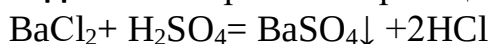


**Решения задач муниципального этапа
всероссийской олимпиады школьников
по химии 2019-2020 учебного года
Республика Башкортостан**



9 класс

Задача 9-1. Уравнение реакции:



(1 б.)

$$m(\text{p-ра})\text{H}_2\text{SO}_4 = 100 \cdot 1,3 = 130 \text{ г.}$$

(1 б.)

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 130 \cdot 0,4 = 52 \text{ г.}$$

Допустим добавили x моль $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Тогда $m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 244x$.

$$m(\text{BaSO}_4) = 233x, \text{ г}$$

Необходимую массу полученного раствора:

$$m(\text{p-ра}) = 130 + m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) - m(\text{BaSO}_4) = 130 + 244x - 233x = 130 + 11x \quad (3 \text{ б.})$$

Израсходовалось x моль H_2SO_4

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4)_{\text{изразх.}} = 98x$$

Осталось в растворе $(52 - 98x)$ г. H_2SO_4

(2 б.)

По условию задачи $(52 - 98x) / (130 + 11x) = 0,1$

$$x = 0,394$$

(2 б.)

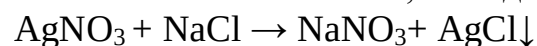
$$n(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,394 \text{ моль.}$$

$$m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,394 \cdot 244 = 96 \text{ г.}$$

(1 б.)

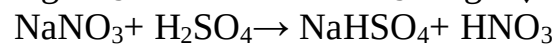
Ответ: 96 г. $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Задача 9-2. Окрашивают пламя в желтый цвет соли натрия. Выпадение белого осадка, нерастворимого в кислотах, при добавлении NaCl , говорит о наличии соли серебра. Жидкость, растворяющая медь с образованием бурого газа, азотная кислота. Значит, исходные соли - нитраты- NaNO_3 и AgNO_3 . (2балла)



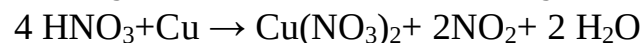
(1)

(16.)



(2)

(16.)



(3)

(26.)

$$m(\text{AgCl}) = 14,35 \text{ г}$$

$$m(\text{NaCl}) = 5,85 \text{ г}$$

$$m(\text{NaNO}_3) = 17,0 \text{ г}$$

$$n(\text{AgCl}) = \frac{14,35}{143,5} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaCl}) = \frac{5,85}{58,5} = 0,1 \text{ моль}$$

$$n(\text{NaNO}_3) = \frac{17,0}{85} = 0,1 \text{ моль}$$

$n(\text{NaCl}) = n(\text{AgCl}) = n(\text{NaNO}_3) = 0,1 \text{ моль}$, это соответствует УХР(1). (16.)

NaNO_3 присутствовал изначально в смеси, и еще образовался по (1).

$n(\text{NaNO}_3)$ по реакции (1): $n(\text{NaNO}_3) = 0,1 \text{ моль}$, $m(\text{NaNO}_3) = 8,5 \text{ г}$. (16.)

По условию задачи $m(\text{NaNO}_3) = 17,0 \text{ г}$, значит, в исходной смеси содержалось $17,0 - 8,5 = 8,5 \text{ г}$ NaNO_3 .

$$\omega(\text{NaNO}_3) = \frac{8,5}{8,5 + 17} = 0,33(33\%) \quad (16.)$$

$$m(\text{AgNO}_3) = 0,1 \cdot 170 = 17 \text{ г.}$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{17}{8,5 + 17} = 0,67(67\%) \quad (16 \text{ балл})$$

Задача 9-3.

	$\text{Fe} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$			
ΔH_{298}° , кДж/моль	0	- 167,5	- 341,0	0
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	27,15	55,2	119,66	130,52

$$\Delta H_{298}^\circ = -173,5 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = 167,83 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -223,5 \text{ кДж} \quad (0,5 \text{ балл})$$

	$2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_3$		
ΔH_{298}° , кДж/моль	0	0	- 405,0
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	27,15	223,0	130,1

$$\Delta H_{298}^\circ = -810 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = -463,1 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -672 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл})$$

	$\text{FeCl}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_2 + 2\text{NaCl}$			
ΔH_{298}° , кДж/моль	- 341,0	-426,6	-561,7	-410
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	119,66	64,18	88	72,36

$$\Delta H_{298}^\circ = -187,5 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = -15,3 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -182,94 \text{ кДж} \quad (0,5 \text{ балл})$$

	$2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{O}_2 + 6\text{NaOH} \rightarrow 2\text{Fe(OH)}_2 + \text{O}_2 + 6\text{NaCl} + 2\text{H}_2\text{O}$						
ΔH_{298}° , кДж/моль	-405	-187,4	-426,6	-561,7	0	-410	-285,8
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	130,1	105,86	64,2	88	205	72,4	69,96

$$\Delta H_{298}^\circ = -598 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = 204 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -658,8 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл})$$

	$\text{FeO} + \text{Zn} \rightarrow \text{Fe} + \text{ZnO}$			
ΔH_{298}° , кДж/моль	-264,8	0	0	-349
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	60,75	41,6	27,15	43,5

$$\Delta H_{298}^\circ = -84,2 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^\circ = -31,7 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^\circ = -75,05 \text{ кДж} \quad (0,5 \text{ балла})$$

	$4\text{FeCl}_2 + 3\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{Cl}_2$			
ΔH_{298}° , кДж/моль	- 341,0	0	- 405,0	0
ΔS_{298}° , Дж/моль·К	119,66	41,6	130,1	223,0

$$\Delta H_{298}^\circ = 554 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 548,76 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = 390,5 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл}) - \text{реакция идет в обратном направлении} - 1 \text{ балл}$$

	$2\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3$		
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	-561,7	-187,4	- 826,6
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	88	105,86	105,0

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -342,4 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = -71,9 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -321 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл})$$

	$2\text{FeCl}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{HCl}$			
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	-405	-811,3	- 2584	- 167,5
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	130,1	156,9	282,8	55,2

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -2929,1 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 165,9 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -2978,5 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл}) \quad \text{Наиболее вероятная реакция} \quad (1 \text{ балл})$$

	$2\text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow 3\text{H}_2\text{O} + \text{Fe}_2\text{O}_3$		
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	- 826,6	-285,8	- 405,0
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	105,0	69,96	130,1

$$\Delta H_{298}^{\circ} = 390,8 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 130 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -352,06 \text{ кДж} \quad (0,5 \text{ балла})$$

	$\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{Fe} \rightarrow 3\text{FeO}$		
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	- 405,0	0	-264,8
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	130,1	41,6	60,75

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -389,4 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 10,55 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -392,5 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл})$$

	$10\text{FeO} + 2\text{KMnO}_4 + 18\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 2\text{MnSO}_4 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 18\text{H}_2\text{O}$						
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	-264,8	-813,4	-811,3	- 2584	-1066,7	-1433,7	-285,8
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	60,75	171,71	156,9	282,8	112,13	175,73	69,96

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -2753,3 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = -710,85 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -2541,5 \text{ кДж} \quad (1 \text{ балл})$$

	$\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{KOH} \rightarrow 2\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{K}_2\text{SO}_4$			
$\Delta H_{298}^{\circ}, \text{ кДж/моль}$	- 2584	- 425,8	- 826,6	-1433,7
$\Delta S_{298}^{\circ}, \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$	282,8	59,41	105,0	175,73

$$\Delta H_{298}^{\circ} = -815,5 \text{ кДж}$$

$$\Delta S_{298}^{\circ} = 97,9 \text{ Дж/К}$$

$$\Delta G_{298}^{\circ} = -844,7 \text{ кДж (0,5 балл)}$$

Задача 9-4. $\text{FeCl}_3 + 3\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 + 3\text{NH}_4\text{Cl}$ - 2 балла

$$V(\text{воздуха}) = 180 \text{ м}^3 \quad - 2 \text{ балл}$$

$$n(\text{Fe(OH)}_3) = 0,015 \text{ моль}; n(\text{NH}_3) = 0,045 \text{ моль}; m(\text{NH}_3) = 0,765 \text{ г} \quad - 2 \text{ балла}$$

$$c(\text{NH}_3) = 765 \text{ мг} / 180 = 4,25 \text{ мг/м}^3 \quad 2 \text{ балла}$$

Превышение ПДК составляет в 10,6 раза! - 2 балла

Задача 9-5. 1). Атомы железа в составе крови человека играют роль транспортного средства при переносе кислорода к клеткам организма. (2 балла).

2). $3,22 \cdot 10^{22}$ атомов железа. (3 балла).

3) Молекула СО образует более прочный комплекс с гемоглобином крови человека, чем с молекулой кислорода, что приводит к затруднению переноса кислорода к органам человека, в первую очередь – к мозгу, человек угорает. (3 балла).

4). Близки молярные массы для кислорода (32) и оксида углерода (28) (2 балла).