

1

携帯用カイロを使った実験を行った。(1)～(4) に答えなさい。

実験

① カイロをポリエチレンの袋から取り出し、すばやくカイロの質量を測定したところ 10.00 g であった。その後すぐ、図1のように、カイロと温度計をメスシリンダー内の底のほうに固定し、メスシリンダーをさかさまにして立て、メスシリンダー内の水位を調整したところ、図2のように水位は cm³ の目盛りの線上にあった。

図1

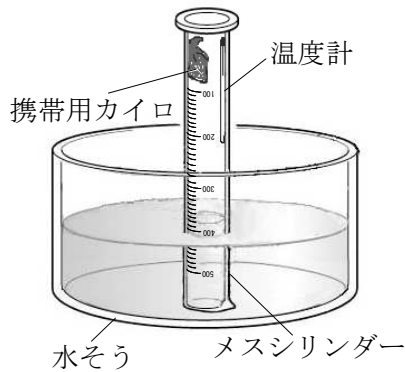
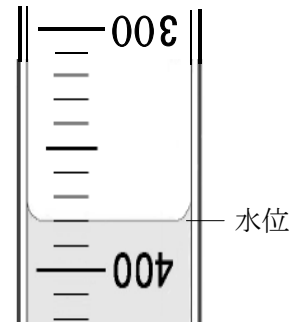
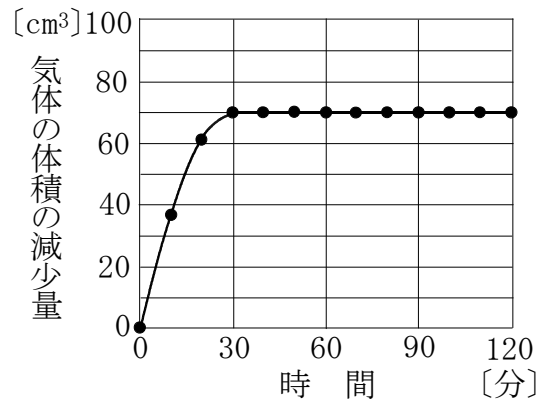


図2



② その後、カイロの中の鉄とメスシリンダー内の酸素が反応して熱が発生してきた。10分ごとに、メスシリンダー内の気体の体積の減少量を調べた。図3は、その結果を示したものである。

図3



③ 2時間後、メスシリンダー内の温度は、熱が発生する前の温度にもどっていたので、カイロをメスシリンダーから取り出し、すばやく質量を測定したところ 10.10 g であった。

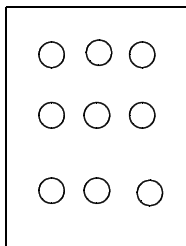
④ メスシリンダーから取り出したカイロを、そのまま置いておくとカイロの温度が再び上昇してきた。

⑤ メスシリンダーに入れていたカイロと温度計の体積を調べたところ、合計で 20cm³ であった。

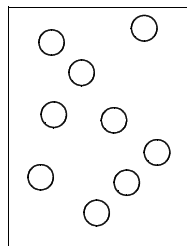
(1) **実験** ①で、 にあてはまるメスシリンダー内の水位はいくらか、書きなさい。

(2) 空気中の酸素のようすを表したモデルとして適切なものはどれか、ア～エから1つ選びなさい。ただし、○は酸素原子を表すものとする。

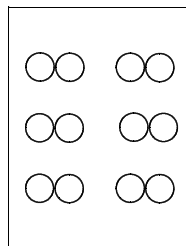
ア



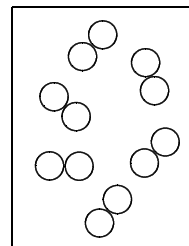
イ



ウ



エ



- (3) 次は、**実験**の結果をもとに、反応前のメスシリンダー内において、空気に含まれていた酸素の体積の割合を求めようと、花子さんが考えたものである。① ~ ⑥ には、あてはまる語句や言葉を、⑦ には、あてはまる数値を書きなさい。ただし、⑦ は、小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。

【花子さんの考え】

反応前のメスシリンダー内において、空気に含まれていた酸素の体積の割合を求めるには、反応前のメスシリンダー内の空気の体積と酸素の体積がわかればよい。すると、

$$\begin{aligned} & \text{空気に含まれていた酸素の体積の割合[\%]} \\ &= \frac{\text{①} \text{ }}{\text{②} \text{ }} \times 100 \end{aligned}$$

となり、酸素の体積の割合を求めることができる。

まず、反応前のメスシリンダー内の空気の体積を考えることにする。これは、図2のメスシリンダーの水位の値から、③ の体積を引くことで求めることができる。

また、メスシリンダー内での化学反応は、カイロの中の④ と空気中の⑤ が化合している反応なので、反応前のメスシリンダー内の酸素の体積は、図3の気体の体積の減少量から求めることができる。しかし、この場合、メスシリンダー内のすべての酸素が化学反応により消費されたということが必要であるが、このことは、⑥ という結果から、メスシリンダー内のすべての酸素が化学反応により消費されたと考えてもよいことがわかる。

このようにして求めた2つの値を、式に代入して求めたところ、反応前のメスシリンダー内において、空気に含まれていた酸素の体積の割合は、⑦ %となった。

- (4) **実験**を行った実験室の空気の体積を400 m³ とすると、実験室内の空気に含まれている酸素の質量は何kgか、**実験**や(3)の結果をもとにして求めなさい。ただし、**実験**において、カイロの質量の増加は酸素によるものとし、実験室内の空気は反応前のメスシリンダー内の空気と同じ状態であるものとする。なお、小数第1位を四捨五入して整数で書きなさい。

[kg]