

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ  
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП  
2024-2025 УЧЕБНЫЙ ГОД  
10 КЛАСС**

**10-1**

Вам предложены следующие символы химических элементов : Na, H, O, Cr

1. Пользуясь только этими символами, составьте 15 химических формул реально существующих соединений.
2. Дайте названия составленных вами формул.
3. Напишите уравнения реакций, отражающие их способы получения.

Возможный вариант решения

формула	название	Способы получения
Na <sub>2</sub> O	Оксид натрия	$2\text{Na} + 2\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2$ $2 \text{Na}_2\text{O}_2 = 2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2$ $\text{Na}_2\text{O}_2 + 2\text{Na} = 2\text{Na}_2\text{O}$
Na <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Пероксид натрия	$2\text{Na} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$ $2\text{NaO}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$ $2\text{Na}_2\text{O} + \text{O}_2 = \text{Na}_2\text{O}_2$
NaO <sub>3</sub>	Озонид натрия	$\text{NaO}_2 + \text{O}_3 = \text{NaO}_3 + \text{O}_2$ $4\text{NaOH} + 4\text{O}_3 = 4\text{NaO}_3 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
NaO <sub>2</sub>	Надпероксид натрия	$\text{Na}_2\text{O}_2 + \text{O}_2 = 2\text{NaO}_2$ $\text{Na} + \text{O}_2 = \text{NaO}_2$
NaH	Гидрид натрия	$2\text{Na} + \text{H}_2 = \text{NaH}$
NaOH	Гидроксид натрия	$2\text{NaNH} + \text{O}_2 = 2\text{NaOH}$
CrO	оксид хрома (II)	$2\text{CrHg}_3 + \text{O}_2 = 2 \text{CrO} + 6\text{Hg}$
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	оксид хрома (III)	$3\text{CrO} = \text{Cr}_2\text{O}_3 + \text{Cr}$ $4\text{Cr} + 3\text{O}_2 = 2\text{Cr}_2\text{O}_3$ $2\text{Cr} + 3\text{H}_2\text{O} (\text{пар}) = \text{Cr}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2$
CrO <sub>3</sub>	оксид хрома (VI)	$\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CrO}_3 + 2\text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ допускается запись со средним сульфатом
Cr(OH) <sub>2</sub>	гидроксид хрома (II)	Раствор соли Cr <sup>2+</sup> + щелочь
Cr(OH) <sub>3</sub>	гидроксид хрома (III)	Раствор соли Cr <sup>3+</sup> + щелочь
Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	Хромат натрия	$2\text{Cr}_2\text{O}_3 + 4 \text{Na}_2\text{CO}_3 + 3\text{O}_2 =$ $= 4 \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 4\text{CO}_2$  $\text{H}_2\text{CrO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{CrO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

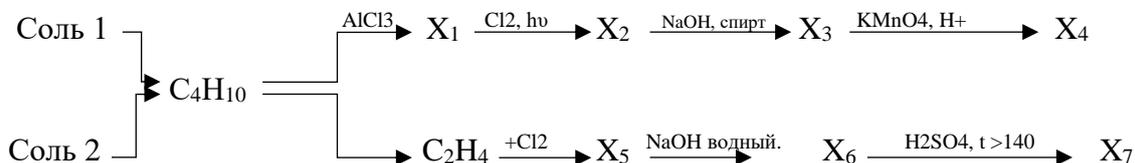
$\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромат натрия	$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ разб.} = \text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
$\text{H}_2\text{CrO}_4$	Хромовая кислота	$\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{CrO}_4$
$\text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	Дихромовая кислота	$2\text{CrO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$
$\text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_6]$	Гексагидроксохромат (III) натрия	$\text{Cr}(\text{OH})_3 + 3\text{NaOH} = \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_6]$ $\text{Cr}(\text{OH})_3 + 6\text{NaOH} = \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_6] + 3\text{NaCl}$
$\text{NaCrO}_2$	Хромит натрия	$\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{NaCrO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

Критерии оценивания

Формулы соединений	По 0,5 баллов, $0,5 \cdot 15 = 7,5$
Название соединений	По 0,5 баллов, $0,5 \cdot 15 = 7,5$
Способы получения	По 1 баллу, $1 \cdot 15 = 15$
ИТОГО	30 баллов

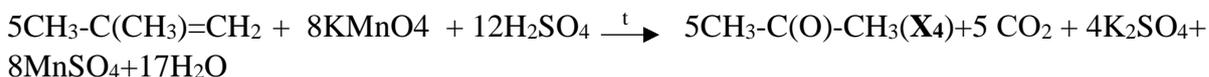
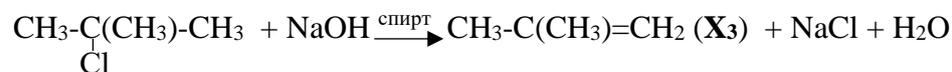
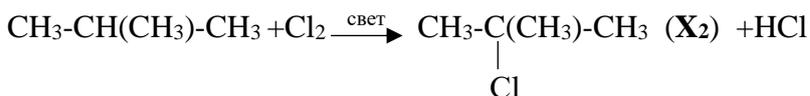
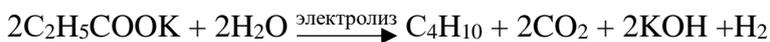
## 10-2

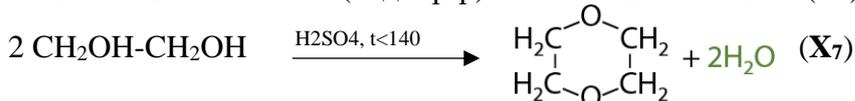
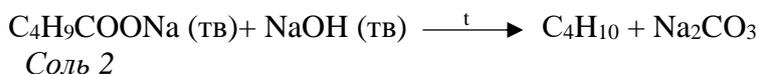
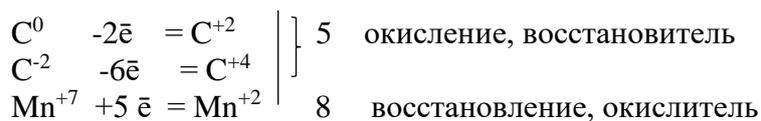
Вам предложена схема превращений:



1. Запишите уравнения реакций всех превращений
2. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции получения вещества X4 методом электронного баланса, укажите название процессов, окислитель и восстановитель.
3. Приведите пример использования этиленгликоля в промышленности или быту, на каком свойстве основано его применение

Ответы:





Примеры применения этиленгликоля :

- компонент незамерзающих жидкостей для автомобилей из-за низкой температуры замерзания (до  $-70^\circ\text{C}$ ) водных растворов;
- сырьё для производства полиэтилентерефталата (ПЭТФ), из которого производят волокно лавсан, а также пластиковые бутылки, плёнки, контейнеры для еды;
- в производстве чернил для ручек и других видов чернил. Этиленгликоль повышает вязкость чернил и снижает вероятность их испарения;

Критерии:

1. 11 баллов: по 1 баллу за каждое уравнение реакции
  2. 2 балла: электронный баланс – 1 балл, название процессов, указание окислителя и восстановителя-1 балл.
  3. 1 балл- приведен пример использования этиленгликоля в промышленности или быту, и дано пояснение на каком свойстве основано его применение.
- ИТОГО- 14 баллов

### 10-3

При сгорании углеводорода выделилось 16,352 л углекислого газа и 10.98 г воды. Данный углеводород обесцвечивает раствор брома, а при его деструктивном окислении подкисленным раствором перманганата калия образуется кислота, кетон и углекислый газ.

1. Установите молекулярную и структурную формулу углеводорода
2. Напишите уравнение реакции его окисления подкисленным раствором перманганата калия

Решение	Критерии
Расчет количества углерода и водорода $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 16,352 / 22,4 = 0,73$ моль $n(\text{H}) = 2 * n(\text{H}_2\text{O}) = 2 * 10,98 / 18 = 1,22$ моль	1 балл

вывод молекулярной формулы n(C): n(H) = 0,73: 1,22 = 1: 1,67 (x6) n(C): n(H) = 06: 10 C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> - молекулярная формула	1 балл
Структурная формула CH <sub>3</sub> -C(CH <sub>3</sub> )=CH-CH=CH <sub>2</sub>	1 балл
5CH <sub>3</sub> -C(CH <sub>3</sub> )=CH-CH=CH <sub>2</sub> + 16KMnO <sub>4</sub> + 24H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> → 5CH <sub>3</sub> -C(O)CH <sub>3</sub> + 5HOOC-COOH + 5CO <sub>2</sub> + 16MnSO <sub>4</sub> + 8 K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 29H <sub>2</sub> O	2 (1 балл при ошибке в коэффициентах)
	5 баллов

#### 10-4

В школьном коридоре Петя нашел обрывок страницы, на которой были фрагменты уравнений реакций так необходимых для подготовки к зачету. Помогите Пете и определите уничтоженные формулы и запишите уравнения реакций

- ..... → H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + 6NO<sub>2</sub> + 2H<sub>2</sub>O
- ..... → 2KCl + O<sub>2</sub>
- ..... → 5NaCl + NaClO<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>O
- ..... → 2Na[Al(OH)<sub>4</sub>] + 3H<sub>2</sub>
- ..... → 2Fe(OH)<sub>3</sub> + 3H<sub>2</sub>S + 6 NaNO<sub>3</sub>

Решение	Критерии
1. S + 6 HNO <sub>3</sub> (конц.) → H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + 6NO <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O 2. 2KClO <sub>3</sub> → 2KCl + 3O <sub>2</sub> 3. 6 NaOH + 3Cl <sub>2</sub> → 5NaCl + NaClO <sub>3</sub> + 3H <sub>2</sub> O 4. 2Al + 2 NaOH + 6H <sub>2</sub> O → 2Na[Al(OH) <sub>4</sub> ] + 3H <sub>2</sub> 5. 2Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> + 3Na <sub>2</sub> S + 6H <sub>2</sub> O → 2Fe(OH) <sub>3</sub> + 3H <sub>2</sub> S + 6 NaNO <sub>3</sub> <b>ИТОГО:</b>	По 2 балла – за каждое уравнение (с ошибкой в коэффициентах – по 1 баллу) <b>10 баллов</b>

#### 10-5

Газ, полученный при взаимодействии 8,1 г алюминия с раствором гидроксида натрия поместили в сосуд, объемом 5 л вместе с газом, полученным при прокаливании 7,35 г бертолетовой соли. Определите давление газовой смеси в сосуде при 30°C.

Решение	Критерии
2KClO <sub>3</sub> = 2KCl + 3O <sub>2</sub> 2Al + 2NaOH + 6H <sub>2</sub> O = 2Na[Al(OH) <sub>4</sub> ] + 3H <sub>2</sub>	2 балла (по 1 за каждое уравнение)
Расчет количества хлората калия n (KClO <sub>3</sub> ) = m/M = 7,35 / 122,5 = 0,06 моль	1 балл
Расчет количества кислорода по уравнению реакции n (O <sub>2</sub> ) = n(KClO <sub>3</sub> ) / 2 * 3 = 0,06 / 2 * 3 = 0,09 моль	1 балл

Расчет количества алюминия $n(\text{Al}) = m/M = 8,1 / 27 = 0,3$ моль	1 балл
Расчет количества водорода по уравнению реакции $n(\text{H}_2) = n(\text{Al}) / 2 * 3 = 0,3 / 2 * 3 = 0,45$ моль	
Расчет давления газовой смеси $p = \frac{nRT}{V} \quad p = \frac{(0,09 + 0,45) * 8,314 * (273 + 30)}{5} = 269,4 \text{ кПа}$	1 балл- за формулу 2 балла -за расчет (1 балл, если допущена вычислительная ошибка)
ИТОГО	8 баллов

Максимальный балл- 77 баллов