

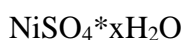
**Каждое задание – 10 баллов**

**Всего за 10 заданий – 100 баллов**

**ВАРИАНТ 1.**

**1.** При прокаливании образца кристаллогидрата сульфата никеля(II) его масса уменьшилась на 44,86%. Определите состав кристаллогидрата. В качестве ответа введите количество молекул кристаллизационной воды, приходящихся на одну формульную единицу сульфата никеля(II). (Пример: 2)

РЕШЕНИЕ



$$18x / (155 + 18x) = 0.4486$$

$$x = 7$$

Ответ: 7

**2.** Определите количество изомеров (с учетом оптических) для вещества состава  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ . Устойчивость соединений в расчет не принимать. (Пример: 192)

Ответ: 36

**3.** При  $100^\circ\text{C}$  некоторая реакция проходит за 15 минут. При какой температуре данная реакция будет проходить за 2 часа, если температурный коэффициент скорости для данной реакции равен 2,8? Ответ приведите в градусах Цельсия с точностью до целых. (Пример: 36)

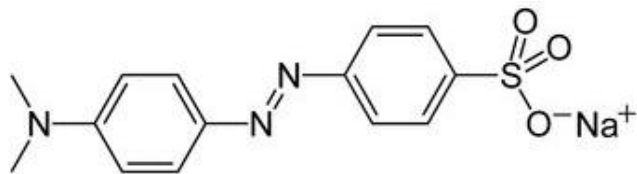
РЕШЕНИЕ

$$\begin{aligned} t_1 &= t_2 \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \\ 15 &= 120 \cdot 2.8^{\frac{T_2 - 100}{10}} \\ \lg\left(\frac{15}{120}\right) &= \frac{T_2 - 100}{10} \lg(2.8) \\ -0.9031 &= (T_2 - 100) \cdot 0.04472 \\ T_2 - 100 &= -20.2 \\ T_2 &= 79.8 \approx 80^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Ответ: 80 (принимать 78, 79, 80, 81, 82)

4. Сколько сигма-связей в молекуле метилового оранжевого (в нейтральной форме)? (Пример: 777).

РЕШЕНИЕ



Ответ: 36 (засчитывать 37)

5. Смесь карбоната и гидрокарбоната калия массой 24 г обработали избытком 20% водного раствора серной кислоты (плотность 1,1 г/см<sup>3</sup>). При этом выделилось 5 л газа. Определите массовую долю карбоната калия в исходной смеси (в процентах). Ответ округлите до ближайшего целого числа. (Пример: 17)

РЕШЕНИЕ

x – количество карбоната калия, y – количество гидрокарбоната калия

$$138x + 100y = 24$$

$$x + y = 5/22.4$$

$$x = 0.0442$$

$$m(\text{K}_2\text{CO}_3) = 138 \cdot 0.0442 = 6.1 \text{ г}$$

$$w(\text{K}_2\text{CO}_3) = 6.1 \cdot 100\% / 24 = 25.4\% \approx 25\%$$

Ответ: 25 (принимать также 24 и 26)

6. Для реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  при 400 °С константа равновесия  $K_p = 1,70 \times 10^{-4}$ . Какое общее давление необходимо приложить к смеси 1 моль азота и 1 моль водорода при этой температуре, чтобы 5% азота превратилось в аммиак? Ответ приведите в атмосферах с точностью целых. (Пример: 45)

РЕШЕНИЕ

Вещество	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
Было	1	1	0
Прореагировало	0.05	0.15	0.1
Стало	0.95	0.85	0.1
Общее количество вещества	1.9		
Мольная доля	0.5	0.4474	0.0526
K <sub>x</sub>	0.06179		

$$K_p = K_x p_{\text{общ}}^{\Delta n}$$

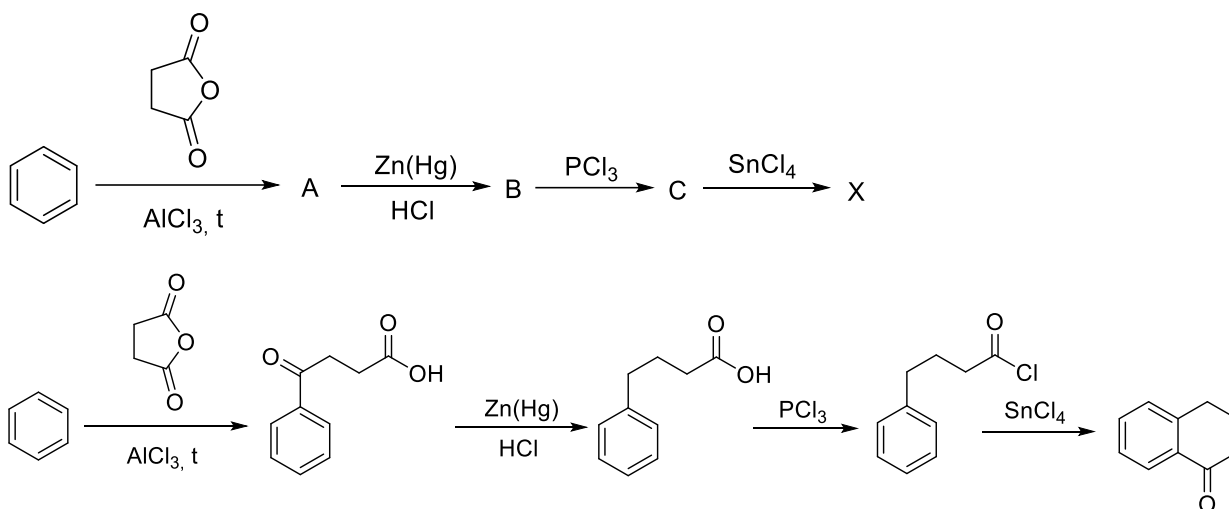
$$1.70 \times 10^{-4} = 0.06179p^{-2}$$

$$p = 19 \text{ атм}$$

Ответ: 19 (принимать также 18 и 20)

7. Ниже представлена схема получения органического вещества X. Определите неизвестные вещества. В качестве ответа приведите молярную массу вещества X с точностью до целых. (Пример: 222).

РЕШЕНИЕ



Ответ: 146

8. В пробирку с желтым раствором неорганического вещества А добавили соляную кислоту и бросили несколько кусочков цинка. Через некоторое время окраска раствора стала небесно-голубой из-за образования вещества Б неустойчивого на воздухе. Какой ион придает раствору голубую окраску? (Пример  $\text{Ca}^{2+}$ )

РЕШЕНИЕ



Ответ:  $\text{Cr}^{2+}$  (засчитывать также  $\text{Cr}^{\text{II}}$ ,  $\text{Cr}^{+2}$ ,  $\text{Cr}(\text{II})$ ,  $\text{Cr}(\text{H}_2\text{O})_6^{2+}$ )

9. На смесь сульфидов натрия, калия и лития массой 40 г подействовали соляной кислотой и получили 65,5 г смеси хлоридов. Какой объем сероводорода (н.у.) при этом выделился? Ответ приведите в литрах с точностью до десятых. (Пример: 22,4)

РЕШЕНИЕ

Пусть средняя молярная масса металла М, а суммарное количество сульфидов х моль, тогда:

$$x(2M+32)=40$$

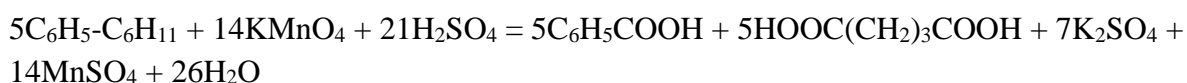
$$2x(M+35,5)=65,5$$

Откуда  $x=0,6538$ , соответственно  $V(H_2S)=22,4 \cdot 0,6538=14,646 \text{ л} \approx 14,6 \text{ л}$

Ответ: 14,6 (принимать все ответы от 14 до 15)

**10.** Циклогексилбензол окислили сернокислым раствором перманганата калия при нагревании. Составьте уравнение реакции. В качестве ответа приведите коэффициент перед перманганатом калия. (Пример: 19).

РЕШЕНИЕ

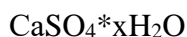


Ответ: 14

## ВАРИАНТ 2

**1.** При прокаливании образца кристаллогидрата сульфата кальция его масса уменьшилась на 20,9%. Определите состав кристаллогидрата. В качестве ответа введите количество молекул кристаллизационной воды, приходящихся на одну формульную единицу сульфата кальция. (пример: 4)

РЕШЕНИЕ



$$18x/(136+18x)=0,209$$

$$x=2$$

Ответ: 2

**2.** Определите количество изомеров (с учетом оптических) для вещества состава  $C_3H_6O_2$ . Устойчивость соединений в расчет не принимать. (Пример: 192)

Ответ: 37

**3.** При  $40^\circ C$  некоторая реакция проходит за 2 часа. При какой температуре данная реакция будет проходить за 15 минут, если температурный коэффициент скорости для данной реакции равен 3,7? Ответ приведите в градусах Цельсия с точностью до целых. (Пример: 46)

РЕШЕНИЕ

$$t_1 = t_2 \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$
$$120 = 15 \cdot 3,7^{\frac{T_2 - 40}{10}}$$

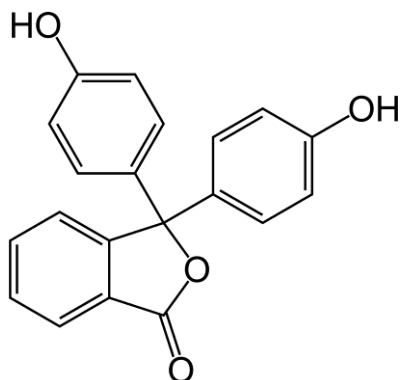
$$\lg\left(\frac{120}{15}\right) = \frac{T_2 - 40}{10} \lg(3.7)$$

$$T_2 = 46 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ответ: 56 (принимать 54, 55, 56, 57, 58)

4. Сколько сигма-связей в молекуле фенолфталеина (в нейтральной форме)? (Пример: 777).

РЕШЕНИЕ



Ответ: 41

5. Смесь хлорида и бромида калия массой 20 г растворили в воде. К полученному раствору прибавили избыток 10%-ного водного раствора нитрата серебра (плотность 1,1 г/см<sup>3</sup>). При этом образовалось 35,75 г осадка. Определите массовую долю бромида калия в исходной смеси (в процентах). Ответ округлите до ближайшего целого числа. (Пример: 17)

РЕШЕНИЕ

$x$  – количество хлорида калия,  $y$  – количество бромида калия

$$74,5x + 119y = 20$$

$$143,5x + 188y = 35,75$$

$$y = 0,0673$$

$$m(\text{KBr}) = 119 \cdot 0,0673 = 8 \text{ г}$$

$$w(\text{KBr}) = 8 \cdot 100\% / 20 = 40\%$$

Ответ: 40 (принимать также 39 и 41)

6. Для реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  при 450 °С константа равновесия  $K_p = 1,50 \times 10^{-4}$ . Какое общее давление необходимо приложить к смеси 1 моль азота и 1 моль водорода при

этой температуре, чтобы 2% азота превратилось в аммиак? Ответ приведите в атмосферах с точностью до целых. (Пример: 45)

РЕШЕНИЕ

Вещество	N <sub>2</sub>	H <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>
Было	1	1	0
Прореагировало	0.02	0.06	0.04
Стало	0.98	0.94	0.04
Общее количество вещества	1.96		
Мольная доля	0.5	0.4796	0.0204
K <sub>x</sub>	0.007545		

$$K_p = K_x p^{\Delta n}$$

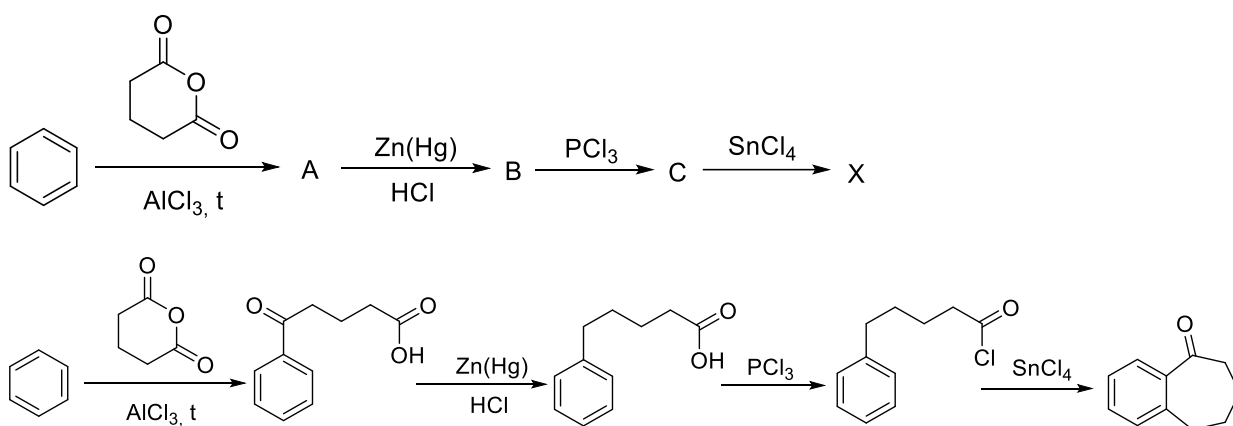
$$1.50 \times 10^{-4} = 0.007545 p^{-2}$$

$$p = 7 \text{ атм}$$

Ответ: 7 (принимать также 6 и 8)

7. Ниже представлена схема получения органического вещества X. Определите неизвестные вещества. В качестве ответа приведите молярную массу вещества X с точностью до целых. (Пример: 222).

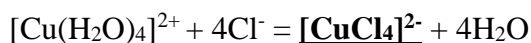
РЕШЕНИЕ



Ответ: 16

8. Голубой раствор неорганического вещества А, применяемого для борьбы с грибковыми заболеваниями растений, насытили парами хлороводорода, при этом окраска раствора изменилась на ярко-зеленую. Какой ион придает раствору зеленую окраску? (Пример Ca<sup>2+</sup>)

РЕШЕНИЕ



Ответ:  $\text{CuCl}_4^{2-}$  или  $[\text{CuCl}_4]^{2-}$  или  $\text{CuCl}_4^{-2}$  или  $[\text{CuCl}_4]^{-2}$  или  $(\text{CuCl}_4)^{-2}$

9. На смесь карбонатов кальция, магния и бария массой 81,7 г подействовали соляной кислотой и получили 90,5 г смеси хлоридов. Какой объем углекислого газа (н.у.) при этом выделился? Ответ приведите в литрах с точностью до десятых. (Пример: 22,4)

РЕШЕНИЕ

Пусть средняя молярная масса металла М, а суммарное количество карбонатов х моль, тогда:

$$x(\text{M}+60)=81,7$$

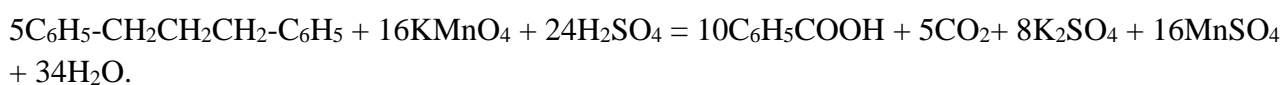
$$x(\text{M}+71)=90,5$$

Откуда  $x=0,8$ , соответственно  $V(\text{CO}_2)=22,4*0,8=17,92 \text{ л} \approx 17,9 \text{ л}$

Ответ: 17,9 (принимать все ответы от 17 до 19)

10. 1,3-Дифенилпропан окислили сернокислым раствором перманганата калия. Составьте уравнение реакции. В качестве ответа приведите коэффициент перед перманганатом калия. (Пример 19).

РЕШЕНИЕ

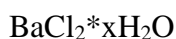


Ответ: 16

### ВАРИАНТ 3

1. При прокаливании образца кристаллогидрата хлорида бария его масса уменьшилась на 14,7%. Определите состав кристаллогидрата. В качестве ответа введите количество молекул кристаллизационной воды, приходящихся на одну формульную единицу хлорида бария. (Пример: 6)

РЕШЕНИЕ



$$18x/(208+18x)=0,147$$

$$x=2$$

Ответ: 2

2. Определите количество изомеров (с учетом оптических) для вещества состава  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}_2$ . Устойчивость соединений в расчет не принимать. (Пример: 192)

Ответ: 28

3. При 150 °С некоторая реакция проходит за 5 минут. При какой температуре данная реакция будет проходить за 3 часа, если температурный коэффициент скорости для данной реакции равен 3,9? Ответ приведите в градусах Цельсия с точностью до целых. (Пример: 36)

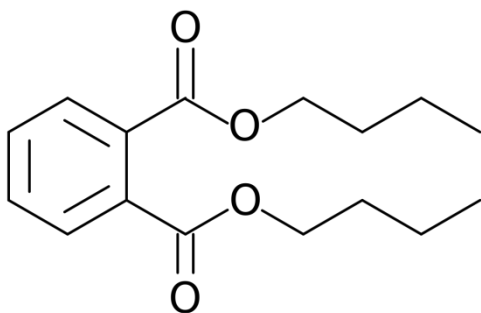
РЕШЕНИЕ

$$t_1 = t_2 \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$
$$5 = 180 \cdot 3.9^{\frac{T_2 - 150}{10}}$$
$$\lg\left(\frac{5}{180}\right) = \frac{T_2 - 150}{10} \lg(3.9)$$
$$T_2 \approx 124 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Ответ: 124 (принимать 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127)

4. Сколько сигма-связей в молекуле дибутилфталата? (Пример: 777).

РЕШЕНИЕ



Ответ: 42

5. Смесь хлоридов бария и стронция массой 20 г растворили в воде. К полученному раствору прибавили избыток 10%-ного водного раствора сульфата натрия (плотность 1,05 г/см<sup>3</sup>). При этом образовалось 22,77 г осадка. Определите массовую долю хлорида бария в исходной смеси (в процентах). Ответ округлите до ближайшего целого числа. (Пример: 17)

РЕШЕНИЕ

x – количество хлорида бария, y – количество хлорида стронция

$$208x + 159y = 20$$

$$233x + 184y = 22.77$$

$$x = 0.0486$$

$$m(\text{BaCl}_2) = 208 \cdot 0.0486 = 10.1 \text{ г}$$



$$w(\text{BaCl}_2) = 10.1 \cdot 100\% / 20 = 50.5\% \approx 51\%$$

Ответ: 51 (принимать также 49, 50 и 52)

6. Для реакции  $\text{N}_2(\text{г}) + 3\text{H}_2(\text{г}) \rightleftharpoons 2\text{NH}_3(\text{г})$  при  $350^\circ\text{C}$  константа равновесия  $K_p = 1.80 \times 10^{-4}$ . Какое общее давление необходимо приложить к смеси 1 моль азота и 1 моль водорода при этой температуре, чтобы 15% азота превратилось в аммиак? Ответ приведите в атмосферах с точностью до целых. (Пример: 45)

РЕШЕНИЕ

Вещество	$\text{N}_2$	$\text{H}_2$	$\text{NH}_3$
Было	1	1	0
Прореагировало	0.15	0.45	0.3
Стало	0.85	0.55	0.3
Общее количество вещества	1.7		
Мольная доля	0.5	0.3235	0.1765
$K_x$	1.84		

$$K_p = K_x p^{\Delta n}$$

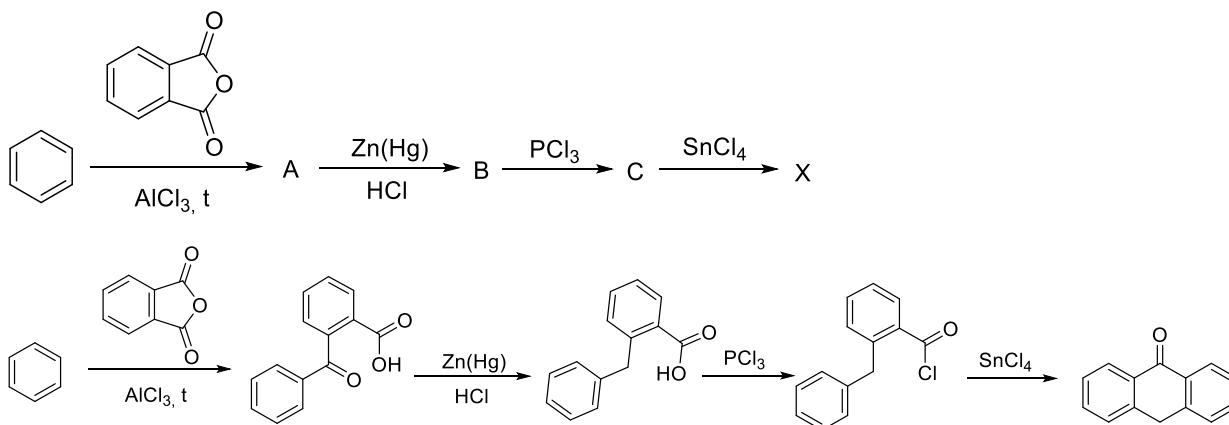
$$1.80 \times 10^{-4} = 1.84 p^{-2}$$

$$p = 101 \text{ атм}$$

Ответ: 101 (принимать также 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104)

7. Ниже представлена схема получения органического вещества X. Определите неизвестные вещества. В качестве ответа приведите молярную массу вещества X с точностью до целых. (Пример: 222).

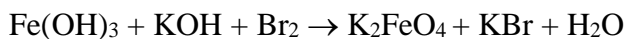
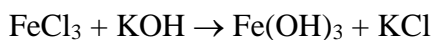
РЕШЕНИЕ



Ответ: 194

8. К желтому раствору вещества А добавили избыток гидроксида калия. Затем добавили бром и нагрели. Раствор приобрел малиновую окраску. При подкислении полученного раствора серной кислотой наблюдается выделение кислорода. Какой ион придавал раствору малиновую окраску? (Пример: CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)

РЕШЕНИЕ



Ответ: FeO<sub>4</sub><sup>2-</sup>

9. На смесь нитридов кальция, магния и стронция массой 100 г подействовали водой и получили 154,3 г смеси гидроксидов. Какой объем аммиака (н.у.) при этом выделился? Растворимостью аммиака в воде пренебречь. Ответ приведите в литрах с точностью до десятых. (Пример: 22,4)

РЕШЕНИЕ

Пусть средняя молярная масса металла М, а суммарное количество нитридов х моль, тогда:

$$x(3M+28)=100$$

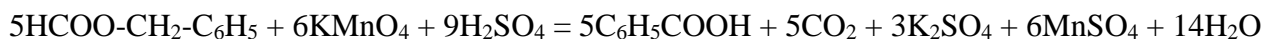
$$3x(M+34)=154,3$$

Откуда  $x=0,7338$ , соответственно  $V(\text{NH}_3)=22,4*0,7338*2=32,87 \text{ л} \approx 32,9 \text{ л}$

Ответ: 32,9 (принимать все ответы от 31 до 35)

10. Бензилформиат окислили сернокислым раствором перманганата калия. Составьте уравнение реакции. В качестве ответа приведите коэффициент перед перманганатом калия. (Пример: 19).

РЕШЕНИЕ



Ответ: 6