

**Муниципальный этап
Всероссийской олимпиады школьников
по химии
2022/2023 учебного года**

Комплект заданий для учащихся 7-8 классов

Инструкция по выполнению олимпиадной работы

На выполнение олимпиадной работы отводится **2 академических часа (90 минут)**. Работа состоит из **5 теоретических заданий с письменным ответом**. Каждое задание оценивается в 20 баллов. Задания разделены на несколько вопросов, баллы за правильные ответы на каждый вопрос суммируются. **Максимальное общее количество баллов составляет 100.**

Для успешной работы рекомендуем несколько простых приемов:

- внимательно прочитайте вопрос, определите, что нужно указать в ответе (выделено **жирным шрифтом**)
- отвечайте конкретно, в ответе записывайте только те сведения или данные, о которых спрашивается, не нужно детализировать информацию
- рекомендуется выполнять задания в том порядке, в котором они даны; для экономии времени пропускайте задание, которое не удастся выполнить сразу, и переходите к следующему; вы сможете вернуться к пропущенному заданию после выполнения всей работы, если останется время
- целесообразно использовать **Периодическую систему химических элементов (ПСХЭ)** и непрограммируемый калькулятор
- в заданиях, содержащих вычисления, относительные атомные массы рекомендуется округлять до целого числа (кроме атома хлора, A_r которого принять равным 35,5)

Желаем успеха!

Задание 1. «ДАЙТЕ ХОДУ ПАРОХОДУ!» (всего 20 баллов)

1.1. Зачеркните клетки, в которых описаны НЕ химические явления, к буквам в оставшихся клетках добавьте недостающие гласные буквы и составьте латинское название химического элемента; атомы которого образуют вещество, признанное учеными одним из источников энергии будущего. *Внимание! При составлении названия буквы не повторяют, но можно менять местами!*

Q высечение скульптуры из мрамора	B получение рентгеновского снимка	N образование метана в болотной воде	G фотосинтез в сине-зеленых водорослях	X формование листа из стеклянной массы
D образование черного налета на серебряной ложке	F извлечение звука из скрипки при движении смычка	S отражение солнечного луча от поверхности зеркала	R брожение малинового варенья	V возникновение грозовой тучи в небе
M «схватывание» цемента	C выделение керосина из нефти	H гниение капустной кочерыжки	L процедура УЗИ-диагностики	Z испарение «сухого льда»

1.2. В XIX веке химики Санкт-Петербургского университета предлагали называть вещества так же, как людей: по имени-отчеству и, если надо, фамилии. Например, поваренную соль NaCl называли Натрий Хлорович. **Назовите по этому принципу вещество, о котором идет речь в задании 1.1. и составьте его химическую формулу,** если известно, что относительная молекулярная масса этого вещества примерно в 29 раз меньше, чем у Натрия Хлоровича.

Задание 2. «ЭТО ПРОСТО КРОСОДИЛ!» (всего 20 баллов)

КРОСОДИЛ – так можно назвать и химический элемент, и простое вещество. Простое вещество КРОСОДИЛ в обычных условиях – газ, а химический элемент КРОСОДИЛ образует множество газообразных, жидких и твердых соединений.

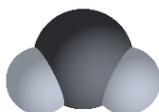
2.1. Запишите название, которое зашифровано словом КРОСОДИЛ (Подсказка: нужно поменять порядок букв!), и выберите букву предложения, в котором говорится о КРОСОДИЛе как о химическом элементе:

А) Шведский ученый Карл Шееле называл КРОСОДИЛ «райским воздухом».

Б) КРОСОДИЛ входит в состав красителя «Зелень Шееле».

2.2. Сколько атомов КРОСОДИЛа (ответ укажите цифрой) входит в состав красителя «Зелень Шееле», если относительная молекулярная масса вещества равна 188, а в его химической формуле по одному атому меди, водорода, мышьяка и несколько атомов КРОСОДИЛа.

2.3. Запишите **обычное название сложного вещества** (на картинке модель молекулы), одно из редких названий которого **ДИГИДРОГЕНА МОНООКСИД**, а также **укажите валентность** (римской цифрой) атома **КРОСОДИЛа** в его составе:



2.4. Укажите **букву** изображения устройства для хранения и перевозки сжиженных газов, в том числе и **КРОСОДИЛа**, а также **запишите фамилию шотландского ученого** – изобретателя этого устройства:



2.5. Установите **два химических элемента** из предложенного ряда, которые образуют в обычных условиях **простые вещества – газы**, укажите в ответе их **символы из ПСХЭ** :

816, 2040, 11, 1327, 37, 2656, 1123

Задание 3. «ОГОНЬ, ВОДА И ... ЗЕЛЁНАЯ БОРОДА» (всего 20 баллов)

Существует шуточная пародия на самую престижную международную награду для ученых – Нобелевскую премию, она называется Шнобелевская премия (IgNobelPrize). Эта премия вручается ежегодно, как утверждают её основатели, за достижения, которые сначала вызывают смех, а затем – раздумья. В 2012 году лауреатом Шнобелевской премии по химии стал шведский исследователь Иоган Петтерсон, который объяснил, почему **волосы** белокурых шведов в городе Андерслов на юге Швеции массово **меняют цвет на зеленый: в новых трубах** водонагревателей некоторого **металла** оказалось в 5-10 раз больше, чем в старых.

3.1. Напишите в ответе **русское название химического элемента**, образующего простое вещество – металл, вызвавшее описанный выше эффект, если известно, что это – один из металлов древности, а

металл	«неполный адрес в ПСХЭ»	«недостающая координата в ПСХЭ»
Железо	VIII	
Серебро	IB	
Медь	IB	
Золото	IB	
Свинец	IVA	
Олово	IVA	
Ртуть	IB	



«неполный адрес» его химического символа в ПСХЭ – IV.

3.2. Укажите «недостающую координату в ПСХЭ» для всех металлов древности, указанных в таблице. *Внимание! «Недостающая координата в ПСХЭ» – это ... разгадай ребус и поймешь!*

3.3. Подставьте значения букв в математическое выражение, связывающее некоторые закономерности для химического элемента-металла, из-за которого позеленели волосы шведов, **и решите** это выражение. *Внимание! При вычислении помните о приоритетности выполнения математических действий.*

$$(a - b) : c + d \cdot k - (f + m)^2 = \text{«очень круглое число»}$$

a – относительная атомная масса, округленная до целого числа

b – порядковый номер в ПСХЭ

c – общее число периодов в ПСХЭ

d – номер периода в ПСХЭ, в котором находится символ

k – номер группы в ПСХЭ, в которой находится символ

f – валентность в соединении Me_2O

m – валентность в соединении MeH_2

Задание 4. «УВИДЕТЬ НЕЛЬЗЯ, ПОТРОГАТЬ МОЖНО»

В известном со времен глубокой древности строительном материале содержатся частицы двух металлов: ^{20}Me и ^{23}Me , массовая доля первых – 8,37%, вторых – 9,62%. Также в этом строительном материале есть атомы элементов-неметаллов, занимающих первое и второе места по распространенности в земной коре. Массовые доли этих элементов в материале составляют 46,86% и 35,15% соответственно. Первый российский химик Михаил Васильевич Ломоносов, который прославился, в том числе, и как поэт, посвятил одно из своих стихотворений красоте и пользе этого строительного материала.

4.1. Определите ^{20}Me и ^{23}Me , а также химические элементы-неметаллы, занимающие первое и второе места по распространенности в земной коре.

4.2. Составьте математическое выражение для расчета количества атомов и **рассчитайте состав структурной единицы** данного материала, **запишите этот состав в виде химической формулы**, по которой **вычислите относительную молекулярную массу**.

4.3. Укажите название этого строительного материала, которое в своем стихотворении XVIII века приводит М. В. Ломоносов:

«Пою перед тобой в восторге похвалу Не камням дорогим, ни злату, но ...»

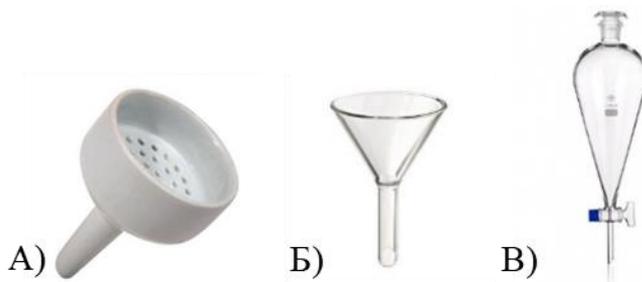
Задание 5. «СДЕЛАВ А, НЕ ЗАБУДЬ ПРО Б!» (всего 20 баллов)

Одно из важнейших умений настоящего химика – это грамотное планирование химического эксперимента: выстроить последовательность своих действий, подобрать реагенты и лабораторное оборудование, создать условия безопасной работы с веществами. Предлагается решить следующую **экспериментальную задачу**: *при смешивании растворов двух солей получить новую нерастворимую соль заданной массы*. В списке ниже действия, которые необходимы для выполнения эксперимента:

- А) Взвешивание осадка на химических весах
- Б) Фильтрация осадка с помощью воронки Бюхнера
- В) Расчет необходимых количеств исходных солей
- Г) Измерение нужного объема дистиллированной воды растворение исходных солей
- Д) Сушка осадка в течение нескольких часов при комнатной температуре
- Е) Взвешивание необходимых количеств исходных солей
- Ж) Сливание растворов исходных солей при перемешивании

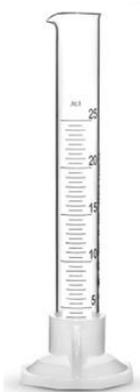
5.1. Расставьте действия (в виде последовательности букв) в порядке, необходимом для успешного выполнения эксперимента.

5.2. Укажите фото (выберите буквы) воронки Бюхнера и воронки, при использовании которой не нужен фильтр.



5.3. Укажите фото (выберите буквы) оборудования, которое используется на нескольких этапах при проведении данного эксперимента и оборудования, которое в этом эксперименте не используется.

A)



Б)



В)



Благодарим за участие в олимпиаде!

Приложение. Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева

ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д. И. МЕНДЕЛЕЕВА

Свойства химических элементов, а также состав и свойства их соединений находятся в периодической зависимости от заряда атомных ядер

1	IA 1 1,008 2,20 1 H ВОДОРОД -1 1	IIA 2											VIIA 17	VIII A 18 4,00260 2 He ГЕЛИЙ					
	2	3 6,94 1,00 3 Li ЛИТИЙ 1	4 9,01218 1,50 4 Be БЕРИЛЛИЙ 2											13 10,81 2,00 5 B БОР -1 1 2 3	14 12,011 2,50 6 C УГЛЕРОД -4 -2 -1 2 3 4	15 14,007 3,00 7 N АЗОТ -3 -2 2 3 4 5	16 15,999 3,50 8 O КИСЛОРОД -2 -1 2	17 18,9984 4,00 9 F ФТОР -1	18 20,1797 10 Ne НЕОН
3	11 22,9898 0,90 11 Na НАТРИЙ 1	12 24,305 1,30 12 Mg МАГНИЙ 2											13 26,9815 1,70 13 Al АЛЮМИНИЙ 3	14 28,085 1,50 14 Si КРЕМНИЙ -4 -2 -1 2 4	15 30,9738 2,25 15 P ФОСФОР -3 -1 2 3 5	16 32,06 2,85 16 S СЕРА -2 -1 1 4 6	17 35,45 3,05 17 Cl ХЛОР -1 1 3 4 5 7	18 39,948 18 Ar АРГОН	
4	19 39,0983 0,80 19 K КАЛИЙ 1	20 40,078 1,10 20 Ca КАЛЬЦИЙ 2	21 44,9559 1,32 21 Sc СКАНДИЙ 3	22 47,867 1,40 22 Ti ТИТАН 2 3 4	23 50,9415 1,48 23 V ВАНАДИЙ 2 3 4 5	24 51,9961 1,56 24 Cr ХРОМ 2 3 4 5 6	25 54,9380 1,52 25 Mn МАРГАНЕЦ 2 3 4 5 6 7	26 55,845 1,60 26 Fe ЖЕЛЕЗО 2 3 4 6	27 58,9332 1,64 27 Co КОБАЛЬТ 2 3 4 5	28 58,6934 1,69 28 Ni НИКЕЛЬ 2 3 4	29 63,546 1,77 29 Cu МЕДЬ 1 2 3	30 65,38 1,66 30 Zn ЦИНК 2	31 69,723 1,30 31 Ga ГАЛЛИЙ 1 3	32 72,63 1,90 32 Ge ГЕРМАНИЙ -4 -1 2 4	33 74,9216 2,22 33 As МЫШЬЯК -3 2 3 5	34 78,971 2,52 34 Se СЕЛЕН -2 -1 1 4 6	35 79,904 2,80 35 Br БРОМ -1 1 3 5 7	36 83,798 36 Kr КРИПТОН 2	
5	37 85,4678 0,75 37 Rb РУБИДИЙ 1	38 87,62 0,95 38 Sr СТРОНЦИЙ 2	39 88,9058 1,27 39 Y ИТТРИЙ 3	40 91,224 1,35 40 Zr ЦИРКОНИЙ 2 3 4	41 92,9064 1,44 41 Nb НИОБИЙ 2 3 4 5	42 95,95 1,51 42 Mo МОЛИБДЕН 2 3 4 5 6	[98]	101,07 1,63 43 Tc ТЕХНЕЦИЙ 2 3 4 5 6 7	102,906 1,68 44 Ru РУТЕНИЙ 2 3 4 5 6 7 8	106,42 1,73 45 Rh РОДИЙ 2 3 4 5 6	107,868 1,79 46 Pd ПАЛЛАДИЙ 2 4	112,414 1,65 47 Ag СЕРЕБРО 1 2 3	114,818 1,72 48 Cd КАДМИЙ 2	118,710 1,86 49 In ИНДИЙ 1 3	121,760 2,04 50 Sn ОЛОВО 2 4	127,60 2,26 51 Sb СУРЬМА -3 3 5	127,60 2,50 52 Te ТЕЛЛУР -2 4 6	126,904 2,50 53 I ИОД -1 1 3 5 7	131,293 54 Xe КСЕНОН 2 4 6 8
6	55 132,905 0,70 55 Cs ЦЕЗИЙ 1	56 137,327 0,85 56 Ba БАРИЙ 2	57 174,967 1,31 57 Lu ЛЮТЕЦИЙ 3	58 178,49 1,38 58 Hf ГАФНИЙ 2 3 4	59 180,948 1,46 59 Ta ТАНТАЛ 2 3 4 5	60 183,84 1,58 60 W ВОЛЬФРАМ 2 3 4 5 6	61 186,207 1,54 61 Re РЕНИЙ 2 3 4 5 6 7	62 190,23 1,67 62 Os ОСМИЙ 2 3 4 5 6 7 8	63 192,217 1,75 63 Ir ИРИДИЙ 2 3 4 5 6	64 195,084 1,84 64 Pt ПЛАТИНА 2 4 5 6	65 196,967 1,93 65 Au ЗОЛОТО -1 1 3 5	66 200,592 1,71 66 Hg РУТУТЬ 1 2	67 204,38 1,76 67 Tl ТАЛЛИЙ 1 3	68 207,2 1,82 68 Pb СВИНЕЦ 2 4	69 208,980 1,89 69 Bi ВИСМУТ -3 1 3 5	[209]	208,980 2,05 84 Po ПОЛОНИЙ -2 2 4 6	[210]	[222] 86 Rn РАДОН 2 4 6
7	[223] 87 Fr ФРАНЦИЙ 1	[226] 88 Ra РАДИЙ 2	[266] 103 Lr ЛОУРЕНСИЙ 3	[267] 104 Rf РЕЗЕРФОРДИЙ 4	[268] 105 Db ДУБНИЙ 5	[272] 106 Sg СИБОРГИЙ 4 6	[278] 107 Bh БОРИЙ 6 7	[276] 108 Hs ХАССИЙ 4 6 8	[282] 109 Mt МЕЙТНЕРИЙ 3 4 6	[281] 110 Ds ДАРМШТАДИЙ 2 4 6	[286] 111 Rg РЕНТГЕНИЙ 3 5	[285] 112 Cn КОПЕРНИЦИЙ 2 4	[290] 113 Nh НИХОНИЙ 1	[289] 114 Fl ФЛЁРОВИЙ 2	[289] 115 Mc МОСКОВИЙ 1 3	[293] 116 Lv ЛИВЕРМОРИЙ 2	[294] 117 Ts ТЕННЕСИЙ 1 3	[295] 118 Og ОГАНЕСОН 2 4	

Электроотрицательность по эмпирической шкале → 101,07 ← Относительная атомная масса
 Атомный номер → 44 Ru ← Химический символ
 Степени окисления в сложных веществах → 2345678 ← Название элемента
 ← Характер кислородных соединений: основной амфотерный кислотный

s-элемент
 p-элемент
 d-элемент
 f-элемент

* ЛАНТАНОИДЫ

138,905 1,11 57 La ЛАНТАН 3	140,116 1,13 58 Ce ЦЕРИЙ 3 4	140,908 1,14 59 Pr ПРАЗЕОДИМ 2 3 4	144,242 1,15 60 Nd НЕОДИМ 2 3 4	[145]	150,36 1,17 62 Sm САМАРИЙ 2 3	151,964 1,09 63 Eu ЕВРОПИЙ 2 3	157,25 1,21 64 Gd ГАДОЛИНИЙ 3	158,925 1,22 65 Tb ТЕРБИЙ 3 4	162,500 1,23 66 Dy ДИСПРОЗИЙ 2 3 4	164,930 1,24 67 Ho ГОЛЬМИЙ 2 3	167,259 1,25 68 Er ЭРБИЙ 3	168,934 1,26 69 Tm ТУЛИЙ 2 3	173,054 1,20 70 Yb ИТТЕРБИЙ 2 3
--	---	---	--	-------	--	---	--	--	---	---	---	---	--

** АКТИНОИДЫ

[227] 89 Ac АКТИНИЙ 3	232,038 90 Th ТОРИЙ 3 4	231,036 91 Pa ПРОТАКТИНИЙ 3 4 5	238,029 92 U УРАН 3 4 5 6	[237] 93 Np НЕПТУНИЙ 3 4 5 6 7	[244] 94 Pu ПЛУТОНИЙ 3 4 5 6 7	[243] 95 Am АМЕРИЦИЙ 2 3 4 5 6	[247] 96 Cm КОРИЙ 2 3 4 6	[247] 97 Bk БЕРКЛИЙ 3 4	[251] 98 Cf КАЛИФОРНИЙ 3 4	[252] 99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ 2 3	[257] 100 Fm ФЕРМИЙ 2 3	[258] 101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ 2 3	[259] 102 No НОБЕЛИЙ 2 3
---------------------------------------	---	---	---	--	--	--	---	---	--	--	---	---	--

Составители:
 А. В. Кульша,
 Т. А. Колевич