

化学基礎

第2問 問3c

与えられた情報を整理して、化学反応の量的関係をもとに正しく計算する問題

第2問 宇宙ステーションの空気制御システムに関する次の文章を読み、後の問い(問1～3)に答えよ。(配点 20)

～中略～

宇宙ステーションで人が生活するには、宇宙ステーション内の空気に含まれる酸素 O_2 と二酸化炭素 CO_2 の濃度を適切に管理する空気制御システムが必要である。

空気制御システムでは、次の式(1)に示すように、水 H_2O の電気分解を利用して O_2 が供給される。また、補充する H_2O の量を削減するために、式(2)のサバティエ反応の利用が試みられている(図1)。この反応では、触媒を用いて CO_2 と水素 H_2 からメタン CH_4 と H_2O を生成するため、人の呼気に含まれる CO_2 の酸素原子を H_2O として回収できる。

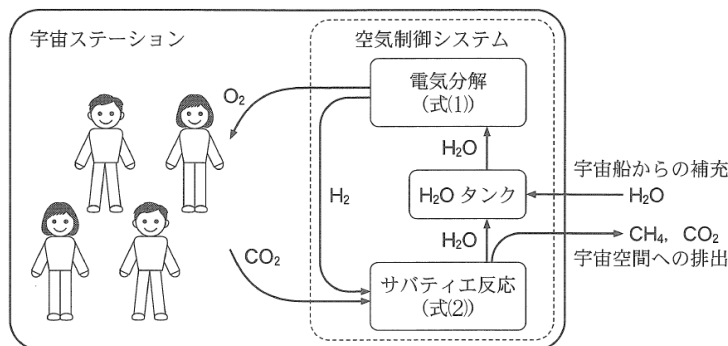
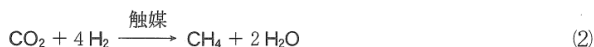


図1 水の電気分解とサバティエ反応を利用した空気制御システムの模式図

問3 図1で示した空気制御システムにおける H_2O の量に関する、次の問い(a～c)に答えよ。

～中略～

c 式(1)の反応によって3.2 kgの O_2 が生成したとき、同時に生成した H_2 だけを用いると、式(2)の反応で得られる H_2O の質量は何 kg 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、式(2)の反応に用いる CO_2 は十分な量があるものとする。 kg

- ① 0.90 ② 1.6 ③ 1.8 ④ 3.2 ⑤ 3.6 ⑥ 6.4

2024年度大学入学共通テスト
「化学基礎」

受験者数: 92,894人
平均点: 27.31点
標準偏差: 10.75



化学基礎

第2問 問3c

与えられた情報を整理して、化学反応の量的関係をもとに正しく計算する問題

出題の特徴

サバティエ反応で得られる H_2O の質量について、与えられた情報を整理して、物質質量と化学反応式の関係に関する知識を踏まえて求める問題でした。宇宙ステーションの空気制御システムは受験生にとって見慣れない題材であり、問題文や図から必要な情報を読み取る力が求められました。そのうえで、 O_2 の質量と与えられた二つの化学反応式をもとに、「化学反応式の係数の比が物質質量の比を表している」という化学基礎の知識と関連づけて正しく計算する必要がありました。

2025共通テストに向けて

問題文や図、グラフから与えられた情報と、基礎的な知識を関連づけて計算する問題は、化学基礎の受験生が苦手とする傾向があります。一方で、化学反応の量的関係を扱う問題は頻出で、質量や物質質量、濃度などを計算によって導く力は必要な技能となります。まずは、基本的な計算問題の演習をとおして、化学反応に関与する物質とその量的関係に関する理解を定着させることが有効だと考えます。さらに、問題文や図、グラフから解答に必要な情報・データを読み取る力を身につけさせることも重要です。2年生のうちから、見慣れない題材を扱った問題や、過去の共通テストの問題、およびその類題などに取り組むといった、段階を踏んだ演習がご指導の一例として考えられます。



教材のご紹介…「進研WINSTEP 化学基礎[新課程版]」

実験手順から必要な情報を読み取り、化学反応の量的関係をもとに正しく計算する問題

ユニット2 章末問題

問3 次の実験を行った。下の各問いに答えよ。

【実験1】 ある濃度の塩酸 50 mL を 5 個のコニカルビーカーにそれぞれとった。

【実験2】 炭酸カルシウム(式量 100)の粉末を 2.0 g, 4.0 g, 6.0 g, 8.0 g, 10.0 g 準備した。

【実験3】 塩酸の入ったコニカルビーカーのうちの一つの質量を、電子天秤で測定した(図1)。

【実験4】 実験3のコニカルビーカーに炭酸カルシウム 2.0 g を入れた。

【実験5】 反応が終了したところで、加えた炭酸カルシウムと塩酸が入ったコニカルビーカーの質量を電子天秤で測定した。

【実験6】 実験1の塩酸が入った別のコニカルビーカーに、実験2の炭酸カルシウムの粉末 4.0 g, 6.0 g, 8.0 g, 10.0 g を用いて、実験3～実験5と同様の操作を繰り返した。

実験3のコニカルビーカーの質量と実験4で加えた炭酸カルシウムの質量の和から実験5のコニカルビーカーの質量を引いて、発生した二酸化炭素の質量を求め、これを物質質量に換算した。これにより、加えた炭酸カルシウムの質量と発生した二酸化炭素の物質質量に関して、下の表のような関係が得られた。

炭酸カルシウムの質量(g)	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
二酸化炭素の物質質量(mol)	0.020	0.040	0.060	0.070	0.070

(1) 炭酸カルシウムと塩酸が過不足なく反応するときの炭酸カルシウムの質量は何gか。最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。必要があれば次ページの方眼紙を使うこと。 g

① 6.0 ② 6.5 ③ 7.0 ④ 7.5 ⑤ 8.0 ⑥ 8.5

(2) 塩酸のモル濃度(mol/L)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol/L

① 2.0 ② 2.2 ③ 2.4 ④ 2.6 ⑤ 2.8 ⑥ 3.0

(3) 炭酸カルシウムを 10 g 加えたとき、コニカルビーカー中に反応せずに残っている炭酸カルシウムの物質質量(mol)として最も適当な数値を、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 mol

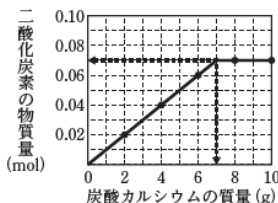
① 0.015 ② 0.020 ③ 0.025 ④ 0.030 ⑤ 0.035 ⑥ 0.040



図 1

解答解説

問3(1) 表の結果を方眼紙にプロットすると、右の図のようになる。炭酸カルシウムを 7.0 g 以上加えたとき、二酸化炭素の発生量は一定となることからわかる。したがって、過不足なく反応するときの炭酸カルシウムの質量は 7.0 g である。答は③である。



(2) この反応の化学反応式は、 $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ である。

塩酸のモル濃度を x (mol/L) とする。図より、二酸化炭素が 0.070 mol 発生したところで反応が止まっていることがわかる。化学反応式から、塩酸の物質質量は二酸化炭素の物質質量の 2 倍なので、

$$x \text{ (mol/L)} \times \frac{50}{1000} \text{ L} = 0.070 \text{ mol} \times 2 \quad x = 2.8 \text{ mol/L} \quad \text{答は⑤である。}$$

(3) 7.0 g が反応する炭酸カルシウムの最大量である。炭酸カルシウム 10 g を加えたとき反応せずに残っている質量は、 $10.0 \text{ g} - 7.0 \text{ g} = 3.0 \text{ g}$

$$\text{CaCO}_3 \text{ の式量は } 100 \text{ なので、} \frac{3.0 \text{ g}}{100 \text{ g/mol}} = 0.030 \text{ mol} \quad \text{答は④である。}$$

解答に必要な知識や考え方をわかりやすく解説

定価(税込み)

520円 ※1 / 570円 ※2

※1 2024年3月29日ご注文受付分の価格です。

※2 2024年4月1日以降のご注文受付分の価格です。

出題のねらい(問3)

炭酸カルシウムと塩酸を反応させる実験を題材に、化学反応式の係数の比と化学反応における物質質量の比との間の関係を理解できているかを問うた。

共通テスト

対応力UP!

共通テストでは、表で与えられた数値をもとにグラフを描き、それを利用して計算や考察する問題が出される場合もある。正確に計算

進研 WINSTEP

ステップ学習で入試に勝つ!

化学基礎

高校 標準的な知識・理解を深めたい人向け

[新課程対応版]



共通テストで必要な知識・技能を習得し、3年生2学期からの本格的な実戦演習へ

「2025共通テスト対策【実力完成】直前演習 化学基礎」(2024年6月発刊)