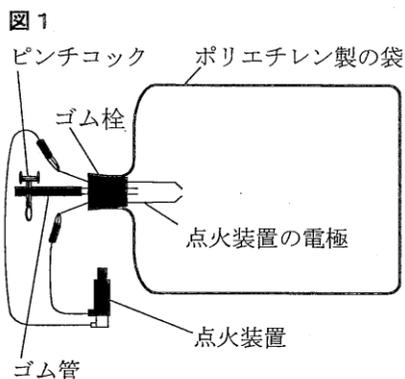


補充問題 熟技 17 化学式と化学反応式

問題

気体の反応について調べるため、水素や酸素を用いて、次の〔実験1〕から〔実験3〕までを行った。

- 〔実験1〕 ① 図1のように、点火装置をつけた丈夫なポリエチレン製の袋の中に、水素 20cm^3 と酸素 10cm^3 を入れた後、ピンチコックでゴム管を閉じて、袋の中の気体がもれないようにした。
- ② 点火装置を用いて気体に点火した。



- 〔実験2〕 ① 〔実験1〕と同じ丈夫なポリエチレン製の袋A, B, C, Dを用意した。
- ② 図1と同じ点火装置をつけた袋Aに、水素 60cm^3 と酸素 15cm^3 を入れて、ゴム管を閉じた後、点火装置を用いて気体に点火した。
- ③ 図1と同じ点火装置をつけた袋Bには水素 60cm^3 と酸素 25cm^3 を、袋Cには水素 60cm^3 と酸素 35cm^3 を、袋Dには水素 60cm^3 と酸素 45cm^3 を入れて、ゴム管を閉じた後、点火装置を用いて、それぞれの袋の気体に点火した。
- 〔実験3〕 ① 〔実験1〕と同じ丈夫なポリエチレン製の袋Eを用意した。
- ② 図1と同じ点火装置をつけた袋Eに、水素 60cm^3 と空気 100cm^3 を入れて、ゴム管を閉じた後、点火装置を用いて気体に点火した。

〔実験1〕では、大きな音がして袋がしぼみ、袋の中には気体は残らず、反応で生じた液体だけが残っていた。

〔実験2〕と〔実験3〕では、袋の中に気体と反応で生じた液体が残っていた。

表は、〔実験2〕の後、袋の中に残った気体の温度が室温まで下がってから、その体積を測定し、まとめたものである。

表

袋	A	B	C	D
反応前の袋の中の水素の体積 [cm^3]	60	60	60	60
反応前の袋の中の酸素の体積 [cm^3]	15	25	35	45
反応後の袋の中に残った気体の体積 [cm^3]	30	10	5	15

次の(1)から(4)までの問いに答えなさい。

(1) [実験1] から [実験3] までで用いた水素や酸素は、物質の化学変化によって発生させることができる。水素を発生させる実験方法をX、酸素を発生させる実験方法をYとしたとき、X、Yの実験方法としてそれぞれ最も適当なものを、次のアからオまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

ア 亜鉛にうすい塩酸を加える。

イ 硫化鉄にうすい塩酸を加える。

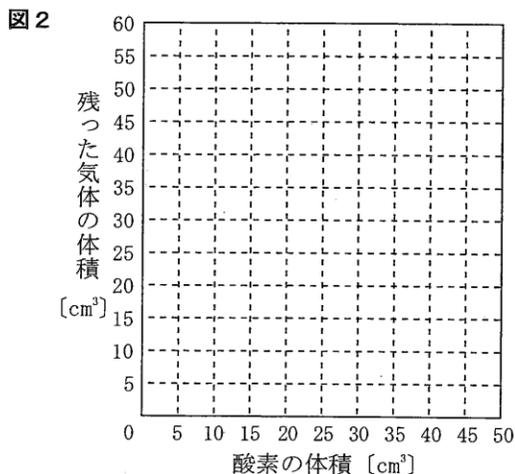
ウ 塩化アンモニウムと水酸化バリウムを混合する。

エ 二酸化マンガンにうすい過酸化水素水（オキシドール）を加える。

オ 炭酸水素ナトリウムを加熱する。

(2) [実験1] では、水素と酸素が化合して液体ができた。このときの化学変化を表す化学反応式を書きなさい。

(3) [実験2] で用いた酸素の体積を 0 cm^3 から 50 cm^3 までの間でさまざまに変えて、[実験2] と同じことを行った。このとき、酸素の体積と、反応後の袋の中に残った気体の体積との関係はどのようなになるか。横軸に酸素の体積を、縦軸に残った気体の体積をとり、その関係を表すグラフを、解答欄の図2に書きなさい。



(4) [実験3] の後、袋の中に残った気体の温度が室温まで下がってから、その体積を測定した。このとき、袋の中に残った気体の体積は何 cm^3 か。最も適当なものを、次のアからカまでの中から選んで、そのかな符号を書きなさい。

ただし、酸素は空気の体積の21%を占めており、空気中の酸素以外の気体は水素と反応しないものとする。

ア 79 cm^3

イ 88 cm^3

ウ 97 cm^3

エ 118 cm^3

オ 129 cm^3

カ 136 cm^3

(愛知県A)

塾技 17 補充問題 解答・解説

解

- (1) 水素は、「塾技 12 **2**」(1)より、亜鉛などの金属にうすい塩酸を加えることで発生させることができる。一方、酸素は、「塾技 11 **1**」(1)より、二酸化マンガンをうすい過酸化水素水(オキシドール)を加えることで発生させることができる。なお、「塾技 18 **2**」(1)より、イでは硫化水素が発生し、ウでは、アンモニアが発生し(「塾技 13 **1**」(1)で、水酸化カルシウムや水酸化ナトリウムのかわりに水酸化バリウムを加えると、アンモニアと塩化バリウムと水が生じる)、「塾技 19 **1**」(1)より、オでは二酸化炭素が発生する。

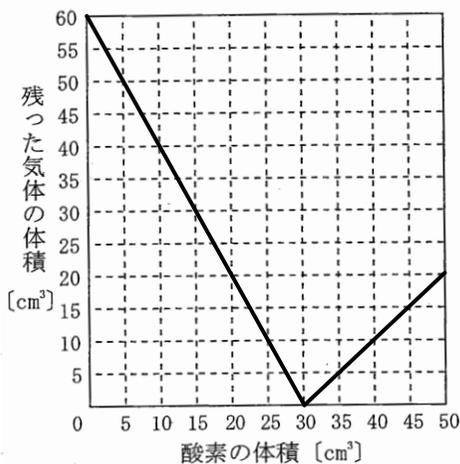
答 X:ア, Y:エ

- (2) 答 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

- (3) 実験 1 の結果より、水素と酸素が過不足なく反応して水が生じるときの水素と酸素の体積比は、水素:酸素 = $20\text{cm}^3 : 10\text{cm}^3 = 2 : 1$ とわかる。これは、「塾技 17 **3**」②の気体反応における気体物質の体積の比は、化学反応式の係数比を表すことからわかり、(2)より、水素:酸素 = $2 : 1$ とわかる。

実験 2 では、水素を 60cm^3 使用しているので、これと過不足なく反応する酸素の体積は、 $60 \div 2 = 30 [\text{cm}^3]$ とわかり、酸素の体積が 30cm^3 のとき、残った気体は 0cm^3 になり、最初にあった水素がすべて反応で使われて 0cm^3 となる。よってその後は、加えた酸素の体積の分だけ気体が増え、最終的には未反応の酸素 20cm^3 が残る。

答



- (4) 空気 100cm^3 中の酸素の体積は、 $100 \times \frac{21}{100} = 21 [\text{cm}^3]$ となるので、反応した水素の体積は、 $21 \times 2 = 42 [\text{cm}^3]$ とわかる。よって、反応後、袋の中に残った気体の体積は、 $60 + 100 - (21 + 42) = 97 [\text{cm}^3]$

答 ウ