

2. КРИТЕРИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОБЕДИТЕЛЕЙ И ПРИЗЕРОВ ОЛИМПИАДЫ

Второй (заключительный) этап олимпиады по химии Многопредметной олимпиады «Юные таланты» состоит из трех туров: отборочного и двух финальных – теоретического и экспериментального.

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать участник за отборочный тур – 50. К участию в финальных (теоретическом и экспериментальном) турах допускаются участники, выполнившие работы отборочного тура и набравшие суммарно **не менее 15 баллов**, включая победителей и призеров олимпиады предыдущего года. Баллы отборочного тура не суммируются с баллами финальных туров.

Максимально возможное количество баллов, которое может набрать участник в финальных турах – 70, из которых 50 – за теоретический тур, а 20 – за экспериментальный тур.

Победителями олимпиады могут стать участники, имеющие не менее 50 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 85% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

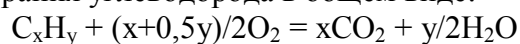
Призерами олимпиады (2 степень) могут стать участники, имеющие не менее 40 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 65% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

Призерами олимпиады (3 степень) могут стать участники, имеющие не менее 32 баллов суммарно по финальным турам и балл которых составляет более 50% от максимально набранного балла в данной возрастной параллели.

3.1.2. Задания 10 класса

Задача №10-1

Напишем уравнение сгорания углеводорода в общем виде:



$$n(C_xH_y) = \frac{89,6}{22,4x} = 4$$

$$x = 4, \text{ то есть } A = C_4H_y$$

Так как углеводород А способен присоединять бром, то он является ненасыщенным. Рассчитаем, сколько молей брома присоединяет 1 моль А:

$$m(Br_2) = 51,6 \cdot 3,1 = 160 \text{ г}$$

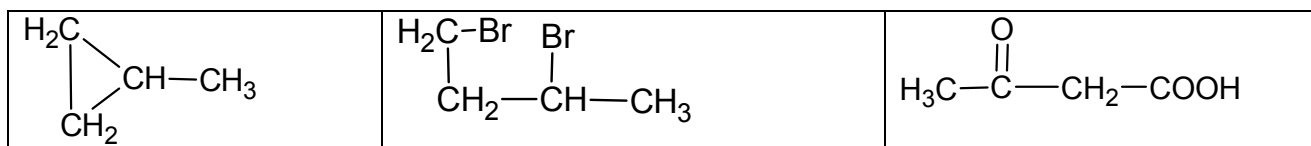
$$n(Br_2) = 160/160 = 1 \text{ моль}$$

То есть $n(C_4H_y) = n(Br_2)$, значит это алкен или циклоалкан, так как циклобутан проявляет свойства алкенов.

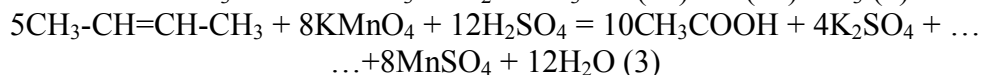
Получаем брутто-формулу А – C_4H_8

Существует пять изомерных алкенов отвечающих формуле C_4H_8 , однако каждый из которых при определенных условиях способен давать один органический продукт при окислении кислым раствором перманганата калия:

Вещество А	Продукт бромирования	Продукт окисления
$CH_3-CH=CH-CH_3$	$CH_3-CH(Br)-CH(Br)-CH_3$	$2CH_3COOH$
$CH_2=CH-CH_2-CH_3$	$CH_2(Br)-CH(Br)-CH_2-CH_3$	$CO_2 + CH_3CH_2COOH$
$\begin{array}{c} \text{CH}_2 \\ \diagup \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{CH}_2\text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \end{array} + CO_2$
$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \\ \quad \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{Br} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{CH}_2\text{Br} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C}-\text{COOH} \\ \\ \text{H}_2\text{C}-\text{COOH} \end{array}$



Уравнения реакций на примере бутена-2:



Разбалловка

Определение вещества А: - брутто-формула	2 б.
- структурная формула (любая возможная)	2б.
Уравнения реакций (1) – (3) (для любых возможных А)	3x2б. = 6б.
ИТОГО	10 б.

Задача №10-2

Зеленая окраска пламени возникает при попадании в него:

- солей меди (в присутствии хлорид-ионов);
- эфиров борной кислоты;
- солей бария;
- солей таллия.

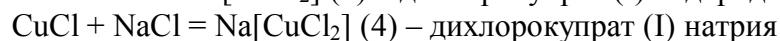
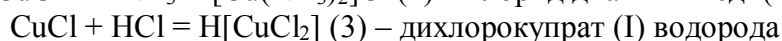
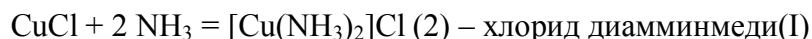
Позеленение при стоянии свидетельствует о существовании солей с несколькими степенями окисления металла, чему удовлетворяет медь. В таком случае белое, нерастворимое в воде вещество – CuCl.

Оно при хранении в неплотно закрытой банке при доступе влаги и кислорода зеленеет (равно как и в водной взвеси):

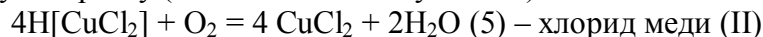


*допустимо название – хлорид гидроксомеди (II)

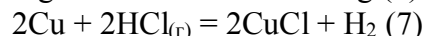
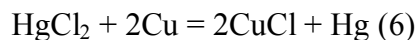
Растворение CuCl при добавлении аммиака, соляной кислоты и хлорида натрия объясняется комплексообразованием:



При стоянии на воздухе за счет окисления кислородом воздуха раствор зеленеет или приобретает голубую окраску (в зависимости от условий)



Реакции получения CuCl:



Разбалловка

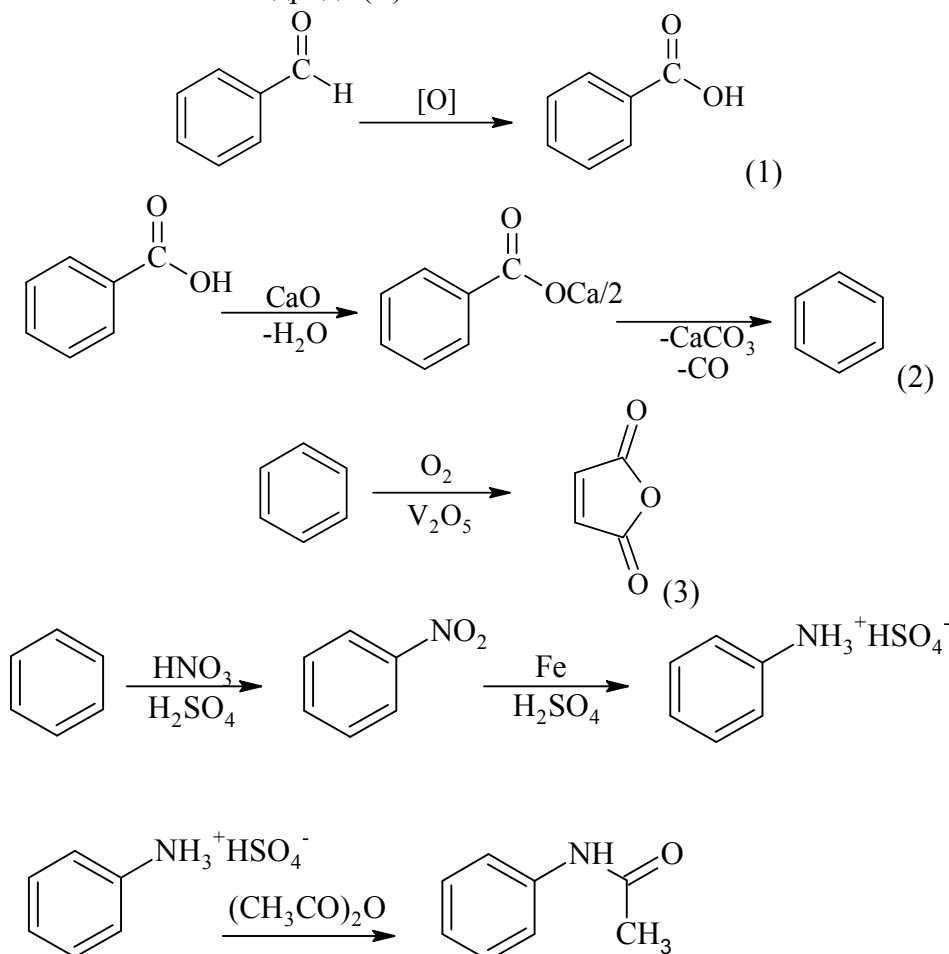
Определение вещества находящегося в банке	2б.
Объяснение изменения окраски при хранении реактива и при стоянии его солянокислого раствора	2x1б. = 2б.
Написание уравнений реакций (1) – (5)	5x1 б. = 5 б.
Написание уравнений реакций (6), (7)	2x0,5 б. = 1 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №10-3

X – бензальдегид, название горькоминдальное связано с его присутствием в косточках горького миндаля в составе гилкозида – амигдалина.

Y – бензойная кислота, бензальдегид легко окисляется кислородом воздуха.

A – бензол, образуется при декарбоксилировании бензоатов. Кроме того, одним из характерных свойств бензола является его окисление на ванадиевом катализаторе с образованием малеинового ангидрида (**Z**)



Разбалловка

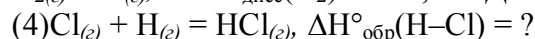
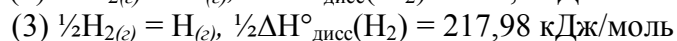
Определение веществ X, Y, Z, A	4x1 б. = 4 б.
Написание уравнений реакций	6x1б. = 6 б.
ИТОГО	10 б.

Задача №10-4

Запишем реакцию образования молекулы HCl из простых веществ



Разобьем на стадии разрыва связей в исходных веществах и стадию образования новой связи, энтальпию образования которой нужно найти:



В соответствии с законом Гесса алгебраическая сумма тепловых эффектов промежуточных стадий (1, 2, 3) образования хлороводорода из простых веществ равна энтальпии образования хлороводорода:

$$\Delta H^{\circ}_{обр}(HCl) = \frac{1}{2}\Delta H^{\circ}_{дисс}(Cl_2) + \frac{1}{2}\Delta H^{\circ}_{дисс}(H_2) + \Delta H^{\circ}_{обр}(H-Cl).$$

$$\Delta H^{\circ}_{обр}(H-Cl) = \Delta H^{\circ}_{обр}(HCl) - \frac{1}{2}\Delta H^{\circ}_{дисс}(Cl_2) - \frac{1}{2}\Delta H^{\circ}_{дисс}(H_2).$$

$$\Delta H^{\circ}_{обр}(H-Cl) = (-92,3) - (217,98 + 121,3) = -431,58 \text{ кДж/моль}.$$

$\Delta H^{\circ}_{\text{обр}}(\text{H-Cl})$ – это энергия образования связи, по абсолютной величине равная энергии диссоциации, но противоположная по знаку. Энергия разрыва связи (энергия диссоциации связи) в отличие от энтальпии всегда положительна и равна $E_{\text{H-Cl}} = 431,58$ кДж/моль.

Рассчитаем теплоту которая выделится при образовании 10 моль хлороводорода из простых веществ:

$$Q = 10 \cdot 92,3 = 923 \text{ кДж}$$

Напомним, что энтальпия (ΔH) и теплота (Q) имеют противоположные знаки.

Рассчитаем массу алюминия, которую можно нагреть до температуры плавления:

$$Q = cm(T_2 - T_1) = cm\Delta T$$

$$\Delta T = 660 - 25 = 635^{\circ}\text{C (K)}$$

$$m = Q/c\Delta T = 923/(0,903 \cdot 635) = 1,61 \text{ кг}$$

Таким образом, используя теплоту, выделившуюся при образовании из простых веществ 10 моль HCl можно нагреть до температуры плавления 1,61 кг алюминия.

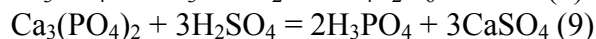
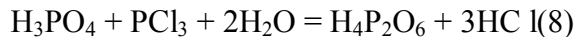
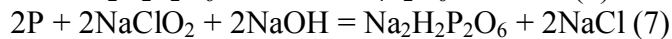
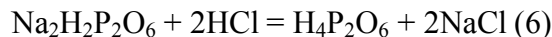
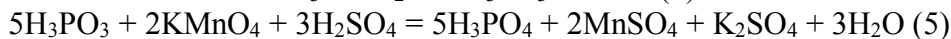
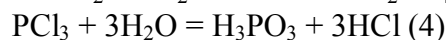
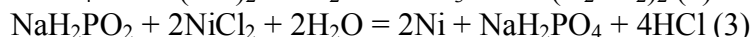
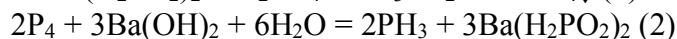
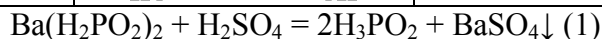
Разбалловка

Написание термохимических реакций (1) – (4)	4 б.
Расчет энергии образования связи H-Cl	3 б.
Определение энергии химической связи	16.
Определение массы алюминия	2 б.
Итого	10 б.

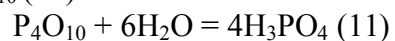
Задача №10-5

Вещество А – фосфор, имеющий три аллотропные модификации: белый фосфор, красный фосфор, черный фосфор.

Кислота	Брутто-формула	Структурная формула	Название
К1	H_3PO_2		фосфорноватистая кислота
К2	H_3PO_3		фосфористая кислота
К3	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_6$		фосфорноватая кислота
К4	H_3PO_4		ортофосфорная кислота
К5	$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$		пирофосфорная кислота



$4P + 5O_2 = P_4O_{10}$ (10) – возможно написание реакций с P_2O_5



Разбалловка

Определение элемента А и его аллотропных модификаций (любых, не менее двух)	1 б.
Определение кислот с написанием структурной формулы (без структурной формулы – 0,5 б.)	5x1б. = 5 б.
Написание уравнений реакций (1), (4), (6), (8) – (12)	8x0,25б. = 2 б.
Написание уравнений реакций (2), (3), (5), (7)	4x0,5б. = 2 б.
ИТОГО	10 б.