

Департамент образования Ярославской области
Всероссийская олимпиада школьников 2017/2018 учебного года

**Химия, 8 класс, муниципальный этап
Варианты решения задач и ответы**

Максимальные баллы за выполнение заданий (max – 67 баллов)

Задания, вопросы и их оценка

1	2	3	4
Задание 1	<u>Разминочное ...</u>		max 18 б.
Вопрос 1	Шпаргалка или памятка?	7 б.	
Вопрос 2	Любителям литературы и ИЗО	6 б.	
Вопрос 3	Побитие рекорда двадцатилетней давности	2 б.	
Вопрос 4	По следам Буратино: удобрения	3 б.	
Задание 2	Строение вещества		max 24 б.
Вопрос 1	Органогены	6 б.	
Вопрос 2	Назовите элемент	1 б.	
Вопрос 3	Определите А и Z в Z^AX	2 б.	
Вопрос 4	Определите год получения Нобелевской премии Н.Н. Семеновым	2 б.	
Вопрос 5	Летучие водородные соединения	3 б.	
Вопрос 6	От ионов к веществам и физиологическому раствору	6 б.	
Вопрос 7	Содержание изотопов галлия в природе	4 б.	
Задание 3	Помогите вороне!	8 б.	max 8 б.
Задание 4	О гормоне счастья и хорошего настроения	6 б.	max 6 б.
Задание 5	Лучше всех!	5 б.	max 5 б.
Задание 6	Микромир ...	4 б.	max 4 б.
Задание 7	О напитках	2 б.	max 2 б.
	Итого:		67 б.

Задание 1. Разминочное**(max – 18 баллов)****Вопрос 1. Шпаргалка или памятка?**

max 7 баллов

«Картинка» 1.

Название. Число элементов в каждом периоде, простые вещества которых являются неметаллами.

1 балл

Комментарии. Крайняя левая «римская» вертикаль цифр – номер периода. Крайняя правая вертикаль цифр – число элементов в периоде, простые вещества которых неметаллы, а вот вторая справа вертикаль – это номер периода

2 балла

«Картинка» 2.

*Электрон не так прост как кажется.
Сэр Уильям Брэгг*

Название. Последовательность заполнения атомных орбиталей очередными электронами (принцип наименьшей энергии).

1 балл

Комментарии. $1s \rightarrow 2s \rightarrow 2p \rightarrow 3s \rightarrow 3p \rightarrow 4s \rightarrow 3d \rightarrow 4p \rightarrow 5s \dots$

Помня, что максимальное число электронов на s-орбитали равно 2, на p-орбиталях → 6, на d-орбиталях → 10, на f-орбиталях → 14, легко записать электронную формулу любого из 118 атомов элементов, зная число электронов у этого атома (не забывая некоторые «исключения»). Например, составить электронную формулу атома криптона ${}_{36}\text{Kr}$ – последнего элемента в четвертом периоде.

Ответ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$ или $[4s^2 4p^6] \quad \sum(e) = 36$

3 баллаОценка:

1. Дано название каждой «картинки»
2. Комментарии к «картинке» 1
3. Комментарии к «картинке» 2

 $1 \times 2 = 2$ балла

2 балла

3 балла

Всего – 7 баллов**Вопрос 2. Любителям литературы и ИЗО.**

max 6 баллов

1. Любителям литературы

1.1.

А. Золотой → «Золотой теленок» → И. Ильф и Е. Петров

1 балл

В. Серебряный → «Князь Серебряный» → А.К. Толстой

1 балл

С. Медный → «Медный всадник» → А.С. Пушкин

1 баллОценка:

Три названия

 $1 \times 3 = 3$ балла

1.2. Догадайтесь! (Включите дедуктивный метод Шерлока Холмса!)

В. Робинзон Крузо

1 балл

Только для справки: В романе Даниеля Дефо «Дальнейшие приключения Робинзона Крузо» (вторая книга) Робинзон терпит кораблекрушение у берегов Юго-Восточной Азии и вынужден, «по суше», добираться в Англию через всю Россию. В частности, он в течение 8 месяцев переживает зиму в Тобольске, затем добирается до Архангельска и отплывает в Лондон.

2. Любителям ИЗО

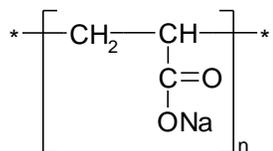
Из детского подгузника извлечь «начинку», мелко порезать ее и медленно приливать холодную воду, постоянно перемешивая смесь, и разминать ее, пока не получим «настоящий» снег. Этот «снег» не тает!

Не «переборщить» с водой!

2 балла

Просто справка для жюри: Современный подгузник наполнен полиакрилатом натрия, который способен впитывать влаги в 30 раз больше своей массы.

При добавлении воды волокна наполнителя разбухают и становятся визуально похожими на снег.



Полиакрилат натрия

Оценка:

1. Взять подгузник, извлечь «начинку»

1 балл

2. «Методика» приготовления «снега»

1 балл

Всего – 2 балла

Вопрос 3. Побитие рекорда двадцатилетней давности.

max 2 балла

9 февраля 2017 года Федор Конюхов вместе с Иваном Меняйло, стартовав в Рыбинске, побили мировой рекорд по времени беспосадочного полета на полностью тепловом аэростате – воздушном шаре. Полет продолжался 55 часов 15 минут, было пройдено расстояние более 1000 км. Предыдущий рекорд двадцатилетней давности, установленный японцами в 1997 году, был побит.

Оценка:

1. Тепловой аэростат – воздушный шар

1 балл

2. Побит мировой рекорд по времени беспосадочного полета

1 балл

Всего – 2 балла

Вопрос 4. По следам Буратино: удобрения.

max 3 балла

Ответ: Азот, фосфор и калий

К		Ф	
А	З	О	Т
Л		С	
И		Ф	
Й		О	
		Р	

Оценка:
3 элемента

$1 \times 3 = 3$ балла

Итого – 18 баллов

Задание 2. Структура вещества**(max – 24 балла)****Вопрос 1. Органогены**

max 6 баллов

Горизонталь – кислород

1 балл

Вертикали: 1. Фосфор

1 балл

2. Углерод

1 балл

3. Азот

1 балл

4. Сера

1 балл

5. Водород

1 балл

Вертикали →		1	2	3	4		5	
		↓	↓	↓	↓		↓	
		ф	у	а	с		в	
		о	г	з	е		о	
Горизонталь →	к	и	с	л	о	р	о	д
		ф	е	т	а		о	о
		о	р				р	о
		р	о				о	д
			д				д	

Оценка:

6 элементов

 $1 \times 6 = 6$ баллов**Всего – 6 баллов****Вопрос 2. Назовите элемент**

max 1 балл

Бериллий ${}^4\text{Be}$, заряд ядра +4, номер группы → II (2). $4 : 2 = 2$ (раза)**1 балл****Вопрос 3. Определите A и Z в элементе ${}_Z^AX$**

max 2 балла

Пусть число протонов в атоме X равно α , тогда число электронов в атоме тоже равно α (атом электрически нейтрален). Число нейтронов, согласно условию $\alpha + 11$.

Составим уравнение: $\alpha + \alpha + (\alpha + 11) = 134$

$$3\alpha = 123, \alpha = 41$$

1 балл

Значит в атоме 41 протон (41p), 41 электрон (41e)

Число нейтронов: $41 + 11 = 52$ (52n) $A = Z + N, A = 41 + 52 = 93$ $A \rightarrow 93$ X это ниобий ${}^{93}_{41}\text{Nb}$ $Z \rightarrow 41$ **1 балл**Оценка:1. $\alpha = 41$

1 балл

2. Рассчитано число «р», «е», «n», A

1 балл

Всего – 2 балла

Вопрос 4. Определите год получения Нобелевской премии по химии Н.Н. Семеновым

max 2 балла

1956 год

2 балла**Вопрос 5. Летучие водородные соединения**

max 3 балла

Молярная масса аммиака NH_3 : $M(\text{NH}_3) = 14 + 3 = 17$ (г/моль)**0.5 балла**Следовательно, все газы с молярной массой $17 \cdot 2 = 34$ г/моль отвечают ответу этой задачи:**0.5 балла** $M(\text{H}_2\text{S}) = 2 + 32 = 34$ г/моль**1 балл** $M(\text{PH}_3) = 31 + 3 = 34$ г/моль**1 балл**Ответ: H_2S , PH_3 Оценка:1. $M(\text{NH}_3)$

0.5 балла

2. Два раза по 17 – это 34

0.5 балла

3. $M(\text{H}_2\text{S})$

1 балл

4. $M(\text{PH}_3)$

1 балл

Всего – 3 балла**Вопрос 6. От ионов к веществам и физиологическому раствору**

max 6 баллов

Консультируемся с первой горизонталью «Таблицы растворимости» и с Периодической системой.

Ионы: H^+ , Li^+ , Na^+ , NH_4^+ , ...Ион натрия ${}_{11}\text{Na}^+$ содержит 11 протонов и 10 электронов**1 балл**Ион аммония NH_4^+ - сложный ион, состоящий из элементов ${}_{7}\text{N}$ и ${}_{1}\text{H}$, содержит 11 протонов и 10 электронов**1 балл**Ион NH_4^+ находится в водном растворе нашатырного спирта («аптечка»)**0.5 балла**Только справка: $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \Leftrightarrow \text{NH}_4\text{OH} \Leftrightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$
 $[\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ Ионы Na^+ (вместе с ионами Cl^-) входят в состав кристаллов поваренной соли NaCl .**0.5 балла**Только справка: NaCl (водный раствор) $\Leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{Cl}^-$

Расчеты:

1) Приготовление 5 кг физиологического раствора:

$$m(\text{NaCl}) = 5000 \cdot 0,0090 = 45,0 \text{ (г)}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5000 - 45,0 = 4955,0 \text{ (г) или } 4955,0 \text{ (мл)}$$

2 балла2) Масса NaCl в 400 г раствора:

$$400 \cdot 0,0090 = 3,6 \text{ г}$$

1 баллОценка:1. Назван ион Na^+ . Даны комментарии

1 балл

2. Назван ион NH_4^+ . Даны комментарии

1 балл

3. Вещество, где есть Na^+ - поваренная соль

0.5 балла

4. Вещество, где есть NH_4^+ - нашатырный спирт

0.5 балла

5. Расчеты для приготовления 5 кг физраствора

2 балла

6. Масса NaCl в 400 г физраствора

1 балл

Всего – 6 баллов**Вопрос 7. Содержание изотопов галлия в природе**

max 4 балла

Галлий имеет атомную массу 69.72. Атомная масса природного галлия является средневзвешенным значением масс атомов изотопов, поэтому если мольную долю изотопа ^{69}Ga принять за x , то мольная доля второго изотопа ^{71}Ga равна $(1-x)$. Тогда, приняв атомные массы изотопов галлия численно равными их массовым числам, можно записать:

$$69x + 71(1-x) = 69.72$$

2 балла

$$69x + 71 - 71x - 69.72 = 0$$

$$2x = 1.28, \text{ откуда } x = 0.64 \text{ или } 64\%$$

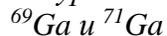
Следовательно, содержание изотопа ^{69}Ga равно примерно 64%,
а изотопа ^{71}Ga – 36%

2 баллаОценка:

1. Составлено математическое уравнение

2 балла

2. Решено уравнение, указано содержание в природе



2 балла

Всего – 4 балла**Итого – 24 балла**

Задание 3. Помогите вороне!

(max – 8 баллов)

Пищевая ценность 100 г продукта (ккал)

1. Яйцо куриное:

$$12.7 \cdot 4 + 11.1 \cdot 9.2 + 0.6 \cdot 4 = 155.32 \approx 155 \text{ (ккал)}$$

1 балл

2. Морковь:

$$1.3 \cdot 4 + 0.1 \cdot 9.2 + 6.3 \cdot 4 = 31.32 \approx 31 \text{ (ккал)}$$

1 балл

3. Сыр Пошехонский:

$$26.4 \cdot 4 + 26.3 \cdot 9.2 + 0 = 347.56 \approx 348 \text{ (ккал)}$$

1 балл

4. Творог нежирный:

$$18.2 \cdot 4 + 0.6 \cdot 9.2 + 1.8 \cdot 4 = 85.52 \approx 86 \text{ (ккал)}$$

1 балл

5. Говядина:

$$18.7 \cdot 4 + 12.6 \cdot 9.2 + 0 = 190.72 \approx 191 \text{ (ккал)}$$

1 балл

6. Кабачки:

$$0.8 \cdot 4 + 0.3 \cdot 9.2 + 5.9 \cdot 4 = 29.56 \approx 30 \text{ (ккал)}$$

1 балл

7. «Перловка»:

$$10.0 \cdot 4 + 1.0 \cdot 9.2 + 75.0 \cdot 4 = 349.2 \approx 349 \text{ (ккал)}$$

1 балл

Общая пищевая ценность предложенного шведского стола
(на 50 г каждого продукта):

$$(155 + 31 + 348 + 86 + 191 + 30 + 349)/2 = 595 \text{ (ккал)}$$

1 балл

Оценка:

1. 7 продуктов (калорийность каждого считаем на 100 г продукта)

$1 \times 7 = 7$ баллов

2. Калорийность «шведского стола»: 7 продуктов по 50 г

1 балл

Итого – 8 баллов

Задание 4. О гормоне счастья и хорошего настроения... (max – 6 баллов)

$M_r(C_{10}H_{12}N_2O) = 10 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 2 \cdot 14 + 1 \cdot 16 = 176$ **1 балл**

$\omega(C) = 120/176 = 0.6818$ или 68.18% **1 балл**

$\omega(H) = 12/176 = 0.0682$ или 6.82% **1 балл**

$\omega(N) = 28/176 = 0.1591$ или 15.91% **1 балл**

$\omega(O) = 16/176 = 0.0909$ или 9.09% **1 балл**

Проверка: $68.18 + 6.82 + 15.91 + 9.09 = 100.00\%$ **1 балл**

Оценка:

1. $M_r(C_{10}H_{12}N_2O) = 176$

1 балл

2. Расчеты массовых долей элементов

$1 \times 4 = 4$ балла

3. Проверка

1 балл

Итого – 6 баллов

Задание 5. Лучше всех!

(max – 5 баллов)

Пусть объем воды равен 1 л.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \cdot 1 = 1000 \text{ (г)}$$

1 балл

$$n(\text{NH}_3) = 1200/22.4 = 53.57 \text{ (моль)} \approx 53.6 \text{ (моль)}$$

1 балл

$$m(\text{NH}_3) = 17 \cdot 53.6 = 911.2 \text{ (г)} \approx 911 \text{ (г)}$$

1 балл

Масса раствора аммиака в воде:

$$m(\text{р-ра}) = 1000 + 911 = 1911 \text{ (г)}$$

1 балл

Массовая доля аммиака:

$$\omega(\text{NH}_3) = 911/1911 = 0.4767 \text{ или } 47.67\%$$

1 балл

Оценка:

1. Берем 1 л воды (1000 г)

1 балл

2. $n(\text{NH}_3)$

1 балл

3. $m(\text{NH}_3)$

1 балл

4. $m(\text{р-ра})$

1 балл

5. $\omega(\text{NH}_3)$

1 балл

Итого – 5 баллов

Задание 6. Микромир...**(max – 4 балла)****Вопрос 1. Сколько?**

Простейшее летучее водородное соединение кремния с водородом отвечает формуле $RH_4 \rightarrow SiH_4$

$M_r(SiH_4) = 28 + 4 = 32$ Это наш случай!

0.5 балла

В природе существуют изотопы как кремния, так и водорода.

$^{28}_{14}Si$ – «наш» кремний

1_1H – «наш» водород

1 балл

В молекуле SiH_4 :

Число протонов: $14 + 1 \cdot 4 = 18$ p

0.5 балла

Число электронов: 18 e – молекула электронейтральна

0.5 балла

Число нейтронов: $32 - 18 = 14$ n или $28 - 14 = 14$ n

0.5 балла

$m(\text{молекулы } SiH_4) = 32 / (6.02 \cdot 10^{23}) = 5.3 \cdot 10^{-23}$ г

1 баллОценка:

1. $RH_4 \rightarrow SiH_4 \rightarrow M_r(SiH_4) = 32$

0.5 балла

2. Как кремний, так и водород имеют природные

1 балл

3. Число p, e, n

0.5 × 3 = 1.5 балла

4. Масса молекулы SiH_4

1 балл

Итого – 4 балла

Задание 7. О напитках... Догадайтесь! **(max – 2 балла)**

Вопрос 1.

Ответ А: «шипучесть» у кваса как у шампанского,
а стоимость небольшая – 1 руб. за бочку

1 балл

Вопрос 2.

Ответ С, то есть сахар

1 балл

Итого – 2 балла