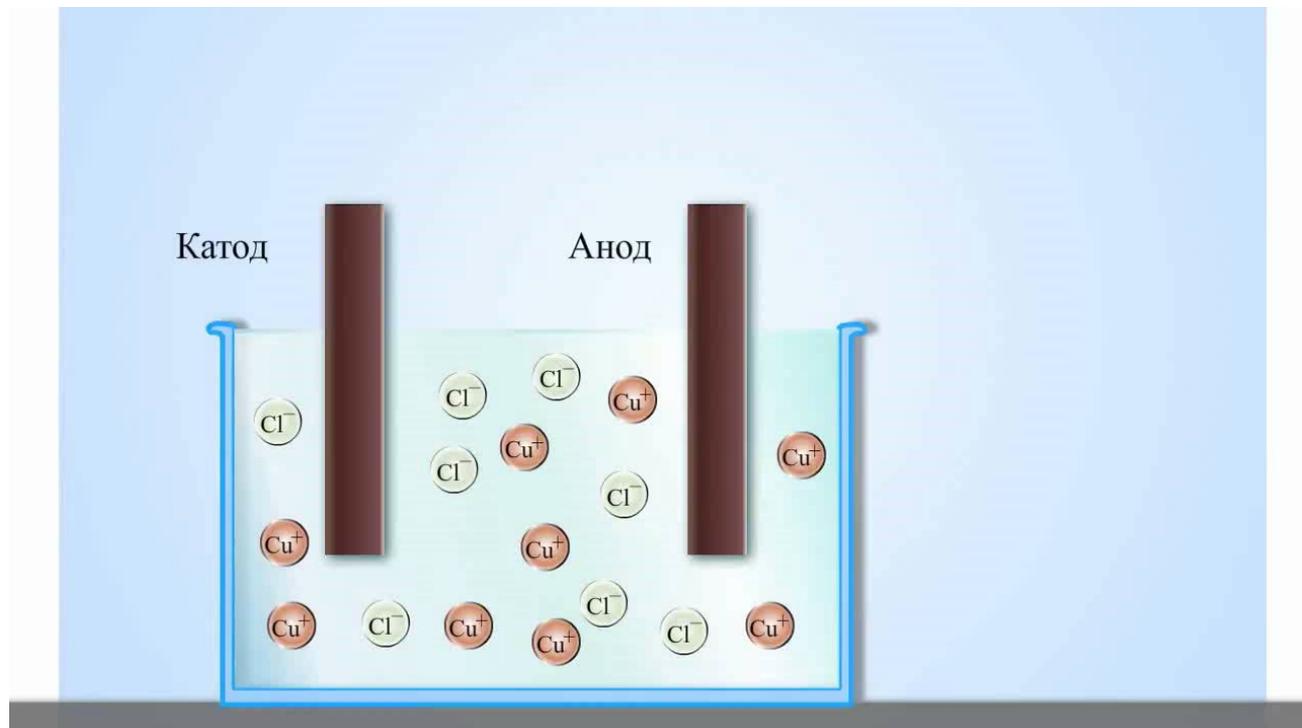


Еще раз про электролиз...



Романова В.О., к.х.н., учитель химии первой категории

МОУ – Лицей №2

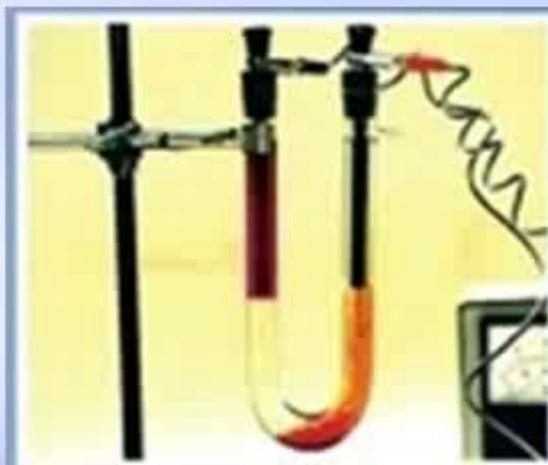
Порядковый № задания в работе	Проверяемые элементы содержания	Уровень сложности задания	Примерное время выполнения Задания (мин.)
22	Электролиз расплавов и растворов (солей, щелочей, кислот)	Б	2
16 17	Важнейшие способы получения органических соединений	П	5–7
32	Реакции, подтверждающие взаимосвязь различных классов неорганических веществ	В	10-15
34	Расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси). Расчёты с использованием понятия «массовая доля вещества в растворе».	В	10-15



МОУ - Лицей № 2 г. Саратова

ЭЛЕКТРОЛИЗ

Романова Вероника Олеговна – учитель химии,к.х.н



Задание 22

Установите соответствие между формулой вещества и продуктом, выделяющимся на катоде при электролизе водного раствора этого вещества.

ФОРМУЛА ВЕЩЕСТВА	КАТОДНЫЙ ПРОДУКТ
А) K_2CO_3	1) кислород
Б) $AgNO_3$	2) только металл
В) $ZnCl_2$	3) только водород
Г) $NaHC_2O_4$	4) металл и водород
	5) азот
	6) хлор

На катоде

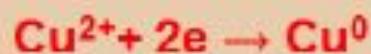
Электролиз растворов электролитов

РЯД АКТИВНОСТИ МЕТАЛЛОВ / ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ РЯД НАПРЯЖЕНИЙ

Li Rb K Ba Sr Ca Na Mg Al Mn Zn Cr Fe Cd Co Ni Sn Pb (H) Sb Bi Cu Hg Ag Pt Au

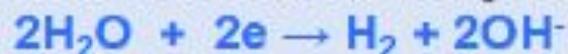
1

Если в растворе имеются ионы H^+ , Sb^{2+} ... Au^{3+} ,
то происходит их восстановление



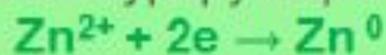
2

Если в растворе имеются ионы от Li^+ до Al^{3+} (вкл.), то
восстанавливаются молекулы воды:



3

Если в растворе имеются ионы от Mn^{2+} до Pb^{2+} , то
возможны конкурирующие процессы

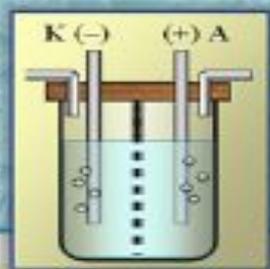


Задание 17

Установите соответствие между схемой реакции и органическим веществом, которое является продуктом этой реакции.

СХЕМА РЕАКЦИИ	ПРОДУКТ РЕАКЦИИ
А) ацетат кальция $\xrightarrow[t]{\text{H}_2\text{SO}_4}$	1) CH_4
Б) ацетат натрия $\xrightarrow[\text{электролиз; H}_2\text{O}]{} \rightarrow$	2) C_2H_6
В) ацетат натрия $\xrightarrow[\text{NaOH, t}]{} \rightarrow$	3) C_3H_8
Г) ацетат натрия \rightarrow	4) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
	5) $\text{CH}_3\text{C}(\text{O})\text{CH}_3$
	6) CH_3COOH

На аноде



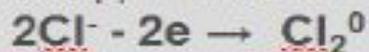
Нерастворимый (инертный) - Pt, C (графит)

Растворимый (активный) - Cu, Zn, Al, Fe и др.

Нерастворимый анод

1

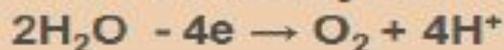
Если в растворе имеются анионы Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} то происходит их окисление



2

Если в растворе имеются анионы кислородсодержащих кислот

SO_4^{2-} , NO_3^- , PO_4^{3-} ... F^- , то окисляются молекулы воды



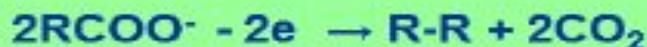
3

Если в растворе имеются анионы OH^- , то



4

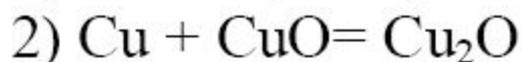
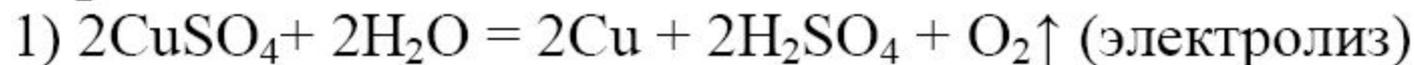
Если в растворе имеются анионы органических кислот, то происходит их окисление



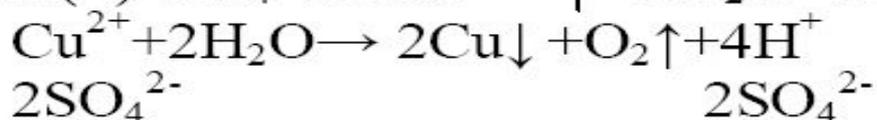
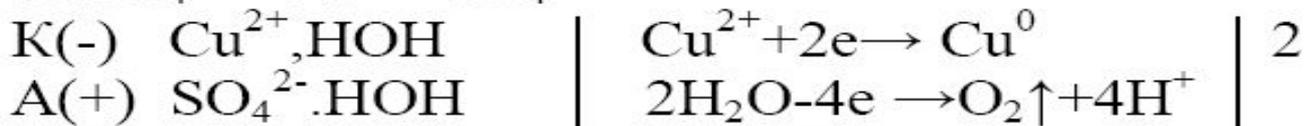
Задание 32

Вещество, выделившееся на катоде при электролизе водного раствора сульфата меди (II) с угольными электродами, нагрели с оксидом меди (II). Продукт реакции, вещество красного цвета, растворили в концентрированной азотной кислоте при нагревании; реакция сопровождалась выделением бурого газа. При добавлении к полученному раствору раствора сульфида натрия образовался черный осадок. Напишите уравнения четырех описанных реакций.

Вариант ответа:



электролиз



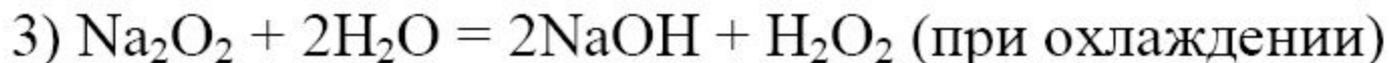
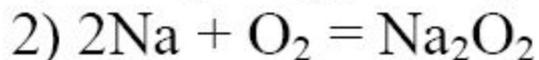
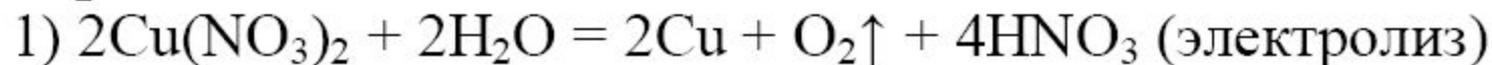
электролиз



Задание 32

Провели электролиз водного раствора нитрата меди (II). Выделившийся при этом газ прореагировал с натрием. Полученное при этом вещество растворили в холодной воде. К образовавшемуся раствору добавили раствор сульфата хрома (III) и нагрели, при этом раствор приобрёл жёлтый цвет. Напишите уравнения четырёх описанных реакций.

Вариант ответа:

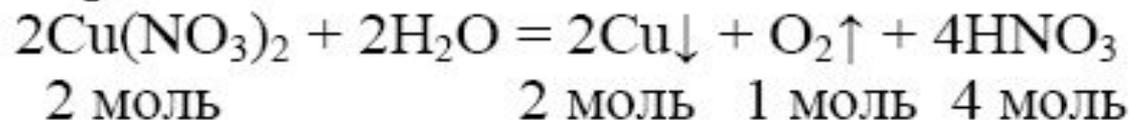


Задание 34

Задание 34 (1). При частичном электролизе 300 г раствора нитрата меди (II) получен раствор массой 288 г, содержащий 4,5% нитрата меди (II). Вычислите массовую долю нитрата меди (II) в исходном растворе.

Решение

Уравнение электролиза:



При электролизе образовались медь и кислород, поэтому уменьшилась масса раствора. Следовательно,
 $\Delta m(\text{Cu} + \text{O}_2) = 300 \text{ г} - 288 \text{ г} = 12 \text{ г};$

Пусть:

$n(\text{O}_2) = x \text{ моль}, n(\text{Cu}) = 2x \text{ моль}.$

Тогда $32x + 64 \cdot 2x = 12 \Rightarrow x = 0,075 \text{ моль} = n(\text{O}_2);$

$n(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ прореаг.}) = 2n(\text{O}_2) = 0,15 \text{ моль},$

$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ прореаг.}) = 0,15 \text{ моль} \cdot 188 \text{ г/моль} = 28,2 \text{ г};$

$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ ост.}) = 288 \text{ г} \cdot 0,045 = 12,96 \text{ г},$

$m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \text{ исх.}) = 28,2 \text{ г} + 12,96 \text{ г} = 41,16 \text{ г};$

$\omega(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2) = 41,16 \text{ г} : 300 \text{ г} \cdot 100\% = 13,72\%$

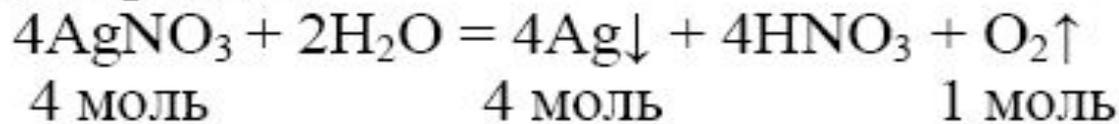
Ответ: 13,72%

Задание 34

Задание 34 (2). Электролиз 400 г 8,5%-ного раствора нитрата серебра продолжали до тех пор, пока масса раствора не уменьшилась на 25 г. Вычислите массовые доли соединений в растворе, полученном после окончания электролиза, и массы веществ, выделившихся на инертных электродах.

Решение

1) Уравнение электролиза:



2) $m(\text{AgNO}_3 \text{ в растворе}) = 400\text{г} \cdot 0,085 = 34 \text{ г};$

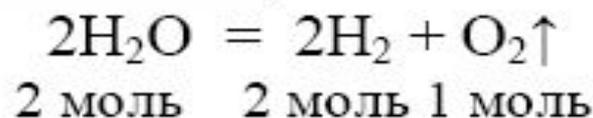
$n(\text{AgNO}_3) = 34 \text{ г} / 170 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ моль};$

При полном электролитическом разложении данного количества соли выделяется 0,2 моль Ag ($m(\text{Ag}) = 0,2 \text{ моль} \cdot 108\text{г/ моль} = 21,6 \text{ г}$) и 0,05 моль O₂ ($m(\text{O}_2) = 0,05 \text{ моль} \cdot 32\text{г/ моль} = 1,6\text{г}$),

Общее уменьшение массы раствора за счет Ag и O₂ составит:

$21,6 \text{ г} + 1,6 \text{ г} = 23,2 \text{ г}.$

При электролизе образовавшегося раствора азотной кислоты электролизу подвергается и вода:



Потеря массы раствора за счет электролиза воды составляет:

$$25 \text{ г} - 23,2 \text{ г} = 1,8 \text{ г}.$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ г} / 18 \text{ г/моль} = 0,1 \text{ моль};$$

На электродах выделилось 0,1 моль H_2 ($m = 0,1 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 0,2 \text{ г}$),

и 0,05 моль O_2 ($m = 0,05 \text{ моль} \cdot 32 \text{ г/моль} = 1,6 \text{ г}$),

$$m(\text{O}_2 \text{ общая}) = 1,6 \text{ г} + 1,6 \text{ г} = 3,2 \text{ г};$$

3) В оставшемся растворе:

$$n(\text{HNO}_3) = n(\text{AgNO}_3) = 0,2 \text{ моль},$$

$$m(\text{HNO}_3) = 0,2 \text{ моль} \cdot 63 \text{ г/моль} = 12,6 \text{ г};$$

$$m(\text{конеч. раствора}) = 400 \text{ г} - 25 \text{ г} = 375 \text{ г};$$

$$\omega(\text{HNO}_3) = 12,6 \text{ г} / 375 \text{ г} = 0,0336, \text{ или } 3,36\%.$$

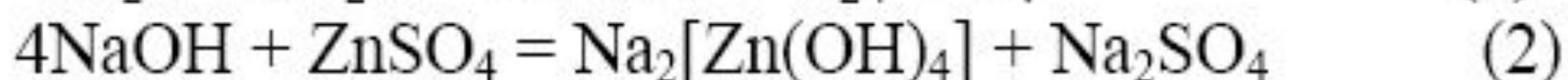
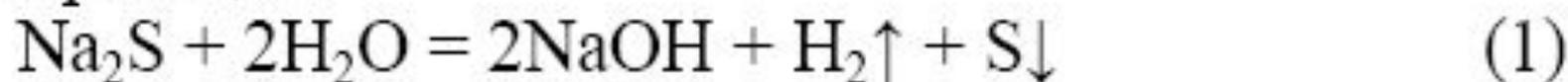
Ответ: $\omega(\text{HNO}_3) = 3,36\%$;

$\text{K}(+) \text{ } 21,6 \text{ г Ag}\downarrow \text{ и } 0,2 \text{ г H}_2\uparrow, \text{ A}(+) = 3,2 \text{ г O}_2.$

Задание 34 (3). К раствору, полученному после электролиза 120 г 3,9%-го раствора сульфида натрия, добавили 2,87 г цинкового купороса ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$). Определите, сколько грамм 10%-ой соляной кислоты нужно прилить к образовавшемуся раствору, чтобы выпала максимально возможная масса осадка.

Решение

Уравнения реакций:



$$m(\text{Na}_2\text{S}) = 120 \cdot 0,039 = 4,68 \text{ г},$$

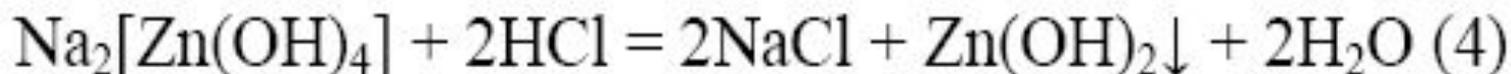
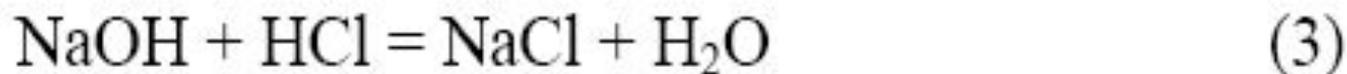
$$n(\text{Na}_2\text{S}) = 4,68 : 78 = 0,06 \text{ моль},$$

$$n(\text{NaOH}) = 2n(\text{Na}_2\text{S}) = 0,12 \text{ моль};$$

$$n(\text{ZnSO}_4) = n(\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}) = 2,87 : 287 = 0,01 \text{ моль}.$$

Гидроксид натрия в большом избытке, поэтому реакция (2) действительно протекает с образованием комплексной соли. Максимальная масса осадка выпадет при нейтрализации остатка гидроксида натрия и частичном разрушении комплекса:

Гидроксид натрия в большом избытке, поэтому реакция (2) действительно протекает с образованием комплексной соли. Максимальная масса осадка выпадет при нейтрализации остатка гидроксида натрия и частичном разрушении комплекса:



$$n(\text{NaOH}_{\text{ост.}}) = 0,12 - 0,01 \cdot 4 = 0,08 \text{ моль,}$$

$$n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) = n(\text{ZnSO}_4) = 0,01 \text{ моль;}$$

$$n(\text{HCl}) = 2n(\text{Na}_2[\text{Zn}(\text{OH})_4]) + n(\text{NaOH}_{\text{ост.}}) = 0,02 + 0,08 = 0,1 \text{ моль}$$

$$m(\text{HCl}) = 0,1 \cdot 36,5 = 3,65 \text{ г}$$

$$m(\text{HCl})_{\text{р-ра}} = 3,65 : 0,1 = 36,5 \text{ г}$$

Ответ: 36,5 г

*Ты ушла от меня электроном,
Я остался унылым ионом.
Положительный, вроде, заряд,
Но я этому вовсе не рад.*

*Электродами было разбито
Счастье хрупкое электролита.
Отключу напряжение извне -
Может быть, ты вернёшься ко мне...*

Спасибо за внимание!