

石灰岩に十分な量の塩酸を加えると二酸化炭素が発生する。

これは、石灰岩に含まれる炭酸カルシウムと塩酸が反応することで二酸化炭素が発生しているからである。このことについて、以下の実験をふまえて問いに答えなさい。

- ・塩酸と炭酸カルシウムによる気体の発生について調べるため、次の〔実験〕を行った。

- 〔実験〕① 図1のように、炭酸カルシウム 1.00 g をビーカーAに、
塩酸 15 cm³を別のビーカーに入れ、電子てんびんで全体の質量を測定した。
- ② 次に、①のビーカーAに、①の塩酸 15 cm³を全て入れて混ぜ合わせると、気体が発生した。
- ③ 気体が発生しなくなってから、図2のように、電子てんびんで全体の質量を測定した。
- ④ 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 に変え、それぞれビーカーB, C, D, E, Fに入れた場合について、①から③までと同じ操作を行った。

図1

図2



表は、〔実験〕④の結果をまとめたものである。

表

ビーカー	A	B	C	D	E	F
炭酸カルシウムの質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応前の全体の質量 [g]	75.00	76.00	77.00	78.00	79.00	80.00
反応後の全体の質量 [g]	74.56	75.12	75.90	76.90	77.90	78.90

問

石灰岩 4.00 g と十分な量の塩酸を反応させると 1.1 g の二酸化炭素が発生した。実験①～④の結果をもとに、この石灰岩には炭酸カルシウムが何パーセント含まれているか答えなさい。

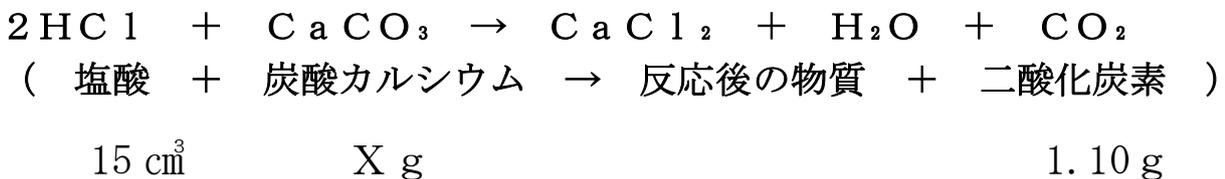
ただし、石灰岩から発生した気体は石灰岩中の炭酸カルシウムがすべて塩酸と反応したことによって発生したものとする。

解法

- ① 反応の様子を化学反応式で表すこと。
- ② 反応前後の質量差は、表に**見える化**。
- ③ **完全(過不足なく)反応の比はグラフに表す**ことでより簡単に！

高校生になると **mol 比** という新しい単位を利用して解くことも可能に！

- ① まずは化学反応式で表す。→表やグラフから完全反応の比を見つける。



二酸化炭素が 1.1 g 発生するときの、炭酸カルシウムの質量を求める必要がある

$$1.00 \text{ g} \qquad \qquad \qquad 0.44 \text{ g}$$

表から、炭酸カルシウムが全て反応したときの、それぞれの質量を代入

$$\text{計算すると } X = 2.50 \text{ g}$$

表から求める方法は次のページを参照。

あとは割合を調べればよいので、
$$\frac{2.50}{4.00} \times 100 = 62.5\%$$

答え 62.5%

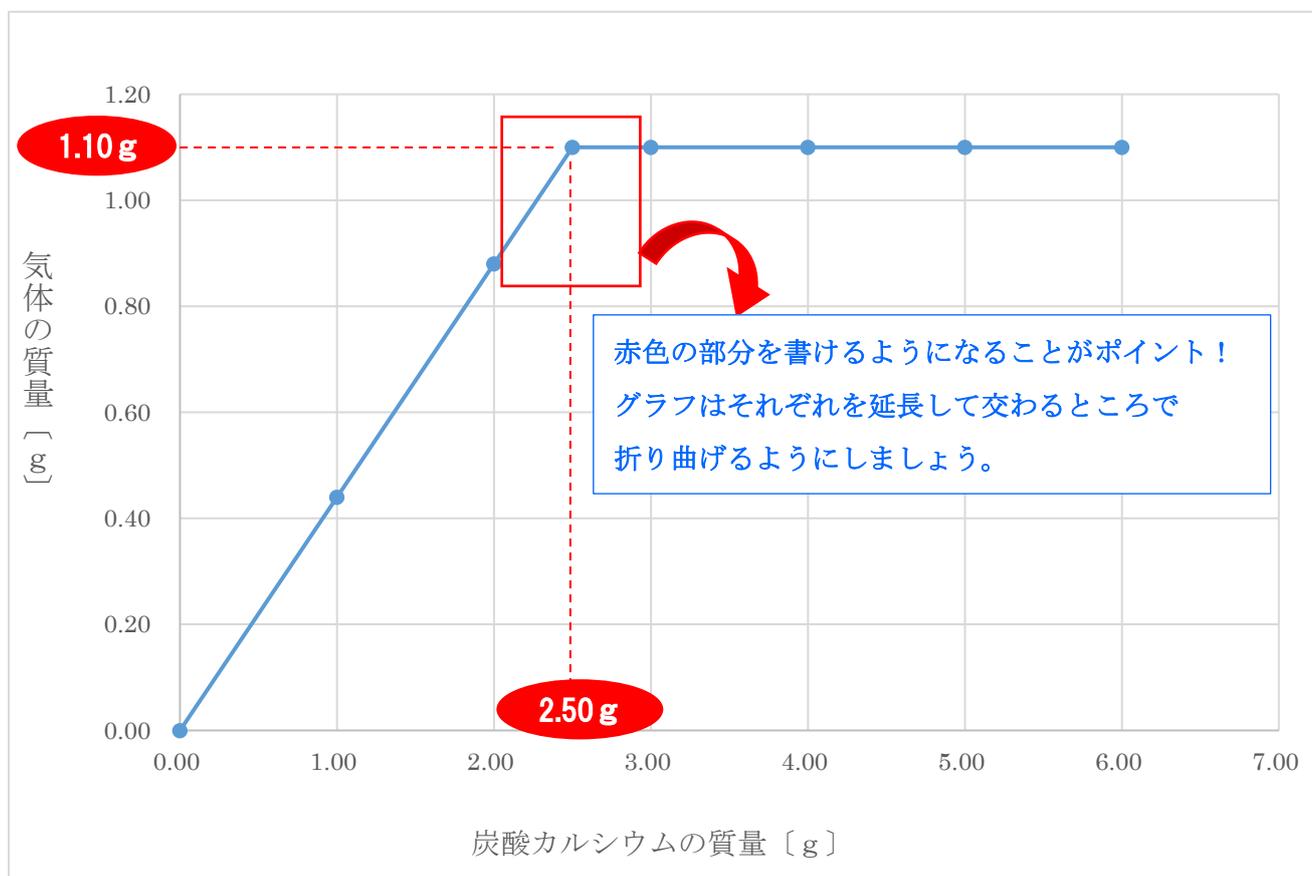
② 書かれていないものはしっかりと見える化！

ビーカー	A	B	C	D	E	F
炭酸カルシウムの質量 [g]	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
反応前の全体の質量 [g]	75.00	76.00	77.00	78.00	79.00	80.00
反応後の全体の質量 [g]	74.56	75.12	75.90	76.90	77.90	78.90
気体の質量 [g]	0.44	0.88	1.10	1.10	1.10	1.10

気体の発生量が 1.10 g。炭酸カルシウムが 3.00 g 溶けた。

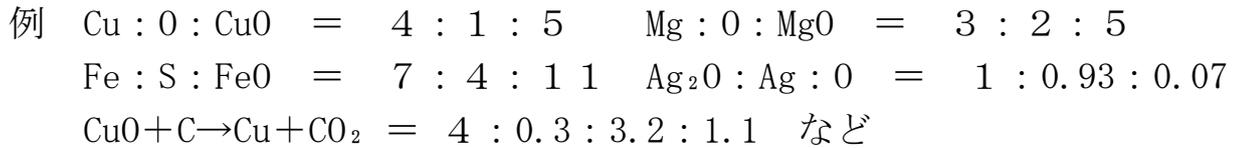
大間違い！

③ 過不足なく反応しているかどうかはグラフでも求められるようになるろう。



ここで差がつく，質量変化！

・化学反応による質量を求める問題は理想値に基づいているものが多い。

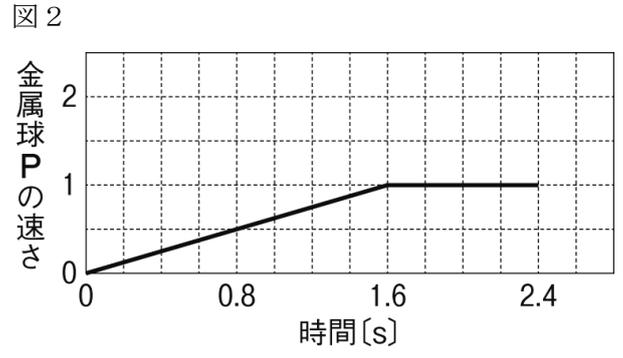
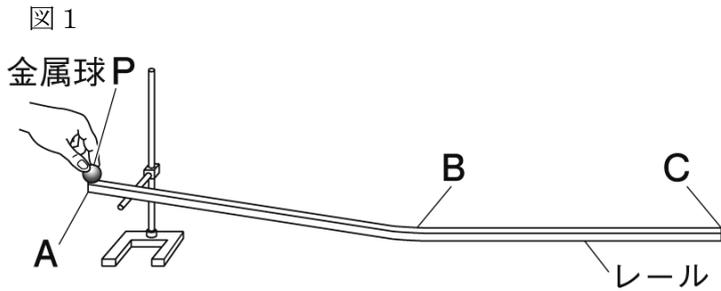


①反応の前後の質量差は必ずチェックするようにしましょう。

②反応に用いられた物質の完全反応の比を明確にしてから問題を解きましょう。
オーソドックスな質量比は覚えるようにしましょう。

③化学の質量や，中和反応による計算問題はとてもよく出題されます。
2種類の物質の反応であればしっかりとグラフで表せるようにしておきましょう。

図1のように、金属球PをAに置き静かにはなしたところ、金属球Pは斜面を下りCに達した。図2は、金属球Pが動き始めてからCに達するまでの時間と金属球Pの速さの関係を、Cに達したときの金属球Pの速さを1として表したものである。ただし、空気の抵抗や摩擦はないものとする。



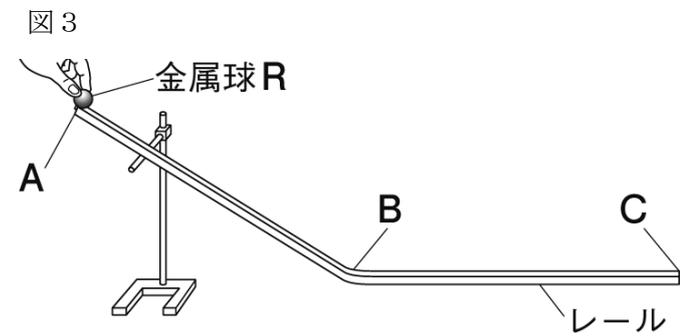
問①

図1・図2をもとに、金属球Pが動き始めてから区間ABの中点に達するまでの時間として適切なものを、次のア～ウの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 0.8秒より長い時間
- イ 0.8秒
- ウ 0.8秒より短い時間

問②

図3のように、図1の装置の区間AB、BCの長さを変えずに水平面からのAの高さを高くする。金属球Pと、同じ材質でできた、質量が等しい金属球RをAに置き、静かにはなしたところ、金属球Rは斜面を下り、Cに達した。金属球Rが動き始めてからCに達するまでの時間は1.2秒であった。また、金属球RがCに達したときの速さは、金属球Pが図1の装置でCに達したときの速さの2倍であった。金属球Rの速さが、金属球Pが図1の装置でCに達したときの速さと同じになるのは、金属球Rが動き始めてから何秒後か。図2をもとにして、答えなさい。

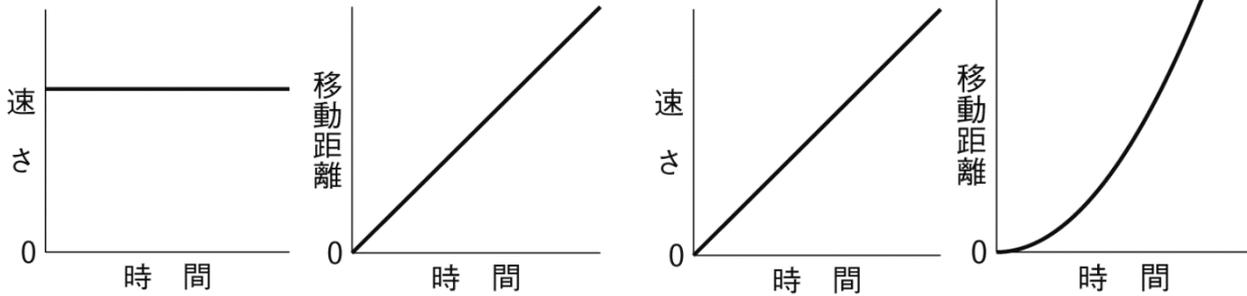


解法

① 速さ時間のグラフと距離時間のグラフに書きかえる。

等速直線運動の場合

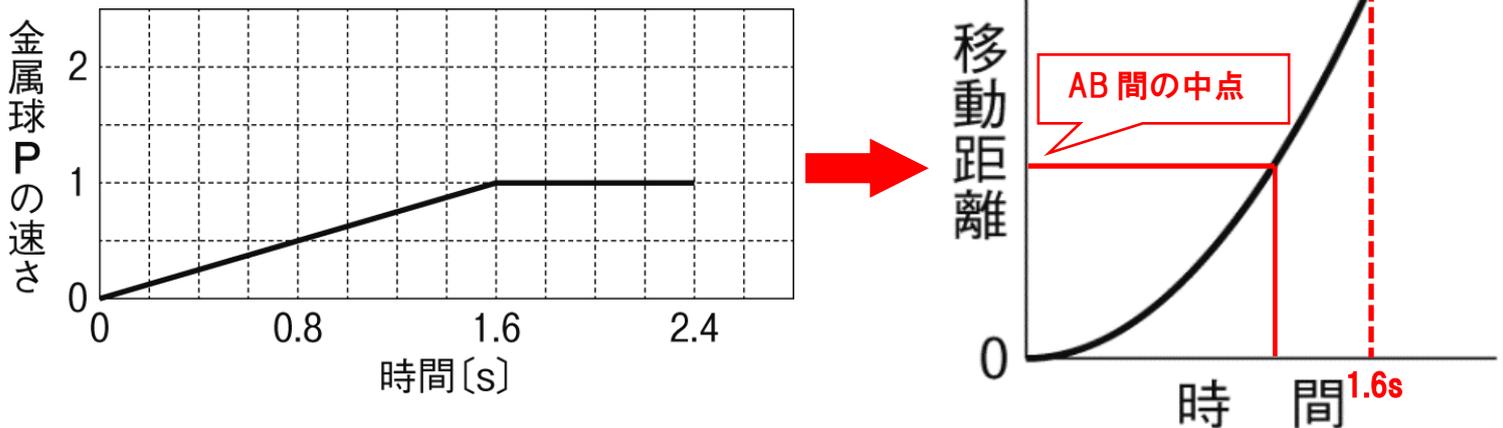
だんだん速くなる運動の場合



② 速さ時間のグラフは面積移動距離が使えるようになる。

問① 区間ABの中点に達するまでの時間

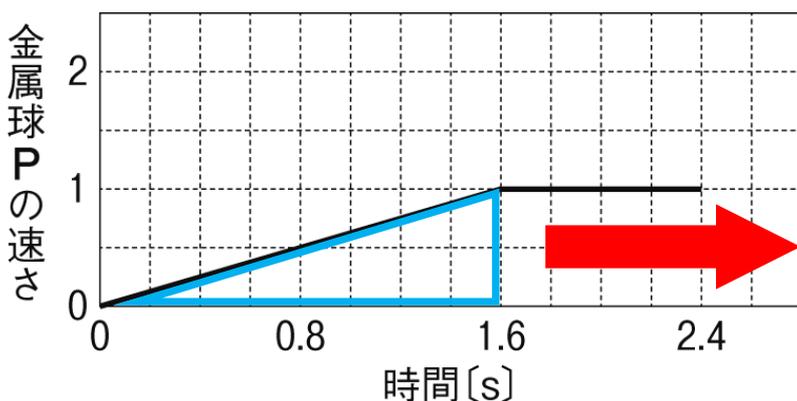
速さ時間のグラフから、1.6秒までの距離時間のグラフへ書き換えよう。



距離時間のグラフから

答え ア 0.8秒より長い時間

速さ時間のグラフは、囲まれた面積が移動距離であることも
しっかり理解しよう！



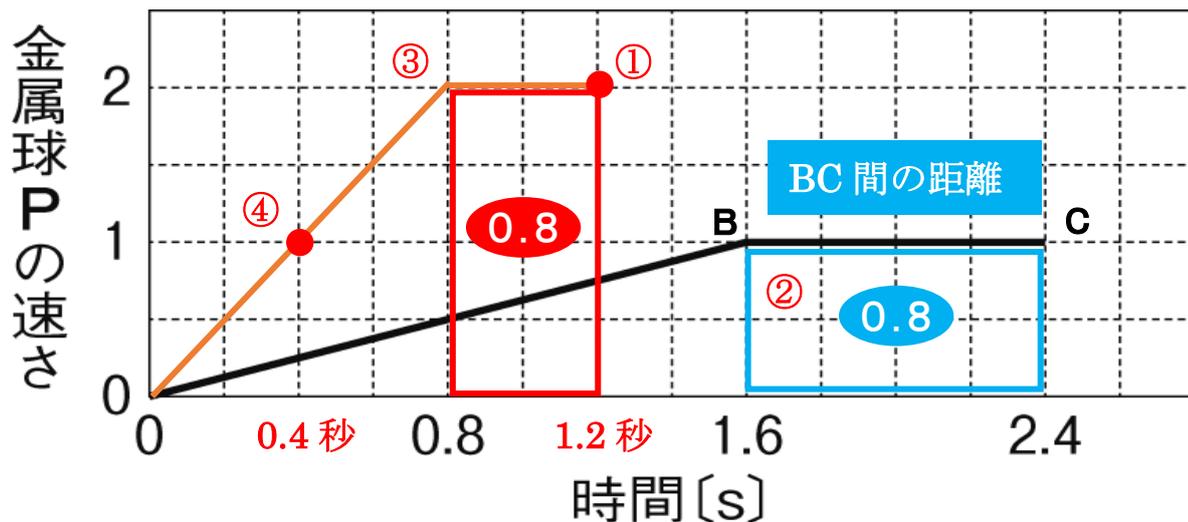
AB間の距離
 $1.6 \text{ 秒} \times 1 \div 2 = 0.8$

問② 金属球Rの速さが、金属球Pが図1の装置でCに達したときの速さと同じになるのは、金属球Rが動き始めてから何秒後か。

金属球Rが動き始めてからCに達するまでの時間は1.2秒

金属球Pが図1の装置でCに達したときの速さの2倍

② 速さ時間のグラフは面積移動距離をフル活用しよう！



- ①問題文より1.2秒に、図1でCに達したときの速さが2倍の位置に点を打つ
- ②BC間の移動距離を調べるために、面積移動距離からBC間の距離を計算！
- ③①の位置から移動距離が0.8になるように、0.8秒の位置までグラフを記入
- ④原点から③の位置へグラフを書き込み、同じ速さになるときの時間を求める。

答え 速さが同じになるのは0.4秒

ここで差がつく、物体の運動

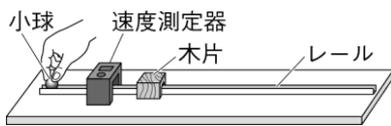
- ①物体の運動はグラフの形を理解し、おおよその形をすぐにはけるようにしよう。
- ②速さ - 時間のグラフは面積が移動距離であることをしっかり使いこなそう。
- ③エネルギーの大きさは、高さに比例し、速度の2乗に比例していることを理解しよう！
→ 物体を斜面から落下させ、移動距離を求める問題で確認しよう！
次の問題にチャレンジしてみよう！

青森県 2022 年度入試問題より

ある生徒が、運動とエネルギーについて調べるために次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、摩擦力は木片だけが受けるものとし、空気の抵抗は考えないものとする。また、小球のもつエネルギーは木片に衝突後、すべて木片を移動させる仕事に使われるものとする。

実験 図のように、小球を転がして木片に衝突させて小球の速さと木片の移動距離の関係を調べ、その結果を表にまとめた。

図 表



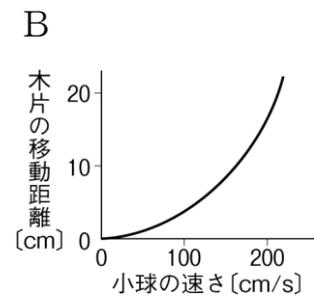
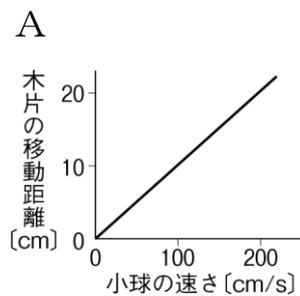
小球の速さ [cm/s]	99	140	171	198	221
木片の移動距離 [cm]	4.0	8.0	12.0	16.0	20.0

問 次の文章は、実験の結果について述べたものである。

文章中の①、②に入る語の組み合わせとして適切なものを、あとの1～4の中から一つ選び、その番号を書きなさい。また、③に入るグラフとして適切なものは、A、Bのどちらか、その記号を書きなさい。

小球の速さが①なるほど、②が大きくなる。また、小球の速さと木片の移動距離の関係を表すグラフは、③のようになる。

- ① 大きく ② 運動エネルギー
- ① 大きく ② 位置エネルギー
- ① 小さく ② 運動エネルギー
- ① 小さく ② 位置エネルギー



答え 1. B

表の小球の速さが2倍になると移動距離が4倍になっているためである。

このように速さによる運動エネルギーは速度の2乗に比例することをしっかりと抑えておこう！