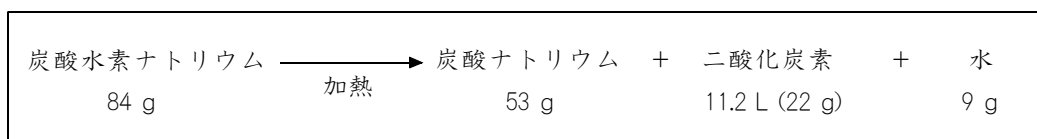


平成25年第1回

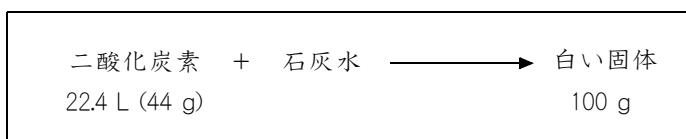
2 問題を解く前に、問題文を読んでわかることを分析し整理しましょう。

反応1 次のような反応式になっています。反応2を利用して、二酸化炭素22gは44gの半分ですから、体積も半分の11.2Lであることも書きこんであります。

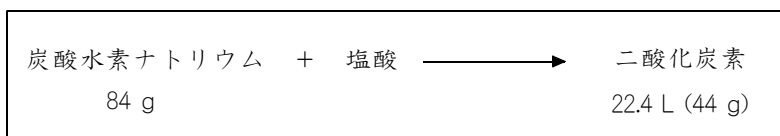


水の重さは、反応前と反応後の重さが変わらないことから、 $84 - (53 + 22) = 9$ (g) と計算しました。

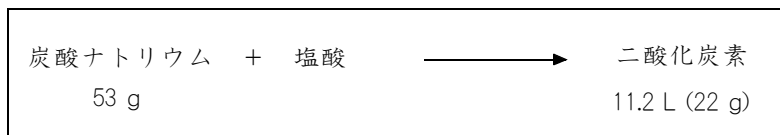
反応2 次のような反応式になります。



反応3 次のような反応式になります。反応2を利用して、二酸化炭素44gは22.4Lであることも書きこんであります。



反応4 次のような反応式になります。反応2を利用して、二酸化炭素22gは44gの半分ですから、体積も半分の11.2Lであることも書きこんであります。



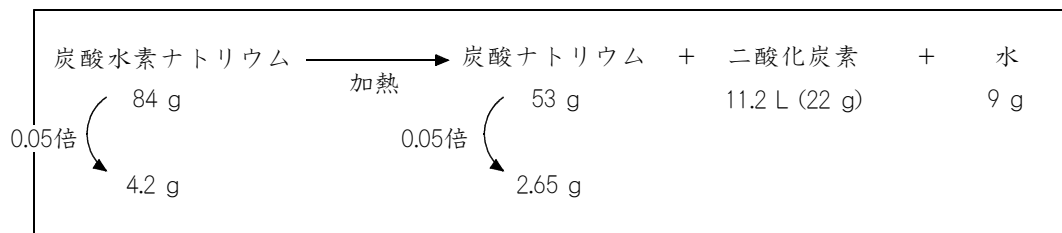
これらの反応式を利用して、問題を解いていきます。

(1) フェノールフタレイン溶液は，酸性・中性の水溶液では無色ですが，アルカリ性の水溶液では赤色になります。

赤色が濃いほどアルカリ性が強くなります。

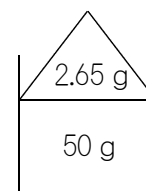
炭酸水素ナトリウム水溶液よりも炭酸ナトリウムの方が強いアルカリ性ということがわかり，答えは「あ」です。

(2) 炭酸水素ナトリウム 4.2 g は，反応 1 の炭酸水素ナトリウム 84 g の， $4.2 \div 84 = 0.05$ (倍) です。よって炭酸ナトリウムも 0.05 倍できて， $53 \times 0.05 = 2.65$ (g) できます。

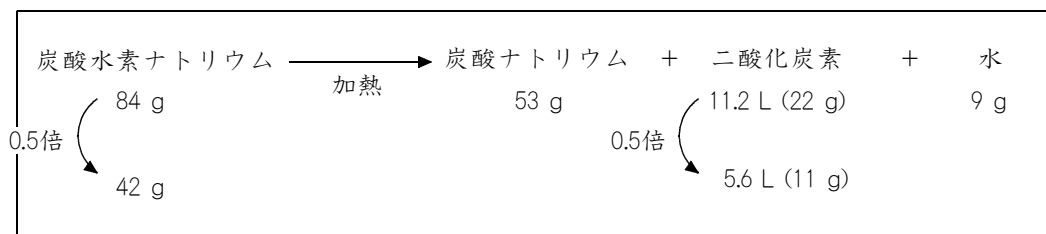


水を加えて 50 g の水溶液にしたのですから，右のようなビーカー図になります。

$2.65 \div 50 = 0.053$ ですから，答えは **5.3** % です。



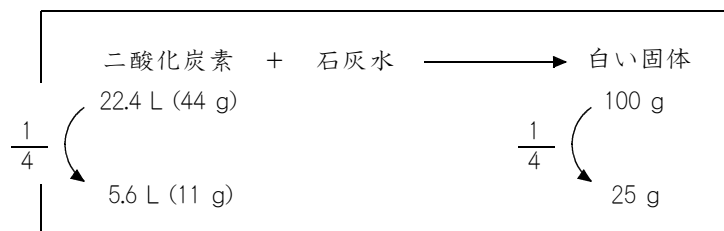
(3) 炭酸水素ナトリウム 42 g は，反応 1 の炭酸水素ナトリウム 84 g の， $42 \div 84 = 0.5$ (倍) です。よって二酸化炭素も 0.5 倍発生しますから，(ア)の答えは $11.2 \times 0.5 = 5.6$ (L) です。



次に，反応 2 を利用します。

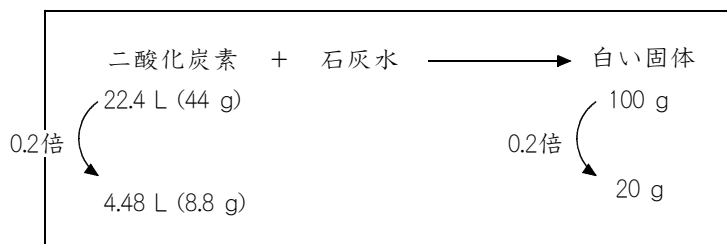
5.6 L は 22.4 L の $\frac{5.6}{22.4} = \frac{1}{4}$ ですから，白い固体も $\frac{1}{4}$ できるので，(イ)の答えは

$100 \times \frac{1}{4} = 25$ (g) になります。

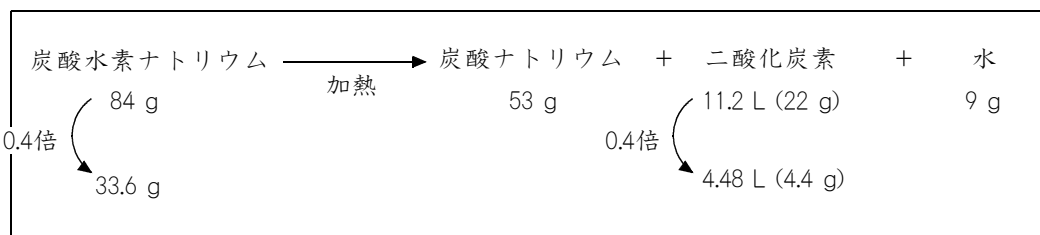


- (4) (3)で求めた通り，炭酸水素ナトリウム42 gがすべて加熱されたとすると，二酸化炭素は5.6 L発生し，石灰水に通すと白い固体は25 gできるはずですが，
ところが(4)の問題では，白い固体が20 gしかできていません。

反応2の反応式において，白い固体を20 gにして計算します。
20 gは100 gの $20 \div 100 = 0.2$ (倍) ですから，二酸化炭素の体積も0.2倍します。
 $22.4 \times 0.2 = 4.48$ (L) の二酸化炭素が石灰水と反応したことになります。



(ウ) では，炭酸水素ナトリウム42 gがすべて加熱されたわけではなく，加熱されなかったぶんがあったので，二酸化炭素が4.48 Lしか発生しませんでした。
反応1の反応式において，4.48 Lは11.2 Lの $4.48 \div 11.2 = 0.4$ (倍) です。
よって反応した炭酸水素ナトリウムの重さも0.4倍して， $84 \times 0.4 = 33.6$ (g) です。



炭酸水素ナトリウム42 gのうち，33.6 gが反応したのですから，反応しなかった炭酸水素ナトリウムは， $42 - 33.6 = 8.4$ (g) になります。これが(ウ)の答えです。

(エ) では(3)で求めた通り，炭酸水素ナトリウム42 gがすべて加熱されて二酸化炭素が5.6 L発生したのですが，その一部が空気中に逃げてしまったので4.48 Lの二酸化炭素しか反応しませんでした。

空気中に逃げてしまったのは， $5.6 - 4.48 = 1.12$ (L) です。

反応1の反応式を見るとわかる通り，二酸化炭素は11.2 Lが22 gです。

空気中に逃げた二酸化炭素は1.12 Lですから，11.2 Lの $\frac{1.12}{11.2} = \frac{1}{10}$ です。

よって重さも $\frac{1}{10}$ にして， $22 \times \frac{1}{10} = 2.2$ (g) になります。これが(エ)の答えです。

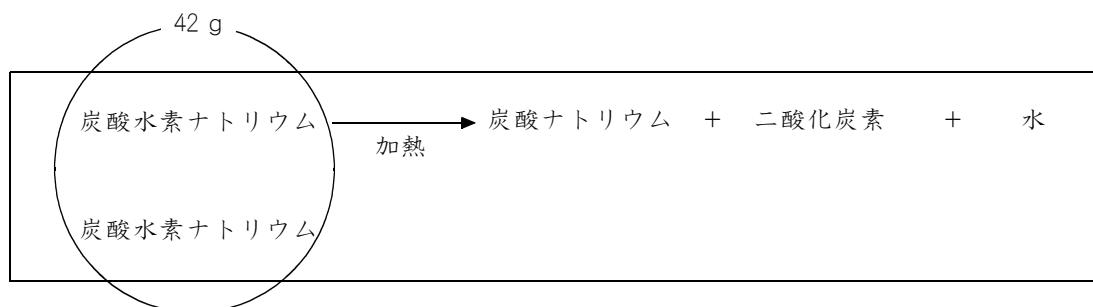
(5) まず，問題文にだまされないようにしましょう。

「加熱によって発生した二酸化炭素」というのは，たとえばアルコールランプなどで加熱する場合，アルコールが燃えて二酸化炭素が発生しますね。その二酸化炭素は考えなくてよいという，当たり前のことが書いてあるのです。

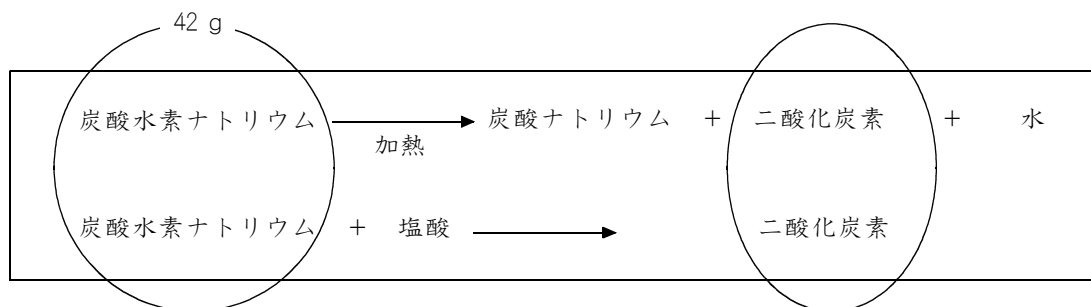
炭酸水素ナトリウムを加熱すると，炭酸水素ナトリウムが分解して二酸化炭素が発生しますが，その二酸化炭素は当然考えて問題を解く必要があります。

この問題は，「つるかめ算」よりも「消去算」の考え方で解く方がうまく解けます。

炭酸水素ナトリウムが42 g ありましたが，加熱することによって炭酸ナトリウム・二酸化炭素・水に分解されたもの（反応1）と，分解されずに炭酸水素ナトリウムのままのものに分けます。



炭酸水素ナトリウムのままのものは，反応4によって塩酸と反応し，二酸化炭素が発生します。



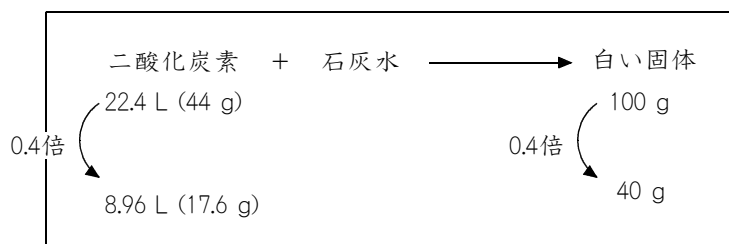
このように，反応1によって二酸化炭素が発生し，反応4によっても二酸化炭素が発生したことになります。

そして発生した二酸化炭素は反応2によって石灰水と反応し，40 g の白い固体ができたのです。

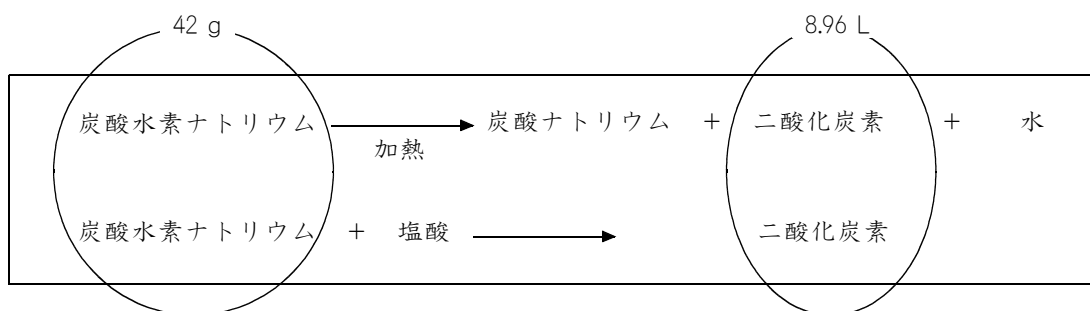
反応2の反応式において，白い固体を40 g にして計算します。

40 g は100 g の $40 \div 100 = 0.4$ (倍) ですから，二酸化炭素の体積も0.4倍します。

$22.4 \times 0.4 = 8.96$ (L) の二酸化炭素が石灰水と反応したことになります。



よって炭酸水素ナトリウムの反応は、次のようになったことがわかりました。



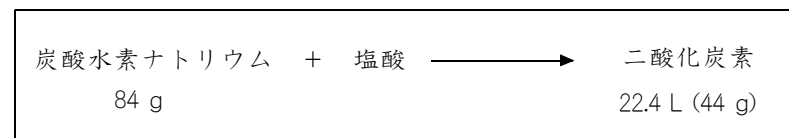
ところで、反応1の反応式は、次のようになっています。



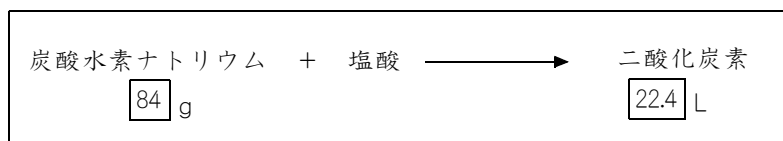
次のように、○でかこって表します。



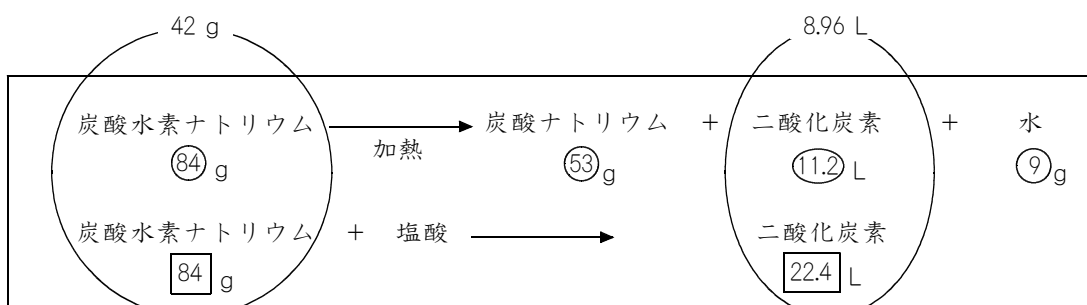
反応2の反応式は、次のようになっています。



次のように、□でかこって表します。



炭酸水素ナトリウムの反応は、次のようになります。



よって、右のような2つの式ができました。

$$\begin{aligned} \textcircled{84} + \boxed{84} &= 42 \\ \textcircled{11.2} + \boxed{22.4} &= 8.96 \end{aligned}$$

上の式は42で割り、下の式は2.24で割って簡単にすると、右のようになります。

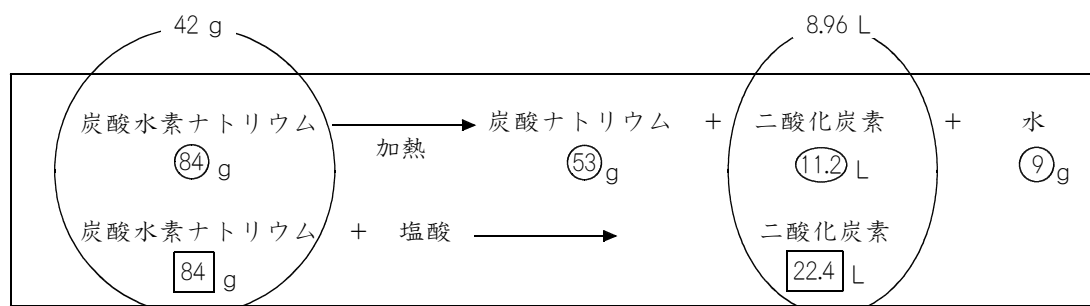
$$\begin{aligned} \textcircled{2} + \boxed{2} &= 1 \\ \textcircled{5} + \boxed{10} &= 4 \end{aligned}$$

□をそろえるために上の式を5倍すると、右のようになります。

$$\begin{aligned} \textcircled{10} + \boxed{10} &= 5 \\ \textcircled{5} + \boxed{10} &= 4 \end{aligned}$$

$5 - 4 = 1$ (g) が $\textcircled{10} - \textcircled{5} = \textcircled{5}$ にあたるので、 $\textcircled{1}$ あたり、 $1 \div 5 = 0.2$ (g) です。

炭酸ナトリウムに変化した炭酸水素ナトリウムは $\textcircled{84}$ にあたるので、 $0.2 \times 84 = 16.8$ (g) になります。



炭酸ナトリウムの量を求めるのではなく、炭酸ナトリウムに変化した「炭酸水素ナトリウム」の量を求めることに注意しましょう。