

7. В сосуде объемом 1 л (н.у.) содержится смесь водорода и кислорода в объемном соотношении 2 : 1.

- 1) Вычислите значение теплоемкости ($\frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$) для содержимого этого сосуда при н.у.
- 2) Как называется такая смесь газов? Напишите уравнение реакции, протекающей между этими газами. При каких условиях она осуществима?
- 3) Возможна ли такая температура (в диапазоне от -100°C до $+100^\circ\text{C}$), при которой теплоемкость содержимого сосуда не будет зависеть от соотношения в нем водорода и кислорода? Если да, вычислите это значение.
- 4) Приведите по одному примеру уравнений реакций получения водорода и кислорода в лаборатории. При необходимости укажите условия.

Примечание. Зависимости молярных теплоемкостей газов c ($\frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot^\circ\text{C}}$) от температуры t ($^\circ\text{C}$) в диапазоне от -100°C до $+100^\circ\text{C}$:

$$c(\text{O}_2) = 2 \cdot 10^{-5} t^2 + 0.0037t + 29.276$$

$$c(\text{H}_2) = -8 \cdot 10^{-5} t^2 + 0.0129t + 28.387$$

№ 7

- 1) Количество газов, содержащихся в сосуде $n = \frac{1}{22,4} = 0,045$ моль, в том числе (учитывая соотношение 2 : 1): $n(\text{O}_2) = 0,015$ моль и $n(\text{H}_2) = 0,030$ моль.

Теплоемкости этих газов при $t = 0^\circ\text{C}$:

$$c(\text{O}_2) = 29,276 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot^\circ\text{C}}$$

$$c(\text{H}_2) = 28,387 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}\cdot^\circ\text{C}}$$

$$c(\text{смеси}) = 29,276 \cdot 0,015 + 28,387 \cdot 0,030 = 1,29 \frac{\text{Дж}}{^\circ\text{C}}$$

- 2) Такая смесь называется гремучим газом. Наиболее взрывоопасным считается стехиометрическое соотношение реагирующих газов, т.е. 2 : 1

- 3) $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$

Гремучий газ самовоспламеняется при высокой температуре или в присутствии любого источника зажигания (искра, открытое пламя). В отсутствии данных воздействий смесь водорода с кислородом может храниться очень долго, так как скорость реакции их взаимодействия очень мала.

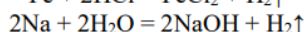
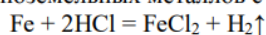
- 4) В указанном диапазоне температур теплоемкость содержимого сосуда не будет зависеть от соотношения газов только в случае, если теплоемкости газов будут равны:

$$2 \cdot 10^{-5} t^2 + 0,0037t + 29,276 = -8 \cdot 10^{-5} t^2 + 0,0129t + 28,387$$

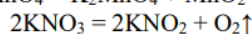
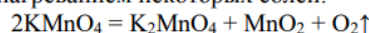
$$10^{-4} t^2 - 0,0092t + 0,889 = 0$$

Т.к. $D < 0$, корней у этого уравнения нет. Следовательно, и такого значения температуры в указанном диапазоне не существует.

- 5) Получение водорода можно осуществить взаимодействием металлов с кислотами или щелочных / щелочноземельных металлов с водой:



Получить кислород можно нагреванием некоторых солей:



Рекомендации к оцениванию:

1. Рассчитана теплоемкость содержимого сосуда 3 балла
 - вычисление количеств газов – 1 балл
 - значения теплоемкости каждого газа – 1 балл
 - значения теплоемкости содержимого сосуда – 1 балл

(расчет в общем виде при правильном расчете оценивается в полный балл)
2. Приведено название смеси 1 балл
3. Записано уравнения реакции – 1 балл 2 балла
Условия (высокая температура, источники инициирования) по 0,5 балла
4. Дан ответ об отсутствии такой температуры обоснованием 2 балла 2 балла
(без обоснования 0 баллов)
5. Уравнения реакций по 1 баллу 1 × 2 = 2 балла
(если приведено уравнение разложения воды под действием электрического тока – 1 балл, без условий – 0 баллов)

ИТОГО: 10 баллов

