

LXXVIII Московская олимпиада школьников по химии
Отборочный этап
2021-2022 уч.год
10 класс

Каждое задание – 10 баллов
Всего за 10 заданий – 100 баллов

10-1-1

Пропин ввели в реакцию с избытком смеси трех нерадиоактивных газов (взятых в мольном соотношении 1 : 1 : 1) с плотностью по водороду 1,5. Определите число различных получившихся веществ (оптические изомеры считаются различными веществами).

Ответ: 11.

Рекомендации к решению:

смесь трех газов – это H_2 ; HD и D_2 . Таким образом, получаются пропан и его дейтерированные формы (10 веществ).

10-1-2

Пропен ввели в реакцию с избытком смеси трех нерадиоактивных газов (взятых в мольном соотношении 1 : 1 : 1) с плотностью по кислороду 0,094. Определите число различных получившихся веществ (оптические изомеры считаются различными веществами).

Ответ: 5.

Рекомендации к решению:

смесь трех газов – это H_2 ; HD и D_2 . Таким образом, получаются пропан и его дейтерированные формы (4 вещества).

10-1-3

Пропин ввели в реакцию с избытком смеси трех нерадиоактивных газов (взятых в мольном соотношении 1 : 1 : 1) с плотностью по азоту 0,107. Определите число различных получившихся веществ (оптические изомеры считаются различными веществами).

Ответ: 11.

Рекомендации к решению:

смесь трех газов – это H_2 ; HD и D_2 . Таким образом, получаются пропан и его дейтерированные формы (10 веществ).

10-1-4

Пропен ввели в реакцию с избытком смеси трех нерадиоактивных газов (взятых в мольном соотношении 1 : 1 : 1) с плотностью по гелию 0,75. Определите число различных получившихся веществ (оптические изомеры считаются различными веществами).

Ответ: 5.

Рекомендации к решению:

смесь трех газов – это H_2 ; HD и D_2 . Таким образом, получаются пропан и его дейтерированные формы (4 вещества).

10-2-1

Твердое бинарное соединение массой 14,4 г растворили в избытке концентрированного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выделился газ (плотность по водороду 8) объемом 6,72 л (н.у.). Кроме того, в состав полученного раствора входило комплексное соединение с координационным числом центрального атома 4. Запишите уравнение реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов (учитывая единицы).

Ответ: 24.

Рекомендации к решению:

газ с плотностью по водороду 8, вероятно, метан (0,3 моль), тогда бинарное соединение – карбид. По расчету подходит карбид алюминия (Al_4C_3).

Уравнение реакции: $Al_4C_3 + 4NaOH + 12H_2O = 4Na[Al(OH)_4] + 3CH_4$

10-2-2

Твердое бинарное соединение массой 8,2 г растворили в избытке концентрированного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выделился газ (плотность по водороду 8,5) объемом 4,48 л (н.у.). Кроме того, в состав полученного раствора входило комплексное соединение с координационным числом центрального атома 4 (только это соединение и гидроксид натрия). Запишите уравнение реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов (учитывая единицы).

Ответ: 7.

Рекомендации к решению:

газ с плотностью по водороду 8,5, вероятно, аммиак (0,2 моль), тогда бинарное соединение – нитрид. По расчету подходит нитрид алюминия (AlN).

Уравнение реакции: $AlN + NaOH + 3H_2O = Na[Al(OH)_4] + NH_3$

10-2-3

Твердое бинарное соединение массой 5,8 г растворили в избытке концентрированного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выделился газ (плотность по водороду 17) объемом 2,24 л (н.у.). Кроме того, в состав полученного раствора входило комплексное соединение с координационным числом центрального атома 4. Запишите уравнение реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов (учитывая единицы).

Ответ: 7.

Рекомендации к решению:

газ с плотностью по водороду 17, вероятно, фосфин (0,1 моль), тогда бинарное соединение – фосфид. По расчету подходит фосфид алюминия (AlP).

Уравнение реакции: $AlP + NaOH + 3H_2O = Na[Al(OH)_4] + PH_3$

10-2-4

Твердое бинарное соединение массой 28,8 г растворили в избытке концентрированного раствора гидроксида натрия. В результате реакции выделился газ (плотность по водороду 8) объемом 13,44 л (н.у.). Кроме того, в состав полученного раствора входило комплексное соединение с координационным числом центрального атома 4. Запишите уравнение реакции. В ответе укажите сумму коэффициентов (учитывая единицы).

Ответ: 24.

Рекомендации к решению:

газ с плотностью по водороду 8, вероятно, метан (0,6 моль), тогда бинарное соединение – карбид. По расчету подходит нитрид алюминия (Al_4C_3).

Уравнение реакции: $\text{Al}_4\text{C}_3 + 4\text{NaOH} + 12\text{H}_2\text{O} = 4\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{CH}_4$

10-3-1

Химик сконструировал стакан кубической формы, в котором все боковые стенки сделаны из стекла, а дно – из железной пластины толщиной 2 мм. Ребро стакана равно 10 см. В стакан налили раствор медного купороса. Определите, на сколько уменьшилась толщина дна стакана, если масса собранной меди оказалась равна 6,4 г. Плотность железа считайте равной $7,874 \text{ г/см}^3$. Молярную массу меди примите за 64 г/моль. Уменьшение толщины дна стакана происходило равномерно. Ответ дайте в мкм и округлите до целых.

Ответ: 71.

Рекомендации к решению:

$\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$. Количество собранной меди – 0,1 моль, а значит столько же прореагировало железа. Масса прореагировавшего железа – 5,6 г, а объем равен $5,6 \text{ г} : 7,874 \text{ г/см}^3$. Таким образом, толщина пластины равна $5,6 \text{ г} : 7,874 \text{ г/см}^3 : 10 \text{ см} : 10 \text{ см} = 0,0071 \text{ см} = 71 \text{ мкм}$.

10-3-2

Химик сконструировал стакан кубической формы, в котором все боковые стенки сделаны из стекла, а дно – из цинковой пластины толщиной 2 мм. Ребро стакана равно 10 см. В стакан налили раствор медного купороса. Определите, на сколько уменьшилась толщина дна стакана, если масса собранной меди оказалась равна 6,4 г. Плотность цинка считайте равной $7,133 \text{ г/см}^3$. Молярную массу меди примите за 64 г/моль. Уменьшение толщины дна стакана происходило равномерно. Ответ дайте в мкм и округлите до целых.

Ответ: 91.

Рекомендации к решению:

$\text{Zn} + \text{CuSO}_4 = \text{ZnSO}_4 + \text{Cu}$. Количество собранной меди – 0,1 моль, а значит столько же прореагировало цинка. Масса прореагировавшего цинка – 6,5 г, а объем равен $6,5 \text{ г} : 7,133 \text{ г/см}^3$. Таким образом, толщина пластины равна $6,5 \text{ г} : 7,133 \text{ г/см}^3 : 10 \text{ см} : 10 \text{ см} = 0,0091 \text{ см} = 91 \text{ мкм}$.

10-3-3

Химик сконструировал стакан кубической формы, в котором все боковые стенки сделаны из стекла, а дно – из медной пластины толщиной 2 мм. Ребро стакана равно 10 см. В стакан налили раствор нитрата серебра. Определите, на сколько уменьшилась толщина дна стакана, если масса собранного серебра оказалась равна 21,6 г. Плотность меди считайте равной $8,93 \text{ г/см}^3$. Молярную массу серебра примите за 108 г/моль, меди – за 64 г/моль. Уменьшение толщины дна стакана происходило равномерно. Ответ дайте в мкм и округлите до целых.

Ответ: 72.

Рекомендации к решению:

$\text{Cu} + 2\text{AgNO}_3 = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{Ag}$. Количество собранного серебра – 0,2 моль, а значит меди прореагировало 0,1 моль. Масса прореагировавшей меди – 6,4 г, а объем равен $6,4 \text{ г} : 8,93 \text{ г/см}^3$. Таким образом, толщина пластины равна $6,4 \text{ г} : 8,93 \text{ г/см}^3 : 10 \text{ см} : 10 \text{ см} = 0,0072 \text{ см} = 72 \text{ мкм}$.

10-3-4

Химик сконструировал стакан кубической формы, в котором все боковые стенки сделаны из стекла, а дно – из железной пластины толщиной 2 мм. Ребро стакана равно 10 см. В стакан налили раствор соляной кислоты. Определите, на сколько уменьшилась толщина дна стакана, если объем выделившегося газа составил 2,24 л. Плотность железа считайте равной $7,874 \text{ г/см}^3$. Уменьшение толщины дна стакана происходило равномерно. Ответ дайте в мкм и округлите до целых.

Ответ: 71.

Рекомендации к решению:

$\text{Fe} + 2\text{HCl} = \text{FeCl}_2 + \text{H}_2$. Количество выделившегося газа – 0,1 моль, а значит столько же прореагировало железа. Масса прореагировавшего железа – 5,6 г, а объем равен $5,6 \text{ г} : 7,874 \text{ г/см}^3$. Таким образом, толщина пластины равна $5,6 \text{ г} : 7,874 \text{ г/см}^3 : 10 \text{ см} : 10 \text{ см} = 0,0071 \text{ см} = 71 \text{ мкм}$.

10-4-1

Смесь метана и пропина объемом 67,2 л со средней молярной массой 24 г/моль сожгли в избытке кислорода. Определите минимальный объем 20% раствора гидроксида калия, необходимый для поглощения образовавшегося углекислого газа (плотность раствора 1,19 г/мл). Ответ запишите в литрах и округлите с точностью до десятых.

Ответ: 1,2.

Рекомендации к решению:

так как средняя молярная масса смеси равна 24 г/моль, отношение количества метана к пропиону равно 2 : 1. Количество смеси равно $67,2 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 3 \text{ моль}$, то есть метана 2 моль, а пропина 1 моль. В результате сжигания образуется 5 моль углекислого газа, при этом поглощение гидроксидом калия происходит по реакции $\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{KHCO}_3$. То есть требуется 5 моль KOH, что соответствует 1176 мл, то есть примерно 1,2 л.

10-4-2

Смесь метана и пропина объемом 67,2 л со средней молярной массой 32 г/моль сожгли в избытке кислорода. Определите минимальный объем 10% раствора гидроксида калия, необходимый для поглощения образовавшегося углекислого газа (плотность раствора 1,09 г/мл). Ответ запишите в л и округлите с точностью до десятых.

Ответ: 3,6.

Рекомендации к решению:

так как средняя молярная масса смеси равна 32 г/моль, отношение количества метана к пропиону равно 1 : 2. Количество смеси равно $67,2 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 3 \text{ моль}$, то есть метана 1 моль, а пропина 2 моль. В результате сжигания образуется 7 моль углекислого газа, при этом поглощение гидроксидом калия происходит по реакции $\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{KHCO}_3$. То есть требуется 7 моль KOH, что соответствует 3596 мл, то есть примерно 3,6 л.

10-4-3

Смесь этилена и пропана объемом 67,2 л со средней молярной массой 32 г/моль сожгли в избытке кислорода. Определите минимальный объем 10% раствора гидроксида натрия, необходимый для поглощения образовавшегося углекислого газа (плотность раствора 1,11 г/мл). Ответ запишите в л и округлите с точностью до десятых.

Ответ: 2,4.

Рекомендации к решению:

так как средняя молярная масса смеси равна 32 г/моль, отношение количества этилена к пропану равно 3 : 1. Количество смеси равно 67,2 л : 22,4 л/моль = 3 моль, то есть этилена 2,25 моль, а пропана 0,75 моль. В результате сжигания образуется 6,75 моль углекислого газа, при этом поглощение гидроксидом натрия происходит по реакции $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$. То есть требуется 6,75 моль NaOH, что соответствует 2432 мл, то есть примерно 2,4 л.

10-4-4

Смесь этилена и пропана объемом 67,2 л со средней молярной массой 38 г/моль сожгли в избытке кислорода. Определите минимальный объем 20% раствора гидроксида натрия, необходимый для поглощения образовавшегося углекислого газа (плотность раствора 1,22 г/мл). Ответ запишите в л и округлите с точностью до десятых.

Ответ: 1,3.

Рекомендации к решению:

так как средняя молярная масса смеси равна 32 г/моль, отношение количества этилена к пропану равно 3 : 5. Количество смеси равно 67,2 л : 22,4 л/моль = 3 моль, то есть этилена 1,125 моль, а пропана 1,875 моль. В результате сжигания образуется 7,875 моль углекислого газа, при этом поглощение гидроксидом натрия происходит по реакции $\text{NaOH} + \text{CO}_2 = \text{NaHCO}_3$. То есть требуется 7,875 моль NaOH, что соответствует 1290 мл, то есть примерно 1,3 л.

10-5-1

Из одной и той же массы металла были получены его оксид и фосфид, при этом масса фосфида оказалась в 1,137 раз больше массы оксида. Определите металл. В ответ запишите его название, например: цинк.

Ответ: алюминий.

Рекомендации к решению:

пусть валентность металла – $3x$, тогда оксид – $\text{Э}_2\text{O}_{3x}$, а фосфид – $\text{Э}_2\text{P}_{2x}$. Таким образом, $2M + 62x = 1,137 \cdot (2M + 48x)$, то есть $0,274M = 7,424x$, $M = 27x$. Отсюда очевидно следует алюминий при $3x = 3$.

10-5-2

Из одной и той же массы металла были получены его нитрид и сульфид, при этом масса сульфида оказалась в 1,971 раз больше массы нитрида. Определите металл. В ответ запишите его название, например: цинк.

Ответ: литий.

Рекомендации к решению:

пусть валентность металла – $3x$, тогда нитрид – $\text{Э}_2\text{N}_{2x}$, а сульфид – $\text{Э}_2\text{S}_{3x}$. Таким образом, $2M + 96x = 1,971 \cdot (2M + 28x)$, то есть $1,942M = 40,812x$, $M = 21x$. Отсюда очевидно следует литий при $3x = 1$.

10-5-3

Из одной и той же массы металла были получены его оксид и фосфид, при этом масса фосфида оказалась в 1,117 раз больше массы оксида. Определите металл. В ответ запишите его название, например: цинк.

Ответ: магний.

Рекомендации к решению:

пусть валентность металла – $3x$, тогда оксид – $\text{Э}_2\text{O}_{3x}$, а фосфид – $\text{Э}_2\text{P}_{2x}$. Таким образом, $2M + 62x = 1,117 \cdot (2M + 48x)$, то есть $0,234M = 8,384x$, $M = 36x$. Отсюда очевидно следует магний при $3x = 2$.

10-5-4

Из одной и той же массы металла были получены его нитрид и хлорид, при этом масса хлорида оказалась в 2,114 раз больше массы нитрида. Определите металл. В ответ запишите его название, например: цинк.

Ответ: натрий.

Рекомендации к решению:

пусть валентность металла – $3x$, тогда нитрид – ЭN_x , а хлорид – ЭCl_{3x} . Таким образом, $M + 106,5x = 2,114 \cdot (M + 14x)$, то есть $1,114M = 76,904x$, $M = 69x$. Отсюда очевидно следует натрий при $3x = 1$.

10-6-1

Молекула органического соединения А содержит 3 атома углерода. Массовая доля углерода в этом соединении равна 62,07%, кислорода – 27,59%, а все остальное приходится на водород. Соединение А не содержит циклов, все углероды соединены в одну цепочку, при этом А вступает в реакцию серебряного зеркала. Определите степень окисления у атома углерода, связанного с кислородом. Пример ответа: -3.

Ответ: +1.

Рекомендации к решению:

$n(\text{C}) : n(\text{O}) : n(\text{H}) = \frac{62,07}{12} : \frac{27,59}{16} : \frac{10,34}{1} = 3 : 1 : 6$, то есть соединение – $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$. Оно вступает в реакцию серебряного зеркала, поэтому это пропаналь. Степень окисления атома углерода, связанного с кислородом, равна +1.

10-6-2

Молекула органического соединения Б содержит 3 атома углерода. Массовая доля углерода в этом соединении равна 45,86%, хлора – 45,22%, а все остальное приходится на водород. Молекула соединения Б симметрична. Определите степень окисления центрального атома углерода. Пример ответа: -3.

Ответ: 0.

Рекомендации к решению:

$n(\text{C}) : n(\text{Cl}) : n(\text{H}) = \frac{45,86}{12} : \frac{45,22}{35,5} : \frac{8,92}{1} = 3 : 1 : 7$, то есть соединение – $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$. Молекула данного вещества симметрична, поэтому это 2-хлорпропан. Степень окисления центрального атома углерода, равна 0.

10-6-3

Молекула органического соединения В несимметричного строения содержит 2 атома углерода. Массовая доля углерода в этом соединении равна 52,17%, кислорода – 34,78%, а все остальное приходится на водород. Определите степень окисления у более окисленного атома углерода. Пример ответа: -3.

Ответ: -1.

Рекомендации к решению:

$n(\text{C}) : n(\text{O}) : n(\text{H}) = \frac{52,17}{12} : \frac{34,78}{16} : \frac{13,05}{1} = 2 : 1 : 6$, то есть соединение – $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$. Молекула данного вещества несимметрична, поэтому это этанол. Степень окисления более окисленного атома углерода равна -1.

10-6-4

Молекула органического соединения Г несимметричного строения содержит 2 атома углерода. Массовая доля углерода в этом соединении равна 24,24%, хлора – 71,71%, а все остальное приходится на водород. Определите степень окисления у более окисленного атома углерода. Пример ответа: -3.

Ответ: +1.

Рекомендации к решению:

$n(\text{C}) : n(\text{Cl}) : n(\text{H}) = \frac{24,24}{12} : \frac{71,71}{35,5} : \frac{4,05}{1} = 1 : 1 : 2$, то есть соединение – $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. Молекула данного вещества несимметрична, поэтому это 1,1-дихлорэтан. Степень окисления более окисленного атома углерода равна +1.

10-7-1

Определите среднюю молярную массу смеси продуктов крекинга октана, если известно, что продукты первой стадии крекинга – алканы и алкены – дальнейшим превращениям не подвергались, при этом разложилось 40% октана. Ответ дайте в г/моль и округлите до сотых.

Ответ: 81,43.

Рекомендации к решению:

Смесь продуктов крекинга октана имеет среднюю молярную массу 57 г/моль. Предположим, что разложили 1 моль октана, тогда осталось 0,6 моль октана, при этом 0,8 моль продуктов крекинга. Таким образом, средняя молярная масса составила $0,6/1,4 \cdot 114 \text{ г/моль} + 0,8/1,4 \cdot 57 \text{ г/моль} = 81,43 \text{ г/моль}$.

10-7-2

Определите среднюю молярную массу смеси продуктов крекинга декана, если известно, что продукты первой стадии крекинга – алканы и алкены – дальнейшим превращениям не подвергались, при этом разложилось 60% декана. Ответ дайте в г/моль и округлите до сотых.

Ответ: 88,75.

Рекомендации к решению:

Смесь продуктов крекинга декана имеет среднюю молярную массу 71 г/моль. Предположим, что разложили 1 моль декана, тогда осталось 0,4 моль декана, при этом 1,2 моль продуктов крекинга. Таким образом, средняя молярная масса составила $0,4/1,6 \cdot 142 \text{ г/моль} + 1,2/1,6 \cdot 71 \text{ г/моль} = 88,75 \text{ г/моль}$.

10-7-3

Определите среднюю молярную массу смеси продуктов крекинга гексана, если известно, что продукты первой стадии крекинга – алканы и алкены – дальнейшим превращениям не подвергались, при этом разложилось 40% гексана. Ответ дайте в г/моль и округлите до сотых.

Ответ: 61,43.

Рекомендации к решению:

Смесь продуктов крекинга гексана имеет среднюю молярную массу 43 г/моль. Предположим, что разложили 1 моль гексана, тогда осталось 0,6 моль гексана, при этом 0,8 моль продуктов крекинга. Таким образом, средняя молярная масса составила $0,6/1,4 \cdot 86$ г/моль + $0,8/1,4 \cdot 43$ г/моль = 61,43 г/моль.

10-7-4

Определите среднюю молярную массу смеси продуктов крекинга октана, если известно, что продукты первой стадии крекинга – алканы и алкены – дальнейшим превращениям не подвергались, при этом разложилось 60% октана. Ответ дайте в г/моль и округлите до сотых.

Ответ: 71,25.

Рекомендации к решению:

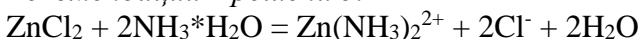
Смесь продуктов крекинга октана имеет среднюю молярную массу 57 г/моль. Предположим, что разложили 1 моль октана, тогда осталось 0,4 моль октана, при этом 1,2 моль продуктов крекинга. Таким образом, средняя молярная масса составила $0,4/1,6 \cdot 114$ г/моль + $1,2/1,6 \cdot 57$ г/моль = 71,25 г/моль.

10-8-1

Определите количество электронов в самом тяжелом ионе, который может образовываться при растворении хлорида цинка в растворе аммиака. Взаимодействием ионов с водой пренебречь.

Ответ: 68.

Рекомендации к решению:



Самый тяжелый ион - $\text{Zn}(\text{NH}_3)_2^{2+}$

10-8-2

Определите количество электронов в самом тяжелом ионе, который может образовываться при растворении хлорида серебра в растворе аммиака. Взаимодействием ионов с водой пренебречь.

Ответ: 66.

Рекомендации к решению:



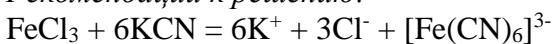
Самый тяжелый ион - $\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+$

10-8-3

Определите количество электронов в самом тяжелом ионе, который может образовываться при растворении хлорида железа (III) в растворе цианида калия. Взаимодействием ионов с водой пренебречь.

Ответ: 107.

Рекомендации к решению:



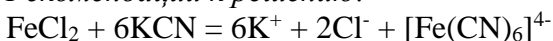
Самый тяжелый ион - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$

10-8-4

Определите количество электронов в самом тяжелом ионе, который может образовываться при растворении хлорида железа (II) в растворе цианида калия. Взаимодействием ионов с водой пренебречь.

Ответ: 108.

Рекомендации к решению:



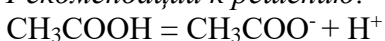
Самый тяжелый ион - $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$

10-9-1

В аналитической химии для приготовления некоторых препаратов используются различные буферные растворы. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного из 0,1 М раствора ацетата натрия (объем 42 мл) и 0,1 М раствора уксусной кислоты (объем 58 мл). К полученному раствору добавили 300 мл воды. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1,75 \cdot 10^{-5}$. Результат округлите до десятых.

Ответ: 4,6.

Рекомендации к решению:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ то есть } [\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \text{p}K_a -$$

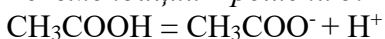
$$\lg \frac{c_{\text{кислоты}}}{c_{\text{соли}}} = 4,6$$

10-9-2

В аналитической химии для приготовления некоторых препаратов используются различные буферные растворы. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного из 0,2 М раствора ацетата натрия (объем 27 мл) и 0,2 М раствора уксусной кислоты (объем 73 мл). К полученному раствору добавили 150 мл воды. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1,75 \cdot 10^{-5}$. Результат округлите до десятых.

Ответ: 4,3.

Рекомендации к решению:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ то есть } [\text{H}^+] = K_a \cdot \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \text{p}K_a -$$

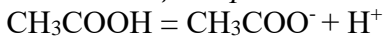
$$\lg \frac{c_{\text{кислоты}}}{c_{\text{соли}}} = 4,3$$

10-9-3

В аналитической химии для приготовления некоторых препаратов используются различные буферные растворы. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного из 0,5 М раствора ацетата натрия (объем 68 мл) и 0,5 М раствора уксусной кислоты (объем 32 мл). К полученному раствору добавили 200 мл воды. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1,75 \cdot 10^{-5}$. Результат округлите до десятых.

Ответ: 5,1.

Рекомендации к решению:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ то есть } [\text{H}^+] = K_a * \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \text{p}K_a - \lg \frac{c_{\text{кислоты}}}{c_{\text{соли}}} = 5,1$$

10-9-4

В аналитической химии для приготовления некоторых препаратов используются различные буферные растворы. Рассчитайте pH буферного раствора, полученного из 0,05 М раствора ацетата натрия (объем 92 мл) и 0,05 М раствора уксусной кислоты (объем 8 мл). К полученному раствору добавили 50 мл воды. $K_a(\text{CH}_3\text{COOH})=1,75 \cdot 10^{-5}$. Результат округлите до десятых.

Ответ: 5,8.

Рекомендации к решению:



$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-] \cdot [\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ то есть } [\text{H}^+] = K_a * \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}, \text{ pH} = \text{p}K_a - \lg \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = \text{p}K_a - \lg \frac{c_{\text{кислоты}}}{c_{\text{соли}}} = 5,8$$

10-10-1

В быту используется достаточно нестандартный способ снятия ржавчины с железа посредством электролиза в растворе кальцинированной соды. Рассчитайте, сколько граммов ржавчины было удалено с куска ржавой подковы, если ток силой 15,6 А пропускали 30 минут, постоянная Фарадея 96500 Кл/моль. Формулой ржавчины считайте FeO(OH). Ответ округлите до десятых.

Ответ: 8,6.

Рекомендации к решению:

По второму закону Фарадея: $m = \frac{M \times I \times \Delta t}{n \times F}$; где M — молярная масса образовавшегося вещества, г/моль; I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), А; Δt — время, в течение которого проводился электролиз, с; F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль; n — число участвующих в процессе электронов.

На основании данной формулы получаем массу выделившегося чистого железа и через пропорцию молярных масс рассчитываем массу ржавчины. Масса железа равна 5,4 г, а ржавчины — 8,6 г.

10-10-2

В быту используется достаточно нестандартный способ снятия ржавчины с железа посредством электролиза в растворе кальцинированной соды. Рассчитайте, сколько граммов ржавчины было удалено с куска ржавой подковы, если ток силой 7,6 А пропускали 90 минут, постоянная фарадея 96500 Кл/моль. Формулой ржавчины считайте FeO(OH). Ответ округлите до десятых.

Ответ: 12,6.

Рекомендации к решению:

По второму закону Фарадея: $m = \frac{M \times I \times \Delta t}{n \times F}$; где M — молярная масса образовавшегося вещества, г/моль; I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), А; Δt — время, в течение которого проводился электролиз, с; F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль; n — число участвующих в процессе электронов.

На основании данной формулы получаем массу выделившегося чистого железа и через пропорцию молярных масс рассчитываем массу ржавчины. Масса железа равна 7,9 г, а ржавчины — 12,6 г.

10-10-3

В быту используется достаточно нестандартный способ снятия ржавчины с железа посредством электролиза в растворе кальцинированной соды. Рассчитайте, сколько граммов ржавчины было удалено с куска ржавой подковы, если: ток силой 2,3 А пропускали 6 часов, постоянная фарадея 96500 Кл/моль. Формулой ржавчины считайте FeO(OH). Ответ округлите до десятых.

Ответ: 15,3.

Рекомендации к решению:

По второму закону Фарадея: $m = \frac{M \times I \times \Delta t}{n \times F}$; где M — молярная масса образовавшегося вещества, г/моль; I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), А; Δt — время, в течение которого проводился электролиз, с; F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль; n — число участвующих в процессе электронов.

На основании данной формулы получаем массу выделившегося чистого железа и через пропорцию молярных масс рассчитываем массу ржавчины. Масса железа равна 9,6 г, а ржавчины — 15,3 г.

10-10-4

В быту используется достаточно нестандартный способ снятия ржавчины с железа посредством электролиза в растворе кальцинированной соды. Рассчитайте, сколько граммов ржавчины было удалено с куска ржавой подковы, если ток силой 5,5 А пропускали 3 часа, постоянная фарадея 96500 Кл/моль. Формулой ржавчины считайте FeO(OH). Ответ округлите до десятых.

Ответ: 18,3.

Рекомендации к решению:

По второму закону Фарадея: $m = \frac{M \times I \times \Delta t}{n \times F}$; где M — молярная масса образовавшегося вещества, г/моль; I — сила тока, пропущенного через вещество или смесь веществ (раствор, расплав), А; Δt — время, в течение которого проводился электролиз, с; F — постоянная Фарадея = 96500 Кл/моль; n — число участвующих в процессе электронов.

На основании данной формулы получаем массу выделившегося чистого железа и через пропорцию молярных масс рассчитываем массу ржавчины. Масса железа равна 11,5 г, а ржавчины — 18,3 г.