

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования «Алтайский государственный университет»

Химический факультет

**РЕШЕНИЕ ЗАДАНИЙ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
АЛТАЙСКИЙ КРАЙ**

Барнаул 2016

7–8 КЛАСС

Всего: 24 балла

Задание 8.1 (2,5 баллов)

	Л	и	т	и	й		
	О	с	м	и	й		
	М	е	д	ь			
В	О	д	о	р	о	д	
	Н	а	т	р	и	й	
	Ф	О	с	Ф	о	р	
К	И	С	л	о	р	о	д
	Б	О	р				
	В	а	н	а	д	и	й

Система оценивания: за каждое правильное название элемента и за фамилию – по 0,25 баллов.

Задание 8.2 (3 балла)

Общее число протонов Z и нейтронов N в ядре называют массовым числом A :

$$A = Z + N$$

- а) ${}^1_1\text{H}$ или ${}^4_2\text{He}$, или др. примеры;
б) ${}^1_2\text{H}$ или ${}^{12}_6\text{C}$, или др. примеры;
в) ${}^{200}_{80}\text{Hg}$ или ${}^{207}_{82}\text{Pb}$, или др. примеры.

Система оценивания: за каждый пункт (один любой реально существующий изотоп) – по 1 баллу.

Задание 8.3 (6 баллов)

1) Элемент – совокупность атомов с одинаковым зарядом ядра.

Атом – электронейтральная система, состоящая из положительно заряженного ядра и окружающих его отрицательно заряженных электронов.

Молекула – это наименьшая электронейтральная замкнутая совокупность атомов, образующих определенную структуру с помощью химических связей.

Моль – это количество вещества, которое содержит столько же структурных единиц (молекул, атомов, ионов), сколько их содержится в 12 г изотопа ${}^{12}_6\text{C}$.

2) В 90 г содержится молекул PH_3 :

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{90 \text{ г}}{34 \text{ г/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,59 \cdot 10^{24} \text{ молекул}$$

$$N_1(\text{H}) = N_{(\text{молекул})} \cdot 3 \text{ атома} = 1,59 \cdot 10^{24} \cdot 3 = 4,77 \cdot 10^{24} \text{ атомов.}$$

В 90 г содержится молекул AlH_3 :

$$N = \frac{m}{M} \cdot N_A = \frac{90 \text{ г}}{30 \text{ г/моль}} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,81 \cdot 10^{24} \text{ молекул}$$

$$N_2(\text{H}) = N_{(\text{молекул})} \cdot 3 \text{ атома} = 1,81 \cdot 10^{24} \cdot 3 = 5,43 \cdot 10^{24} \text{ атомов.}$$

Следовательно, в одинаковых порциях PH_3 и AlH_3 содержится различное число атомов водорода.

Система оценивания:

за первый этап решения – 4 балла (за каждое определение – по 1 баллу);

за второй этап решения – 2 балла (за каждый расчет – по 1 баллу).

Задание 8.4 (5 баллов)

1) По первому следствию закона Авогадро 1 моль любого газа занимает объем 22,4 л. Значит в 1 м^3 (1000 л) содержится

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{1000 \text{ л}}{22,4 \text{ л/моль}} = 44,6 \text{ моль}$$

2) 1 м^3 воздуха имеет массу: $m(\text{возд.}) = n \cdot M = 44,6 \text{ моль} \times 29 \text{ г/моль} = 1293,4 \text{ г}$

1 м^3 водорода имеет массу: $m(\text{H}_2) = 44,6 \text{ моль} \times 2 \text{ г/моль} = 89,2 \text{ г}$

3) Подъемная сила кубометра водорода составит

$$1293,4 - 89,2 = 1204,2 \text{ г}$$

4) Если некий газ X будет весить в 10 раз легче водорода, то его подъемная сила будет

$$1293,4 - 89,2 / 10 = 1284,5 \text{ г}$$

5) Таким образом, грузоподъемность шара увеличилась бы всего на

$$1284,5 \text{ г} - 1204,2 \text{ г} \approx 80 \text{ г}.$$

Система оценивания: за каждый этап решения – по 1 баллу.

Задание 8.5 (7,5 баллов)

1) Марка латуни ЛС61-2 означает, что она содержит 61 мас.% меди, 2 мас.% свинца и 37 мас.% цинка.

Масса латунного шарика: $m = V \cdot \rho$.

Объем шара: $V = 4/3\pi \cdot r^3$.

Тогда $m = 4/3\pi r^3 \cdot \rho = 4/3 \cdot 3,14 \cdot 1^3 \cdot 6,3 = 26,376 \text{ г}$

Массы металлов, входящих в состав латунного шарика:

$m(\text{Cu}) = m(\text{шара}) \cdot \omega = 26,376 \text{ г} \cdot 0,61 = 16,09 \text{ г}$

$m(\text{Pb}) = 26,376 \text{ г} \cdot 0,02 = 0,53 \text{ г}.$

$m(\text{Zn}) = 26,376 \text{ г} \cdot 0,02 = 9,76 \text{ г}.$

Число моль металлов:

$n(\text{Cu}) = m/M = 16,09 \text{ г} / 63,55 \text{ г/моль} = 0,253 \text{ моль}$

$n(\text{Pb}) = 0,53 \text{ г} / 207,2 \text{ г/моль} = 0,00256 \text{ моль}$

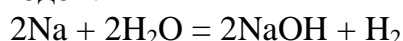
$n(\text{Zn}) = 9,76 \text{ г} / 65,38 \text{ г/моль} = 0,149 \text{ моль}.$

2) Объем вытесненной воды равен объему латунного шарика, т.е. $V = 4/3\pi \cdot r^3 = 4/3 \cdot 3,14 \cdot 1^3 = 4,19 \text{ см}^3$ или 4,19 мл.

Плотность воды равна 1 г/см^3 , поэтому масса воды $m = 4,19 \text{ г}.$

Число моль воды равно $n(\text{H}_2\text{O}) = 4,19 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,233 \text{ моль}.$

3) Взаимодействие натрия с водой:



Согласно уравнению химической реакции 2 моль натрия взаимодействует с 2 моль воды, следовательно, 0,233 моль воды взаимодействует с 0,233 моль натрия.

4) Согласно уравнению химической реакции из 2 моль воды образуется 1 моль водорода. Следовательно, выделится $0,233 \text{ моль} / 2 = 0,1165 \text{ моль } \text{H}_2$.

Объем выделившегося водорода составит:

$$V = 0,1165 \text{ моль} / 22,4 \text{ л/моль} = 0,0052 \text{ л} = 5,2 \text{ мл.}$$

Система оценивания:

за первый этап решения – 4 балла (за нахождение массы шарика 1 балл, за массу и количество вещества металлов – по 0,5 баллов);

за второй этап – 1 балла (0,5 баллов за объем и 0,5 баллов за количество вещества воды);

за третий этап – 1,5 балла (1 балл за уравнение реакции и 0,5 баллов за нахождение количества вещества натрия);

за четвертый этап – 1 балл.

Примечание: Допускается округления молекулярных масс до целого и количества вещества до 3 цифр после запятой.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Деговер П. О. Химия! М.: Техносфера, 2008. 176 с.
2. Еремин В.В. Теоретическая и математическая химия для школьников. М.: МЦНМО, 2014. 564 с.
3. Лисичкин Г.В., Бетанели В.И. Химики изобретают. М.: Просвещение, 1990. 112 с.
4. Журнал «Химия и жизнь», 1965–1967 гг.
5. Сорокин В.В., Свитанько И.В., Сычев Ю.Н., Чуранов С.С. Современная химия в задачах международных олимпиад. М.: Химия, 1993. 288 с.
6. Хомченко Г.П., Хомченко И.Г. Задачи по химии для поступающих в вузы. М.: Высшая школа, 1998.