

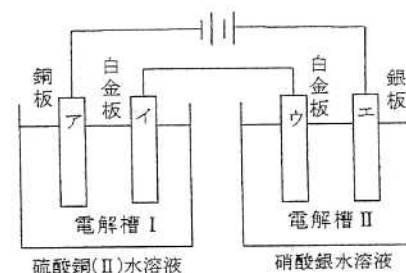
- [5] 右の図に示すシリンダー内に、気体A 0.10molと気体B 0.10molを入れ、温度を300Kに保った。ピストンをゆっくり操作して気体を圧縮すると、気体の占める体積が $V_x$ (ℓ)より小さくなった直後に気体Aの液化が始まった。その後さらに圧縮を続け、最終的に気体部分の体積を4.15ℓとした。

このとき、次の(1)、(2)の問いに答えなさい。ただし、気体定数は $R=8.3\text{J/K}\cdot\text{mol}$ 、物質Aの300Kにおける蒸気圧を $3.0\times 10^4\text{Pa}$ 、この実験条件下で、物質Bは常に気体として存在するものとする。また、物質AとBは反応せず、気体Bの液体Aへの溶解は無視できるものとし、物質AとBは気体状態では理想気体としてふるまうものとする。

- (1)  $V_x$ の値を求めよ。  
 (2) 気体の圧縮を終了した時点におけるシリンダー内の圧力を求めよ。



- [6] 電解槽Ⅰには1.0mol/ℓの硫酸銅(Ⅱ)水溶液500 $\text{cm}^3$ を、電解槽Ⅱには1.0mol/ℓの硝酸銀水溶液500 $\text{cm}^3$ を入れ、右の図のように電極を接続して電気分解したところ、電極ウの質量が2.7g増加した。このとき、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。ただし、原子量を $\text{Ag}=108$ とする。



- (1) 電極イ、エで起こる反応を電子 $e^-$ を含んだイオン反応式で書け。  
 (2) 電気分解後、電解槽Ⅰの水溶液を十分にかき混ぜると、電解槽Ⅰの硫酸のモル濃度は何mol/ℓか、有効数字2桁で求めよ。ただし、電気分解による水溶液の体積変化は無視できるものとする。  
 (3) 電解槽Ⅰでは、酸化還元電位から予想される電圧よりも、さらに高い電圧をかけないと変化がみられなかった。その理由を簡潔に説明せよ。

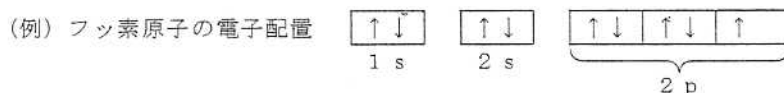
- [7]  $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{SO}_3(\text{g}) + Q\text{kJ}$ の熱化学方程式について、次の(1)～(5)の問いに答えなさい。ただし、標準状態を、 $25^\circ\text{C}$ 、 $1.01\times 10^5\text{Pa}$ とし、標準状態では、すべての気体は理想気体として取り扱えるものとする。

- (1) ある温度で、容積1.0ℓの密閉容器中に、二酸化硫黄0.20molと酸素0.10molを入れて混合し放置したところ、三酸化硫黄が $a$ (mol)生成したところで平衡に達した。この反応の平衡定数 $K$ を $a$ を用いて表せ。  
 (2) (1)と同じ温度で容積2.0ℓの密閉容器中に、二酸化硫黄0.20molと酸素0.10molを入れて混合し放置した。平衡に達したとき生成した三酸化硫黄の物質量は $a$ (mol)より多いか少ないか、理由とともに書け。  
 (3)  $\text{SO}_2(\text{g})$ と $\text{SO}_3(\text{g})$ の標準生成エンタルピーは、それぞれ $-297\text{kJ/mol}$ 及び $-396\text{kJ/mol}$ である。この熱化学方程式の標準状態における反応熱 $Q$ を求めよ。  
 (4)  $\text{SO}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 、 $\text{SO}_3(\text{g})$ の標準エントロピーは、それぞれ $248\text{J/K}\cdot\text{mol}$ 、 $205\text{J/K}\cdot\text{mol}$ 、 $257\text{J/K}\cdot\text{mol}$ である。この熱化学方程式の標準状態におけるエントロピー変化 $\Delta S$ を求めよ。  
 (5) この熱化学方程式の標準状態における標準自由エネルギー変化 $\Delta G$ を求めよ。

- [8] 原子の基底状態での電子配置について、次の(1)～(3)の問いに答えなさい。

- (1) パウリの排他原理について、その内容を簡潔に説明せよ。

- (2) フッ素原子の電子配置は、下の例のように表すことができる。例にならって、窒素原子の電子配置を書き、その理由を説明せよ。



- (3) フッ素原子の電子配置は、 $(1s)^2(2s)^2(2p)^5$ のように表すことができる。同様にして、クロム原子の電子配置を書け。