

化学

第2問 (必答問題)

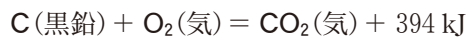
次の問い(問1～5)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 24)

問1 C(黒鉛)がC(気)に変化するときの熱化学方程式を次に示す。



次の三つの熱化学方程式を用いて Q を求めると、何 kJ になるか。最も適切な数値を、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 kJ



① -1712

② -716

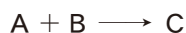
③ -218

④ 218

⑤ 716

⑥ 1712

問 2 物質 A と B は次式のように反応して物質 C を生成する。



この反応の反応速度 v は、反応速度定数を k 、A と B のモル濃度をそれぞれ $[A]$ 、 $[B]$ とすると、 $v = k[A][B]$ で表される。

濃度がともに 0.040 mol/L の A と B の水溶液を同体積ずつ混合して、温度一定のもとで反応時間と C の濃度の関係を調べたところ図 1 のようになり、最終的に C の濃度は 0.020 mol/L になった。

同様の実験を A の水溶液の濃度のみを 2 倍に変えて行ったとき、反応開始直後の反応速度と最終的な C の濃度の組合せとして最も適当なものを、下の ①～⑥のうちから一つ選べ。 2

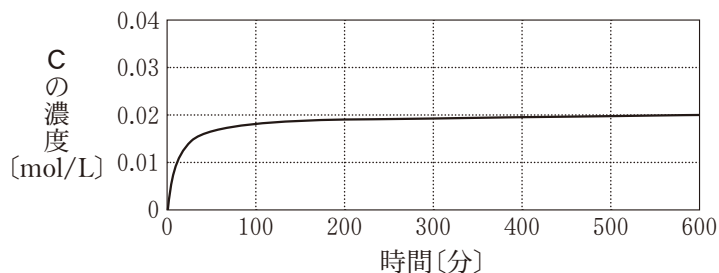


図 1

| | 反応開始直後の反応速度 | 最終的な C の濃度 [mol/L] |
|---|-------------|--------------------|
| ① | 増加した | 0.040 |
| ② | 変化しなかった | 0.040 |
| ③ | 増加した | 0.020 |
| ④ | 変化しなかった | 0.020 |
| ⑤ | 増加した | 0.010 |
| ⑥ | 変化しなかった | 0.010 |

化 学

問 3 濃度不明の水酸化バリウム水溶液のモル濃度を求めるために、その 50 mL をビーカーにとり、水溶液の電気の通しやすさを表す電気伝導度を測定しながら、0.10 mol/L の希硫酸で滴定した。イオンの濃度により電気伝導度が変化することを利用して中和点を求めたところ、中和に要した希硫酸の体積は 25 mL であった。この実験結果に関する次の問い(a・b)に答えよ。ただし、滴定中に起こる電気分解は無視できるものとする。

a 希硫酸の滴下量に対する電気伝導度の変化の組合せとして最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。

| | 希硫酸の滴下量が 0 mL から 25 mL までの電気伝導度 | 希硫酸の滴下量が 25 mL 以上のときの電気伝導度 |
|---|---------------------------------|----------------------------|
| ① | 変化しなかった | 減少した |
| ② | 変化しなかった | 増加した |
| ③ | 減少した | 変化しなかった |
| ④ | 減少した | 増加した |
| ⑤ | 増加した | 変化しなかった |
| ⑥ | 増加した | 減少した |

b 水酸化バリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

- | | | |
|---------|---------|--------|
| ① 0.025 | ② 0.050 | ③ 0.10 |
| ④ 0.25 | ⑤ 0.50 | ⑥ 1.0 |

問 4 図 2 はメタノールを用いた燃料電池の模式図である。この燃料電池の両極で起こる化学反応は下の式で示される。

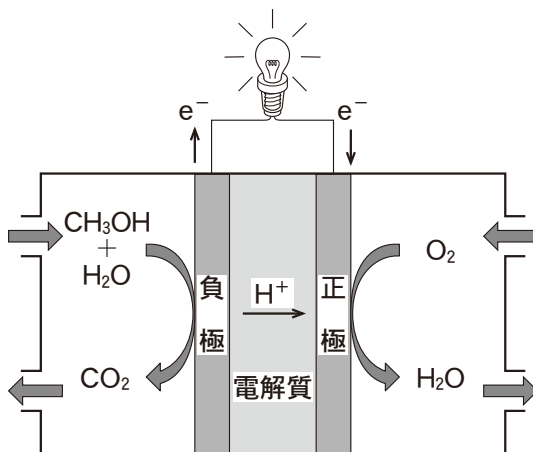
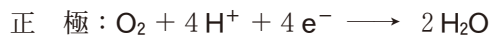
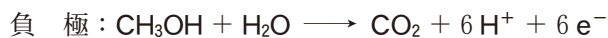


図 2



この燃料電池を作動させたところ、0.30 A の電流が 19300 秒間流れた。このとき燃料として消費されたメタノールの物質量は何 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、メタノールが電解質を透過することはない、消費されたメタノールはすべて二酸化炭素に酸化されたものとする。また、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。 5 mol

① 0.0060

② 0.010

③ 0.015

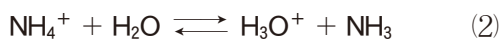
④ 0.060

⑤ 0.10

⑥ 0.15

化 学

問 5 水溶液中では、アンモニア NH_3 は塩基としてはたらし、その一部が式(1)のように電離して平衡状態になる。一方、アンモニウムイオン NH_4^+ は酸としてはたらし、式(2)のように反応してオキソニウムイオン H_3O^+ を生じる。



式(2)の平衡定数 K は、

$$K = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+][\text{H}_2\text{O}]}$$

で表され、 $K[\text{H}_2\text{O}]$ を K_a [mol/L] とし、 H_3O^+ を H^+ と略記すると、

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$$

となる。 NH_3 の電離定数 K_b [mol/L] を求める式として正しいものを、次の

①～⑥のうちから一つ選べ。ただし、水のイオン積を K_w [(mol/L)²] とする。

mol/L

① $\sqrt{K_a K_w}$ ② $\sqrt{\frac{K_w}{K_a}}$ ③ $\sqrt{\frac{K_a}{K_w}}$

④ $K_a K_w$ ⑤ $\frac{K_w}{K_a}$ ⑥ $\frac{K_a}{K_w}$