

平成27年度一般入試前期日程試験「理科(化学)」問題(抜粋)

注意：必要であれば、次の値を用いよ。なお、扱う気体はすべて理想気体とする。

原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $N = 14.0$, $O = 16.0$, $S = 32.0$, $Pb = 207$ とし、

気体定数は $R = 8.31 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol}) = 8.31 \text{ J} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ 、

ファラデー定数は $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

I 次の文章を読んで、あとの各問いに答えよ。(40点)

水素とヨウ素を密閉容器に入れて高温に保つと、ヨウ化水素が生成する。一方、ヨウ化水素を密閉容器に入れて高温に保つと、水素とヨウ素が生成する。このように、どちらの向きにも起こりうる反応を (ア) という。

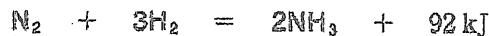
(ア) が平衡状態にあるとき、(イ)、(ウ)、圧力などの条件を変化させると、その変化により生ずる影響を (エ) 方向に平衡が移動し、新しい平衡になる。

これを平衡移動の原理または (オ) の原理という。

問1 (ア) ~ (オ) に当てはまる語句を記せ。

問2 ある温度で $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ の反応が H_2 1.0 mol, I_2 1.0 mol, HI 4.0 mol で平衡状態にある。温度一定の条件下で、さらに H_2 0.5 mol, I_2 0.5 mol を加えて新たな平衡状態になったとき、 HI は何 mol 存在するか、計算過程とともに答えよ。

問3 N_2 1 mol と H_2 3 mol が反応して NH_3 が 2 mol 生成する反応の熱化学方程式は次のように示される。



この系の平衡状態から、(1)~(3) のように条件を変えた。

(1) 温度を高めた。 (2) 圧力を高めた。 (3) N_2 を加えた。

それぞれの場合、 NH_3 量はどのように変化するか、下の(a)~(c)から選び記号で答え、あわせてその理由も記せ。ただし、(a)~(c)は何度使用してもよい。

(a) 増加する。 (b) 減少する。 (c) 変化しない。

問4 アンモニアは上記の反応を利用して、窒素と水素から工業的に生産されている。この合成方法の名称を記せ。

問5 アンモニアの工業的な生産には、触媒が必要である。その理由を記せ。

計算式

誤

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = 4 \times 4 / 1 \times 1 = 16$$

$$[HI]^2 = K[H_2][I_2] = 16 \times 1.5 \times 1.5 \quad [HI] = 4 \times 1.5 = 6$$

答え 6.0 mol

計算式

正

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = (4/V) \cdot (4/V) / (1/V) \cdot (1/V) = 16 \quad (\text{容器の体積} = V)$$

H₂とI₂が0.5molずつ増加し、そのうちのx molが反応してHIを生成したとすると

$$K = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = (4+2x)^2 / (1.5-x)^2 = 16$$

$$\text{故に } (4+2x)/(1.5-x) = 4 \quad x = 1/3 \quad (x < 1.5)$$

$$HI \text{量} = 4 + 2/3 = 4.66$$

答え 4.7 mol