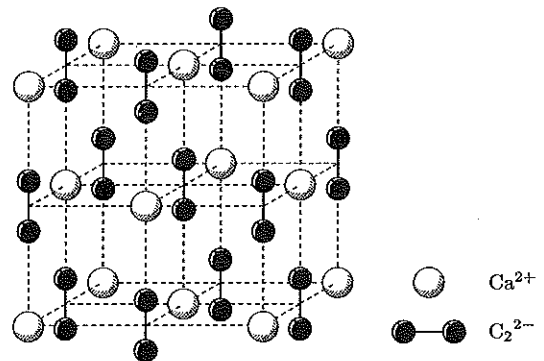


必要があれば以下の値を用いよ。原子量 H: 1.00, C: 12.0, Br: 80.0 気体定数 $R = 8.3 \times 10^3 \text{ L}\cdot\text{Pa}/(\text{K}\cdot\text{mol})$

I 炭化カルシウムは図のように Ca^{2+} と C_2^{2-} が配列した ア 結晶として存在する。図は1つの単位格子を示している。 Ca^{2+} と C_2^{2-} の間には イ 力という引力が働き、ア 結合を形成している。炭化カルシウムは生石灰を ウ とともに高温で加熱することで作られる。① このときに副産物として発生する エ は赤熱した ウ に高温の水蒸気を接触させたときに発生するもののひとつと同じである。炭化カルシウムを水に溶解すると オ が発生する。②



問 1 ア ~ オ に適当な語句を入れよ。なお、化学式は用いないこと。

問 2 炭化カルシウムの結晶において Ca^{2+} の配位数はいくつか。

問 3 炭化カルシウムの結晶の単位格子の中に Ca 原子と C 原子はそれぞれ何個存在するか。必要があれば分数を用いてよい。

問 4 下線部①で起こる反応を化学反応式で示せ。

問 5 下線部②で起こる反応は酸と塩基の反応と考えることができる。酸および塩基として作用しているものをそれぞれ答えよ。

問 6 生石灰に限られた量しか存在しなくても、水と ウ があれば オ をいくらでも作ることができる。その方法を説明せよ。

II 水溶液 A は 0.013 mol/L ヨウ化カリウム, 0.0016 mol/L チオ硫酸ナトリウム ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), および 0.13% デンプンを含む。また、水溶液 B は 0.60% 過酸化水素および 0.20 mol/L 酢酸を含む。30 mL の水溶液 A に 10 mL の水溶液 B を混ぜ合わせたところ、はじめは無色であったが、約 1 分後に急に青紫色になった。

問 1 水溶液 A を作る時に、デンプンを溶かすために必要な実験操作がある。それは何か。

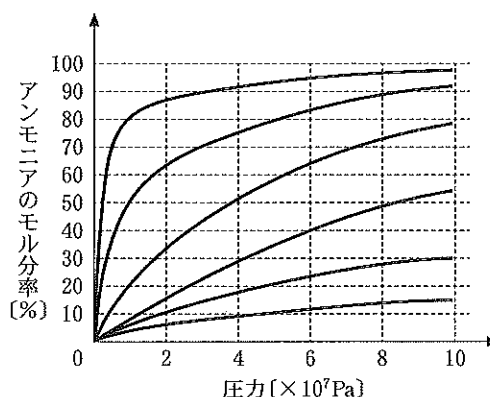
問 2 3.0% 過酸化水素水, 1.0 mol/L 酢酸水溶液, および蒸留水を用いて 0.50 L の水溶液 B を作りたい。それぞれどれだけの量を混ぜ合わせればよいか。小数第 2 位まで答えよ。

問 3 水溶液 A にデンプンを加えなくても、この実験を行うことができる。その場合の反応が完了した時の色の変化はどうか。また、この実験でデンプンを加えている理由を述べよ。

問 4 下線部で無色のときには 2 つの反応が起こっている。その化学反応式を書け。

問 5 下線部の現象はどうして起こるか。その理由を説明せよ。

Ⅲ N_2 と H_2 から NH_3 を合成する反応は発熱反応であり、平衡状態で NH_3 の生成量を多くするには正反応が進む向きに平衡を移動させればよい。グラフは 1 mol の N_2 と 3 mol の H_2 を混合して、圧力を連続的に変化させて平衡状態にしたときの混合気体中の NH_3 のモル分率(%)を示している。反応は 200, 300, 400, 500, 600, 700°C で行ったが、このグラフにはあえて温度を示していない。以下の問に答えよ。ただし問題文中の N_2 と H_2 の物質量、温度及び圧力の数値は正確な値であるとし、 N_2 , H_2 , NH_3 は理想気体としてふるまうものとする。数値を答える場合には有効数字に注意せよ。



- 問 1 6×10^7 Pa の圧力で温度を変化させたとき、平衡状態の NH_3 のモル分率の変化をグラフで表せ。
- 問 2 6×10^7 Pa, 500°C で平衡に達したとき、 NH_3 は何 mol 存在するか。
- 問 3 問 2 の条件で平衡に達した混合ガスの体積は何 L か。
- 問 4 問 2 の条件での平衡定数(濃度平衡定数) K_c を求めよ。
- 問 5 問 2 の条件での圧平衡定数 K_p を求めよ。

Ⅳ 化合物 A, B は常温で気体であり、炭素および水素から構成され同じ分子量を持つ。化合物 A, B に臭素を作用させたところ、付加反応が起こり、化合物 A からは化合物 C, 化合物 B からは 1, 2-ジブロモプロパンが生じた。 また化合物 A の燃焼熱は 2058 kJ/mol, 化合物 B の燃焼熱は 2091 kJ/mol であった。

- 問 1 化合物 A の分子式を答えよ。
- 問 2 化合物 A, B, C の名称を答えよ。
- 問 3 下線部について、1.0 g の化合物 A を完全に臭素と反応させるには何 g の臭素が必要か。答えは小数第 2 位を四捨五入して記せ。
- 問 4 化合物 A, B の生成熱を求めよ。ただし必要であれば以下の値を用いよ。

水素(気体)の燃焼熱: 286 kJ/mol, 炭素(黒鉛)の燃焼熱: 394 kJ/mol

- 問 5 化合物 A の 2 個の水素原子をそれぞれメチル基で置換した化合物(ジメチル置換体)にはいくつかの異性体が考えられる。このうち、鏡像異性体の関係にある化合物の構造式を、組み合わせと立体構造がわかるように下図を参考にして描き、不斉炭素原子に * 印をつけよ。

