

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ  
ПО ХИМИИ. 2016–2017 уч. г.  
ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП. 8 КЛАСС

**Задания, ответы и критерии оценивания**

В итоговую оценку из 6-и задач засчитываются 5 решений, за которые участник набрал наибольшие баллы, то есть одна из задач с наименьшим баллом не учитывается.

**Задача 1. Чистые вещества и смеси**

- 1) Закончите фразы: (а) Состав индивидуального вещества в отличие от состава смеси \_\_\_\_\_ и может быть выражен химическ\_\_\_\_ \_\_\_\_\_; (б) \_\_\_\_\_ в отличие от \_\_\_\_\_ кипит при постоянной \_\_\_\_\_.
- 2) Какая из двух жидкостей – ацетон и молоко – представляет собой индивидуальное вещество, а какая – смесь?
- 3) Вам надо доказать, что выбранное Вами вещество (одно из двух в п. 2) – смесь. Кратко опишите Ваши действия.

1) (а) Состав индивидуального вещества в отличие от состава смеси *постоянен* и может быть выражен *химической формулой*; (б) *индивидуальное вещество* в отличие от *смеси веществ* кипит при постоянной *температуре*.

2) Ацетон – индивидуальное вещество, молоко – смесь.

3) Поместим капли обеих жидкостей в микроскоп. Молоко под микроскопом будет неоднородно. Это – смесь. Ацетон под микроскопом будет однородным. Другое возможное решение: ацетон кипит при постоянной температуре. Из молока при кипячении испаряется вода, на поверхности молока образуется плёнка – пенка. Принимаются также другие разумные доказательства.

*Система оценивания:*

- |                               |                |
|-------------------------------|----------------|
| 1) По 2 балла за каждую фразу | <b>4 балла</b> |
| 2) За правильный ответ        | <b>2 балла</b> |
| 3) За мотивировку             | <b>4 балла</b> |

**Всего – 10 баллов**

**Задача 2. Распространённое вещество**

«Это сложное вещество широко распространено в природе. Встречается по всему земному шару. Не имеет запаха. При атмосферном давлении вещество может находиться только в газообразном и твёрдом состояниях. Многие учёные считают, что это вещество оказывает влияние на повышение температуры нашей планеты. Применяется в различных производствах, в том числе и пищевой промышленности. Используется при тушении пожаров. Однако в химической лаборатории им нельзя тушить горящие металлы, например магний. Напитки, приготовленные с этим веществом, очень любят дети. Но

постоянное потребление таких напитков может вызвать раздражение стенок желудка».

- 1) Определите вещество на основе его описания.
- 2) Какие названия этого вещества Вам известны?
- 3) Приведите известные Вам примеры применения и назовите источники образования этого вещества.

1. Названо вещество – углекислый газ (оксид углерода(IV)) (**4 балла**). Возможный ответ – вода – считать неправильным. Вода не раздражает желудок.
2. Сухой лёд, угольная кислота, угольный ангидрид (**по 1 баллу** за каждый ответ).
3. Углекислый газ применяется в производстве газированных напитков, сахарном производстве, при тушении пожаров как хладагент и пр. Образуется при дыхании животных организмов, брожении, гниении органических остатков, в производстве негашёной извести, сжигании органических веществ (торфа, древесины, природного газа, керосина, бензина и т. д.). (По одному баллу за пример, но не более **3-х баллов**).

**Всего – 10 баллов.**

### **Задача 3. Атомные доли**

Состав химических соединений часто характеризуют с помощью атомных долей. Так, молекула углекислого газа  $\text{CO}_2$  состоит из одного атома С и двух атомов О, всего в молекуле три атома. Тогда атомная доля С равна  $1/3$ , атомная доля О –  $2/3$ .

Приведите по одному примеру веществ, в которых атомные доли составляющих их элементов равны:

- а)  $1/2$  и  $1/2$ ;
- б)  $2/5$  и  $3/5$ ;
- в)  $1/3$ ,  $1/3$  и  $1/3$ ;
- г)  $1/6$ ,  $1/6$  и  $2/3$ ;
- д) 1.

а) Два элемента, число атомов в молекуле (формульной единице) одинаково:  $\text{HCl}$ ,  $\text{HgO}$ ,  $\text{CO}$ .

б) Два элемента, атомов одного из них в молекуле (формульной единице) – 2, другого – 3:  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .

в) Три элемента, всех атомов поровну:  $\text{KOH}$ ,  $\text{NaOH}$ .

г) Три элемента: атомов двух из них в молекуле (формульной единице) поровну, а третьего элемента в 4 раза больше:  $\text{KMnO}_4$ ,  $\text{CuSO}_4$ .

д) Любое простое вещество.

**По 2 балла** за каждый пункт.

**Всего – 10 баллов.**

#### Задача 4. Вдох-выдох

В процессе дыхания человек потребляет кислород и выдыхает углекислый газ. Содержание этих газов во вдыхаемом и выдыхаемом воздухе приведено в таблице.

Воздух	O <sub>2</sub> (% по объёму)	CO <sub>2</sub> (% по объёму)
Вдыхаемый	21 %	0,03 %
Выдыхаемый	16,5 %	4,5 %

Объём вдоха-выдоха – 0,5 л, частота нормального дыхания – 15 вдохов в мин.

1) Сколько литров кислорода потребляет человек за час и сколько выделяет углекислого газа?

2) В классе объёмом 100 м<sup>3</sup> находятся 20 человек. Окна и двери закрыты. Каким будет объёмное содержание CO<sub>2</sub> в воздухе после урока длительностью 45 минут? (Совершенно безопасное содержание – до 0,1 %).

1) За час человек делает 900 вдохов и через лёгкие проходит 450 л воздуха.

**1 балл**

Потребляется не весь вдыхаемый кислород, а только

21 % – 16,5 % = 4,5 % от объёма воздуха, т. е. примерно 20 л.

**2 балла**

Углекислого газа выделяется столько же,

сколько израсходовано кислорода, 20 л.

**2 балла**

2) За 45 минут (3/4 часа) 1 человек выделяет 15 л CO<sub>2</sub>.

**1 балл**

20 человек выделяют 300 л CO<sub>2</sub>.

**1 балл**

Изначально в воздухе содержалось 0,03% от 100 м<sup>3</sup>, 30 л CO<sub>2</sub>,

**1 балл**

после урока стало 330 л. Содержание CO<sub>2</sub>:

$330 \text{ л} / (100 \text{ 000 л}) \cdot 100\% = 0.33 \%$

**2 балла**

Это содержание превышает безопасный порог, поэтому класс необходимо проветривать.

*Примечание.* Расчёт во втором вопросе использует ответ на первый вопрос.

Если в первом вопросе получено неправильное число, но потом с ним выполнены верные действия во втором пункте, за этот пункт ставится максимальный балл, несмотря на неверный ответ.

**Всего – 10 баллов.**

#### Задача 5. Соединения урана

Где больше урана – в 1,2 г хлорида урана(IV) или 1,0 г оксида урана(VI)?

1) Запишите формулы этих соединений.

2) Ответ обоснуйте и подтвердите расчётом.

3) Запишите уравнения реакций получения этих веществ из урана.

1)  $UCl_4$ ,  $UO_3$ .

2)  $UCl_4$   $\omega(U) = 62,6\%$ , значит в 1,2 г этого вещества содержится 0,75 г урана  
 $UO_3$   $\omega(U) = 83,2\%$ , значит в 1,0 г этого вещества содержится 0,83 г урана.

Больше урана содержится в 1,0 г оксида урана(VI).

3)  $U + 2Cl_2 = UCl_4$ ;  $2U + 3O_2 = 2UO_3$

*Система оценивания:*

1) По 1 баллу за формулу

**2 балла**

2) По 2 балла за каждый расчёт и по 1 баллу за верный ответ с обоснованием

**6 баллов**

3) По 1 баллу за уравнение реакции

**2 балла**

**Всего – 10 баллов.**

### Задача 6. Пять порошков

В пяти пронумерованных стаканах выданы порошки следующих веществ: медь, оксид меди(II), древесный уголь, красный фосфор и сера. Цвет веществ, находящихся в стаканах, указан на рисунке.



Ученики исследовали свойства выданных порошкообразных веществ, результаты своих наблюдений представили в таблице.

Номер стакана	«Поведение» порошка при помещении его в стакан с водой	Изменения, наблюдаемые при нагревании исследуемого порошка на воздухе
1	плавает на поверхности воды	начинает тлеть
2	тонет в воде	не изменяется
3	плавает на поверхности воды	плавится, горит голубоватым пламенем, при горении образуется бесцветный газ с резким запахом
4	тонет в воде	горит ярким белым пламенем, при горении образуется густой дым белого цвета
5	тонет в воде	постепенно чернеет

1) Определите, в каком стакане находится каждое из веществ, выданных для исследования. Ответ обоснуйте.

2) Напишите уравнения реакций, которые протекают с участием выданных веществ при их нагревании на воздухе.

3) Известно, что плотность веществ, находящихся в стаканах № 1 и № 3, больше плотности воды, т. е. эти вещества должны тонуть в воде. Однако порошки этих веществ плавают на поверхности воды. Предложите возможное объяснение этому факту.

1) В стакане № 1 находится порошок угля. Чёрный цвет, тлеет на воздухе при нагревании.

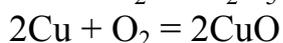
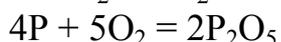
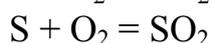
№ 2 – оксид меди(II); имеет чёрный цвет, при нагревании не изменяется.

№ 3 – сера; жёлтый цвет, характерное горение с образованием сернистого газа.

№ 4 – красный фосфор; тёмно-красный цвет, характерное горение с образованием оксида фосфора(V).

№ 5 – медь; красный цвет; появление чёрной окраски при нагревании за счёт образования оксида меди(II).

**По 0,5 балла за каждое верное определение и ещё по 0,5 балла за разумное обоснование**  
**Всего — 5 баллов**



**По 1 баллу за каждое уравнение**  
**Всего – 4 балла**

3) В стаканах № 1 и № 3 находятся соответственно порошки древесного угля и серы. Частички древесного угля пронизаны капиллярами, заполненными воздухом, таким образом, их средняя плотность оказывается меньше 1 г/мл. К тому же поверхность угля, как и поверхность серы, не смачивается водой, т. е. является гидрофобной. Мелкие частички этих веществ удерживаются на поверхности воды силой поверхностного натяжения.

**1 балл**  
**Всего – 10 баллов**