

化学

第2問 次の問い(問1～4)に答えよ。(配点 20)

問1 二酸化炭素 CO_2 とアンモニア NH_3 を高温・高圧で反応させると、尿素 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ が生成する。このときの熱化学方程式(1)の反応熱 Q は何 kJ か。最も適当な数値を、後の①～⑧のうちから一つ選べ。ただし、 CO_2 (気)、 NH_3 (気)、 $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (固)、水 H_2O (液)の生成熱は、それぞれ 394 kJ/mol, 46 kJ/mol, 333 kJ/mol, 286 kJ/mol とする。 kJ



- | | | | | | | | |
|---|-------|---|-------|---|-------|---|-------|
| ① | - 179 | ② | - 153 | ③ | - 133 | ④ | - 107 |
| ⑤ | 107 | ⑥ | 133 | ⑦ | 153 | ⑧ | 179 |

問2 硝酸銀 AgNO_3 水溶液の入った電解槽 **V** に浸した2枚の白金電極(電極 **A**, **B**)と、塩化ナトリウム NaCl 水溶液の入った電解槽 **W** に浸した2本の炭素電極(電極 **C**, **D**)を、図1に示すように電源に接続した装置を組み立てた。この装置で電気分解を行った結果に関する記述として誤りを含むものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 電解槽 **V** の水素イオン濃度が増加した。
- ② 電極 **A** に銀 **Ag** が析出した。
- ③ 電極 **B** で水素 H_2 が発生した。
- ④ 電極 **C** にナトリウム **Na** が析出した。
- ⑤ 電極 **D** で塩素 Cl_2 が発生した。

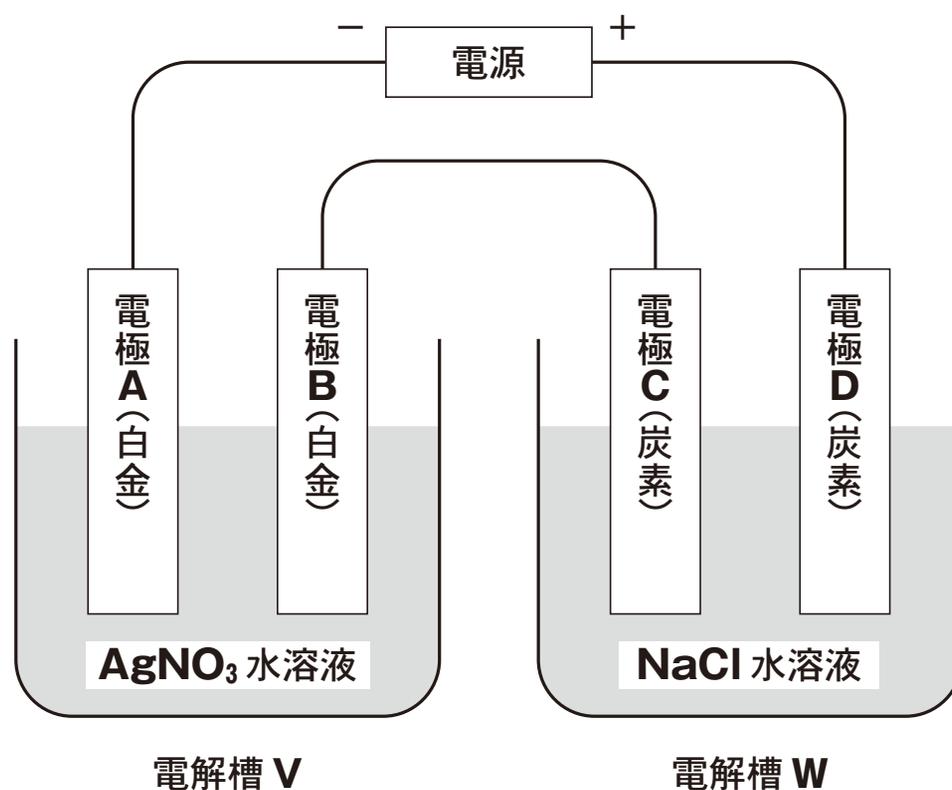
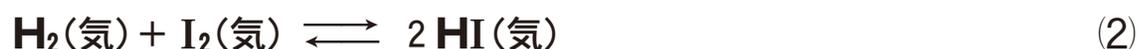


図1 電気分解の装置

問3 容積一定の密閉容器 **X** に水素 H_2 とヨウ素 I_2 を入れて、一定温度 T に保ったところ、次の式(2)の反応が平衡状態に達した。



平衡状態の H_2 , I_2 , ヨウ化水素 HI の物質量は、それぞれ 0.40 mol, 0.40 mol, 3.2 mol であった。

次に、**X** の半分の一定容積をもつ密閉容器 **Y** に 1.0 mol の HI のみを入れて、同じ一定温度 T に保つと、平衡状態に達した。このときの HI の物質量は何 mol か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、 H_2 , I_2 , HI はすべて気体として存在するものとする。 12 mol

- ① 0.060 ② 0.11 ③ 0.20 ④ 0.80 ⑤ 0.89 ⑥ 0.94

化 学

問 4 過酸化水素 H_2O_2 の水 H_2O と酸素 O_2 への分解反応に関する次の文章を読み、後の問い(a～c)に答えよ。

H_2O_2 の分解反応は次の式(3)で表され、水溶液中での分解反応速度は H_2O_2 の濃度に比例する。 H_2O_2 の分解反応は非常に遅いが、酸化マンガン(IV) MnO_2 を加えると反応が促進される。



試験管に少量の MnO_2 の粉末とモル濃度 0.400 mol/L の過酸化水素水 10.0 mL を入れ、一定温度 20 °C で反応させた。反応開始から 1 分ごとに、それまでに発生した O_2 の体積を測定し、その物質量を計算した。10 分までの結果を表 1 と図 2 に示す。ただし、反応による水溶液の体積変化と、発生した O_2 の水溶液への溶解は無視できるものとする。

表 1 反応温度 20 °C で各時間までに発生した O_2 の物質量

反応開始からの時間(min)	発生した O_2 の物質量($\times 10^{-3}$ mol)
0	0
1.0	0.417
2.0	0.747
3.0	1.01
4.0	1.22
5.0	1.38
6.0	1.51
7.0	1.61
8.0	1.69
9.0	1.76
10.0	1.81

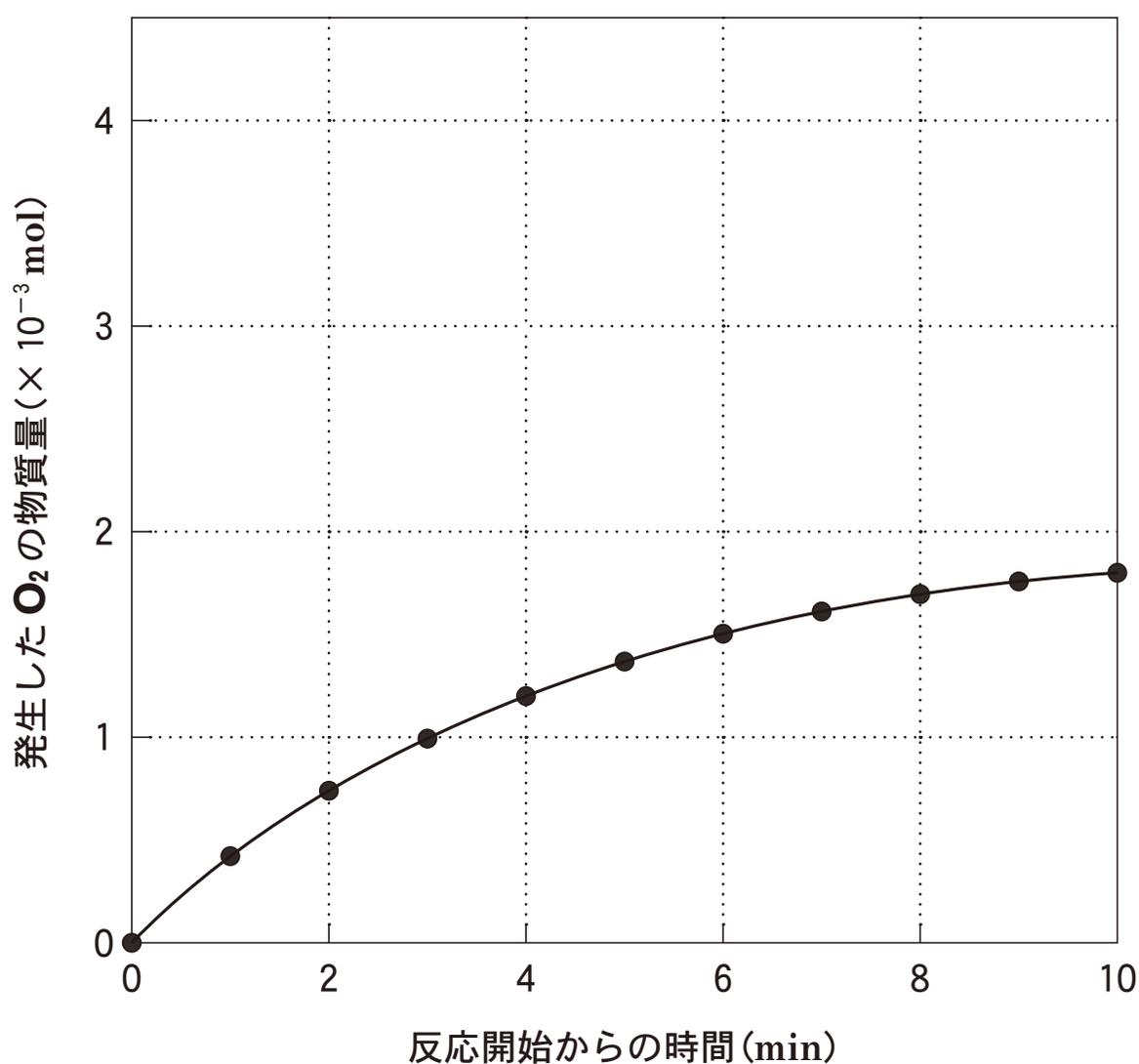


図2 反応温度 20 °C で各時間までに発生した O₂ の物質量

a H₂O₂ の水溶液中での分解反応に関する記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 13

- ① 少量の塩化鉄(Ⅲ)FeCl₃ 水溶液を加えると、反応速度が大きくなる。
- ② 肝臓などに含まれるカタラーゼを適切な条件で加えると、反応速度が大きくなる。
- ③ MnO₂ の有無にかかわらず、温度を上げると反応速度が大きくなる。
- ④ MnO₂ を加えた場合、反応の前後でマンガン原子の酸化数が増える。

化学

b 反応開始後 1.0 分から 2.0 分までの間における H_2O_2 の分解反応の平均反応速度は何 $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$ か。最も適当な数値を、次の①～⑧のうちから一つ選べ。 14 $\text{mol}/(\text{L}\cdot\text{min})$

- ① 3.3×10^{-4} ② 6.6×10^{-4} ③ 8.3×10^{-4} ④ 1.5×10^{-3}
 ⑤ 3.3×10^{-2} ⑥ 6.6×10^{-2} ⑦ 8.3×10^{-2} ⑧ 0.15

c 図 2 の結果を得た実験と同じ濃度と体積の過酸化水素水を、別の反応条件で反応させると、反応速度定数が 2.0 倍になることがわかった。このとき発生した O_2 の物質量の時間変化として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 15

