

科学部に所属する中学生の和夫さんと夏美さんは卵の殻について興味を持ち、その成分について調べる実験をした。〔二人の会話〕と〔実験〕を読んで(1)～(8)に答えなさい。

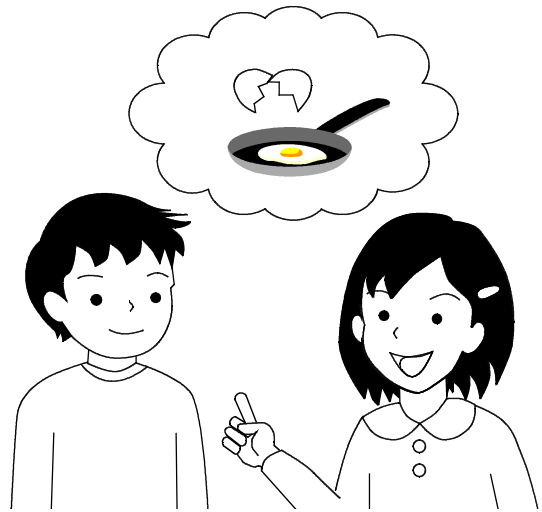
〔二人の会話〕

和夫：料理した後の卵の殻ってもったいないね。何かに利用できないのかな。

夏美：カルシウム不足を補うための健康食品に加工されることもあるんだって。

和夫：へえ、卵の殻ってカルシウムでできているんだね。

夏美：いいえ。カルシウムそのものではなくて、炭酸カルシウムという物質が主な成分だよ。炭酸カルシウムは石灰石の成分にもなっているわ。そういえば、日本の石灰石の多くは、2～3億年前の<sup>(a)</sup>生物の遺骸がもとになったものなんだって先生がおっしゃっていたね。



和夫：覚えてるよ、その話。<sup>(b)</sup>石灰石は塩酸を加えると二酸化炭素が発生するって習ったね。

夏美：ということは、卵の殻も塩酸と反応するはずね。実験してみようか。

和夫：それは面白そうだ。

夏美：そのときに出てくる二酸化炭素の量から、ふくまれている炭酸カルシウムの量がわかるかもしれないね。化学反応のときには、反応の前後で物質の量には決まった関係があるって習ったものね。炭酸カルシウムから発生する二酸化炭素の量を調べて、卵の殻のときと比較すればいいわね。

和夫：うーん・・・少し難しそうだなあ。でも面白そうだ。早速やってみよう。

〔実験〕

図1

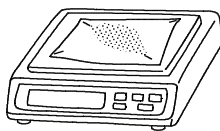


図2

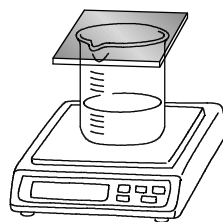


図3

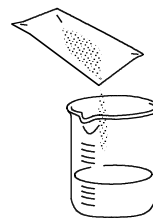
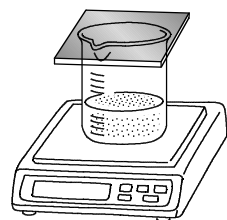


図4



- ①図1のように、薬包紙を使って粉末の炭酸カルシウム1.00 g を電子てんびんではかりとった。
- ②12%の塩酸をメスシリンダーで20mLはかりとり、ビーカーに注ぎ入れた。
- ③図2のように、塩酸の入ったビーカーの上にガラス板をのせ、全体の質量を測定した。
- ④図3のように、薬包紙の炭酸カルシウムを少しずつ静かにビーカーに入れた。ビーカー内ではシュワーという音とともに、細かい泡がさかんに発生していた。全ての炭酸カルシウムを入れ終わったらガラス板でふたをした。
- ⑤ガラス板を指で軽く押さえながら静かにビーカーを揺り動かし、ビーカー内の溶液が均一に混ざり、反応が完全に終了するようにした。

- ⑥泡の発生が止まったところでガラス板をいったん外し、ビーカーの中にたまった二酸化炭素を追い出すため、ストローで軽く息を吹きかけた。このときガラス板についた細かなしずくはそのままにしておいた。
- ⑦図4のように、反応液の入ったビーカーの上に再びガラス板をのせたまま、全体の質量を測定した。
- ⑧炭酸カルシウムの質量を2.00 g、3.00 g、4.00 g、5.00 g、6.00 gと変化させて同様の実験を行い、その結果を表にまとめた。このとき、炭酸カルシウムが全て反応したかどうかを「反応後のようす」の欄に記録しておいた。
- ⑨細かくすりつぶした卵の殻を3.00 g はかりとり、①～⑦と同様に12%の塩酸20mLと反応させたところ、1.25 gの二酸化炭素が発生した。

表

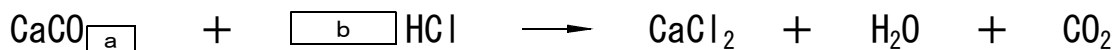
炭酸カルシウムの質量 [g]	③の全体の質量 [g]	⑦の全体の質量 [g]	反応後のようす
1.00	105.72	106.28	全て反応した。
2.00	104.55	105.67	全て反応した。
3.00	104.82	106.50	全て反応した。
4.00	105.14	107.61	一部が反応せずに残った。
5.00	103.92	107.39	一部が反応せずに残った。
6.00	105.68	110.15	一部が反応せずに残った。

[二人の会話]

- 和夫：ずいぶん苦労したけど、なんとか終わったね。卵の殻がほとんど炭酸カルシウムでできていることがよくわかったよ。でも、同じ炭酸カルシウムからできているのに、石灰石と比べて卵の殻はずいぶん壊れやすいね。なぜだろう。
- 夏美：卵の殻には小さなすき間がたくさんあいていて、このすき間から、卵が成長するのに必要な酸素をとり入れたり、不要になった二酸化炭素を出したりしているんだって。すき間があるから壊れやすいんだわ。石灰石は長い間地底で押し固められたものだからすき間はないでしょうね。だから固いのよ、きっと。
- 和夫：そうか、なるほど。そういえば、古い卵が軽くなって食塩水に浮くって話があったね。そのわけは、古い卵では時間が経つうちに卵の殻のすき間から水分が出ていって、かわりに空気が入ってくるからだったよね。あれ、この話はどこで聞いたんだっけ？
- 思い出せないなあ・・・。

- (1) 下線部(a)のように、生物の遺骸がもとになった岩石のうち、石灰石と違い、塩酸を加えても二酸化炭素が発生しないものは何か、名称を答えなさい。

- (2) 下線部(b)において、石灰石の主成分である炭酸カルシウムと塩酸の反応は、次のような化学反応式で表される。反応式中の空欄に適する数字を答えなさい。



a		b	
---	--	---	--

(3) 実験⑥で、ビーカーの中に二酸化炭素がたまったままになっていると、どのような点が問題となるのか、書きなさい。

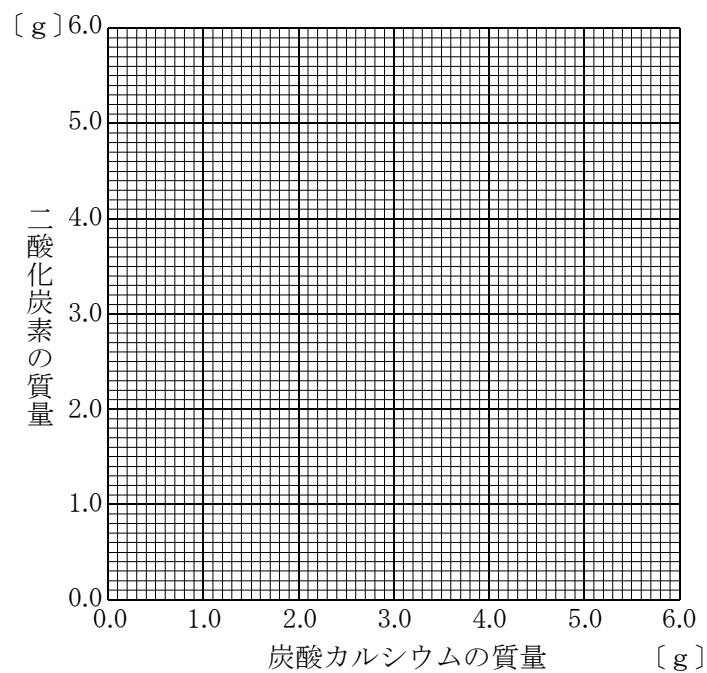
(4) 実験結果の表から、発生した二酸化炭素の質量を求めるため、左から4番目に下のような欄を追加した。この表で二酸化炭素の質量Xを求めるにはどのような計算をすればよいか。表の中のX及びA～Cを用いて(例)のように表しなさい。

表

炭酸カルシウムの質量 [g]	③の全体の質量 [g]	⑦の全体の質量 [g]	発生した二酸化炭素
A	B	C	X

(例)  $X = A + B + C$

(5) 炭酸カルシウムの質量と発生した二酸化炭素の質量との関係を表すグラフを下の方眼紙にかきなさい。



(6) このグラフが途中で折れ曲がっているのはなぜか、理由を説明しなさい。

--

(7) もし仮に発生する二酸化炭素の質量が予想される値より少し小さな値となっていた場合、この原因として該当する可能性があるものはどれか、最も適当なものを次のア～エから1つ選びなさい。

- ア 炭酸カルシウムを一度に入れてしまったため激しく泡が発生し、塩酸の一部が吹きこぼれてしまった。
- イ 加えた炭酸カルシウムの一部がビーカーの内側についたままになり、反応せずに残ってしまった。
- ウ ビーカーに入れるときに、炭酸カルシウムの一部をビーカーの外にこぼしてしまった。
- エ 塩酸を入れる前にビーカーが乾いておらず、内部に水滴がついたままになっていた。

--

(8) 実験⑧より卵の殻にふくまれる炭酸カルシウムの割合は何%と考えられるか、小数第1位を四捨五入し、整数値で求めなさい。考え方も解答欄に書くこと。

考え方	
	答え <span style="float: right;">%</span>