、(a)反応で生じたメタノールの物質量と(b)反応の平衡定数を求めよ。
- (4) (3)の平衡状態にある混合気体を 1.0 L の容器に移し、メタノールだけを取り除いた。これに新たに一酸化炭素と触媒を加え、(3)と同じ温度に保ち反応させた。平衡状態に達した際、メタノールの分圧が水素の分圧の 2.0 倍となった。この時、(a)平衡時のメタノールの物質量と(b)加えた一酸化炭素の物質量はいくらか。
- (5) 上記の設問では全ての気体を理想気体として扱ったが、実在気体は理想気体とは異なる挙動を示す。その原因となる実在気体の性質を 2 つ答えよ。

4 α -アミノ酸は側鎖の違いによりその性質が決まっており、結晶中では双性イオンとして存在するが、酸性溶液中では (ア)イオンに変化する。タンパク質は多数の α -アミノ酸が脱水縮合により (イ)結合を形成してできている。タンパク質のポリ(イ)鎖を構成する α -アミノ酸の(ウ)を、タンパク質の一次構造という。また、ポリ(イ)鎖では $\text{C}=\text{O}$ と $\text{H}-\text{N}$ との間で(エ)結合が数多く形成されて、 α -ヘリックスや β -シートのような構造が作られる。これらの構造をタンパク質の二次構造という。以下の問いに答えよ。

- (1) (ア)~(エ)にあてはまる適切な語句を答えよ。
- (2) α -アミノ酸 $\text{C}_3\text{H}_7\text{NO}_2\text{S}$ は、2 分子の側鎖間でジスルフィド結合を形成することができる。この α -アミノ酸の名称と双性イオンの状態での構造式を答えよ。ただし、構造式は例にならって記し、立体構造を示す必要はないが、不斉炭素原子を C^* と表せ。
- (3) タンパク質を構成する α -アミノ酸のうち、光学異性体が存在しないものの名称を答えよ。
- (4) タンパク質水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると黄色になり、冷却後にアンモニア水を加えて塩基性になると橙黄色になる。この反応の名称を答えよ。
- (5) ある食品 5.0 g に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱したところ、0.34 g のアンモニアが発生した。アンモニアの窒素はすべてタンパク質から生じたものとして、この食品のタンパク質含有率を有効数字 2 桁で求めよ。ただし、タンパク質中の窒素含有率は 16 % とする。