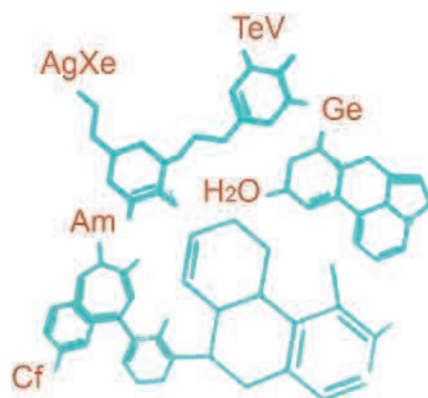




МАКСИМ БИЛОВИЦКИЙ

Увлекательная ХИМИЯ

металлов и их соединений



Издательство АСТ
Москва

УДК 542
ББК 24.1
Б61

Фотографии предоставлены автором

Биловицкий, Максим.

Б61 ThoiSoi. Увлекательная химия металлов и их соединений / Биловицкий Максим. – Москва :
Издательство «АСТ», 2017. – 176 с.

ISBN 978-5-17-102535-9.

Химия – удивительная наука превращений и преобразований элементов! Сложная, красивая, многогранная и ужасно интересная! Но главное – открывающая новые горизонты возможного, позволяющая фантазировать и удивлять.

В этой книге вы найдете более 40 уникальных химических опытов с объяснениями, которые будут понятны даже далеким от химии людям. Вы познакомитесь как с наиболее часто встречающимися металлами, так и с редкими экземплярами, научитесь отличать один металл от другого, увидите реакции, проявляющие уникальные свойства каждого металла, редкие и зрелищные опыты.

Фотографии, химические формулы, подробное описание каждого этапа опыта и дополнительные интересные факты о применении свойств элементов в реальной жизни – все это позволит взглянуть на химию и ее превращения совсем другими глазами! И попробовать самостоятельно совершить волшебные махинации, открывающие новые границы нашего сознания и знания о мире!

УДК 542
ББК 24.1

Издание для досуга

16 +

Максим Биловицкий

Увлекательная химия металлов и их соединений
Более 40 самых крутых химических опытов и экспериментов

Ответственный редактор *А. Амелькина*
Корректор *Г. Кузьмина*
Технический редактор *Т. Тимошина*
Дизайн и компьютерная верстка *А. Якуниной*

Общероссийский классификатор продукции ОК-005-93, том 2; 953000 – книги, брошюры
Подписано в печать 28.06.2017. Формат 84×108/16. Усл. печ. л. 18,48. Тираж экз. Заказ №

ООО «Издательство АСТ»
129085 г. Москва, Звездный бульвар, д. 21, строение 1, комната 39
Наш электронный адрес: www.ast.ru
E-mail: astpub@aha.ru

ISBN 978-5-17-102535-9.

© Биловицкий М., текст
© ООО «Издательство АСТ»

СОДЕРЖАНИЕ

Где достать химикаты **6**

Где достать металлы и их соединения **10**

Сверхпроводник **18**

Химические часы **22**

МЕТАЛЛЫ

Литий **26**

Бериллий **32**

Натрий **36**

Магний **44**

Калий **47**

Кальций **51**

Скандий **54**

Медное зеркало **57**

Галлий **59**

Галлиевое сердце **63**

Галлий и алюминий **65**

Стронций **68**

Цирконий **72**

Индий **75**

Цезий **79**

Иридий **85**

Свинец **89**

Висмут **93**

Церий **97**



ОКИСЛЕНИЕ

- Вулкан в колбе **100**
- БигМак в хлорате калия **102**
- Огненная радуга **104**
- Оксид хрома III **107**
- Термит и термитная смесь **110**
- Подводный фейерверк **113**
- Ацетоновый фонарик **116**
- Святой огонь **118**
- Серная кислота и ее особенности **122**

ВЫДЕЛЕНИЕ ГАЗА

- Горючий гель **126**
- Диоксид азота **128**
- Молния в цилиндре **130**
- Получаем оксид железа **138**
- Дым без огня **145**

РАСТВОРЫ / СВЕЧЕНИЕ

- Жидкий свет **147**
 - Люминол **152**
 - Флуоресценция **156**
 - Золотой дождь **164**
 - Химическая радуга **167**
 - Искусственный шелк **172**
- 

ОТ АВТОРА

Приветствую тебя, юный химик, или просто человек, которому не безразлична такая наука как химия. С того момента, как во мне проснулся интерес к химии (а это было еще в далеком 2007 году), я не переставал отдавать время не только сухой теории, но и самому интересному — практике.

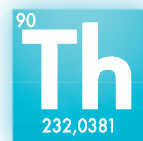
Стоит выразить благодарность моей первой учительнице по химии Людмиле Владимировне за то, что пробудила у меня интерес к этой науке. Конечно, все начиналось весьма банально с простейших домашних опытов вроде самовоспламенения смеси марганцовки и глицерина, но тогда это казалось для меня чем-то невероятным. Со временем опыты становились все более сложными, и в один момент мне захотелось поделиться и показать другим людям то, что я видел своими глазами. Так появился мой видео канал на YouTube — ThoiSoi.

Многим нравилось то, чем я занимаюсь, а положительные отзывы мотивировали меня продолжать увлечение и совершенствовать свои умения. Более чем за 7 лет у меня накопилось столько материала и фотографий, что я решил сделать из них эту книгу, которая наполнена наиболее интересным и увлекательным опытом по химии, собранных мною в течение многих лет своего увлечения этой наукой. Каждый опыт сопровождается фотографиями, сделанными лично мною, чтобы читатель смог увидеть самые интересные химические реакции во всей красе.

Также в начале каждого опыта есть ссылка (QR-код) на мое видео, если какой-то момент из эксперимента вы захотите увидеть в полной мере. Некоторые опыты опасны, другие же вы можете повторить самостоятельно.

Надеюсь, что информация, приведенная в этой книге окажется для вас полезной и интересной. Кто знает, может быть знания, приобретенные после прочтения этого текста, помогут кому-то сдать экзамен по химии или удивить учителей своими познаниями. Для каждой аудитории здесь найдется что-то новое и познавательное.


Желаю приятного чтения!



ГДЕ ДОСТАТЬ ХИМИКАТЫ

Цинк (Zn)
Магний (Mg)
Уксус (CH_3COOH)
Сода пищевая (NaHCO_3)
Этиловый спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
Щавелевая кислота (HOOCCOOH)
Гидроксид натрия (NaOH)
Серная кислота (H_2SO_4)
Хлорный отбеливатель
Ацетон

МАРГАНЦОВКА, ГЛИЦЕРИН, ГИДРОПЕРИТ, БОРНАЯ КИСЛОТА, ПЕРЕКИСЬ ВОДОРОДА, ЙОД, АММИАЧНЫЙ РАСТВОР — все это продается в аптеке. С 2007 года в России марганцовку внесли в список «запрещенных» медикаментов из-за того, что некоторые «продвинутые» люди использовали ее для изготовления наркотика — «винта». Во многих аптеках марганцовку теперь продают только по рецепту. Но если вы поедете в Беларусь, то марганцовку лучше покупать именно там — во-первых, она там дешевле, во-вторых, там же находится завод «БеларусьКалий», который ее производит.



**РЕАКТИВЫ,
ПОЛУЧЕННЫЕ
В АПТЕКЕ,
ВСЕГДА
БУДУТ ЧИСТЫМИ**

6
\$

32,066



Цинк (Zn) — из него делают металлическую часть лампочки. Еще из цинка изготавливают дешевые китайские зажигалки, ручки для дверей (не все), вешалки. Если расковырять цинко-марганцевую батарейку, то в ней находится цинковая оболочка. Также в этих батарейках содержится диоксид марганца.

Магний (Mg) — из него делают массу вещей: точилки, некоторые диски для автомобильных колес, корпуса ноутбуков и фотоаппаратов, автомобильные двигатели. Вообще-то точилки делают не из чистого магния, а всего лишь из магниевого сплава. Но от этого практически ничего не меняется. Знаю две фирмы, делающие магниевые точилки, — это Linex и Lyra. Кстати, сейчас многие корпуса фотоаппаратов делают из очень хорошего магниевого сплава. Так что, смелее берите свой новенький Canon, долбите его об камень или стену и наслаждайтесь полученным в результате этих действий магнием (шутка).

Как определить, магний это или какой-то другой металл? Магний — очень светлый металл с белым оттенком. В срав-

нении с алюминием он светлее, мягче. Вертолеты, самолеты и прочая летательная техника тоже в своей основе содержат магниевые сплавы.

Уксус (CH_3COOH), сода пищевая (NaHCO_3) — продаются в любом магазине.

Этиловый спирт ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) — в аптеках продается медицинский спирт 96%, но только по рецепту. Основа для многих духов и одеколонов — тот же этанол. Продается в хозяйственных магазинах и денатурированный спирт.

Щавелевая кислота (HOOC-COOH) — продается в хозяйственных магазинах или в супермаркетах в отделе моющих средств. Предназначается как средство от накипи. Обычно идет в смеси с лимонной кислотой или другими органическими соединениями.

Гидроксид натрия (NaOH) — продается в магазинах как средство для чистки труб. Может встречаться в виде прозрачной жидкости примерно 60%-ный раствор или продаваться как 98%-ный — в гранулах.

Серная кислота (H_2SO_4) — продают в магазине автозапчастей. Чаще всего встречается примерно 35%-ный раствор, используется как электролит для свинцовых аккумуляторов.

Хлорный отбеливатель — продается в большинстве магазинов в отделе моющих средств. Научное название — гипохлорит натрия. «Белизна» — то, что надо. Иногда продается в виде порошка, но чаще всего в виде 5%-ного раствора. Хлорный отбеливатель можно отличить от обычного по запаху — он пахнет хлором. Обычный отбеливатель не содержит хлора и для химиков практически бесполезен. Есть еще другая вещь — смесь гипохлорита кальция, гидроксида кальция и карбоната кальция. В быту называется просто «хлорка», или «хлорная известь». Для синтеза хлората калия она не подойдет.

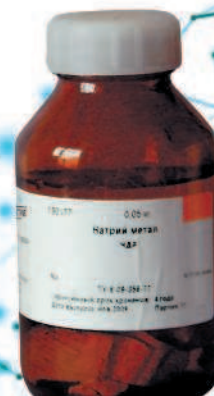
Ацетон — продается во всех хозяйственных магазинах.



Mg



NaOH



НАТРИЙ МЕТАЛ

ГДЕ ДОСТАТЬ...

МЕТАЛЛЫ и их соединения
КИСЛОТЫ
ОСНОВАНИЯ
СОЛИ
НИТРАТЫ
ХЛОРИДЫ
ЙОДИДЫ
СУЛЬФАТЫ
КАРБОНАТЫ
АЦЕТАТЫ
СИЛИКАТЫ
РАЗНОЕ, но важное

ГДЕ ДОСТАТЬ МЕТАЛЛЫ И ИХ СОЕДИНЕНИЯ

Алюминий Al — алюминиевая проволока, провода с ЛЭП. Алюминиевая пудра — серебрянка, иногда продается в хозяйственных магазинах.

Литий Li — встречается в пальчиковых батарейках ENERGIZER Lithium.

Натрий Na — в выпускных клапанах двигателей внутреннего сгорания ЗИЛ.

Цинк Zn — в некоторых батарейках типа А или АА (цинковый стакан). С цинком из батареек следует быть поосторожнее, так как в него добавляют свинец и сурьму.

Медь Cu — медная проволока. Бывает, продается в виде бронзовой пудры там же, где и алюминиевая.

Никель Ni — встречается в некоторых батарейках (никелевый стакан).

Свинец Pb — продается в рыболовном магазине как грузило или как пули для пневматического оружия (не шарики!) (Внимание — содержат примеси!).

Олово Sn — продается в радиотоварах (припой), но это сплав.

Магний Mg — в магазине под кодовым названием «магние-вые аноды на бойлер». Также картеры автомобилей ЗАЗ изготовлены из этого металла, а точнее — из сплава.

Серебро Ag — в виде серебряного лома (ложки, кольца и т.п.). Почти во всех случаях — это сплав, для получения чистого серебра необходимо производить очистку.

ГДЕ ДОСТАТЬ КИСЛОТЫ

Серная кислота H_2SO_4 — продается в автомагазинах как кислотный электролит для аккумуляторов (25–30% раствор).

Ортофосфорная кислота H_3PO_4 — продается как преобразователь ржавчины или флюс для пайки (читайте состав!).

Уксусная кислота CH_3COOH — обычная уксусная эссенция (70%), продается в любом продуктовом магазине.

Кремниевая кислота H_2SiO_3 — легко изготовить самому: к силикату натрия или калия (канцелярский клей) приливается любая кислота, а затем выпадает осадок нерастворимой в воде кремниевой кислоты.

Борная кислота H_3BO_3 — продается в аптеке.

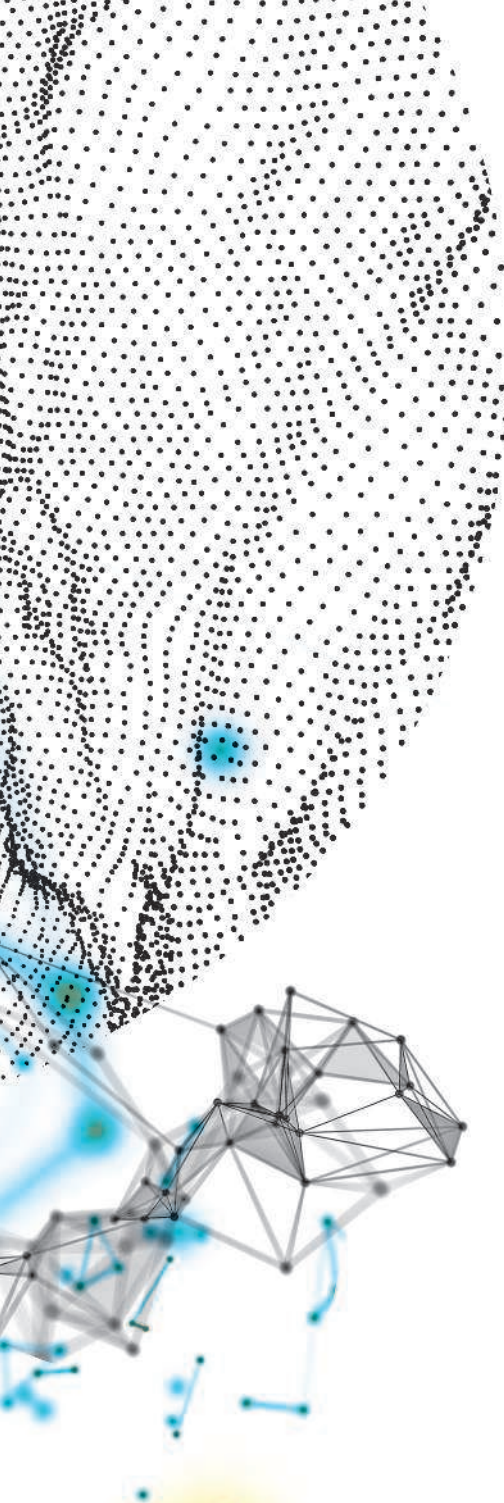
Лимонная кислота $(HOOCCH_2)_2C(OH)COOH$ — продается в продовольственных магазинах.

Соляная кислота HCl — можно достать на рынке, но маловероятно.

ГДЕ ДОСТАТЬ ОСНОВАНИЯ

Гидроксид натрия $NaOH$ — продается в отделе бытовой





химии как чистящее средство «Крот». (Избегать долгого контакта с воздухом, так как гидроксид натрия на воздухе превращается в карбонат! Вдобавок набухает и расплывается.)

Гидроксид алюминия $\text{Al}(\text{OH})_3$ — легко получить самому: к раствору сульфата алюминия приливается раствор гидроксида натрия (избегать избытка гидроксида натрия, так как гидроксид алюминия — амфотерное основание и в избытке щелочи растворяется, образуется тетрагидроксоалюминат натрия ($\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4]$). По этой же причине алюминий растворяется в едких щелочах с образованием все тех же тетрагидроксоалюминатов.

Гидроксид цинка $\text{Zn}(\text{OH})_2$ — получается таким же способом, только берется раствор сульфата цинка (гидроксид цинка — тоже амфотерное основание).

Гидроксид меди $\text{Cu}(\text{OH})_2$ — получается таким же способом, только берется раствор сульфата меди.

Гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ — продается в хозяйственных магазинах как гашеная известь. (Избегать долгого контакта с воздухом, так как гидроксид кальция на воздухе превращается в карбонат!). Его можно получить из негашеной извести (CaO), заливая ее кипятком и перемешивая. Смесь начинает сильно бурлить и кипеть.

Раствор аммиака в воде NH_4OH (слабое основание) — продается в аптеке как нашатырный спирт или в хозяйственных магазинах как 25%-ный раствор (теперь его достаточно сложно найти — остался 10%-ный в стеклянных бутылках).

РАЗНОЕ, НО ВАЖНОЕ

Пероксид (перекись) водорода H_2O_2 — продается в аптеке в виде раствора и таблеток гидроперита — соединения мочевины с крепкой перекисью.

Оксид кальция CaO — негашеная известь, может продаваться в хозяйственных магазинах.



Ацетон $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ — продается в хозяйственном магазине как растворитель. (Прочитать состав!)

Керосин — продается в хозяйственном магазине, применяется как растворитель.

Сера S — продается в хозяйственном магазине как средство для окуливания теплиц, подвалов и т.п. (комковая сера) Загрязнена всевозможными примесями, как коллоидная сера для приготовления суспензии против цветочных клещей. Можно брать производителя «Грин Бэлт» в пакетиках по 30 г — она дороже комковой серы, но значительно чище.

Толуол $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_3$ — продается в хозяйственном магазине как растворитель 646. Ему необходима перегонка, так как это многокомпонентный растворитель с содержанием толуола около 50%.

ГДЕ ДОСТАТЬ СОЛИ

Перманганат калия KMnO_4 (именуемый в быту марганцовкой) — продается в аптеке.


Гипохлорит натрия NaOCl — продается в промтоварах как чистящее средство под названием «Белизна» в виде раствора.

ГДЕ ДОСТАТЬ НИТРАТЫ

Все нитраты лучше хранить в плотно закрытой упаковке по причине их гигроскопичности (сырения). Из приведенных ниже только нитраты серебра, бария и калия почти не сыреют. Остальные — через неделю пребывания в сыром воздухе могут превратиться в раствор.

Некоторые нитраты можно найти в хозяйственных магазинах (там они продаются под названием селитры). Самое главное — аммиачная селитра. Из нее можно получить натриевую, нагревая раствор аммиачной селитры с содой (с пищевой или нет — без разницы).





Можно получить кальциевую, нагревая аммиачную селитру с гашеной известью.

Можно получить калийную, нагревая раствор аммиачной селитры с карбонатом калия или смешав сульфат калия с кальциевой селитрой. При всех реакциях с аммиачной селитрой, приведенных в этом разделе, выделяется много аммиака!

Нитрат аммония NH_4NO_3 — аммиачная селитра.

Нитрат калия KNO_3 — калиевая селитра.

Нитрат натрия NaNO_3 — натриевая селитра.

Нитрат кальция $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ — кальциевая селитра.

Нитрат бария $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$. Можно достать из бенгальских свечей — аккуратно отколоть намазку, измельчить ее, прилить воды, тщательно перемешать и отфильтровать — получим раствор нитрата бария.

Нитрат серебра AgNO_3 — раньше продавался в аптеках под названием ляпис, но сейчас его сняли с производства.

ГДЕ ДОСТАТЬ ХЛОРИДЫ

Хлорид натрия NaCl — это обычная поваренная соль, продается в любом продуктовом магазине.

Хлорид калия KCl — можно найти в хозяйственном магазине как удобрение, но там очень много примесей.

Хлорид аммония NH_4Cl — средство для пайки (флюс). Читайте состав! (в простонародье — нашатырь).

Хлорид кальция CaCl_2 — продается в аптеке (раствор в ампулах). Можно получить нагреванием смеси нашатыря с известью.

ГДЕ ДОСТАТЬ ЙОДИДЫ

Йодид калия KI — продается в аптеке как средство против йододефицита (почитайте аннотацию препарата, перед тем как купить, потому что может быть другой состав!).

ГДЕ ДОСТАТЬ СУЛЬФАТЫ

Сульфат калия K_2SO_4 — продается в хозяйственном магазине как удобрение (примесей тоже много).

Сульфат меди или **медный купорос $CuSO_4$** — продается в хозяйственных магазинах.

Сульфат магния, или **магнезия (горькая соль) $MgSO_4$** — продается в аптеке в качестве слабительного или в хозяйственных магазинах как удобрение.

Сульфат аммония $(NH_4)_2SO_4$ — может продаваться в хозяйственных магазинах как удобрение, но его просто изготовить и самому: к раствору аммиака (раствор аммиака берется в небольшом избытке) приливается раствор серной кислоты (смесь разогревается). Если емкость, где проходила реакция, постоит сутки на воздухе, то избыток аммиака улетучится — получается раствор сульфата аммония. Если требуется получить материал в твердом виде, то можно на крышку вылить получившийся раствор из аммиака и серной кислоты и сушить его около 2–3 суток (этот метод более деликатный, чем выпаривание).

Сульфат бария $BaSO_4$ — можно получить по реакции $Ba(NO_3)_2 + H_2SO_4 = BaSO_4 + 2HNO_3$. Раствор отфильтровывается, осадок на фильтре — это сульфат бария.

Но иногда сульфат бария встречается в аптеках как барий серноокислый.

Сульфат кальция или **гипс $CaSO_4$** — можно получить по реакции $H_2SO_4 + Ca(NO_3)_2 = CaSO_4 + 2HNO_3$.

Раствор должен сутки постоять (желательно в холодном месте), чтобы реакция до конца прошла, и сульфат кальция выкристаллизовался из раствора практически полностью.

Сульфат алюминия $Al_2(SO_4)_3$ — можно получить по реакции $3CuSO_4 + 2Al = 3Cu + Al_2(SO_4)_3$.

В воде растворяется медный купорос (не растворять в железной, алюминиевой, оцинкованной посуде, желатель-

