

99-92

問題文

$1 \times 10^{-5} \text{ N/m}^2$ 、 107°C で水素 1.0mol と酸素 0.50mol を反応させ、水(気体)を合成した。この反応に伴い 243kJ の熱が発生した。水素と酸素はすべて反応し、温度及び圧力は一定であった。

この反応に伴う内部エネルギー変化(kJ)に最も近いのはどれか。1つ選べ。ただし、気体定数 $R=8.31(\text{Jmol}^{-1}\text{K}^{-1})$ とする。

1. -360
2. -240
3. -120
4. 120
5. 240
6. 360

解答

2

解説

問題の反応を熱化学方程式で表すと



です。

熱力学第一法則より 内部エネルギー変化 $\Delta U = \text{熱} + \text{外部からの仕事}$ です。熱は問題文より -243kJ です。気体の仕事は 圧力 \times 体積変化量で、圧力一定なので体積変化量について考えます。

気体の状態方程式 $PV = nRT$ です。反応前の体積を V_1 、反応後の体積を V_2 とおけば、化学反応式から $V_2 = 2/3 V_1$ です。仕事 $= P \{(V_1) - (V_2)\} = PV_1/3$ とわかります。

一方、反応前の状態方程式より $PV_1 = 1.5RT$ なので、 $PV_1/3 = 0.5 RT$ です。 $0.5RT$ を計算すると $0.5 \times 8.31 \times 380 = 1578.9 \text{ J}$ です。 kJ になおすと 約 2kJ です。

よって 内部エネルギー変化 $\approx -243 + 2$ となります。最も近い数字は -240 です。

以上より、正解は 2 です。