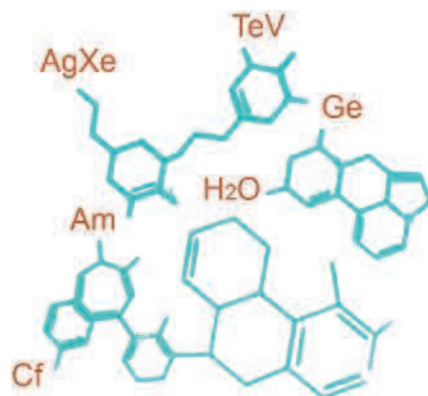




МАКСИМ БИЛОВИЦКИЙ

# Увлекательная ХИМИЯ

металлов и их соединений



Издательство АСТ  
Москва

# 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.

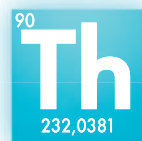
Стоит выразить благодарность моей первой учительнице по химии Людмиле Владимировне за то, что пробудила у меня интерес к этой науке. Конечно, все начиналось весьма банально с простейших домашних опытов вроде самовоспламенения смеси марганцовки и глицерина, но тогда это казалось для меня чем-то невероятным. 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.

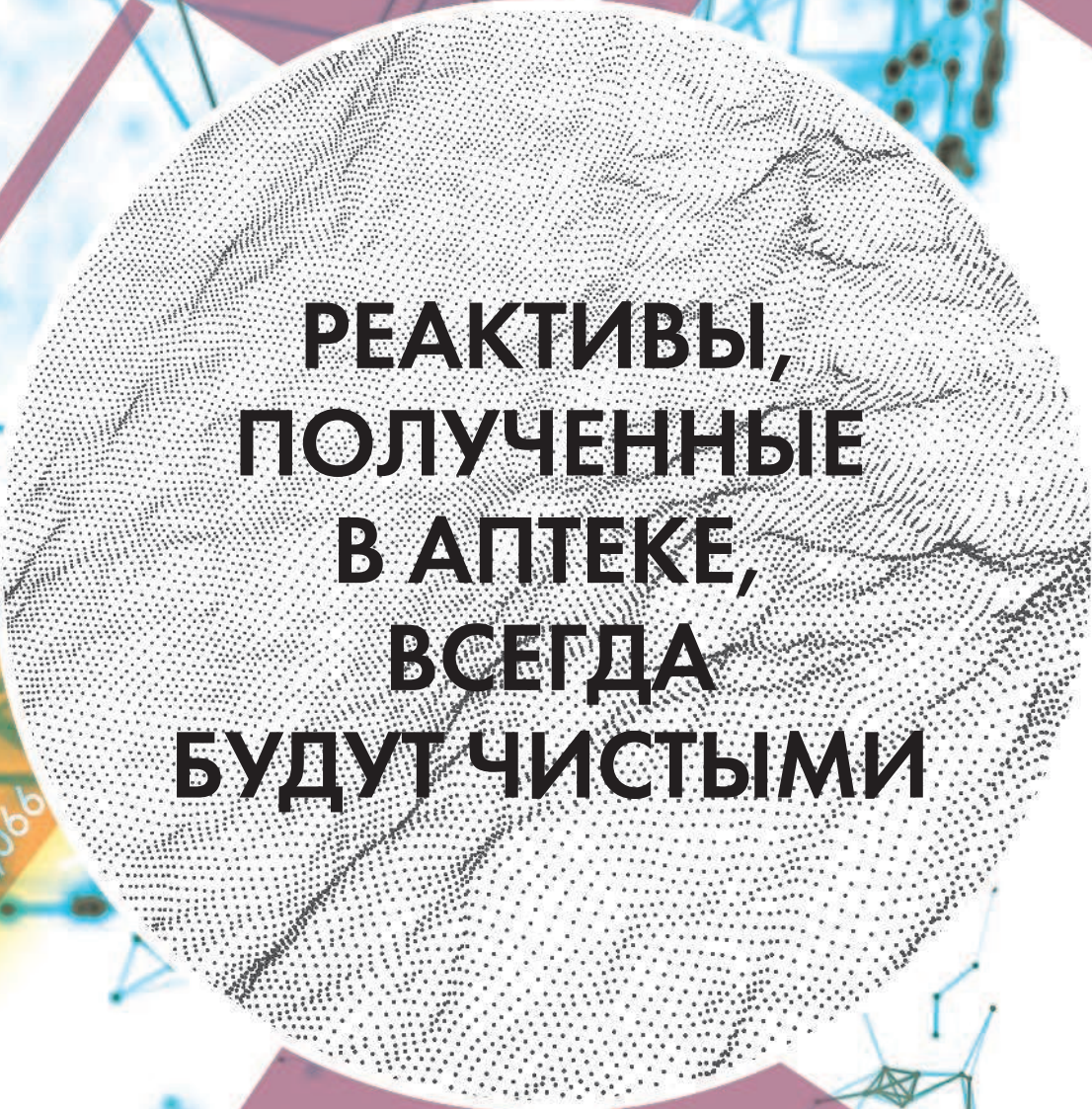
Желаю приятного чтения!



# ГДЕ ДОСТАТЬ ХИМИКАТЫ

Цинк (Zn)  
Магний (Mg)  
Уксус ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ )  
Сода пищевая ( $\text{NaHCO}_3$ )  
Этиловый спирт ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ )  
Щавелевая кислота ( $\text{HOOC}\text{COOH}$ )  
Гидроксид натрия (NaOH)  
Серная кислота ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )  
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**



**S**

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 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), сода пищевая ( $\text{NaHCO}_3$ )** — 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 ( $\text{HOOC}\text{COOH}$ )** — 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 ( $\text{NaOH}$ )** — 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 ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ )** — 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.

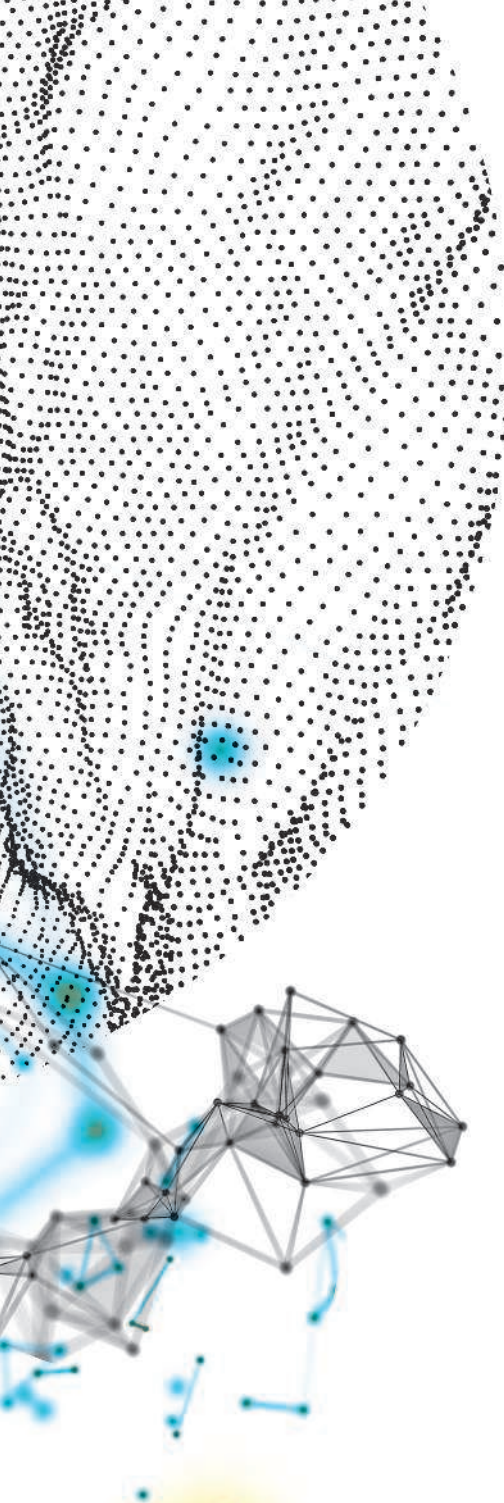
**Лимонная кислота  $(HOOCCH_2)_2C(OH)COOH$**  — продается в продовольственных магазинах.

**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 ( $\text{CaO}$ ), заливая ее кипятком и перемешивая. Смесь начинает сильно бурлить и кипеть.

**Раствор аммиака в воде  $\text{NH}_4\text{OH}$**  (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  $\text{H}_2\text{O}_2$**  — продается в аптеке в виде раствора и таблеток гидроперита — соединения мочевины с крепкой перекисью.

**Оксид кальция  $\text{CaO}$**  — 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. (комковатая 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 комковатой 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  $\text{KMnO}_4$**  (именуемый в быту марганцовкой) — продается в аптеке.

**Гипохлорит натрия  $\text{NaOCl}$**  — 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  $\text{NH}_4\text{NO}_3$**  — аммиачная селитра.

**Нитрат калия  $\text{KNO}_3$**  — калиевая селитра.

**Нитрат натрия  $\text{NaNO}_3$**  — 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  $\text{AgNO}_3$**  — раньше продавался в аптеках под названием ляпис, но сейчас его сняли с производства.

#### ГДЕ ДОСТАТЬ ХЛОРИДЫ

**Хлорид натрия  $\text{NaCl}$**  — это обычная поваренная соль, продается в любом продуктовом магазине.

**Хлорид калия  $\text{KCl}$**  — можно найти в хозяйственном магазине как удобрение, но там очень много примесей.

**Хлорид аммония  $\text{NH}_4\text{Cl}$**  — средство для пайки (флюс). Читайте состав! (в простонародье — нашатырь).

**Хлорид кальция  $\text{CaCl}_2$**  — продается в аптеке (раствор в ампулах). Можно получить нагреванием смеси нашатыря с известью.

#### ГДЕ ДОСТАТЬ ЙОДИДЫ

**Йодид калия  $\text{KI}$**  — 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-

