



Официальное решение
Beyond Olympiad #1
по Химии
I тур
7-8 классы
29 июня 2021

Результаты будут оглашены в течение 21 дня после окончания Олимпиады.

Организаторы, составители задач и жюри олимпиады:

- Абдугафарова Кибриянур, выпускница GALAXY IS
- Есенгазин Азамат, студент NU
- Копенов Нурлыхан, студент KAIST
- Мельниченко Даниил, студент KAIST
- Молдагулов Галымжан, студент KAIST
- Нурпейсов Олжас, студент KAIST
- Турсын Нуржан, студент PTE

Желаем успехов!

Данный комплект состоит из 5 задач:

Задача 1. Ювелирный сплав (Копенов Н.)	5
Задача 2. Растворяем смесь (Молдагулов Г.)	6
Задача 3. Неорганика и медицина (Копенов Н.)	7
Задача 4. Электролиз (Молдагулов Г.)	8
Задача 5. Газовый эксперимент (Молдагулов Г.)	9

Номер задачи	Максимальный балл за задачу	Вес задачи
1	6	15
2	8	15
3	12	22
4	10	22
5	14	26

Что означает эта таблица?

Исходя из этой таблицы, Вы можете видеть, что каждая задача имеет свой удельный вес. То есть, один балл одной задачи не эквивалентен одному баллу другой задачи. Внутри каждой задачи подсчитывается ваш балл, согласно разбалловке составителя, затем по пропорции находится ваш окончательный балл за задачу.

Удельный вес каждой задачи согласован каждым членом жюри.

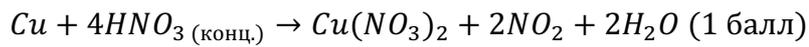
Периодическая таблица

1 H 1.008												13	14	15	16	17	2 He 4.003	
3 Li 6.94	4 Be 9.01												5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3	
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -	
87 Fr -	88 Ra -	89-103	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -	

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -



Задача 1. Ювелирный сплав (Копенов Н.)



$$n(AgCl) = \frac{m(AgCl)}{M_w(AgCl)} = \frac{67.525 \text{ г}}{143.5 \text{ г/моль}} = 0.4706 \text{ моль (1 балл)}$$

$$m(Ag) = 0.4706 \text{ моль} \times 108 \frac{\text{г}}{\text{моль}} = 50.82 \text{ г (1 балл)}$$

$$\omega(Ag) = \frac{50.82 \text{ г}}{54.7 \text{ г}} \times 100\% = 92.91\%$$

$$\omega(Cu) = 100\% - 92.91\% = 7.09\% \text{ (1 балл)}$$

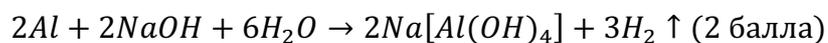
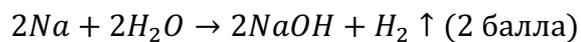
[6 баллов]

Задача 2. Растворяем смесь (Молдагулов Г.)

$$\nu(\text{Na}) = x \text{ моль}$$

$$\nu(\text{Al}) = y \text{ моль}$$

Реакции:



$$\nu(\text{газ}) = \frac{75.2}{22.4} = 3.357 \text{ моль}$$

$$23x + 27y = 100 \text{ г (1 балл)}$$

$$0.5x + 1.5y = 3.357 \text{ моль (1 балл)}$$

$$x = 2.8265 \text{ моль}$$

$$y = 1.2959 \text{ моль}$$

$$m(\text{Na}) = 23 \times 2.8265 = 65$$

$$m(\text{Al}) = 27 \times 1.2959 = 35$$

$$\omega(\text{Na}) = \frac{65 \text{ г}}{100 \text{ г}} \times 100\% = 65\% \text{ (1 балл)}$$

$$\omega(\text{Al}) = \frac{35 \text{ г}}{100 \text{ г}} \times 100\% = 35\% \text{ (1 балл)}$$

[8 баллов]

Задача 3. Неорганика и медицина (Копенов Н.)

Реакция 1: $Li_2O + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3$ (1 балл)

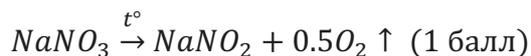
Реакция 2: $2LiOH + CO_2 \rightarrow Li_2CO_3 + H_2O$ (1 балл)

Реакция 3: Любой пример сгорания органического соединения: $CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$ (1 балл)

Реакция 4: $Li_2CO_3 + 2HNO_3 \rightarrow 2LiNO_3 + H_2O + CO_2 \uparrow$ (1 балл)

Реакция 5: $4LiNO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2Li_2O + 4NO_2 \uparrow + O_2 \uparrow$ (1 балл)

Реакция 6: Разложение любого из остальных щелочных металлов:



А – Li_2CO_3 (1 балл)

Б – Li (1 балл)

В – CO_2 (1 балл)

Г – $LiNO_3$ (1 балл)

Д – NO_2 (1 балл)

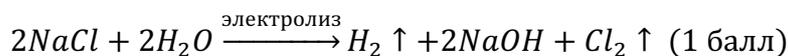
Е – O_2 (1 балл)

[12 баллов]

Задача 4. Электролиз (Молдагулов Г.)

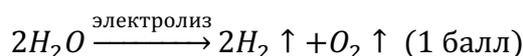
$$v(\text{газ}) = \frac{11.2 \text{ л}}{22.4 \text{ л/моль}} = 0.5 \text{ моль (1 балл)}$$

$$v(\text{NaCl}) = \frac{150 \text{ г} \times 0.078}{58.5 \text{ г/моль}} = 0.2 \text{ моль (1 балл)}$$



Исходя из реакции электролиза NaCl вышло бы только 0.2 моль газов, что меньше выделившихся 0.5 моль.

Значит электролиз продолжался для раствора NaOH.



$$v(\text{H}_2\text{O}) = x \text{ моль}$$

$$v(\text{газ}) = (0.5 \times v(\text{NaCl}) + 0.5 \times v(\text{NaCl}) + v(\text{H}_2\text{O}) + 0.5 \times v(\text{H}_2\text{O})) = (0.2 + 1.5x) = 0.5$$

$$x = 2 \text{ моль}$$

$$m(\text{раствора}) = 150 \text{ г} - m(\text{H}_2) - m(\text{Cl}_2) - m(\text{O}_2) = 150 - 2 \times (0.1 + 2) - 71 \times 0.1 - 32 \times 1 = 106.7 \text{ г (1 балл)}$$

$$V(\text{раствор}) = 106.7 \text{ г} / 1.1 \text{ г/мл} = 97 \text{ мл (1 балл)}$$

$$v(\text{NaOH}) = 0.2 \text{ моль} \times \frac{10 \text{ мл}}{97 \text{ мл}} = 0.02062 \text{ моль (1 балл)}$$



$$v(\text{CO}_2) = 0.02062 \text{ моль (1 балл)}$$

$$V(\text{CO}_2) = 0.02062 \text{ моль} \times 22.4 \frac{\text{л}}{\text{моль}} = 0.462 \text{ л (1 балл)}$$

[10 баллов]

Задача 5. Газовый эксперимент (Молдагулов Г.)

Газовая смесь состоит из неизвестных газов 1 и 2.

$$m(\text{исходная смесь}) = \rho V = 1.217 \frac{\text{г}}{\text{л}} \times 14 \text{ л} = 17.04 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

$$\nu(\text{исходная смесь}) = \frac{PV}{RT} = \frac{1 \times 14}{0.082 \times 273.15} = 0.625 \text{ моль} \quad (1 \text{ балл})$$

$$m(\text{смесь при мин. давлении}) = \rho V = 0.1786 \frac{\text{г}}{\text{л}} \times 14 \text{ л} = 2.5 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

$$m(\text{конечная смесь}) = \rho V = 1.4 \frac{\text{г}}{\text{л}} \times 14 \text{ л} = 19.6 \text{ г} \quad (1 \text{ балл})$$

Давление в сосуде уменьшалось по мере того как один из компонентов смеси (газ 1) реагировал с HCl. При достижении минимального давления один из компонентов был полностью исчерпан.

Последующее увеличение давления соответствует накоплению HCl в сосуде.

$$\begin{aligned} m(\text{накопленный HCl}) &= m(\text{конечная смесь}) - m(\text{смесь при мин. давлении}) \\ &= 19.6 \text{ г} - 2.5 \text{ г} = 17.1 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\nu(\text{накопленный HCl}) = (17.1 \text{ г}) / (36.5 \frac{\text{г}}{\text{моль}}) = 0.4685 \text{ моль} \quad (2 \text{ балла})$$

Кол-во непрореагировавшего с HCl компонента исходной газовой смеси (газ 2):

$$\begin{aligned} \nu(\text{газ 2}) &= \nu(\text{исходная смесь}) - \nu(\text{накопленный HCl}) \\ &= 0.625 \text{ моль} - 0.4685 \text{ моль} = 0.1565 \text{ моль} \quad (2 \text{ балла}) \end{aligned}$$

$$M_w(\text{газ 2}) = \frac{2.5 \text{ г}}{0.1565 \text{ моль}} = 16 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad (1 \text{ балл})$$

Газ 2 – метан (CH₄). (1 балл)

$$\nu(\text{CH}_4) = 0.1565 \text{ моль}$$

Тогда:

$$m(\text{газ 1}) = 17.04 \text{ г} - 2.5 \text{ г} = 14.54 \text{ г}$$

$$M_w(\text{газ 2}) = \frac{14.54 \text{ г}}{0.4685 \text{ моль}} = 31 \frac{\text{г}}{\text{моль}} \quad (2 \text{ балла})$$

Исходя из молекулярной массы и реакции с HCl (см. ниже) газ 1 – метиламин (CH₃NH₂). (1 балл)



$$\nu(\text{CH}_3\text{NH}_2) = 0.4685 \text{ моль}$$

[14 баллов]