

Химия. 11 класс

3 вариант

Ответы

Задача 1.

1. Запишем уравнение диссоциации уксусной кислоты:
 $\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$
2. $C(\text{H}^+) = C(\text{CH}_3\text{COO}^-) = C(\text{CH}_3\text{COOH}) \cdot \alpha \cdot 1 = 0,1 \cdot 0,05 \cdot 1 = 0,005$ моль/л
3. В 2 л содержится по $2 \cdot 0,005 = 0,01$ моль H^+ и столько же CH_3COO^-
4. $N(\text{H}^+) = N(\text{CH}_3\text{COO}^-) = 0,01 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 0,06 \cdot 10^{23}$ ионов
5. $\Sigma(\text{ионов}) = 0,06 \cdot 10^{23} + 0,06 \cdot 10^{23} = 0,12 \cdot 10^{23}$ ионов
6. $N_{\text{молекул}} = 0,1 \cdot 0,95 \cdot 2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,14 \cdot 10^{23}$ молекул
7. Запишем уравнение реакции взаимодействия гидрокарбоната неизвестного металла с кислотой в общем виде:
 $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{MeHCO}_3 = \text{CH}_3\text{COOMe} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 $n(\text{CO}_2) = 0,56/22,4 = 0,025$ моль
 $n(\text{CO}_2) = n(\text{MeHCO}_3) = 0,025 \Rightarrow M(\text{MeHCO}_3) = 84 \Rightarrow M(\text{Me}) = 23 - \text{Na}$
По УХР $n(\text{NaHCO}_3) = n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 0,025$ моль $\Rightarrow$
 $m(\text{CH}_3\text{COONa})_{\text{теоретич.}} = 0,025 \cdot 82 = 2,05$ г
8. Рассчитываем выход соли CH_3COONa : $\eta =$
 $m(\text{практич.})/m(\text{теоретич.}) \cdot 100\% = 1,5/2,05 \cdot 100\% = 73,2 \%$

Задача 2.

1. Запишем уравнение реакции:



Пусть изначально взяты 1 моль азота и 3 моль водорода. Из условия выход аммиака равен 32 об. %, поскольку выход аммиака равен отношению количества образовавшегося аммиака к теоретически возможному, по стехиометрии реакции (1) из 1 моль азота можно получить 2 моль аммиака: $n(\text{NH}_3)/2 = 32 \text{ мол. \%} = 32 \text{ об. \%}$, $n(\text{NH}_3) = 0,64$ моль.

2. Запишем выражение для парциального давления азота:

$p_{\text{NH}_3} = x_{\text{NH}_3} \cdot P$, где $x_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3}/n_{\text{смеси}}$ – мольная доля аммиака в газовой смеси в момент равновесия.

Найдем мольные доли газов в момент равновесия. Общее число моль газов в системе в момент равновесия: $1 - 0,32 + 3 - 3 \cdot 0,32 + 2 \cdot 0,32 = 3,36$ моль.

$$x_{\text{NH}_3} = n_{\text{NH}_3}/n_{\text{смеси}} = 0,64/3,36; a = 0,19.$$

$$x_{\text{H}_2} = 0,61, x_{\text{N}_2} = 0,20.$$

3. Подставим значения парциальных давлений в уравнение константы

$$\frac{1}{\sqrt{K}} = \frac{p_{\text{N}_2}^{\frac{1}{2}} p_{\text{H}_2}^{\frac{3}{2}}}{p_{\text{NH}_3}}$$

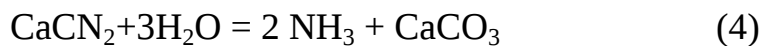
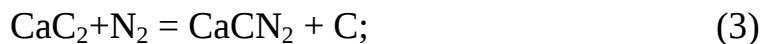
$$\frac{0,20^{0,5} \cdot P^{0,5} \cdot 0,61^{1,5} \cdot P^{1,5}}{0,19 \cdot P} = 35,88$$

$$K = (1/35,88)^2 = 7,8 \cdot 10^{-4}.$$

4. Другие процессы фиксации атмосферного азота:

- биологический (микроорганизмами почвы, содержащими фермент нитрогеназу) – протекает эффективно при обычных условиях (температуре и давлении окружающей среды);
- синтез аммиака из азота и кислорода – возможен только при температуре электрической дуги, требует очень большого расхода энергии, к тому же NO при высокой температуре легко диссоциирует на исходные вещества;
- цианамидный синтез аммиака – идет при температуре около 1000 °C (1-я стадия), требует высокого расхода энергии, применялся в 30-х гг. прошлого века.

Уравнения:



5. Прогресс в области фиксации атмосферного азота связывают с созданием эффективных биомиметических (подобных природным ферментам) катализаторов для осуществления процесса синтеза аммиака при обычных условиях.

Задача 3.

1. Пусть А – C_xH_y , В – C_nH_m . Тогда для углерода:

В смеси I:

$$(0,01x + 0,01n) \cdot 22,4 = 2,688$$

$$0,01x + 0,01n = 0,12$$

$$x + n = 12$$

В смеси II:

$$(0,005x + 0,015n) \cdot 22,4 = 2,688$$

$$0,005x + 0,015n = 0,12$$

$$x + 3n = 24$$

$$\Rightarrow x = 6, n = 6$$

Аналогично для водорода:

$$0,01 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot y + 0,01 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot m = 1,620$$

$$y + m = 18$$

$$0,005 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot y + 0,015 \cdot 0,5 \cdot 18 \cdot m = 1,890$$

$$y + 3m = 42$$

$$y = 6, m = 12$$

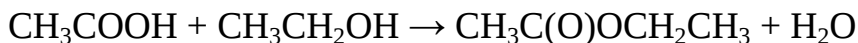
$$A - C_6H_6, B - C_6H_{12}$$

2. Вещество В отвечает общей формуле алкенов и циклоалканов. Однако алкены вступают в реакции присоединения. Следовательно, В – циклоалкан. Вещество А крайне ненасыщенное, что следует из низкого соотношения С/Н. Однако поскольку оно с трудом вступает в реакции присоединения, логично предположить его ароматический характер. Малые циклы (менее 6С) сильно напряжены и неароматичны, поэтому А может быть только бензолом. Соответственно, В – циклогексан,

получаемый из бензола дегидрированием и дающий бензол при гидрировании.

Задача 4.

1. Запишем реакцию образования этилацетата:



Переведем величины:

$$Q_{\text{сгорания}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 14540 / 1000 \cdot 60 = 872,40 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{сгорания}}(\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}) = 30609 / 1000 \cdot 46 = 1408,01 \text{ кДж/моль}$$

$$Q_{\text{сгорания}}(\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{OCH}_2\text{CH}_3) = 25640 / 1000 \cdot 88 = 2256,32 \text{ кДж/моль}$$

2. Рассчитаем теплоту образования эфира, исходя из уравнения реакции:

$$Q = 872,40 + 1408,01 - 2256,32 = 24,08 \text{ кДж/моль}$$

3. Как видно из расчетов, при образовании этилацетата теплота выделяется. Следовательно, в реакции гидролиза теплота, напротив, будет поглощаться и, по принципу Ле Шателье, гидролиз полнее будет протекать при нагревании.

Задача 5.

1. Найдем формулу углеводорода В:

$$12x / (12x + y) = 0,9231$$

$$12x = 11,08x + 0,9231y$$

$$0,92x = 0,9231y$$

$$x = 1,00y$$

Возможные формулы: CH , C_2H_2 , C_3H_3 , C_4H_4 , C_5H_5 , C_6H_6 и т.д.

CH не существует, C_2H_2 – ацетилен – вступает в реакции присоединения, C_3H_3 не существует, C_4H_4 почти мгновенно димеризуется и склонен к реакциям присоединения, C_5H_5 не существует. Остается C_6H_6 – бензол. C_8H_8 не удовлетворяет условиям, поскольку не является ароматическим и склонен к реакциям присоединения.

2. Для образования бензола в реакции декарбоксилирования исходная карбоновая кислота должна содержать бензольное кольцо в альфа-положении к карбоксильной группе. К тому же, исходные соединения содержат много дополнительных углерод-углеродных связей. Логично предположить, что окисление азотной кислотой должно приводить к их разрушению. Единственный возможный вариант – образование 6 карбоксильных групп вокруг оставшегося бензольного кольца. Реакции окисления обоих исходных веществ приведены под цифрами (1,2), декарбоксилирования (3).

