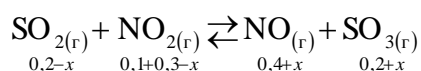


1. Рассчитаем константу равновесия по известным равновесным концентрациям компонентов \bar{C}_1 :

$$K_c = \frac{\bar{C}_1(\text{NO}) \cdot \bar{C}_1(\text{SO}_3)}{\bar{C}_1(\text{SO}_2) \cdot \bar{C}_1(\text{NO}_2)} = \frac{0,4 \cdot 0,2}{0,2 \cdot 0,1} = 4;$$

Поскольку константа равновесия при фиксированной температуре остается постоянной, очевидно, что при введении дополнительного количества NO_2 , концентрации NO и SO_3 должны повыситься, а концентрации NO_2 и SO_2 – понизиться. Обозначим через x дополнительное количество NO , которое образовалось в системе в результате смещения равновесия. Выразим новые равновесные концентрации компонентов \bar{C}_2 через x и старые равновесные концентрации. Подставим их в выражение для константы равновесия:



$$K = \frac{(0,4+x)(0,2+x)}{(0,2-x)(0,4-x)} = 4.$$

Решение данного уравнения дает $x = 0,088$. Таким образом, новые равновесные концентрации оказываются следующими:

$$\begin{aligned} \bar{C}_2(\text{NO}) &= 0,488 \text{ моль/л} & \bar{C}_2(\text{SO}_3) &= 0,288 \text{ моль/л} \\ \bar{C}_2(\text{SO}_2) &= 0,112 \text{ моль/л} & \bar{C}_2(\text{NO}_2) &= 0,312 \text{ моль/л} \end{aligned}$$

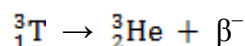
Ответ: Новые равновесные концентрации:

$$\begin{aligned} \bar{C}_2(\text{NO}) &= 0,488 \text{ моль/л} & \bar{C}_2(\text{SO}_3) &= 0,288 \text{ моль/л} \\ \bar{C}_2(\text{SO}_2) &= 0,112 \text{ моль/л} & \bar{C}_2(\text{NO}_2) &= 0,312 \text{ моль/л} \end{aligned}$$

2. а) Масса атомов углерода в 12 раз больше самого легкого изотопа водорода. Для выравнивания масс атомов этих элементов в составе молекулы следует использовать более тяжелые изотопы водорода (дейтерий D, тритий T) или иметь в составе молекулы атомы других элементов, связанных с атомами водорода. Условию равенства массовых долей C и H удовлетворяет тетратритометан CT_4 .

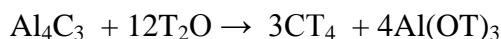
Формально условию равенства массовых долей C и H могут удовлетворять следующие соединения, например CD_3NDND_2 , $\text{C}(\text{SiH}_3)_4$, но информация об их устойчивости и области существования неизвестна.

б) Тетратритометан CT_4 содержит радиоактивный тритий. Для трития характерен β^- распад:

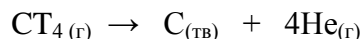


Тритий в воздухе можно определить по наличие β^- излучения с помощью чувствительного дозиметра-радиометра.

в) Тетратритометан можно получить, как и метан, гидролизом карбидов металлов, но с тяжелой водой (тритьевой водой)



г) В соответствии с формальной схемой радиоактивного распада из одного моля газообразного CT_4 образуется 4 моля газообразного ${}^3_2\text{He}$:



Следовательно со временем давление в герметичном сосуде будет расти за счет выделения гелия и при полном распаде трития возрастет в 4 раза по сравнению с исходным.

3. а) Согласно уравнению реакции, протекающей в свинцовом аккумуляторе, 2 моль H_2SO_4 эквивалентны 2 моль H_2O , и 2 молям электронов, участвующих в окислении Pb и восстановлении PbO_2 . Следовательно, при разрядке аккумулятора расходуется 196 г серной кислоты и образуется 36 г воды, а при зарядке - наоборот.

В соответствии с законом Фарадея, масса серной кислоты, расходуемая в результате работы аккумулятора мощностью 120 А·ч, равна

$$m_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{98 \cdot 120 \cdot 3600}{96500} = \frac{98 \cdot 120}{26,8} = 438,8\text{г}$$

При этом образуется вода, масса которой равна:

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{18 \cdot 120 \cdot 3600}{96500} = \frac{18 \cdot 120}{26,8} = 80,6\text{г}$$

Пусть m_1 - масса серной кислоты заряженного аккумулятора, а m_2 - масса воды заряженного аккумулятора. Тогда массовая доля раствора H_2SO_4 в заряженном аккумуляторе:

$$\omega_1 = \frac{m_1}{m_1 + m_2} = 0,3687$$

В результате разрядки масса серной кислоты уменьшилась до $(m_1 - 438,8)$, а воды увеличилась до $(m_2 + 80,6)$. Тогда массовая доля раствора H_2SO_4 в разряженном аккумуляторе составляет:

$$\omega_2 = \frac{m_1 - 438,8}{m_1 - 438,8 + m_2 + 80,6} = 0,1435$$

Решая систему уравнений, находим: $m_1 \approx 634,26$ г, $m_2 \approx 1086,10$ г.

Масса раствора серной кислоты в заряженном аккумуляторе составляет $634,26 + 1086,10 = 1720,36$ г, объем этого раствора $V_1 = 1720,36 / 1,28 \approx 1344$ мл.

В разряженном аккумуляторе масса серной кислоты составляет $634,26 - 438,8 = 195,46$ г, а масса воды $1086,10 + 80,6 = 1166,7$ г. Масса раствора серной кислоты в разряженном аккумуляторе равна $195,46 + 1166,7 = 1362,16$ г, а объем этого раствора $V_2 = 1362,16 / 1,10 \approx 1238$ мл.

Разность между объемами кислоты в случае заряженного и разряженного аккумулятора указанной мощности составляет

$$\Delta V = V_1 - V_2 \approx 1344 - 1238 \approx 106 \text{ мл.}$$

б) $m(\text{H}_2\text{SO}_4) \approx 1,84 \cdot 106 \approx 196 \text{ г}$,

Ответ: $m(\text{H}_2\text{SO}_4) \approx 195 \text{ г}$, $\Delta V \approx 106 \text{ мл}$