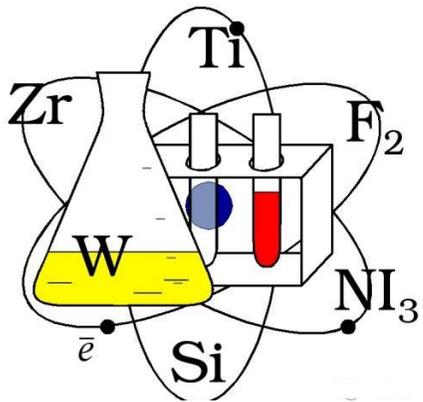


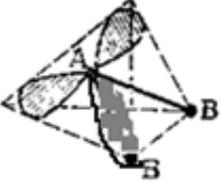
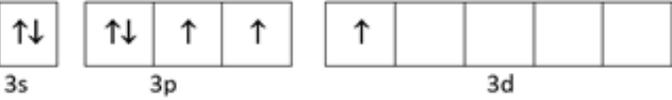
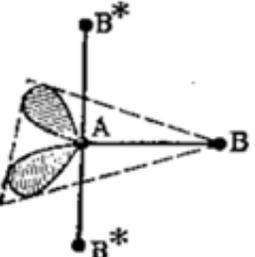
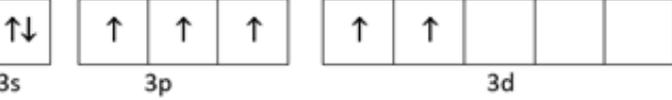
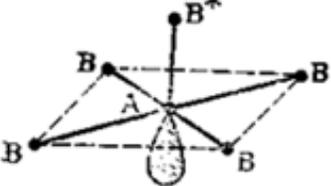
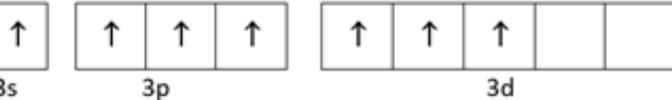
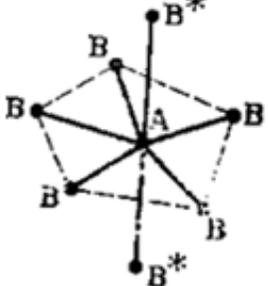


# Решение олимпиадных задач



Кафедра  
ХИМИИ

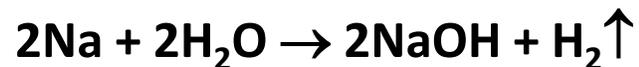
Составитель: Соколова М.Д. – зав. кафедрой, д.т.н., доцент

Состояние атома	Электронное строение	Валентность	Тип гибридизации	Пространственное строение
Cl свободное		1	нет	
<b>Возбужденное состояние</b>				
Cl*		3	$sp^3d^1$	
Cl**		5	$sp^3d^2$	
Cl***		7	$sp^3d^3$	

**Задание 1. 50 г натрия растворили в 150 г воды. Рассчитайте массовую долю растворенного вещества в получившемся растворе.**

$$\omega(\text{р.в.}) = \frac{50}{200} \cdot 100\% = 25\%$$

**Ловушка: ИДЕТ РЕАКЦИЯ**



1. Есть данные двух реагентов, поэтому определяем избыток – недостаток:

$$\frac{50}{2 \cdot 23} \quad \frac{150}{2 \cdot 18} \Rightarrow 1,087 < 4,167,$$

значит вода в избытке, весь натрий потратился в реакции.

2. Находим  $\nu(\text{NaOH}) = \nu(\text{Na}) = \frac{50}{23} = 2,174$  моля,  $m(\text{NaOH}) = 2,174 \cdot 40 = 86,96$  г

В реакцию вступило 200 г. веществ, но в результате образовался газ, его в растворе не будет (улетит)

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{2,174}{2} = 1,087 \text{ моль, } m(\text{H}_2) = 1,087 \cdot 2 = 2,174 \text{ г.}$$

$$m(\text{р-ра}) = 200 - 2,174 = 197,83 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{р.в.}) = \frac{86,96}{197,83} \cdot 100\% = 43,96\%$$

**Ответ: 43,96%**



**Калькулятор:**

- 1. проверяйте, что вводите.**
- 2. Не стирайте данные с экрана сразу**

## Задание (максимум 10 баллов)

Как то один знакомый охотник рассказал мне такую историю, которая произошла с ним и его товарищами. «Однажды я и мои товарищи решили поохотиться на одном из островов и отправились к нему на лодке. Вскоре поднялся шторм. Лодку уносило все дальше в море. Все сильно замерзли. Вдруг в тумане показались очертания острова. Мы быстро пристали к берегу и решили первым делом разжечь костёр, чтобы согреться и приготовить пищу. Ветер задувал его, и мы решили обложить костер камнями: **камни были мягкие, белые и сильно пачкались**. Но хотя топливо было прекрасное, костер начинал гаснуть, если мы его усиленно не раздували. Все же совместными усилиями мы разожгли сильный огонь, поужинали и заснули возле костра. На другое утро мы увидели, что костер потух, а спички куда-то пропали. Но я заявил, что и **без огня берусь сварить яйца к завтраку**. Для этого я измельчил белые камни с той стороны, где они соприкасались с огнем, положил в ямку, вырытую в земле, измельченные куски вперемешку с сырыми яйцами и **полил их водой**. Камни зашипели, повалил пар и через несколько минут яйца превосходно сварились!»

### Ответьте на вопросы:

1. Что представляют собой камни, которыми охотники обложили костёр? Установите молекулярную формулу вещества, входящего в состав камней, если известно, что вещество содержит 40,0% кальция, 12% углерода, остальное – кислород. Дайте его химическое и тривиальные названия.
2. Напишите уравнение реакции получения вещества, от которого гаснул костер. Какие вещества образовались в результате этой реакции? Дайте название каждому продукту.
3. Почему костер гаснул после того, как его обложили камнями?
4. Как объяснить действие воды на измельченные камни? Напишите уравнение реакции. Дайте название продукта данной реакции.

### Ответьте на вопросы:

1. Что представляют собой камни, которыми охотники обложили костёр? Установите молекулярную формулу вещества, входящего в состав камней, если известно, что вещество содержит 40,0% кальция, 12% углерода, остальное – кислород. Дайте его химическое и тривиальные названия.
2. Напишите уравнение реакции получения вещества, от которого гаснул костер. Какие вещества образовались в результате этой реакции? Дайте название каждому продукту.
3. Почему костер гаснул после того, как его обложили камнями?
4. Как объяснить действие воды на измельченные камни? Напишите уравнение реакции. Дайте название продукта данной реакции.

### Система оценивания:

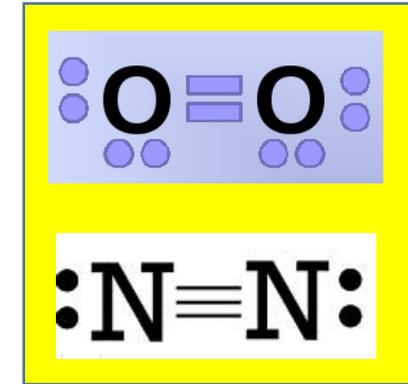
1. Название минерала камней – 1 балл;
2. Установление формулы – 1 балл;
3. Химическое название – 0,5 б, тривиальное – 0,5 б
4. Уравнение реакции вопроса – 1,5 б;
5. Продукты реакции (вопрос 2) по 0,5 б;
6. Ответ на 3 вопрос – 1 б;
7. 4 вопрос – 1 балл;
8. Уравнение реакции (вопроса 3) – 1,5 б;
9. Название продукта реакции – 1 б.

**Всего – 10 баллов**

### Задача 9-2. Всероссийская олимпиада школьников по химии -2008, III тур

Изоэлектронные молекулы (молекулы, имеющие одинаковое число электронов) обладают близкими характеристиками межмолекулярного взаимодействия, параметрами химической связи. В таблице приведены значения, характеризующие химическую связь и межмолекулярное взаимодействие для O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO и CO.

	I	II	III	IV
Энергия связи, кДж/моль	945,3	1076,4	631,6	493,6
Длина связи, нм	0,1098	0,1282	0,1151	0,1207
Дипольный момент, Д	0	0,11	0,16	0
T <sub>кип.</sub> , °С	-195,8	-191,5	-151,7	-182,97
T <sub>пл.</sub> , °С	-210	-205	-163,7	-218,8

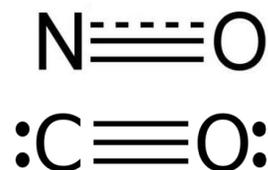


(Дипольный момент – величина, характеризующая асимметрию распределения положительных и отрицательных зарядов в электрически нейтральной системе (молекуле). Два одинаковых по величине заряда +q и –q образуют электрический диполь с дипольным моментом равным  $\mu = q \cdot l$ . где  $l$  – расстояние между зарядами. 1Д (Дебай) =  $0,333 \cdot 10^{-30}$  Кл·м)

1. Определите, какому из веществ (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO и CO) соответствуют данные столбцов I – IV (укажите, на основе каких данных Вы сделали это отнесение).
2. Какие из приведенных молекул являются изоэлектронными?
3. Определите кратность связи в молекулах (O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO и CO).
4. Приведите по одному примеру реакций лабораторного получения O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO и CO (по одному примеру).

## Решение (автор Жиров А.И.)

1. Для двухатомных молекул простых веществ (неполярная связь) дипольный момент равен 0 Д, следовательно, I и IV – N<sub>2</sub> или O<sub>2</sub>, а II и III – CO и NO. Энергия связи I существенно больше, чем IV, следовательно, I – N<sub>2</sub>, IV – O<sub>2</sub>. Равенство энергий связи I и II, близость их температур кипения и плавления, показывают, что II – CO (молекула изоэлектронная с N<sub>2</sub> см. п.2). Тогда, III – NO (с этим согласуется и промежуточное значение энергии связи между I и III, и длина связи в NO близка к сумме ковалентных радиусов I и IV:  $1/2(0,1098 + 0,1207) = 0,1153$  (нм)).
2. Суммарное число электронов в молекуле N<sub>2</sub> равно  $7 + 7 = 14$ ; CO –  $6 + 8 = 14$ ; NO –  $7 + 8 = 15$ ; O<sub>2</sub> –  $8 + 8 = 16$ . Изоэлектронные молекулы – N<sub>2</sub> и CO (обладают близкими значениями энергии связи, температур плавления и кипения).
3. Кратность связи в молекуле N<sub>2</sub> – 3 (тройная связь в молекуле), аналогичное значение и для CO. Для O<sub>2</sub> кратность связи равна 2, а для NO – промежуточное значение (меньше, чем для N<sub>2</sub>, но больше, чем для O<sub>2</sub>), т.е. 2,5.
4. Примеры реакций лабораторных способов получения O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, NO и CO:  
$$2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2\uparrow$$
$$\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaNO}_2 = \text{NaCl} + \text{N}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
$$2\text{KNO}_2 + 2\text{KI} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{K}_2\text{SO}_4 + \text{I}_2 + 2\text{NO}\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$$
$$\text{HCOOH} = \text{H}_2\text{O} + \text{CO}\uparrow$$



## Система оценивания.

1.  $4 \times 0,5 = 2$  (балла). По 0,5 балла за аргументировано определенное соответствие вещества.
2.  $1 \times 2 = 2$  (балла)
3.  $4 \times 0,5 = 2$  (балла)
4.  $4 \times 1 = 4$  (балла) По 1 баллу за корректное уравнение получения веществ лабораторным способом.

Оксиды азота <https://himiy88.blogspot.com/p/87.html>

Всего – 10 баллов.

## Резонансные структуры

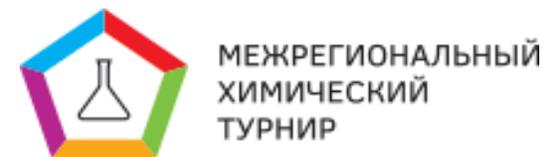
[https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F\\_%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B0](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BE%D1%80%D0%B8%D1%8F_%D1%80%D0%B5%D0%B7%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%B0)

<https://ru.strephonsays.com/how-to-draw-resonance-structures>

**Олимпиадные задачи по химии: сайт МГУ:** <http://www.chem.msu.ru/rus/olimp/>  
**Сайт МАН (задания олимпиады «Туймаады»** <http://tuymaada.lensky-kray.ru/408-2/>  
**Сайт Всесибирской олимпиады:** <https://sesc.nsu.ru/vsesib/>



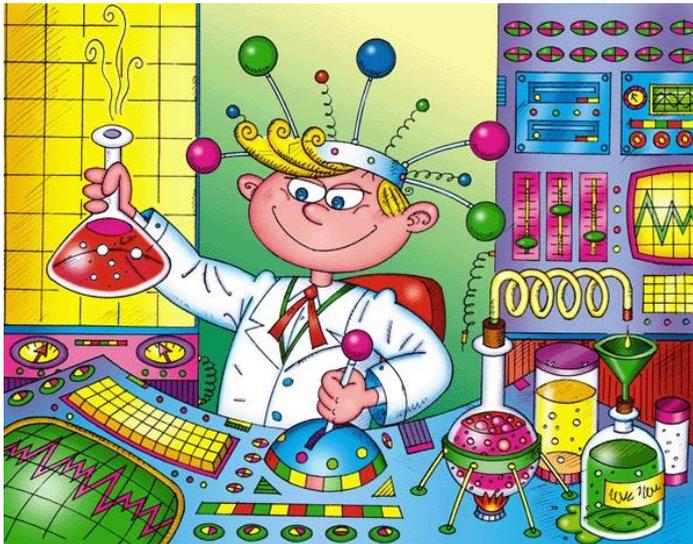
	<p>* Научно-образовательная организация Благотворительный фонд наследия Менделеева</p>
	<p>* Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова</p>
	<p>* Московский государственный областной университет</p>
	<p>* Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»</p>
	<p>* Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева</p>
	<p>* Физико-технический институт (государственный университет)</p>
<p><b>ВСЕРОССИЙСКИЙ ПРОЕКТ «ПУТЬ К ОЛИМПУ»</b></p>	



*Без химии сегодня – жизнь скучна,  
Куда ни посмотри – везде соединенья.  
Цепочки формул переходят в провода  
И воскрешают наши лучшие мгновенья.*

*Поздравим тех, кто верит в чудеса,  
Кто каждый день творит их вдохновенно!  
Мы дарим тоекратное «Ура!»  
Всем химикам, чье мастерство и ум нетленно!*

**Последнее воскресения мая  
– День химика**



### **ГИМН ХИМИКОВ**

Мы рождены, чтоб вылить все, что льется,  
Рассыпать все, чего нельзя пролить.  
Наш факультет Химическим зовется  
Мы будем вечно химию зубрить.

*Припев:* Все выше, и выше, и выше  
К вершинам науки идем.  
И если с пути не собьемся,  
То значит, получим диплом.

Мы дышим все аммиаком и хлором,  
Мы кислотой до сердца прожжены.  
Предосторожность мы считаем вздором,  
Мы все на вкус попробовать должны.

*Припев.*

Мы не чета филологам-пижонам.  
Юристов мы презрением клеймим  
И по халатам рваным и прожженным  
Мы химиков повсюду отличим.

*Припев.*

Мы не чета геологам усталым,  
Бредущим мрачно с полным рюкзаком.  
И никогда о скалы и о камни  
Не бьемся мы ни лбом, ни молотком.

*Припев.*

Хоть иногда мы получаем двойки  
И перед каждой сессией дрожим,  
Превратностям судьбы мы будем стойки,  
Научный подвиг все же совершим.

*Припев.*

**УСПЕХОВ  
И УДАЧИ!!!**