

Департамент образования Ярославской области
Всероссийская олимпиада школьников 2015/2016 учебного года

Химия, 9 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	Разминочное: Юстас–Алексу (шифровка: Земля-Марс)	5 б	max 5 б
Задание 2	Воздухоплавание ... (а иногда и космос)		max 6 б
Вопрос 1	А. Воздушный шар (1783, Франция)	1 б	
	Б. Животное в космосе (1963, Франция)	1 б	
Вопрос 2	Начало XX века... Самолеты...	1 б	
Вопрос 3	О дирижаблях ...		
3.1.	О газах...наполняемых дирижабль	1 б	
3.2.	«Экономический»	1 б	
3.3.	Дирижабль Гинденбург ...	1 б	
Задание 3	Уравнения химических реакций		max 15 б
Вопрос 1	Распознать ...	7 б	
Вопрос 2	Из пункта CuSO_4 в пункт $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ через пункт X	8 б	
Задание 4	Расчеты по уравнениям химических реакций		max 11 б
Вопрос 1	Сгорание магния в кислороде	5 б	
Вопрос 2	Назовите металлы «Me»	6 б	
Задание 5	О смеси газов азота N_2 и кислорода O_2		max 6 б
Вопрос 1	Компоненты смеси даны «по объему»	3 б	
Вопрос 2	Компоненты смеси даны «по массе»	3 б	
Задание 6	Растворы ...	8 б	max 8 б
Задание 7	Вывод формул		max 16 б
Вопрос 1	Дым костра ...	8 б	
Вопрос 2	Замените x и y на символы элементов	8 б	
Итого:		67 б	67 б

Задание 1. Разминочное: Юстас–Алексу (шифровка: Земля-Марс)**(макс – 5 баллов)**

Ответ:

Просто справка: русский алфавит (33 буквы)

1. А	9. З	17. П	25. Ч	33. Я
2. Б	10. И	18. Р	26. Ш	
3. В	11. Й	19. С	27. Щ	
4. Г	12. К	20. Т	28. Ъ	
5. Д	13. Л	21. У	29. Ы	
6. Е	14. М	22. Ф	30. Ь	
7. Ё	15. Н	23. Х	31. Э	
8. Ж	16. О	24. Ц	32. Ю	

1 место ~ 49 %	К 12	И 10	С 19	Л 13	О 16	Р 18	О 16	Д 5	16
2 место ~ 26 %	К 12	Р 18	Е 6	М 14	Н 15	И 10	Й 11		16
3 место ~ 7 %	А 1	Л 13	Ю 32	М 14	И 10	Н 15	И 10	Й 11	16
4 место ~ 5 %	Ж 8	Е 6	Л 13	Е 6	З 9	О 16			16
5 место ~ 4 %	К 12	А 1	Л 13	Ь 30	Ц 24	И 10	Й 11		16

Оценка: 5 названий элементов.

5 баллов**Итого: 5 баллов**

Задание 2. Воздухоплавание...(а иногда и космос) (маx – 6 баллов)

Вопрос 1.

Ответ:

- А. Ответ: **D** – не взяли кота **1 балл**
Б. 18 октября 1963 года в космос полетел кот (кошка), удачно приземлившийся **1 балл**

Вопрос 2.

Ответ:

- B** – Илья Муромец (1913) **1 балл**

Вопрос 3.1.

Ответ:

- Самые легкие газы
водород H_2 – $M_r(H_2) = 2$
гелий He – $M_r(He) = 4$ **1 балл**
 $M_r(\text{возд}) = 29$

Вопрос 3.2.

Ответ:

- Граф фон Цеппелин истратил все свои сбережения на проект «Дирижабль»
и не располагал достаточными средствами для **аренды земли** **1 балл**

Вопрос 3.3.

Ответ:

- Ответ: **C** – НЕ было бильярда **1 балл**

Итого: 6 баллов

Просто справка.

В корпусе дирижабля имелся ресторан с кухней, вместо ванны предлагался душ, для салона был сделан рояль из алюминия (ввиду ограничения по весу).

В помещении для курения находилась единственная на борту электрическая зажигалка, в комнате постоянно поддерживалось избыточное давление, что препятствовало проникновению в нее водорода. Попасть в курительную комнату можно было только через воздушный шлюз.

Задание 3. Уравнения химических реакций**(max – 15 баллов)****Вопрос 1.***Ответ:*

Один реактив – это щелочь, например, KOH.

- | | |
|---|-----------|
| 1. $MgCl_2 + 2KOH = Mg(OH)_2\downarrow + 2KCl$ | 1 балл |
| $Mg^{2+} + 2OH^- = Mg(OH)_2\downarrow$ | 1 балл |
| белый осадок | 0,5 балла |
| 2. $NH_4NO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O + NH_3\uparrow$ | 1 балл |
| $NH_4^+ + OH^- = H_2O + NH_3\uparrow$ | |
| газ с резким запахом | 0,5 балла |
| 3. $2AgNO_3 + 2KOH = Ag_2O\downarrow + 2KNO_3 + H_2O$ | 1 балл |
| $2Ag^+ + 2OH^- = Ag_2O\downarrow + H_2O$ | |
| серо-бурый осадок | 0,5 балла |
| 4. $HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$ | 1 балл |
| $H^+ + OH^- = H_2O$ | |
| нет видимых изменений | 0,5 балла |

Вопрос 2.*Ответ:*

- | | |
|---|--------|
| 1. а) $CuSO_4 + Zn = ZnSO_4 + Cu$ | 1 балл |
| б) $Cu + 4HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ | 1 балл |
| x - Cu | |
| 2. а) $CuSO_4 + 2NaOH = Cu(OH)_2\downarrow + Na_2SO_4$ | 1 балл |
| б) $Cu(OH)_2 + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + 2H_2O$ | 1 балл |
| x - Cu(OH) ₂ | |
| 3. а) $2CuSO_4 = 2CuO + 2SO_2\uparrow + O_2\uparrow$ | 1 балл |
| б) $CuO + 2HNO_3 = Cu(NO_3)_2 + H_2O$ | 1 балл |
| x - CuO | |
| 4. а) $CuSO_4 + K_2S = CuS\downarrow + K_2SO_4$ | 1 балл |
| б) $CuS + 10HNO_{3(конц)} = Cu(NO_3)_2 + 8NO_2\uparrow + H_2SO_4 +$ | 1 балл |
| x - CuS | |

Всего: 15 баллов

Задание 4. Расчеты по уравнениям химических реакций (max – 11 баллов)**Вопрос 1.***Ответ:*

1. Термохимическое уравнение сгорания магния:



2. Поиск реактива в недостатке:

2.1. $M(\text{Mg}) = 24 \text{ г/моль}$

$$n(\text{Mg}) = 312/24 = 13 \text{ (моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

2.2. $V_m = 22,4 \text{ л/моль (н.у.)}$

$$n(\text{O}_2) = 224/22,4 = 10 \text{ (моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

2.3 Вещество в недостатке:

По уравнению: 1 моль (Mg) требует 0,5 моль (O₂)По условию: 13 моль (Mg) НА 10 моль (O₂)Вывод: магний в недостатке, расчет по магнию **1 балл**

3. Расчет выделившейся теплоты:

1 моль Mg даст 601,4 кДж

13 моль Mg даст X кДж

$X = 7818,2 \text{ кДж}$

Ответ: $Q = 7818,2 \text{ кДж}$ **1 балл****Вопрос 2.***Ответ:*

Пусть степень окисления металла в образовавшейся соли равна x.

1. Уравнение растворения металла в соляной кислоте (в общем виде):



2. Расчет количества (моль) продукта реакции:

2.1. $n(\text{H}_2) = 4,48/22,4 = 0,2 \text{ моль}$ **1 балл**

2.2. n (MeCl_x) согласно уравнению:1 моль (MeCl_x) сопровождается выделением 0,5x (H₂)n моль (MeCl_x) сопровождается выделением 0,2x (H₂)

$$n \text{ моль (MeCl}_x) = (1 \cdot 0,2)/0,5x = 0,4/x \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

3. Молярная масса соли MeCl_x:

$M = m/n$

$$M(\text{MeCl}_x) = 17,8/(0,4/x) = 17,8x/0,4 = 44,5x \text{ (г/моль)} \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

4. Относительная атомная масса Me:

$$Ar(\text{Me}) = 44,5x - 35,5x = 9x \quad \mathbf{1 \text{ балл}}$$

5. Методом подбора находим, что x=3

$Ar(\text{Me}) = 3 \cdot x = 9 \cdot 3 = 27$

Me это алюминий (Al). **1 балл****Всего:****11 баллов**

Задание 5. О смеси газов азота N₂ и кислорода O₂ (макс – 6 баллов)**Вопрос 1.** (по объему)*Ответ:*

$$Mr(N_2) = 28, \quad Mr(O_2) = 32$$

$$\varphi_1 + \varphi_2 = 1$$

1 балл

$$M(\text{смеси}) = M_1 \cdot \varphi_1 + M_2 \cdot \varphi_2 = 28 \cdot 0,79 + 32 \cdot 0,21 = 22,12 + 6,72 = 28,84 \text{ (г/моль)}$$

1 балл

$$\rho(\text{смеси}) = m/V = M/V_m = 28,84/22,4 = 1,2875 \sim 1,29 \text{ (г/л)}$$

1 балл**Вопрос 2.** (по массе)*Ответ:*

Рассуждаем о 100 г смеси

$$m(N_2) = 100 \cdot 0,79 = 79 \text{ (г)}$$

0,5 балла

$$m(O_2) = 100 \cdot 0,21 = 21 \text{ (г)}$$

$$n(N_2) = 79/28 = 2,821 \text{ (моль)}$$

$$n(O_2) = 21/32 = 0,656 \text{ (моль)}$$

1 балл

Общее количество:

$$2,821 + 0,656 = 3,477 \text{ (моль)}$$

0,5 балла

$$M(\text{смеси}) = 100/3,477 = 28,760 \text{ (г/моль)}$$

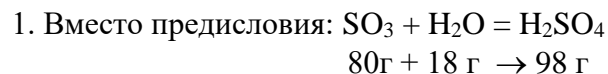
0,5 балла

$$\rho(\text{смеси}) = m/V = M/V_m = 28,760/22,4 = 1,2839 \sim 1,28 \text{ (г/л)}$$

0,5 балла**Всего: 6 баллов**

Задание 6. Растворы ...

(маx – 8 баллов)



Есть 20-% раствор;

Надо 40% раствор;

$$\omega(\text{в-ва}) = m(\text{в-ва})/m(\text{р-ра})$$

1 балл

2. Пусть x моль SO_3 следует добавить к 500 г 20% р-ра.

$$0,40 = [100 + (80 + 18)x] / (500 + 80x)$$

$$0,40(500 + 80x) = 100 + 98x$$

$$200 + 32x - 100 - 98x = 0$$

$$100 = 66x$$

$$x = 1,515 \text{ (моль) } \text{SO}_3$$

4 балла

3. $m(\text{SO}_3) = 80 - 1.515 = 121,22 \text{ (г)}$

1 балл

Проверка: $0,40 = 100 + 98 \cdot 1,515 / 500 + 80 \cdot 1,515 = 100 + 148,47 / 500 + 121,2$

$0,40 = 248,47 / 621,2 = 0,3998 = 0,40$ Да!

2 балла

Ответ: $m(\text{SO}_3) = 121,2 \text{ г}$

Всего: 8 баллов

Задание 7. Вывод формул**(max – 16 баллов)****Вопрос 1.***Ответ:*

Рассуждения о 100 г уротропина:

1. Масса элементов в 100 г $C_xH_yN_z$:

1.1 $m(C) = 51,429$ г

1.2 $m(H) = 8,571$ г

1.3 $m(N) = ?$

$$100 - (51,429 + 8,571) = 40,000$$
 г

1 балл2. Количество элементов в 100 г $C_xH_yN_z$:

2.1. $n(C) = 51,429 / 12 = 4,286$ (моль)

2.2. $n(H) = 8,571 / 1 = 8,571$ (моль)

2.3. $n(N) = 40,000 / 14 = 2,857$ (моль)

3 балла

3. Простейшая? Или истинная формула? Отношение количеств элементов:

$$C \ 4,286/2,857 : H \ 8,571/2,857 : N \ 2,857/2,857$$

$$C \ 1,500 : H \ 3,000 : N \ 1$$

Простейшая формула: $C_{1,5}H_3N_1$ или лучше **$C_3H_6N_2$** **1 балл**

Истинная формула: по условию, в молекуле 4 атома азота ->

значит истинная формула: $C_6H_{12}N_4$ или **$(CH_2)_6N_4$** **1 балл**

Уравнение сгорания:

**2 балла****Вопрос 2.***Ответ:*Рассмотрим SXY_2 , массой 100 г

$$\omega(S) = 26,89\%, \text{ то есть } 26,89 \text{ г}$$

$$\omega(X) = 13,45\%, \text{ то есть } 13,45 \text{ г}$$

$$\omega(Y) = 100 - (26,89 + 13,45) = 100 - 40,34 = 59,66\%, \text{ то есть } 59,66 \text{ г}$$

1 баллРассмотрим SXY_2 , количеством 1 моль.Переход от 100 г SXY_2 к 1 моль SXY_2 $Ar(S) = 32$. В молекуле SXY_2 1 атом серы.Напомним, что $\omega(S) = 26,89\%$.

Коэффициент пропорциональности между числами 32 и 26,89

$$32 : 26,89 = 1,1900 = 1,19$$

2 баллаВ 1 моль SXY_2 присутствует:

$$m(S) = 26,89 \cdot 1,19 = 32 \text{ (г)}$$

$$n(s) = 1 \text{ моль атомов (S)}$$

1 балл

$$n(X) = 13,45 \cdot 1,19 = 16,00 \text{ или } 16 \text{ г}$$

$$Ar(O) = 16$$

$$n(O) = 1 \text{ моль атомов (O)}$$

1 балл

$$m(2Y) = 59,86 \cdot 1,19 = 70,9954 \sim 71 \text{ г}$$

$$Ar(Cl) = 35,5$$

$$n(Cl) = 2 \text{ моль атомов (Cl)}$$

2 балла**ОТВЕТ: $SOCl_2$ и SO_2Cl_2** **1 балл****Всего: 16 баллов**