

〈解答〉

- ① (1) 薬包紙をのせてから0点スイッチを押す。  
 (2) ① CO<sub>2</sub>    ② イ (両解)  
 (3) 質量保存  
 (4) 3.50g  
 (5) 4.48g

配点 各1点 5点満点

〈解説〉

- ① (1) 薬包紙にも質量があるので、0点スイッチを押してから薬包紙をのせると、薬包紙の質量が表示される。したがって、薬包紙をのせてから0点スイッチを押すようにする。  
 (2) 石灰石の主成分は炭酸カルシウム (CaCO<sub>3</sub>) という物質で、この炭酸カルシウムと塩酸の溶質である塩化水素が反応することで、二酸化炭素が発生する。この化学変化は、化学反応式で次のように表される。



二酸化炭素は水に少し溶ける程度なので、一般には水上置換法によって集める。ただし、二酸化炭素の密度は空気の1.53倍ほどなので、下方置換法によっても集めることができる。

- (3) 化学変化では、原子の結びつき方のみが変化し、原子の種類と個数は変化しない。したがって、化学変化において、反応の前後で質量の総和は変化しない。このことを質量保存の法則という。実験では、ペットボトル内を密閉していないので、発生した気体 (二酸化炭素) は空気中に拡散する。よって、反応前後での質量の総和の差を求めることで、発生した気体の質量を求めることができる。加えた石灰石の粉末の質量が1.00g, 2.00g, 3.00g, 4.00g, 5.00gのとき、発生した気体の質量はそれぞれ、

$$60.00 + 1.00 - 60.60 = 0.40 \text{ [g]}$$

$$60.00 + 2.00 - 61.20 = 0.80 \text{ [g]}$$

$$60.00 + 3.00 - 61.80 = 1.20 \text{ [g]}$$

$$60.00 + 4.00 - 62.60 = 1.40 \text{ [g]}$$

$$60.00 + 5.00 - 63.60 = 1.40 \text{ [g]}$$

である。

- (4) (3)の解説より、加えた石灰石の粉末の質量が3.00gまでは、発生した気体の質量は比例して増加しており、それ以降は、発生した気体の質量は1.40gで一定になっている。石灰石の粉末の質量が1.00gのときに0.40gの気体が発生するので、気体を1.40g発生させるために必要な石灰石の粉末の質量を  $x$  g とすると、次の比が成立する。

$$1.00 : 0.40 = x : 1.40$$

これを解いて、 $x = 3.50$  [g]

つまり、このときに石灰石とうすい塩酸は過不足なく反応する。

(5) うすい塩酸の体積が

$$160 \div 50 = 3.2 \text{ [倍]}$$

で、石灰石の粉末の質量は、50mL のうすい塩酸と過不足なく反応する質量の

$$12.00 \div 3.50 = 3.4 \dots \text{ [倍]}$$

になっているので、

$$1.40 \times 3.2 = 4.48 \text{ [g]}$$

の二酸化炭素が発生し、

$$12.00 - (3.50 \times 3.2) = 0.80 \text{ [g]}$$

の石灰石が反応せずに残る。