



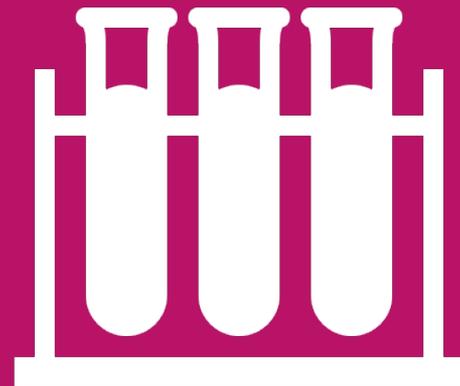
КОРПОРАТИВНАЯ
АКАДЕМИЯ
РОСАТОМ

Лабораторный химический анализ

Автор: Меняйлов Дмитрий



Лабораторный химический анализ — это высокотехнологичный процесс, требующий определенного оборудования и обширных знаний. Основной целью лабораторного химического анализа является определение химического состава и строения веществ, выявление наличия разнообразных включений и примесей, а также осуществление контроля качества сырья и готовой продукции, выяснение степени загрязнения окружающей среды и др.



Безопасность

- Перед началом работы необходимо изучить порядок ее проведения. Учащиеся в соответствии с инструкцией педагога подготавливают рабочее место, проверяют исправность оборудования, инструментов, приборов и т. д. Соблюдают все указания по безопасному обращению с реактивами, нагреванием веществ.
- Проверьте исправность оборудования, водопровода, электросети и т.п. Обо всех неполадках в их работе необходимо ставить в известность педагога или лаборанта. Нельзя устранять неисправности самостоятельно.
- При проведении работ, связанных с нагреванием жидкостей до температур кипения, использованием разъедающих растворов, подготовьте защитные очки.
- Подготовьте рабочее место, уберите все лишнее.



Задание

Госкорпорация «Росатом» реализует проект создания в России производства литий-ионных аккумуляторов (ЛИА). Для этого строится завод в Калининградской области, где будет изготавливаться составные части аккумулятора и проводиться его сборка. Важным компонентом ЛИА является катодный материал в виде порошка оксида лития, никеля, кобальта и марганца.

Этот катодный материал имеет название NMC. На начальном этапе запуска производства ЛИА планируется импортировать данный катодный материал. В условиях наращивания санкционного давления рассматриваются варианты ускорения программы импортозамещения данного материала. Есть информация об аналогах на уровне спецификаций. Есть описание действующего производства лития металлического и литиевых соединений на площадке ПАО «НЗХК». Есть опыт производства другого катодного материала (LCO).

Вам необходимо провести синтез катодного материала и провести его лабораторный химический анализ.



Профессия «Лаборант химического анализа»

Лаборант химического анализа — специалист, который проводит химический и физико-химический анализ веществ в лаборатории.



Инженер-химик специализируется на производственных процессах, которые, так или иначе, связаны с применением химических технологий. Его задача – разрабатывать такие процессы, оптимизировать их, изучать.



Химик-технолог занимается проведением исследований и химических экспертиз, разработкой химических составов разнообразной продукции, отвечает за технологический процесс ее производства.



Важные и необходимые качества всех трех профессий:

- ✓ способность к концентрации и распределению внимания в течение длительного времени;
- ✓ хорошая сенсорная память;
- ✓ хорошо развитая координация движений кистей рук;
- ✓ хорошая реакция;
- ✓ нервно-психическая устойчивость;
- ✓ обонятельная и осязательная чувствительность;
- ✓ личная организованность;
- ✓ усидчивость;
- ✓ аккуратность;
- ✓ внимательность;
- ✓ ответственность;
- ✓ дисциплинированность.



Проверь, готов ли стать химиком или лаборантом!



Открой свой
блокнот тестов



У тебя есть
7 минут!

Результаты теста

Больше **А**

Вы не просто усидчивы — вы можете бесконечно долго заниматься любой рутинной. Это помогает вам и в работе, и в быту, а в вашем доме царит идеальный порядок. Вам идеально подойдет профессия химик или лаборант!

Больше **Б**

Вы в меру усидчивы. Если есть необходимость, займетесь кропотливым трудом, но если этого возможно избежать, с удовольствием переключитесь на что-то другое. Вас можно назвать мастером на все руки. И вы могли бы работать по профессии химик или лаборант!

Больше **В**

Вы не можете усидеть на месте ни секунды, и усидчивость — не ваша сильная сторона. Зато вы умеете с легкостью переносить непредвиденные трудности, а также ищете творческий подход ко всему, за что беретесь. Вы могли бы генерировать классные идеи!

Концентрация и внимание



Открой свой
блокнот тестов



У тебя есть
2 минуты!

23

**СЛОВА
ЗАШИФРОВАНО В
ЭТОМ ТЕСТЕ**

- ✓ Если за 2 минуты вы нашли все слова, это хороший результат. Если у вас даже осталось время — это отличный результат.
- ✓ Если вы не уложились за 2 минуты, это означает, что у вас концентрация внимания ниже среднего.
- ✓ Если вы нашли меньше, чем 23 слова, то за каждое пропущенное слово приплюсовываете 5 секунд штрафа (пороговое время ровно 2 минуты).

Перерыв

20

МИНУТ



Задание

Госкорпорация «Росатом» реализует проект создания в России производства литий-ионных аккумуляторов (ЛИА). Для этого строится завод в Калининградской области, где будет изготавливаться составные части аккумулятора и проводиться его сборка. Важным компонентом ЛИА является катодный материал в виде порошка оксида лития, никеля, кобальта и марганца.

Этот катодный материал имеет название NMC. На начальном этапе запуска производства ЛИА планируется импортировать данный катодный материал. В условиях наращивания санкционного давления рассматриваются варианты ускорения программы импортозамещения данного материала. Есть информация об аналогах на уровне спецификаций. Есть описание действующего производства лития металлического и литиевых соединений на площадке ПАО «НЗХК». Есть опыт производства другого катодного материала (LCO).

Вам необходимо провести синтез катодного материала и провести его лабораторный химический анализ.



Шаг 1

Модель взаимодействия:

Элемент	Характеристика		
	Емкость	Стабильность	Стоимость
Ni	3/3	1/3	2/3
Co	2/3	2/3	1/3
Mn	1/3	3/3	3/3

где 3/3 – самый емкий, стабильный и дешевый

Модель для электротранспорта:

Вид	Характеристика		
	Размер	Безопасность/ мощность	Стоимость
Телефон	4/4	1/4	1/4
Дрель	3/4	2/4	2-3/4
Машина	2/4	3/4	2-3/4
Автобус	1/4	4/4	4/4

где 1/4 – самый большой, небезопасный, дорогой

Шаг 1

ЗАДАНИЕ

Выберите соотношение элементов в NMC в зависимости от вида электротехники с учетом их характеристик.

Телефон: маленький размер, минимальная безопасность и цена

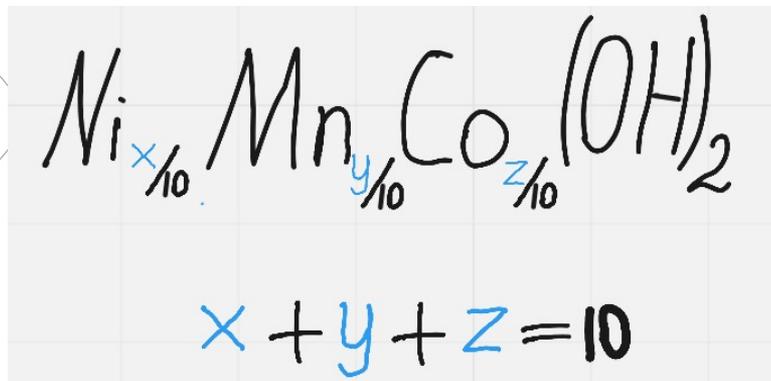
Дрель: средний размер, средняя безопасность, средняя стоимость

Машина: большой размер, повышенная безопасность, средняя стоимость

Автобус: размер может быть огромным, огромная мощность, повышенная стоимость

Возможные соотношения элементов:

3,3:3,3:3,3 (сокращенно 1:1:1), 5:3:2, 6:2:2, 8:1:1





телефон

811



дрель

532



машина

622



автобус

111

Расчет

Синтез прекурсора катодного материала вида NMC 111 для ЛИА из хлоридов
(Программа "Политехническая школа" для конкурса "Сделай шаг")

Конечный продукт (катодный материал для ЛИА):	$\text{LiNi}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}\text{O}_2$, литированный оксид никеля, кобальта, марганца с мольным соотношением переходных металлов 1:1:1 (сокращенно NMC 111)	Дополнения
Целевой продукт синтеза (прекурсор):	$\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}(\text{OH})_2$, сложный гидроксид никеля, кобальта, марганца с мольным соотношением переходных металлов 1:1:1	

Шаг №1. Расчет молярной массы реагентов и продукта реакции:

	Молярная масса элементов с учетом формулы вещества, г/моль							в т.ч.					
	Li	Ni	Co	Mn	Cl	H	O	Общая	без-водны	%	вода	%	
$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$		58,7				70,9	12	96	237,6	129,6	54,5	108,0	45,5
$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$			58,93			70,9	12	96	237,8	129,8	54,6	108,0	45,4
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$				54,94		70,9	8	64	197,8	125,8	63,6	72,0	36,4
$\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	6,9					3	32	41,9	23,9	57,1	18,0	42,9	
$\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}(\text{OH})_2$		19,57	19,64	18,31		2	32	91,5	57,5	62,9	34,0	37,1	

черновик

Шаг №2. Уравнение реакции синтеза прекурсора

Реакция №1 Реагенты =

Продукты

Реакция №2 Реагенты = 1 $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 1 $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ + 1 $\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ + 6 $\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$ =

Продукты = 3 $\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}(\text{OH})_2$ + 6 LiCl + 22 H_2O

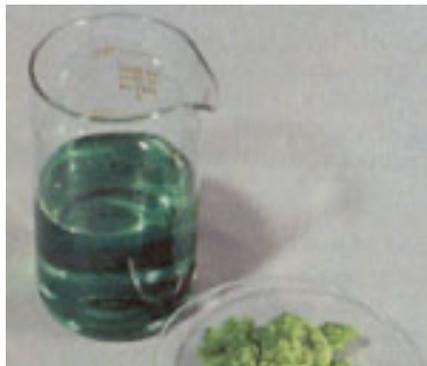
Шаг 3. Расчет массы исходных реагентов при заданной массе целевого продукта

	Целевой продукт:	Исходные реагенты:					
	$\text{Ni}_{1/3}\text{Co}_{1/3}\text{Mn}_{1/3}(\text{OH})_2$	$\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	$\text{LiOH} \cdot \text{H}_2\text{O}$	NiCO_3	HCl
Соотношение молей с целевым	1	0,33	0,33	0,33	2,00		
Количество молей	0,11	0,04	0,04	0,04	0,22		
Молярная масса, г/моль	91,52	237,60	237,83	197,84	41,94		
Масса реагента, г	10,00	8,65	8,66	7,21	9,16		

Шаг 4. Расчет массы воды для растворения реагентов:

Состав исходного реагента	название	NiCl_2		CoCl_2		MnCl_2		вода	вода	вода	LiOH	вода
		масса, г	вода	масса, г	вода	масса, г	вода					
Табличное значение растворимости в 100 г воды		4,72	3,93	4,73	3,93	4,58	2,62				5,23	3,93
Эмпирическое значение растворимости в 100 г воды		65,6		56,2		77,2					12,9	
Масса воды для растворения компонента (безводного), г				56,2		77,2					8,6	
				8,41		93674404					60,83	
Масса добавленной воды для растворения реагентов (в т.ч. гидратов), г				4,48		3,31					56,90	

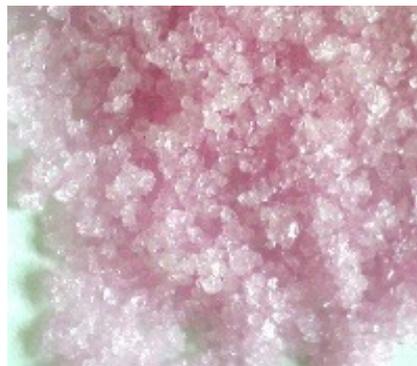
Шаг 3



Никель (II)



Кобальт (II)



Марганец (II)



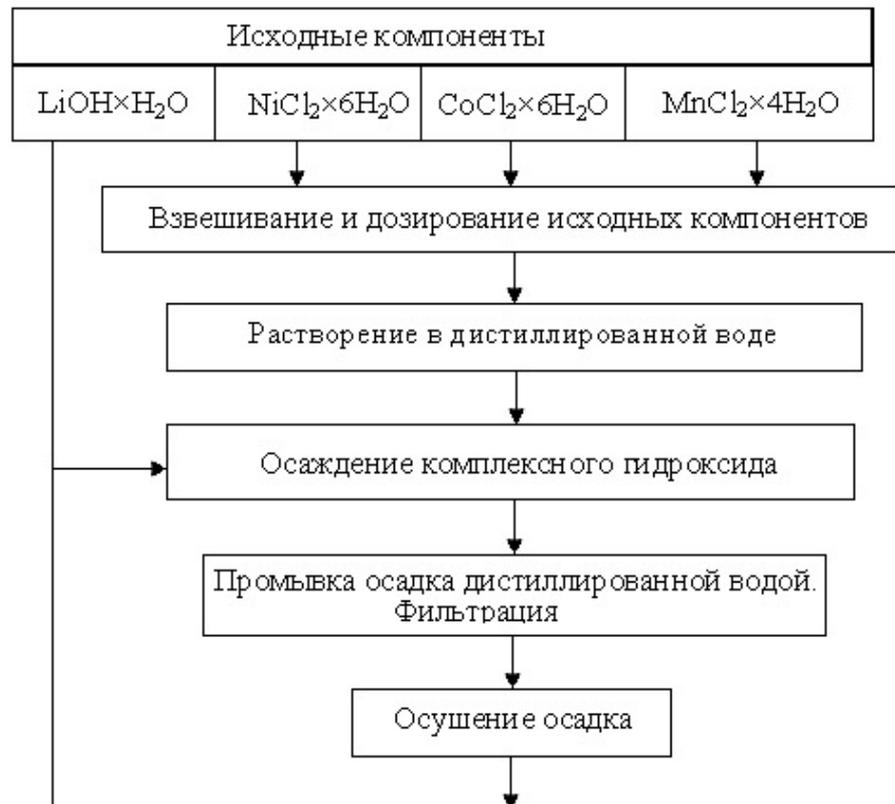
**Лития
гидроксид**

Наименования исходных реагентов

Обозначение продукта	Наименование продукта	Расход продукта, г/10
Исходные реагенты		
1	$\text{NiCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	8,65
2	$\text{CoCl}_2 \times 6\text{H}_2\text{O}$	8,66
3	$\text{MnCl}_2 \times 4\text{H}_2\text{O}$	7,21
4	Вода дистиллированная на растворение солей	15 г
5	$\text{LiOH} \times \text{H}_2\text{O}$ с 20% избытком	9,16
6	Вода дистиллированная на растворение гидроксида	50 г
Полупродукты		
8	Осадок после осаждения	
Жидкие отходы производства		
7	Маточный раствор после отстаивания	
11	Маточный раствор после фильтрации и промывки	

Принципиальная технологическая схема

производства литированного
оксида никеля-марганца-
кобальта (NMC)

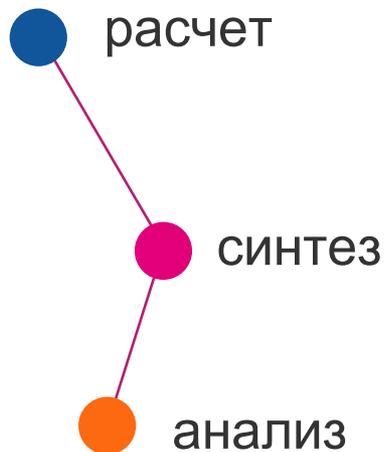


Шаг 4

Добавьте к раствору
нитрат серебра и
наблюдайте выпадение
белого осадка.



Вы настоящие молодцы!



Вот это да!
Поздравляю вас!



Осталось несколько вопросов

- 1 Что такое компетенция «Лабораторный химический анализ»?
- 2 О каких профессии мы сегодня говорили? Что нового вы узнали?
- 3 Какие навыки нужны для успешной карьеры в данной профессии?
- 4 Было ли сегодняшнее занятие полезным и интересным для вас?

При желании,
ТЫ МОЖЕШЬ ВСЁ!

Спасибо за внимание!

Авторы: Меняйлов Дмитрий

E-mail: dmitriimeniaailov@gmail.com
rosatom-academy.ru

