

[問題：化学]

問題 1 以下の問 1 と問 2 に答えよ。

問 1 以下の(1), (2)に答えよ。また、解答に至る導出過程を記し、解答に単位が必要なものは単位をつけて記すこと。(1), (2)の気体は理想気体であるとする。

必要ならば、次の値を用いよ。

気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ [Pa} \cdot \text{L/(K} \cdot \text{mol)]}$

絶対温度 $T = (t + 273) \text{ [K]}$ (ただし t は摂氏温度)

原子量 H : 1.0 N : 14

(1) 物質 A は 25°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ では液体であり、沸点 65°C の揮発性物質である。

25°C , $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ の条件で、物質 A 5.0 g を容積 0.20 L のフラスコ (フラスコの口は小孔をあけたアルミニウム箔で覆っている) に入れた。圧力が変化しない条件で、このフラスコを 77°C の温水に浸して、フラスコ内を物質 A の蒸気のみにした。その後、フラスコを冷却したところ、フラスコ内の物質 A の蒸気は全て液体となり、質量は 0.60 g であった。

(i) 液体となった物質 A の物質量 $[\text{mol}]$ を求め、3 桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。

(ii) 物質 A の分子量を求め、3 桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。

(2) H_2 と N_2 を物質量比 1:3 で混合した気体がある。これを密閉容器に入れ、温度 $t [^\circ\text{C}]$ に保つと全圧は $P [\text{Pa}]$ となる。気体定数を $R [\text{Pa} \cdot \text{L/(K} \cdot \text{mol)]}$ とする。

(i) 混合気体の平均分子量を求め、3 桁目を四捨五入して有効数字 2 桁で記せ。

(ii) 混合気体の密度 $d [\text{g/L}]$ を P, R, t を用いて表せ。ただし、容器内で H_2 と N_2 は反応しないものとする。

問 2 次の文章を読み、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

(a)単体の亜鉛に対して塩酸を滴下したところ、気体が発生した。また、単体の亜鉛に対して酢酸を滴下した場合も気体が発生したが、その発生速度は塩酸よりも小さかった。これは酢酸が塩酸とは異なり、弱酸であるためである。一方、単体の銅に対して塩酸を滴下しても気体は発生しなかったが、(b)単体の銅に対して希硝酸を滴下すると気体が発生した。銅が塩酸とは反応しないが、希硝酸とは反応するのは、希硝酸は塩酸よりも ア が強いためである。

(1) 下線部(a)のイオン反応式を記せ。

(2) 弱酸と亜鉛の反応では、気体の発生速度が小さい理由を簡潔に説明せよ。

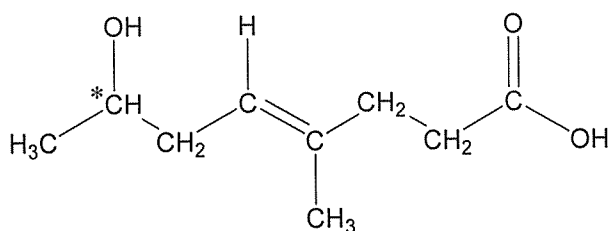
(3) 下線部(b)の化学反応式を記せ。

(4) ア に当てはまる適切な語を記せ。

問題2 以下の問1と問2に答えよ。

問1 以下の(1)～(4)の問いに答えよ。ただし、構造式は下の例にならって記すこと。不斉炭素原子がある場合には、不斉炭素原子の上または下に*をつけて記すこと。シーストランズ異性体は違いが分かるように記すこと。

【構造式の例】



- (1) 分子式 C_5H_{10} で表される化合物 A は、触媒を用いて水素と反応させると C_5H_{12} で表される化合物が得られる。化合物 A として考えられる構造式をすべて記せ。
- (2) 分子式 $C_4H_{10}O$ で表される化合物 B は、金属ナトリウムと反応して水素を発生する。化合物 B として考えられる構造式をすべて記せ。
- (3) 分子式 C_4H_8O で表される化合物 C は、ヨードホルム反応を示す。化合物 C として考えられる構造式をすべて記せ。
- (4) ギ酸は、酸素と反応して気体を発生する。この反応の化学反応式を記せ。

問2 次の文章を読み、以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

アンモニアは工業的には 法により合成される。 法では を主成分とする触媒を用い、水素と窒素を高温・高圧条件下で反応させることで、次の化学反応式によりアンモニアが合成される。なお は黒さびの主成分でもある。



の原理により高圧条件ではアンモニアの生成が増大する。一方、この反応は発熱反応であるにもかかわらず、高温条件を用いる。

実験室ではアンモニアは塩化アンモニウムと水酸化カルシウムの混合物を加熱することで合成される。この方法で発生したアンモニアは 置換により捕集される。

- (1) 文中の空欄 ～ に当てはまる適切な語 (については化学式) を記せ。
- (2) を一酸化炭素で還元すると鉄を得ることができる。この反応の化学反応式を記せ。
- (3) 下線に関して、 法において高温の反応条件が利用されている理由を記せ。
- (4) 実験室でのアンモニアの合成反応を化学反応式で記せ。