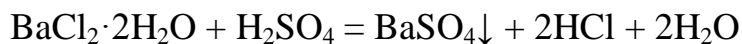


Задания 10 класса

Задача № 10-1

При добавлении хлорида бария к раствору серной кислоты протекает реакция:



Рассчитаем массу серной кислоты в исходном растворе:

$$m(\text{исх. р-ра}) = \rho V = 1,3 \cdot 100 = 130 \text{ г}$$

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

$$M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 244 \text{ г/моль}$$

$$M(\text{BaSO}_4) = 233 \text{ г/моль}$$

Пусть в раствор добавили X моль $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, при этом прореагировало X моль H_2SO_4 и образовалось X моль осадка BaSO_4 , тогда:

$$m(\text{получен. р-ра}) = 130 + m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) - m(\text{BaSO}_4)$$

$$m(\text{получен. р-ра}) = 130 + 244X - 233X = 130 + 11X$$

Найдем массу серной кислоты в полученном растворе:

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = 52 - 98X$$

Тогда массовая доля серной кислоты в полученном растворе равна:

$$\frac{52 - 98X}{130 + 11X} = 0,1$$

$$X = 0,394 \text{ моль}$$

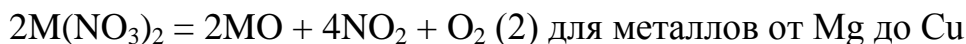
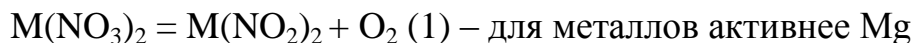
$$m(\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}) = 0,394 \cdot 244 = 96 \text{ г}$$

Разбалловка

Расчет массы исходного раствора и серной кислоты в нем	2 б.
Расчет массы полученного раствора	3 б.
Расчет массы серной кислоты в полученном растворе	2 б.
Расчет количества и массы $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	3 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-2

В зависимости от активности металла, образующего нитрат, возможны три варианта реакций разложения нитратов:



Вычислим количество молей газов, выделяющихся при разложении 1 моль нитрата:

$$n(\text{газов}) = V/22,4 = 56/22,4 = 2,5 \text{ моль}$$

То есть при разложении 1 моль нитрата выделяется 2,5 моль газов. Данный случай отвечает уравнению (2), то есть при разложении образуется оксид металла.

Вычислим массу оксида металла, образующегося при разложении 100 г нитрата:

$$m(MO) = 100 \cdot 0,2703 = 27,07 \text{ г}$$

Составим пропорцию:

При разложении 1 моль нитрата образуется 1 моль оксида металла

При разложении $A + 124$ г нитрата образуется $A + 16$ г оксида металла

При разложении 100 г нитрата образуется 27,03 г оксида металла

$$\frac{A + 124}{100} = \frac{A + 16}{27,03}$$

$$A = 24 \text{ г/моль}$$

Неизвестный металл – магний, следовательно, разложению подвергся нитрат магния:



Разбалловка

Написание уравнений (1) – (3)	3x1 б. = 3 б.
Вывод, что нитрат разлагается по уравнению (2)	2 б.
Расчет атомной массы металла и определение нитрата	5 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-3

Алкенам соответствует брутто-формула C_nH_{2n} , исходя из относительной плотности по воздуху, определим молярную массу X:

$$D_{\text{возд}} = \frac{M(X)}{29}$$

$$M(X) = D_{\text{возд}} \cdot 29 = 1,45 \cdot 29 = 42 \text{ г / моль}$$

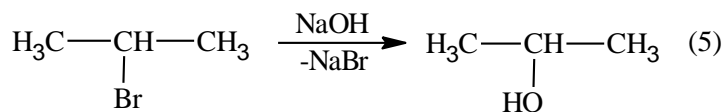
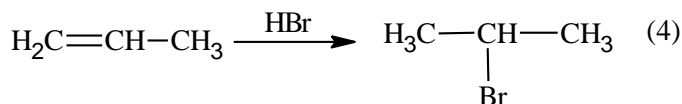
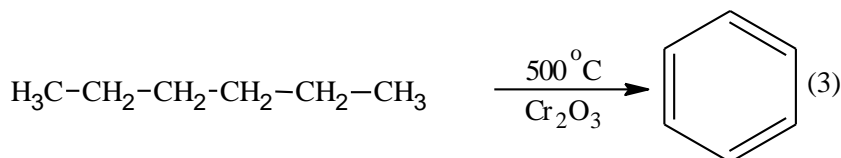
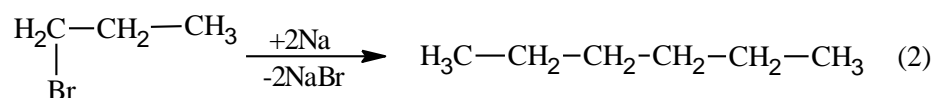
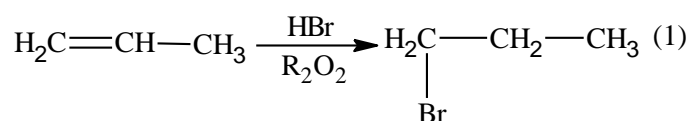
Определим количество атомов углерода и брутто-формулу X:

$$12n + 2n = 42$$

$$14n = 42$$

$$n = 3$$

Следовательно, алкен X – это пропен (пропилен): $CH_2=CH-CH_3$



А – 1-бромпропан

В – гексан

С – бензол

Д – 2-бромпропан

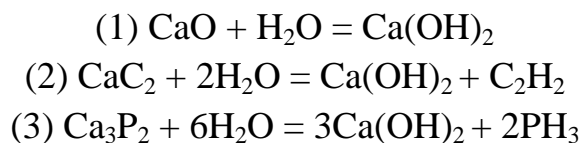
Е – пропанол-2 (пропан-2-ол)

Разбалловка

Определение структурной формулы алкена X	2 б.
Написание уравнений (1) – (5)	5x1 б. = 5 б.
Название веществ X, А – Е	3x 0,5б. = 3 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-4

При действии воды на смесь протекают реакции:



Пусть в смеси содержится X моль CaO , тогда:

$$\begin{aligned}n(\text{CaC}_2) &= 2X \text{ моль} \\n(\text{Ca}_3\text{P}_2) &= 3X \text{ моль} \\m(\text{смеси}) &= 56X + 64 \cdot 2X + 182 \cdot 3X = 730X = 16 \\X &= 0,0219 \text{ моль}\end{aligned}$$

Рассчитаем количество молей и массу воды, которая может вступить в реакцию:

$$\begin{aligned}n(\text{H}_2\text{O}) &= X + 2 \cdot 2X + 6 \cdot 3X = 23X = 23 \cdot 0,0219 = 0,504 \text{ моль} \\m(\text{H}_2\text{O}) &= 18 \cdot 0,504 = 9,07 \text{ г}\end{aligned}$$

Так как плотность воды равна 1 г/мл, то:

$$V(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{H}_2\text{O}) = 9,07 \text{ мл}$$

Рассчитаем количество молей и массу гидроксида кальция, который образуется при взаимодействии смеси с водой:

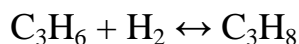
$$\begin{aligned}n[\text{Ca(OH)}_2] &= X + 2X + 3 \cdot 3X = 12X = 12 \cdot 0,0219 = 0,263 \text{ моль} \\m[\text{Ca(OH)}_2] &= 0,263 \cdot 74 = 19,46 \text{ г}\end{aligned}$$

Разбалловка

Написание уравнений реакций (1) – (3)	3x1 б. = 3 б.
Расчет количества CaO в смеси	3 б.
Расчет объема воды	2 б.
Расчет массы гидроксида кальция	2 б.
ИТОГО	10 б.

Задача № 10-5

В реакторе протекает реакция гидрирования пропена:



Допустим, что $n(\text{C}_3\text{H}_6) = x$ моль, тогда $n(\text{H}_2) = (1-x)$ моль

Так как в реактор был внесен 1 моль смеси, то масса смеси равна:

$$M(\text{C}_3\text{H}_6 + \text{H}_2) = D_{\text{H}_2} \cdot 2 = 15 \cdot 2 = 30 \text{ г}$$

С другой стороны, массу смеси можно найти, через количества компонентов:

$$42x + 2(1-x) = 30$$

$$40x = 28$$

$$x = 0,7 \text{ моль}$$

То есть $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,7$ моль, $n(\text{H}_2) = 0,3$ моль

При фиксированной температуре и объеме реактора уменьшение давления на 25% связано с уменьшением на 25% числа молей веществ в результате протекания реакции. То есть суммарное количество молей после установление равновесия равно $1 - 0,25 \cdot 1 = 0,75$.

Допустим, что в реакцию вступило y моль водорода и соответственно y моль пропена. Тогда после установления равновесия:

$$n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,7 - y$$

$$n(\text{H}_2) = 0,3 - y$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = y$$

$$0,75 = (0,7 - y) + (0,3 - y) + y$$

$$y = 0,25 \text{ моль}$$

Тогда $n(\text{C}_3\text{H}_6) = 0,45$ моль

$$n(\text{H}_2) = 0,05 \text{ моль}$$

$$n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,25 \text{ моль}$$

Вычислим константу равновесия реакции:

$$K_p = \frac{n(\text{C}_3\text{H}_8)}{n(\text{C}_3\text{H}_6) \cdot n(\text{H}_2)} = \frac{0,25}{0,45 \cdot 0,05} = 11,1$$

Так как водород находится в недостатке, то теоретически могло образоваться 0,3 моль пропана, тогда выход равен:

$$\eta = \frac{0,25}{0,3} \cdot 100 = 83,3\%$$

Разбалловка

Написание уравнения реакции	1 б.
Расчет количества молей веществ в исходной смеси	3 б.
Расчет количества молей веществ после реакции	3 б.
Расчет константы равновесия	2 б.
Определение выхода	1 б.
ИТОГО	10 б.