

**Критерии оценивания заданий для учащихся 10 класса**  
*Представлен один из возможных вариантов решения задач*

**Задача № 10-1**

1. Зная массовые доли кислорода в оксидах можно установить элементы **А** и **Б**. Пусть оксид элемента А имеет формулу  $A_xO_y$ , тогда массовая доля кислорода в нем выразится формулой:

$$0,6895 = \frac{16,00y}{x \cdot M(A) + 16,00 \cdot y}$$

Решая которое, получим:

$$0,6895 \cdot (x \cdot M(A) + 16,00 \cdot y) = 16,00 \cdot y$$

$$0,6895 \cdot x \cdot M(A) + 11,032 \cdot y = 16,00 \cdot y$$

$$0,6895 \cdot x \cdot M(A) = 4,968 \cdot y$$

$$M(A) = \frac{4,968 \cdot y}{0,6895 \cdot x}$$

$$M(A) = 7,2 \cdot \frac{y}{x}$$

Степень окисления А	Соотношение $y/x$	М (А)
+1	1/2	3,6
+2	1	7,2
<b>+3</b>	<b>3/2</b>	<b>10,8</b>
+4	2	14,4
+5	5/2	18
+6	3	21,6
+7	7/2	25,2

Как видим, единственным подходящим элементом является бор. Значит элемент **А** – бор, оксид **Г** –  $B_2O_3$ .

Аналогично, пусть оксид элемента Б имеет формулу  $B_xO_y$ , тогда:

$$0,3635 = \frac{16,00 \cdot y}{x \cdot M(B) + 16,00 \cdot y}$$

$$0,3635 \cdot (x \cdot M(B) + 16,00 \cdot y) = 16,00 \cdot y$$

$$0,3635 \cdot x \cdot M(B) + 5,816 \cdot y = 16,00 \cdot y$$

$$0,3635 \cdot x \cdot M(B) = 10,184 \cdot y$$

$$M(B) = \frac{10,184 \cdot y}{0,3635 \cdot x}$$

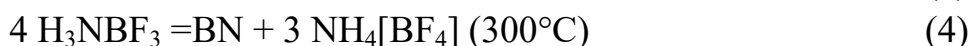
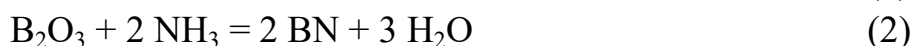
$$M(B) = 28 \cdot \frac{y}{x}$$

Степень окисления Б	Соотношение y/x	М (Б)
+1	1/2	14
+2	1	28
+3	3/2	42
+4	2	56
+5	5/2	70
+6	3	84
+7	7/2	98

Как видим, единственным элементом, подходящим по условию (в одном периоде с элементом А), является азот. Значит элемент Б – азот, оксид Д – N<sub>2</sub>O.

2. Между собой элементы А и Б образуют соединение BN – нитрид бора, алмазоподобная модификация которого обладает очень высокой твердостью.

3. Синтезировать нитрид бора можно при высокой температуре либо из элементов, либо из подходящих соединений:



#### Разбалловка

Установление формул оксидов Г и Д	2x2б. = 4б.
Установление формулы вещества В	1,5б.
Написание трех уравнений реакций получения BN (любых допустимых)	3x1,5б.=4,5 б.
<i>ИТОГО</i>	10б.

#### Задача № 10-2

1. Для начала из известных данных установим формулу соединения I.

По условию задачи известно, что соединения I, VII, XII являются предельными углеводородами, значит их состав можно описать следующими формулами: C<sub>a</sub>H<sub>2a+2</sub> для соединения VII, C<sub>b</sub>H<sub>2b+2</sub> для XII, C<sub>c</sub>H<sub>2c+2</sub> для I. Теперь мы можем составить систему из двух уравнений:

$$\frac{12a + 2a + 2}{12b + 2b + 2} = \frac{14a + 2}{14b + 2} = 1,933 \Rightarrow a = 1,933b + 0,133$$

$$\frac{(12a + 2a + 2) + (12b + 2b + 2)}{2} = 12c + 2c + 2 \Rightarrow a + b = 2c$$

В итоге имеем:

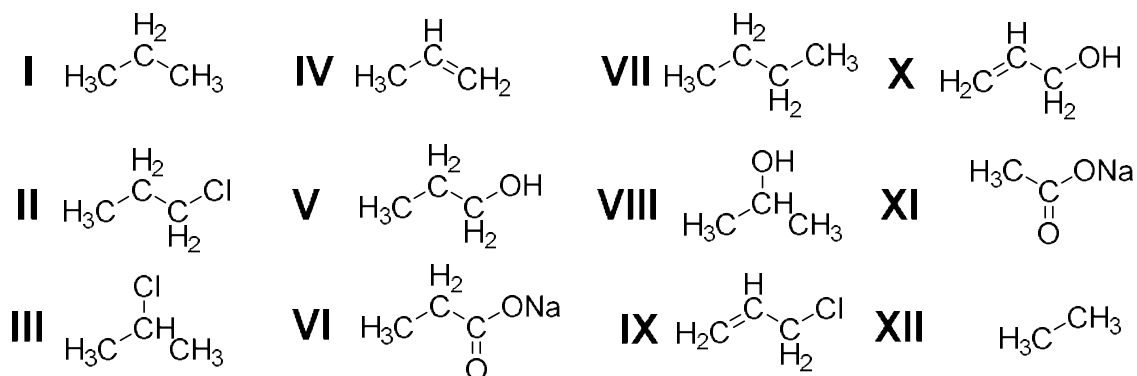
$$\left\{ \begin{array}{l} a = 1,933b + 0,133 \\ \end{array} \right.$$

$$a + b = 2c$$

Теперь пойдем перебором, отталкиваясь от числа  $b$ :

$b$	$a$	$c$	Комментарий
1	2,066	1,5	Не подходит, т.к. количество атомов углерода в молекуле не может быть дробным.
2	4	3	Подходит, дальнейшую подстановку можно не проводить, т.к. для $b=3$ число $c$ снова будет дробным, а для $b=4$ будет слишком большое количество доступных изомеров, что даст значительно большее направление реакций хлорирования, чем два.

Таким образом, соединение **I** – пропан, все остальные соединения представлены на картинке ниже:



2. Соединение **VIII** используется в качестве заменителя этанола в парфюмерии, бытовой химии, дезинфицирующих средствах, в промышленности используется для получения ацетона перекиси водорода.

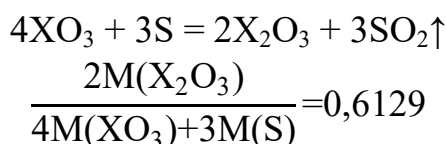
Соединение **X** используется для синтеза глицерина, акролеина, глицидола и простых и полимеризуемых сложных аллиловых эфиров, в частности, диаллилфталата.

### Разбалловка

Написание формул соединений <b>I–XII</b>	12 x 0,75 б. = 9 б.
Приведены минимум по одному применению соединений <b>VIII</b> и <b>X</b>	2 x 0,5 б. = 1 б.
ИТОГО	10б.

### Задача № 10-3

1. Определим неизвестный элемент  $X$ , зная убыль масс восстановления его оксида серой:



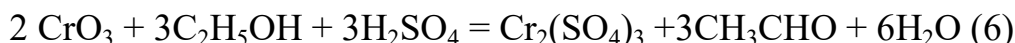
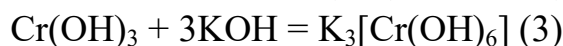
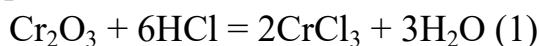
$$\frac{4Ar(X)+6Ar(O)}{4Ar(X)+12Ar(O)+3Ar(S)}=0,6129$$

$$\frac{4Ar(X)+96}{4Ar(X)+192+96}=0,6129$$

$$2,45Ar(X) + 176,52 = 4Ar(X) + 96$$

$Ar(X) = 52$ , что однозначно соответствует хрому

2. Напишем уравнения реакций:



### Разбалловка

Написано уравнение восстановления $XO_3$ (в общем виде)	1 б.
Определен элемент $X$ (без расчета – 1 б.)	3 б.
Написание уравнений (1)–(6)	6 x 1 б.=6 б.
ИТОГО	10 б.

### Задача № 10-4

1. Определим неизвестный элемент  $X$ , зная содержание кислорода в его соединении, образующемся при сгорании в кислороде. Допустим, оно имеет формулу  $X_aO_b$ , где  $a$  и  $b$  – индексы, являющиеся целыми числами, тогда:

$$\omega(O) = \frac{Ar(O) \cdot b}{Ar(X) \cdot a + Ar(O) \cdot b}$$

$$0,53 = \frac{16 \cdot b}{Ar(X) \cdot a + 16 \cdot b}$$

Выразим из этого уравнения  $Ar(X)$ , получим:

$$Ar(X) = \frac{7,47 \cdot b}{0,53 \cdot a}$$

Допустим, что  $b = 1$ , тогда

$a = 1$ , тогда  $Ar(X) = 14$ ,  $X = N$  и оксид  $NO$

$a = 2$ , тогда  $Ar(X) = 7$ ,  $X = Li$  и оксид  $Li_2O$

$a = 3$ , тогда  $Ar(X) = 3,5$  – не подходит

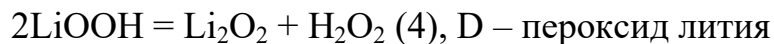
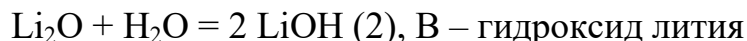
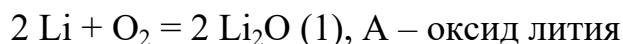
Пусть  $b = 2$ :

$a = 1$ , тогда  $Ar(X) = 28$ ,  $X = Si$  и оксид  $SiO_2$

$a = 2$ , тогда  $Ar(X) = 4$ ,  $X = N$  и оксид  $N_2O_2$

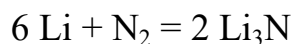
Известно, что оксид при растворении в воде образует вещество, проявляющее основные свойства, значит вещество  $A$  – это оксид лития  $Li_2O$ .

2. Зная массовые доли некоторых веществ, напишем уравнения реакций, описанных в тексте:



3. Литий обладает диагональным сходством с магнием.

4. Литий реагирует с азотом при н.у.:

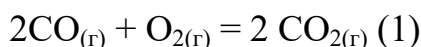


### Разбалловка

Определено простое вещество X, ответ мотивирован расчетами.	3 б.
Написаны уравнения реакций (1)–(5)	5 x 1 б.=5 б.
Сделан вывод о диагональном сходстве простых веществ.	1 б.
Написана реакция с азотом, указано, что она проходит (при н.у.)	1 б.
<i>ИТОГО</i>	<i>10 б.</i>

### Задача № 10-5

1. Запишем реакцию горения CO:



Рассчитаем количество вступающего в реакцию CO:

$$n(\text{CO}) = 5,6/28 = 0,2 \text{ моль}$$

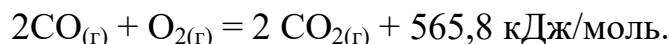
Составим пропорцию:

при сгорании 0,2 моль CO выделяется 56,58 кДж теплоты

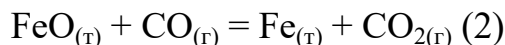
при сгорании 2 моль CO выделяется X кДж теплоты

$$X = 2 \cdot (56,58/0,2) = 565,8 \text{ кДж}$$

В итоге можем записать термохимическое уравнение окисления угарного газа:



Аналогично составим термохимическое уравнение восстановления оксида железа (II):

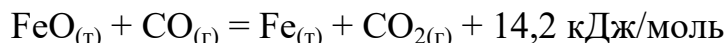


$$n(\text{FeO}) = 10,8/72 = 0,15 \text{ моль}$$

при восстановлении 0,15 моль FeO выделяется 2,13 кДж теплоты

при восстановлении 1,0 моль FeO выделяется Y кДж теплоты

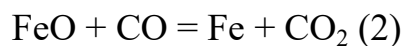
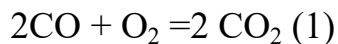
$$Y = 2,13/0,15 = 14,2 \text{ кДж теплоты}$$



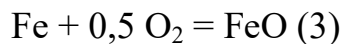
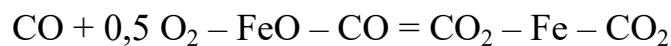
2. Теплота образования FeO представляет собой тепловой эффект химической реакции



который можно определить скомбинируя два полученных ранее уравнения:



Уравнение (1) умножим на 0,5 и вычтем уравнение (2):



Аналогично можно поступить с тепловыми эффектами:

$$0,5 \cdot 565,8 + (-1) \cdot 14,2 = 268,7 \text{ кДж/моль} - \text{теплота образования FeO.}$$

### Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) и (2) без тепловых эффектов	2 x 1 б. = 2 б.
Рассчитаны теплоты реакций (1) и (2)	2 x 1 б. = 2 б.
Составлены термохимические уравнения для реакций (1) и (2)	2 x 1 б. = 2 б.
Найдена теплота образования FeO	4 б.
ИТОГО	10 б.