

2.1.2. Задания 10 класса

Задача №10-1

1. $m = v \cdot M$

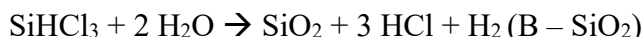
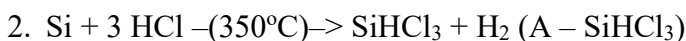
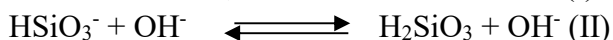
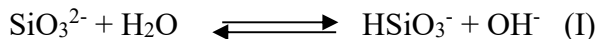
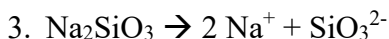
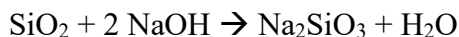
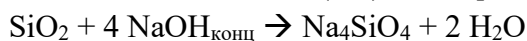
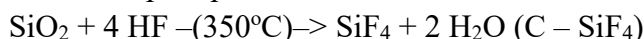
$V \cdot \rho = n / N_A \cdot M$

$a^3 \cdot \rho = n / N_A \cdot M$

$n = 8 \cdot 1/8 + 6 \cdot 1/2 + 4 = 1 + 3 + 4 = 8$

$$M = (a^3 \cdot \rho \cdot N_A) / n = ((0.543 \cdot 10^{-9} \text{ м})^3 \cdot 2330 \text{ кг/м}^3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}) / 8 = 0.028 \text{ кг/моль}$$

$$= 28 \text{ г/моль} \Rightarrow \mathbf{X - Si}$$

SiO₂ – кварц, кремнезём

$$K_{\text{r}}^{\text{I}} = [\text{HSiO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] / [\text{SiO}_3^{2-}] = [\text{HSiO}_3^-] \cdot [\text{OH}^-] \cdot [\text{H}^+] / [\text{SiO}_3^{2-}] / [\text{H}^+] = K_{\text{w}} / K_{\text{a}}^{\text{II}} = 1 \cdot 10^{-14} / 1.6 \cdot 10^{-12} = 6.25 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{\text{r}}^{\text{II}} = K_{\text{w}} / K_{\text{a}}^{\text{I}} = 1 \cdot 10^{-14} / 2.2 \cdot 10^{-10} = 4.55 \cdot 10^{-5}$$

$$K_{\text{r}}^{\text{I}} = x^2 / (0.1 - x) = 6.25 \cdot 10^{-3} \Rightarrow x = 0.0221$$

$$K_{\text{r}}^{\text{II}} = y^2 / (0.0221 - y) = 4.55 \cdot 10^{-5} \Rightarrow y = 0.00098$$

$x \gg y \Rightarrow$ гидролиз по второй ступени можно не учитывать.

$$\text{pOH} = -\lg(x) = -\lg 0.0221 = 1.66$$

$$\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 12.34$$

Разбалловка

| | |
|--|--------------------|
| Определение вещества X , подтвержденное расчетами без подтверждения расчетами – 0,5 б. | 1.5 б. |
| Написание уравнений реакций (1) – (6) | 6x0.75 б. = 4.5 б. |
| Дано тривиальное название B | 1 б. |
| Рассчитана концентрация гидроксид-ионов в результате гидролиза по первой ступени | 1 б. |
| Сделан вывод, что гидролиз соли E по второй ступени можно не учитывать | 1 б. |
| Найден pH раствора соли E | 1 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача №10-2

Из описания свойств веществ можно сделать вывод, что вещество А – сера. Газы D и E с неприятным запахом – это сероводород и сернистый газ, что можно подтвердить расчетом:

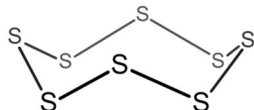
$$M(\text{SO}_2) / M(\text{H}_2\text{S}) = 64 / 34 = 1,882.$$

Таким образом,

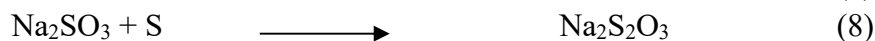
| A | B | C | D | E | F | G | H |
|---|-------------------|---------------------------------|------------------|-----------------|-----------------|--|---|
| S | Na ₂ S | Na ₂ SO ₃ | H ₂ S | SO ₂ | SO ₃ | H ₂ S ₂ O ₃ | Na ₂ S ₂ O ₃ |

Молярная масса наиболее устойчивой модификации вещества А:

$M(A) = M(SO_2) \times 4 = 64 \times 4 = 256$ г/моль, что соответствует молекуле **S₈**, имеющей циклическое строение в виде конформации «короны»:



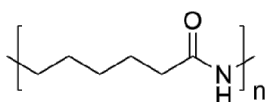
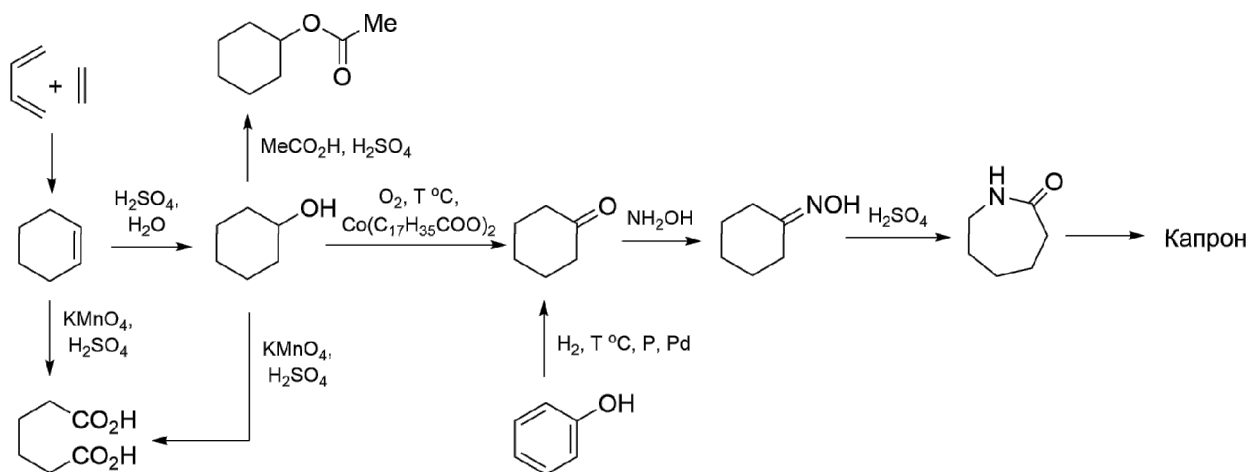
Резиноподобная модификация – пластическая сера.



Разбалловка

| | |
|--|------------------|
| Определение веществ А – Н. | 8x 0.5 б. = 4 б. |
| Вычисление молярной массы наиболее устойчивой модификации серы, написание её молекулярной и структурной формул, написание названия резиноподобной модификации. | 4x 0.5 б. = 2 б. |
| Написание уравнений реакции (1) – (8). | 8x 0.5 б. = 4 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача №10-3



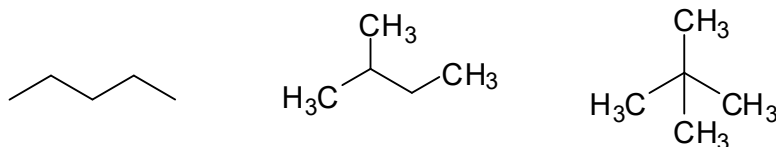
- А – бутadiен-1,3
 В – этен
 С – циклогексен
 D – 1,6-гександиовая кислота/адипиновая кислота
 E – циклогексано́л
 F – циклогексилацетат
 G – циклогексанон
 H – фенол
 I – циклогексаноно́ксим
 J – лактам ε-аминокапроновой кислоты, капролакта́м

Разбалловка

| | |
|--|--------------------|
| Написание соединений А – J и их названий | 20x 0.45 б. = 9 б. |
| Нарисованная структурная формула капрона | 1 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

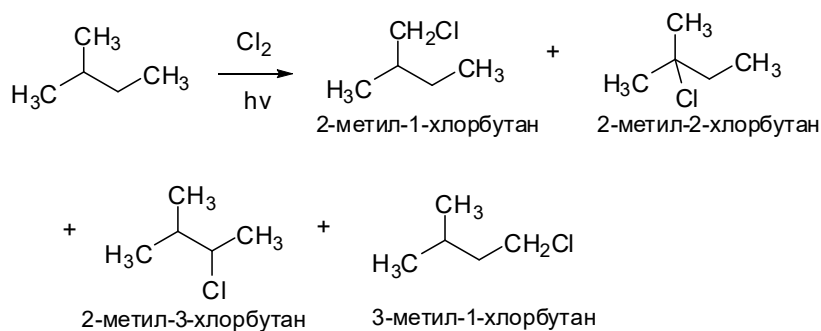
Задача №10-4

- А = C_5H_{12} – пентан ($M = 72$ г/моль), $\omega(H) = 12/72 = 16,667\%$
 Б = C_6H_{14} – гексан ($M = 86$ г/моль), $\omega(H) = 14/86 = 16,279\%$
 $86/72 = 1,194$
- Пентан имеет три структурных изомера:

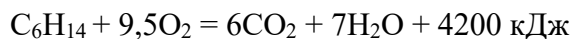
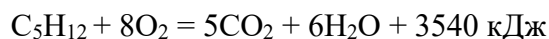


Третичный атом имеется во втором изомере.

Схема реакции его фотохимического хлорирования:



- Термохимические уравнения сгорания



- Пусть, было сожжено x моль C_5H_{12} и y моль C_6H_{14}

Составим и решим систему уравнений:

$$72x + 86y = 3,74$$

$$3540x + 4200y = 183,6$$

$$x = 0,04 \text{ моль } C_5H_{12} \text{ (2,88 г)}$$

$$y = 0,01 \text{ моль } C_6H_{14} \text{ (0,86 г)}$$

$$\varphi(C_5H_{12}) = 0,04 / 0,05 = 80\%$$

$$\varphi(\text{C}_6\text{H}_{14}) = 0,01 / 0,05 = 20\%$$

$$5. Q = C \times m \times \Delta T = 1 \times 4,2 \times 75 = 315 \text{ кДж}$$

3,74 г смеси дает 183,6 кДж

X г - 315 кДж

$$X = 6,42 \text{ г смеси}$$

Разбалловка

| | |
|--|-------------------|
| Установление брутто-формул алканов А и Б | 2x 1 б. = 2 б. |
| Изображение трех структурных изомерных форм пентана | 3x0.5 = 1.5 б |
| Написание реакции хлорирования 2-метилбутана, написание названий всех продуктов, 0,25 б. за продукт и 0,25 б. за название по номенклатуре ИЮПАК. | 8x 0.25 б. = 2 б. |
| Написание термохимических уравнений сгорания А и Б. | 2x 1 б. = 2 б. |
| Рассчитаны объемные доли веществ А и Б в смеси. | 2x 0.5 б. = 1 б. |
| Рассчитана масса смеси, необходимая для нагрева воды. | 1.5 б |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача №10-5

Вещества:

А – CHCl_3 (хлороформ);

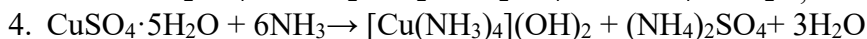
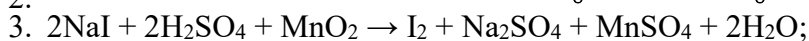
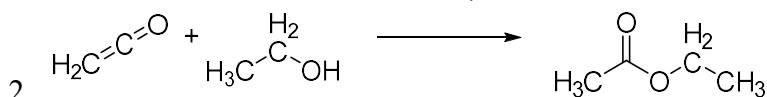
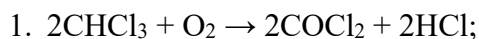
В – NH_3 ;

С – $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_3$ (этилацетат);

Д – I_2 (йод);

Е – $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (медный купорос).

Реакции:



Поскольку реакция идет в растворе, то кристаллогидрата в нем уже нет, поэтому реакцию правильнее записать:



Цвета коктейля: нижний слой – фиолетовый, средний слой – сине-фиолетовый (васильковый), верхний слой – красно-коричневый (вишневый)

Разбалловка

| | |
|---------------------------------------|---------------|
| Определение формул веществ А–Е | 5x1 б. = 5 б. |
| Написание уравнений реакций (1) – (4) | 4x1 б. = 4 б. |
| Указание цветов слоев коктейля | 1 б. |
| ИТОГО | 10 б. |