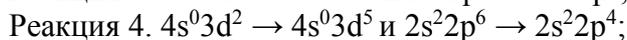
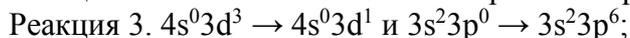
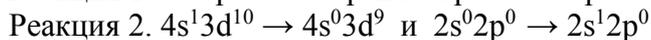
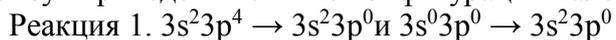


## 11 КЛАСС

### ЗАДАНИЕ 11-1 «ОВР – ОЧЕНЬ ВАЖНЫЕ РЕАКЦИИ»

Определите элементы и напишите окислительно-восстановительные реакции, используя приведенные ниже конфигурации валентных электронов двух элементов.



### ЗАДАНИЕ 11-2 «ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ»

Два стакана одинаковой массы, в одном из которых находится 100 г 17%-ного раствора нитрата серебра, а в другом – 100 г 18,25%-ной соляной кислоты, поместили на две чаши весов. Через раствор нитрата серебра пропустили постоянный ток с силой в 7,1 А в течение 10,5 мин, а к соляной кислоте добавили 10 г карбоната кальция. Вычислите массу железа, которую необходимо добавить в стакан с нитратом серебра, чтобы весы уравнились.

*Для справки: Постоянная Фарадея – 96500 Кл/моль*

### ЗАДАНИЕ 11-3 «ГРЕМУЧИЙ ГАЗ»

Известно, что чистый водород горит спокойным ровным пламенем. Однако стехиометрическая смесь его с кислородом, называемая «гремучим газом», способна воспламениться не только от пламени, но и от искры даже с незначительной энергией. В этом случае процесс горения протекает чрезвычайно быстро, с громким хлопком, который субъективно воспринимается как взрыв. В соответствии с этим можно считать, что при стандартных условиях процесс горения водорода в кислороде протекает самопроизвольно, то есть, термодинамически допустим.



1. В каком объемном соотношении водород и воздух образуют наиболее взрывоопасную смесь?

2. Помня, что одним из критериев равновесия является выполнение условия  $\Delta_r G^0 \leq 0$ , и, используя необходимые данные из справочных материалов, вычислите максимальную

температуру, при которой данный процесс протекает самопроизвольно. Зависимостью термодинамических констант веществ от температуры следует пренебречь.

На школьных практикумах демонстрируют это явление в виде опыта «Взрыв водорода в консервной банке». Для этого перевернутую консервную банку с заткнутой дыркой на дне заполняют водородом (например, из аппарата Киппа). Через несколько минут, когда из банки водород полностью вытеснит воздух, дырку открывают и подносят к ней тлеющую лучину. У отверстия загорается небольшим пламенем выходящий из банки водород. По мере того, как снизу в банку набирается воздух, горение становится все более беспокойным, появляется гудение и тонкий писк. Когда в банке собирается достаточное количество воздуха, происходит громкий, но не опасный взрыв, и банка подпрыгивает вверх в результате взрыва газовой смеси.



3. Используя необходимые данные из справочных материалов и допустив, что 0,1% теплоты, выделяющейся в ходе реакции, расходуется на работу по подъему тела, вычислите высоту, на которую в результате взрыва, произведенного при стандартных условиях (1 атм, 25 °С), взлетит вертикально вверх банка массой 30 г и внутренним объемом 0,5 л. Сопротивлением воздуха следует пренебречь.

#### Справочные материалы:

1. Единственными компонентами воздуха считать кислород и азот в объемном соотношении  $\frac{V(N_2)}{V(O_2)} = \frac{4}{1}$ .

2. Уравнение энергии Гиббса:  $\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta S^\circ$

3. Уравнение Менделеева-Клапейрона:  $pV = nRT$

4. Условие изотермического процесса:  $\Delta_r H = -E_{\text{пот}}$

5. Уравнение потенциальной энергии (для расчета высоты подъема):  $E_{\text{пот}} = -mgh$

6. Физические константы:  $R = 8,31 \text{ Дж}/(\text{моль}\cdot\text{К})$ ;  $g = 10 \text{ м}/\text{с}^2$ .

7. Термодинамические константы:

	$\Delta_r H^\circ_{298}$ , кДж/моль	$\Delta S^\circ_{298}$ , Дж/(моль·К)
$H_{2(g)}$	0	131
$O_{2(g)}$	0	205
$H_2O_{(r)}$	-242	189

#### ЗАДАНИЕ 11-4 «ВОЛШЕБНИК ИЗ СТРАНЫ ОЗ»

Реакция алкенов с озоном – озонлиз – один из наиболее важных методов окислительного расщепления алкенов по кратной связи. В течение длительного времени эта реакция служила основным методом определения строения углеводородов, а также находила применение в синтезе разнообразных органических соединений.

При озонлизе смеси органических соединений А и В состава  $C_{10}H_{12}$  и  $C_6H_8$  соответственно (обе молекулы имеют ось симметрии и не содержат тройных связей  $C\equiv C$ ) с дальнейшим окислительным расщеплением продуктов перекисью водорода, образовалось только 2 вещества, содержащих атомы углерода: 1,448 л газа ( $p=3 \text{ атм.}$ ,  $T=80^\circ\text{C}$ ) и раствор неразветвленной ациклической кислоты с молекулярной формулой  $C_5H_6O_5$ , для нейтрализации которой потребовалось 214 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 11,67% ( $\rho=1120 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

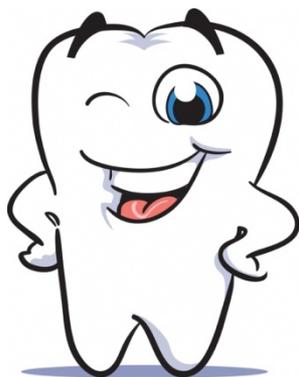
1. Определите соединения А и В и нарисуйте их структурные формулы. Определите массовые доли соединений А и В в исходной смеси. Ответ подтвердите расчетами.

2. Напишите механизм реакции озонлиза на примере озонлиза 2-метилбутена-2 с обработкой промежуточного продукта перекисью водорода (окислительное расщепление). Приведите названия первых двух промежуточных продуктов, образующихся из алкена при действии на него озона.

3. Приведите условия озонлиза с восстановительным расщеплением продуктов. Нарисуйте структурные формулы соединений, которые должны получиться в результате озонлиза соединений А и В с восстановительным расщеплением продуктов.

### ЗАДАНИЕ 11-5 «ПЯТЫЙ ЭЛЕМЕНТ»

При полном гидролизе 1 г двух бинарных соединений  $X_1$  и  $X_2$ , имеющих одинаковый качественный состав, в обоих случаях образуются смеси двух кислот. Для нейтрализации продуктов гидролиза  $X_1$  и  $X_2$  понадобилось 38,40 мл и 36,36 мл 1М раствора NaOH, соответственно. Соединения  $X_1$  и  $X_2$  содержат элемент X, массовая доля которого составляет 14,87 % и 22,54 %, соответственно.



1. Установите формулы соединений  $X_1$  и  $X_2$ , если известно, что основное количество элемента X в человеческом организме сосредоточено в зубной и костной ткани.

2. Составьте уравнения протекающих реакций. На основании расчетных данных по затраченному количеству щелочи, объясните кажущееся расхождение между теоретическими и экспериментальными наблюдениями.

3. Соединение  $X_2$  имело широкое применение в органическом синтезе, пока не был синтезирован его аналог со схожим комплексом химических свойств. Приведите не менее двух реакций, подтверждающих практическую значимость соединения  $X_2$ . Почему использование аналога соединения  $X_2$  является более выгодным?

4. Один из продуктов гидролиза соединения  $X_1$  склонен к олигомеризации с образованием димеров и тримеров. Изобразите их структурные формулы и предположите, какую биологическую роль они играют в человеческом организме.