

ГАВРУСЕЙКО Н. П.,  
ДЕБАЛТОВСКАЯ В. И.

# ХИМИЧЕСКИЕ



# ВИКТОРИНЫ

**ГАВРУСЕЙКО Н. П.,  
ДЕБАЛТОВСКАЯ В. И.**

# **ХИМИЧЕСКИЕ ВИКТОРИНЫ**

Под редакцией  
доктора химических наук  
**С. В. МАРКЕВИЧА**  
и доцента, кандидата сельскохозяйственных наук  
**С. И. МАРКЕВИЧ**

**Издательство  
«НАРОДНАЯ АСВЕТА»  
Минск 1972**



Химия — наука о качественных изменениях вещества, происходящих под влиянием изменения количественного состава. Ее предмет почти столь же обширен, сколько и предмет самой природы. Она не только подражательница, но и соперница природы.

Все основные отрасли народного хозяйства неразрывно связаны с ее развитием. Химия играет огромную роль в сельском хозяйстве и медицине, в металлургии, машиностроении, в легкой промышленности, в освоении космических пространств, изучении недр земли.

Химия дает возможность вовлекать в производство самые доступные и дешевые виды сырья и создавать из них ценные продукты и материалы с определенными физическими и химическими свойствами.

Химия сегодня глубоко проникла в природу веществ и открыла неограниченные возможности для создания новых синтетических материалов с такими свойствами, которых в ряде случаев не имеют природные материалы. Ее успехи в производстве синтетических материалов создали предпосылки для бурного развития новейших отраслей техники: радиоэлектроники, атомной энергетики, реактивной и космической техники.

В какой бы отрасли промышленности, сельского хозяйства человек ни работал, он должен знать химию. Хлеборобу химия даст мощные средства в борьбе за урожай. Металлурга — научит варить прочную сталь. Химия — верный спутник врача, строителя, нефтяника, агронома.

Эта книга преследует цель не только помочь в закреплении знаний по химии, но, может быть, расскажет читателю что-то новое, о чем он еще не знает.

В книге в форме вопросов и ответов рассказывается о химических законах и теориях, химических веществах и соревнованиях химии с природой, о значении химии в жизни и технике, об основных химических производствах, ученых-химиках, знаменательных датах и просто занимательно о химии.

Постарайтесь самостоятельно ответить на поставленные вопросы. И если это не удастся — загляните в раздел ответов.

Материал книги можно использовать на химических вечерах, кружковых занятиях, вечерах вопросов и ответов и т. д.

Авторы сознают трудности в удовлетворении всевозрастающего интереса к химической науке и практике и поэтому с благодарностью воспримут и учтут все замечания, пожелания и советы для создания более совершенной книги «Химические викторины». Свои отзывы просим направлять по адресу: г. Минск, Ленинский проспект, 85, издательство «Народная асвета».

## I. ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ ТЕОРИЮ ХИМИИ!

1. Химическая наука прошла большой путь, возникнув в связи с потребностями человека. И прежде чем стать современной наукой, она постепенно обогащалась теорией. Какими наиболее важными законами и теориями обогатилась химическая наука?

2. 1 марта 1869 г. Д. И. Менделеевым был обнародован опыт естественной классификации химических элементов. Первая классификация была опубликована в 1871 г. в замечательном труде Д. И. Менделеева «Основы химии». Какие еще известны варианты периодической системы химических элементов Д. И. Менделеева?

3. В начале XX ст. при изучении природных радиоактивных элементов ученые столкнулись с некоторыми непонятными явлениями. Так, например, открытый в 1906 г. элемент ионий оказался идентичным известному торию, а обнаруженный в следующем году мезоторий — радию. Также получались различные по массе атомы свинца в виде конечных продуктов при последовательных распадах урана, тория, актиния. Поэтому в процессе постепенного уточнения таблицы Менделеева приходилось одни и те же клетки заполнять несколькими видами атомов. Эти атомы стали называть атомами-близнецами, занимающими одинаковое место.

Что это за атомы-близнецы? Что вам о них известно?

4. Известно, что атомы типичных неметаллов, например хлора, брома, иода, атомы типичных металлов, например лития, натрия, калия активно взаимодействуют друг с другом. Совсем по-другому ведут себя инертные газы: He, Ne, Ar, Xe, Rn. Их соединения (за редким исключением) не получены.

В чем физическая причина неодинакового поведения атомов различных элементов при химических взаимо-

действиях? Каковы сущность и механизм химической связи между ними?

5. Представления, развитые в начале XX ст. на основе электронной теории валентности и химической связи В. Косселем, Дж. Льюисом, Н. Сиджвиком, К. Фаянсом, а затем Л. Поллингом, дали возможность объяснить образование многих молекул. По Сиджвику, кроме обычных ковалентных связей за счет обобществленных электронов, существуют разновидности их, отличающиеся только по происхождению.

Что вам известно об этих разновидностях ковалентных связей?

6. При описании даже сравнительно простых молекул метод валентных связей (электронных пар) часто сталкивается с существенными трудностями. Этих недостатков, присущих методу валентных связей, в значительной степени лишен развиваемый в последние годы метод молекулярных орбиталей.

В чем заключается его сущность?

7. Какие элементарные частицы атома вы знаете?

8. Какая химическая теория дала возможность приступить к синтезу антиядра? Когда и кем оно было синтезировано?

9. В ядре атома постоянно происходят превращения одних элементарных частиц в другие. Какова природа этих превращений? Назовите виды превращений и законы, которыми они обусловлены.

10. При помощи какого устройства можно «увидеть» частицы, из которых построено атомное ядро?

11. Какое практическое применение имеют нейтроны?

12. «Электрон,— утверждал Ленин,— так же неисчерпаем, как и атом...». Ленин писал это более пятидесяти лет назад в книге «Материализм и эмпириокритицизм». Как это глубоко продуманное научное предвидение реально подтверждалось открытиями физиков?

13. Изучение явления радиоактивности окончательно убедило ученых в том, что атом не самая элементарная частица вещества, а сложная система, имеющая определенное строение и свойства. Каково же строение атома? Когда и кем была предложена первая модель строения атома?

14. Что собой характеризует период полураспада? Кем было введено в науку это понятие?

15. В настоящее время широко применяются свободные радикалы для анализа особо чистых веществ, используемых в полупроводниковой технике, определения содержания микроэлементов в крови, в плазме, тканях животных и растений. В промышленности свободные радикалы используют для анализа металлов и сплавов. Судебная медицина также пользуется методом свободных радикалов для определения сверхмалых количеств мышьяка и ртути.

Что же такое свободные радикалы и на каком свойстве основано их применение?

16. С какой скоростью движется электрон в атоме и благодаря каким силам он удерживается на орбите?

17. Какое состояние атома называют устойчивым?

18. Что такое энергия ионизации?

19. Что такое квантовые числа?

20. Периодическая система химических элементов уже давно стала для химиков и физиков энциклопедией химических знаний. Как же, пользуясь ею, определить такие характеристики атома, как удаленность электрона от ядра? Запас энергии этого электрона?

21. Каков современный взгляд на природу электрона?

22. Как зависит строение атома с положением элементов в периодической системе?

23. Как изображается строение атома с учетом энергетических уровней и подуровней?

24. Что отражают ячеистые формулы строения атома?

25. Чем определяется валентность атома?

26. Какое состояние атома называется возбужденным? Как это можно показать электронной конфигурацией и ячеистым строением атома?

27. Что представляет собой современная кинетическая теория вещества и откуда она исходит?

28. Что представляет собой нормальный объем газа?

29. Какая температура газа и какое давление называются критическими?

30. Могут ли быть в I периоде периодической системы Д. И. Менделеева элементы между водородом и гелием? Почему?

31. Какая наука занимается изучением кристаллов и каково их геометрическое строение?

32. Как подразделяются кристаллы по характеру частиц, которые входят в их структуру?



## **II. ЗНАКОМЫ ЛИ ВЫ С ХИМИЧЕСКИМИ ВЕЩЕСТВАМИ?**

1. Может ли какая-либо отдельная частица вещества быть одновременно атомом, изотопом и ионом?

2. Почему элементы главной подгруппы VIII группы называются инертными или благородными газами? Когда и кем они были открыты?

3. Какие элементы периодической системы элементов Д. И. Менделеева названы в честь планет?

4. Какой химический элемент принес химикам разных стран много бед?

5. С каждым годом становится все больше атомных электростанций, и уже сейчас возникает проблема: надолго ли хватит урана разведанных месторождений в земной коре. Какие вы можете подсказать источники добычи урана, кроме горнодобывающей промышленности?

6. «Жизнь,— писал Ф. Энгельс,— есть способ существования белков. Всюду, где есть жизнь, мы находим, что она связана с белком». А как известно, белковые молекулы состоят из более простых компонентов, известных под названием аминокислот.

Сколько видов разных аминокислот обнаружено при химическом расщеплении белков?

7. Что собой представляет «мертвая вода» и каковы ее свойства?

8. Что мы называем дисперсоидами?

9. Что является естественным руководящим признаком при классификации органических соединений?

10. Чем обуславливается запах вещества?

11. Человек в своей жизни встречается с тремя состояниями вещества: газообразным, жидким и твердым. Какие еще известны состояния вещества?

12. Швейцарский ученый, ботаник Карл Негели в конце XIX века заметил, что если в пресную воду, населенную одноклеточными водорослями, погрузить серебро, растения в ней погибнут. Чем объяснить это удивительное свойство серебра и какое это имеет практическое значение?

13. Почему химически инертен атмосферный азот?

14. В атмосфере какого неметалла вода горит ярким пламенем?

15. Кем и когда впервые получены искусственные алмазы?

16. Существуют ли материалы тверже алмаза?

17. Какой элемент впервые был открыт на Солнце? Кем и когда было сделано это открытие?

18. Какие элементы периодической системы Д. И. Менделеева названы в честь ученых?

19. Что вам известно о монокристаллах? Для чего они применяются?

20. Что такое клатратные соединения — клатраты?

21. Назовите элемент, сплавы которого в полтора раза легче алюминия и прочнее специальных сталей. Он применяется в атомной технике и считается одним из лучших замедлителей нейтронов.

22. Какой элемент периодической системы Д. И. Менделеева называют металлом хирургов?

23. О каком элементе идет речь: он светится в темноте, без нагревания испускает тепло, со временем образует новые элементы. Один из них — газообразный, другой — твердое вещество?

24. Какие элементы<sup>1</sup> служат топливом для атомных электростанций?

25. Какие элементы периодической системы Д. И. Менделеева обладают свойством энергично поглощать нейтроны?

26. Какой элемент Ф. Энгельс назвал важнейшим из всех видов сырья, сыгравших революционную роль в истории?

27. Какой элемент и кем был назван «металлом социализма»?

28. Какой элемент дает более трех миллионов соединений?

29. Что представляет собой космическое излучение, или космические лучи? Какова роль космических станций серии «Протон» в раскрытии тайн микромира?

30. Какие элементы являются полупроводниками и что вы знаете о полупроводниковых соединениях?

31. Что представляет собой эмаль, наносимая на металлические изделия для защиты их от коррозии?

32. Назовите самый тяжелый металл на Земле?

---

<sup>1</sup> Под словом «элемент» в вопросах 24 и 25 надо понимать простое вещество.

33. Каким клеем можно склеивать стекло, металл, бетон, дерево, резину и даже живые ткани? Где создан такой клей?

34. Какие элементы периодической системы Д. И. Менделеева названы в честь городов?

35. Какие взрывчатые вещества называются оксиликвитами, чем объясняется их взрывчатое действие и где они применяются?

36. Перечислите восемь основных элементов, которые составляют 87,3% веса всей земной коры и окружающей ее атмосферы?

37. Из каких химических элементов состоят все космические тела и каково их содержание?

38. Какие элементы периодической системы Д. И. Менделеева названы открывшими их учеными в честь стран и континентов?

39. Какие элементы были впервые открыты при помощи спектрального анализа и кем?

40. Без какого элемента не может быть автомобиля?

41. Какие молекулы соединены без химической связи и как называются такие соединения?

### **III. ЧТО ВЫ ЗНАЕТЕ О «СОРЕВНОВАНИИ» ХИМИИ С ПРИРОДОЙ?**

1. Какие химические вещества употребляют при приготовлении пищи?

2. Чем отличается синтетический жир от натурального? Где синтетический жир используется?

3. Какой продукт питания, не отличимый от натурального, получен синтетическим путем?

4. Какие вещества имитируют запахи фруктов?

5. Какие вы знаете яды избирательного действия, уничтожающие сорняки?

6. Что такое плаstopоника?

7. Как пополняется азотный бюджет почвы?

8. Какова роль бобового растения в фиксации азота клубеньковыми бактериями?

9. Какова история первой синтетической нити?

10. Каков механизм перманентной химической завивки волос?

11. Какой азот называют «связанным»?

12. Химическая переработка позволяет использовать древесину для получения более ценных материалов, чем сама древесина. Что это за ценные материалы?

13. Какой новый лечебный препарат для хирургов отличается сильными бактерицидными свойствами?

14. Ценные свойства кварца (пропускать ультрафиолетовые лучи, малый коэффициент расширения, химическая инертность, тугоплавкость и др.), а также удивительные оптические свойства обеспечили ему широкое применение в различных областях науки и техники. Какие еще важные свойства есть у кварца?

15. Одна народная легенда рассказывает, как старый больной человек надел волшебную рубашку и стал молодым и здоровым. Эта легенда стала в какой-то степени былью наших дней. У нас есть ткань, которая лечит, заменяя собой целебные источники Цхалтубо и Мацесты. Как называется такая ткань? В чем секрет ее лечебного действия?

16. Какое стекло прочнее стали?

17. Достижением XX века являются созданные новые материалы. Например, пропитанная кремнийорганической жидкостью ткань может оставаться сухой даже после двадцатичасового пребывания под проливным дождем. А сталь, алюминий и другие металлы, покрытые кремнийорганическими смолами (не жидкостью!) остаются устойчивыми к коррозии в течение почти всего периода эксплуатации. Благодаря этим же смолам хлебопекарное дело экономит тысячи тонн муки, необходимой для присыпки форм при выпечке хлеба. Стены таких известных архитектурных шедевров, как Русский музей и Мраморный дворец, многие годы сохраняет свежесть после штукатурки тоже благодаря тонкой кремнийорганической пленке.

Почти нет таких отраслей промышленности, где бы за счет применения кремнийорганических соединений, так называемых полиорганосилоксанов, не сохранились бы миллионы рублей народных денег.

Что вы знаете об этих соединениях? Благодаря каким свойствам они нашли такое обширное применение?

18. Какие вы знаете кремнийорганические гидрофобизирующие препараты, чем обусловлено их гидрофобизирующее действие и какое это имеет значение?

19. Можно ли консервировать ягоды без кипячения?

20. Стирка и мытье были известны во времена весьма отдаленные от нашей эпохи: в быту древних народов — египтян, халдеев, финикийцев, римлян. А более чем за две тысячи лет до нашей эры в городах Римской империи существовали превосходные бани с бассейнами для плавания, с помещениями для принятия массажа и косметических процедур. В римских банях для мытья тела применяли отруби, соки растений и некоторые сорта моющих глин. Впервые о получении мыла из жира и золы упоминается в трудах римского врача Галена (130—200 гг. до н. э.). Промышленное же производство мыла в отдельных европейских странах, по-видимому, возникло в IX веке. Для производства мыла используются в качестве сырья природные животные жиры и растительные жидкие масла, что связано с потреблением огромного количества пищевого сырья (400—500 тысяч тонн в год). Возникла проблема замены такого сырья непищевым.

Решение этой проблемы связано с возникновением и бурным развитием советской синтетической химии. Что вам известно о путях решения этой проблемы?

#### **IV. ЧТО ИЗВЕСТНО ВАМ О ЗНАЧЕНИИ ХИМИИ В ЖИЗНИ И ТЕХНИКЕ!**

1. Можно ли сортировать молекулы, отсеивать их как муку на сите?
2. Что такое «меченые атомы», с каких пор и где они находят применение?
3. Что такое магнетохимия?
4. Что значит искусственно получить новый элемент?
5. Где применяются изотопы в медицине и сельском хозяйстве?
6. Кем разработана новая конструкция промышленных камер для получения искусственных алмазов?
7. Что вы знаете об «атомной резине»?
8. Что вы знаете о нетканых тканях?
9. Как «шьют» пластмассовую обувь?
10. Какие пластмассы получают на основе каучука?
11. Какое влияние на свойства воды оказывает магнитное поле?

12. Какие теплостойкие материалы можно получить из кварца?

13. Как увеличивают прочность металлических изделий?

14. Какие известны новые синтетические клеющие вещества?

15. Какая перспектива использования нефти в качестве основы для получения белка?

16. Каковы основные области применения синтетических волокон?

17. Какое вы знаете универсальное смазочное средство, способное оставаться неизменным в жарком, умеренном и холодном климате, а также повышающее устойчивость к действию коррозии?

18. Какими способами соединяют изделия из термоактивных смол?

19. Знаете ли вы, почему почти все тела при нагревании расширяются, а вода ведет себя иначе?

20. Как влияет сверхвысокая температура и давление на свойства веществ?

21. Что такое радиохимия?

22. Что такое радиационная химия?

23. Что вы знаете о полиакриламиде?

24. Какими свойствами обладает эльбор?

25. Какие вещества составляют основу получения сульфамидных лекарственных препаратов?

26. Какие существуют промышленные способы получения соды?

27. Что представляют собой паяльные пасты для пайки жирных и покрытых окисной пленкой металлических поверхностей? Где они получены и каково их значение?

28. Кем и когда был создан первый противогаз? Что представляет собой современный противогаз?

29. Какова роль химии высокомолекулярных соединений в техническом прогрессе и развитии экономики страны?

30. Как известно, сущность большинства химических реакций заключается в отдаче и приобретении электронов атомами или ионами. Процесс этот можно упорядочить, придав хаотическому движению электронов и ионов направленное движение под влиянием электрического тока. Это можно осуществить в гальванических элементах. Однако для создания гальванических элементов и

обеспечения их бесперебойной работы необходимо выполнять много сложных и дорогостоящих операций.

Для широкого же использования в хозяйстве электрохимических генераторов (гальванических элементов) необходимы дешевые окислители и восстановители. Ученые нашли такое рациональное решение, создав так называемые топливные элементы.

Что вам о них известно?

31. Что вы знаете о химии моторного, реактивного и ракетного топлива?

32. Какие вам известны физические и химические методы разделения смесей?

33. Какие вы знаете технически ценные сплавы меди?

34. Что вам известно об уникальной ядерной установке АРБУС, где в качестве теплоносителя использовано органическое вещество — газойль?

35. Катализ — увлекательная научная проблема, в которой сочетаются разнообразные области знаний — органическая и неорганическая химия, физика твердого тела, термодинамика (наука, изучающая количественные соотношения при превращении тепловой энергии в другие виды энергии) и кинетика химических реакций (наука о скорости химических реакций), квантовая химия и квантовая механика.

Катализ — один из мощных рычагов управления процессами, с помощью которых производится основная масса продукции химической промышленности.

Что вам известно о катализе и катализаторах? Кто ввел в химию понятие «катализатор»?

## **V. ЧТО ВЫ ЗНАЕТЕ О СЛУЖБЕ ПРИРОДНЫХ БОГАТСТВ ЧЕЛОВЕКУ?**

1. Как определить кислотность почвы и для чего это нужно?

2. При очень сильном недостатке в почве того или иного элемента питания появляются признаки резкого голодания растений. Как по внешним признакам определить, в каком элементе испытывает недостаток растение?

3. Какие основные элементы питания необходимы растениям для нормального роста и развития?

4. Какие виды азотных удобрений выпускает сейчас химическая промышленность?

5. Какие виды фосфорных удобрений выпускает химическая промышленность?

6. Какие калийные удобрения наиболее распространены?

7. Можно ли, не используя дорогостоящих вспомогательных сооружений, обогатить руду в природных условиях?

8. Что вы знаете о добыче элементов из почвы при помощи растений?

9. Что вам известно о химико-биологическом способе очистки сточных вод?

10. Какие растения могут рассказать о залежах полезных ископаемых?

11. Какие вы знаете удобрения на основе горючих ископаемых?

12. Какие пути решения «проблемы источников энергии и полезных ископаемых на Земле» вы знаете?

13. Какие источники полезных ископаемых, кроме земной коры, известны?

14. Что такое конкреции?

15. В настоящее время 17 главнейших месторождений руды Курской магнитной аномалии, содержащей от 50 до 70% железа, позволяют добывать руду, не требующую обогащения. Когда была выдана «на-гора» первая магнитная руда?

16. В начале нашего века суточный расход воды на одного человека составлял 20—30 литров, теперь он достиг 200 литров. Есть ли опасения, что человечеству грозит нехватка воды?

17. Кем, где и когда в нашей стране были открыты огромные запасы апатита? Какой вид имеет апатит?

18. Сколько «лет» поваренной соли?

19. Какой минерал обладает свойством поляризовать свет и где это свойство его используется?

20. Для сооружения крупнейшего в мире нефтепровода было вынуто 20 млрд. куб. м земли. Строители пробивали ему дорогу через Иртыш, Обь, Томь, Енисей. Назовите этот нефтепровод. Какова его протяженность?



21. Назовите самый мощный в мире газопровод. Какова его протяженность?

22. Какой крупнейший нефтепровод, соединяющий пять социалистических стран, проходит по территории Белоруссии? Назовите эти страны.

23. В древние времена,— рассказывали старые люди Полесья,— существовала легенда о злом чародее, спрятавшем глубоко в землю огромные сокровища. Отыщешь их — произойдет чудо: земля станет необычайно плодородной... Как эта легенда претворилась в действительность?

24. В каком виде галогены встречаются в природе? Назовите их известные соединения?

25. Какие известны природные соединения кремния и каково их значение?

26. Назовите наиболее известные медные руды и каким способом из них получают медь?

27. Какие известные соединения магния встречаются в природе?

28. Какой металл при обыкновенной температуре остается жидким и какое название носят его сплавы с другими металлами?

29. Какие полезные ископаемые открыты в Белоруссии и каково их народнохозяйственное значение?

30. Где и когда впервые в Белоруссии открыты залежи нефти?

31. Какая самая северная в стране магистраль «голубого огня»? Какова ее протяженность?

32. Какое крупнейшее месторождение самородной серы вывело нашу страну на первое место в мире по ее запасам?

33. Часто в литературе мы встречаем название «черное золото», которым называют нефть. Кто впервые дал ей такое название и существует ли «белая» нефть?

## **VI. ЗНАКОМЫ ЛИ ВЫ С ХИМИЕЙ ЖИЗНИ?**

1. Выдающийся французский физик Фредерик Жолио-Кюри заметил однажды, что овладение и управление процессами фотосинтеза — дело более важное, чем получение

ние ядерной энергии. На чем основано такое заключение ученого?

2. Выделение и открытие лечебных свойств тиротрицина, полученного Р. Дюбо (1939) из культуры почвенной бактерии, явились толчком к выделению и испытанию других антибиотических веществ. Что собой представляют антибиотики?

3. Что такое детоксикация?

4. Среди веществ, которые образуются в организме, очень большое значение имеют гормоны. Что такое гормоны и какова их роль в организме?

5. Русский врач Н. И. Лунин в 1881 г. высказал догадку, что жизнь животных возможна только тогда, когда в пище, кроме белков, жиров, углеводов, воды и минеральных солей, есть еще особые вещества, которые впоследствии были названы витаминами.

Что такое витамины и какова их роль в организме?

6. Что такое ферменты и какова их роль в организме человека?

7. Без каких веществ ферменты не могут воздействовать на химические изменения веществ в организме человека, т. е. на обмен веществ, и где образуются эти вещества?

8. Каков механизм накопления энергии в механических связях молекулы аденозинтрифосфорной кислоты, сокращенно АТФ, которая выделяется при окислении пищи? Как энергия расходуется?

9. Какова химическая природа передачи нервного импульса?

10. В чем состоит молекулярная основа движения мышцы?

11. Что представляет собой цитоплазма клетки с химической точки зрения?

12. Из чего состоит белковая молекула?

13. Какую структуру имеет белок и кто ее определяет?

14. Что представляют собой белки с биохимической точки зрения?

15. В каких органеллах клетки совершается великое таинство природы — синтез белка?

16. Из каких стадий состоит процесс синтеза белка?

17. Какова роль хромосом человека в синтезе белка?

18. Из каких составных частей построена молекула ДНК?

19. Как схематически выглядит двойная спираль молекулы ДНК?

20. Что представляет собой механизм удвоения наследственной информации?

21. Что представляет собой ген и чем он управляет?

22. Какова роль ядра клетки в передаче наследственности?

23. Кто ведает передачей информации к местам синтеза белка?

24. Где рождается РНК?

25. Как РНК передает информацию аминокислотам?

26. Какие свойства воды делают ее незаменимой составной частью живого вещества?

27. В чем заключается процесс фотосинтеза?

28. Часто можно слышать, что холод и талая вода благотворно влияют на организм. Было замечено, что в зоне таяния льда бурно растут микроорганизмы; детеныши животных и птиц, которым дают талую воду, быстрее растут и реже болеют. В чем заключается разгадка этого влияния? Какая вода полезнее для организма: кипяченая или сырая (некипяченая)?

## **VII. ЧТО ВЫ ЗНАЕТЕ ОБ ОСНОВНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВАХ!**

1. Назовите страну, которая является родиной промышленного производства синтетического каучука.

2. Когда впервые в мире начато промышленное производство суперфосфата?

3. В каких городах Белоруссии находятся предприятия химии и что они производят?

4. Какими предприятиями представлена химическая промышленность Гомельской области?

5. Какие предприятия химической промышленности имеются в Минской области и какую продукцию они выпускают?

6. Какую продукцию выпускают предприятия химической промышленности Витебской области?

7. Какие предприятия химической промышленности имеются в Могилевской области? Какую продукцию они выпускают?

8. Какими предприятиями представлена химическая промышленность Гродненской области?

9. Назовите предприятия химической промышленности Брестской области?

10. Кем впервые получен хлоропреновый каучук — наирит? Когда и где впервые был пущен завод, начавший давать промышленную продукцию?

11. Кем впервые получен бутадиеновый каучук? Когда и где впервые пущен завод, начавший давать промышленную продукцию?

12. Когда дала первый чугун первая домна Магнитогорского металлургического комбината?

13. Где построена самая большая в мире доменная печь?

14. Когда впервые и где в нашей стране начали вырабатывать бертолетову соль?

15. На каком заводе и в каком году была пущена первая в стране электропечь?

16. Когда и где начала работать первая в мире атомная электростанция?

17. Когда был спущен на воду первый в мире атомный ледокол и чье имя носит этот корабль?

18. Когда было принято постановление об ускоренном развитии химической промышленности?

## **VIII. ЗНАКОМЫ ЛИ ВЫ С ИСТОРИЕЙ ХИМИИ?**

1. Какое значение имеет периодический закон для развития науки и производства?

2. Ф. Энгельс писал: «Менделеев, бессознательно применив гегелевский закон о переходе количества в качество, совершил научный подвиг, который смело можно поставить рядом с открытием Лавуазье, вычислившего орбиту еще неизвестной планеты — Нептун».

Какие вы знаете еще высказывания ученых о значении периодического закона?

3. Кто из русских ученых наряду с Д. И. Менделеевым защищал идею о периодичности строения вещества?

4. Д. И. Менделеев оставил много исключительно полезных проектов, многие из которых были неосуществимы при капитализме. Что это за проекты?

5. Кому принадлежит определение простейшего вещества (элемента), которое неразложимо на более простые?

6. Какими основными химическими законами управляются все химические реакции?

7. Какой химик впервые открыл закон сохранения массы вещества?

8. Какой русский химик окончил свою жизнь на царской виселице?

9. Кем и когда впервые было открыто урановое излучение и как оно было названо?

10. Какое явление получило название эффекта Сцилларда и Чалмерса?

11. Какое открытие дало начало атомному веку?

12. Какой металл первым начали добывать и обрабатывать люди?

13. Когда и где на территории нашей страны начали плавить и обрабатывать железо?

14. Что явилось первым опытным доказательством сложности строения атома?

15. «...В торжественные дни великого юбилея открытия, в дни, когда отмечается торжество человеческого разума, считаем своим священным долгом обратиться ко всем химикам мира, ко всем ученым на нашей планете и заявить: в нынешних условиях, когда в ряде империалистических государств активно ведутся работы по совершенствованию и накоплению средств массового уничтожения, создается угроза, что человечество может стать жертвой химико-бактериологической войны...

Призываем всех ученых мира присоединить свой голос к могучему движению за мир, против угрозы новой мировой войны, в защиту великих достижений человеческой культуры». Из какого текста обращения эти слова и где такое обращение было принято?

16. Идею какого ученого А. М. Бутлеров сделал краеугольным камнем своей теории химического строения и в чем заключается ее сущность?

17. Кто предложил писать структурные формулы?

18. Кто является основателем стереохимии и чем она занимается?

19. Кто провел первые опыты по превращению газов в жидкое состояние и определил условия для сжижения газов?

**20.** В какой группе периодической системы находится элемент, названный в честь России и каким ученым он открыт?

**21.** Назовите города нашей родины, по названиям которых можно узнать какими рудами они богаты.

**22.** Какое величайшее открытие человечества Энгельс назвал «научным подвигом»?

**23.** Какой ученый первым открыл и описал реакцию этерификации, первым определил состав воздуха?

**24.** В ряду крупнейших научно-технических проблем современности видное место занимает подземная газификация угля. Ее цель — использование энергии подземного топлива без извлечения его на поверхность.

Кому принадлежит эта идея и где она впервые была осуществлена?

**25.** Значение атомно-молекулярного учения состоит в том, что оно утвердило материальную природу мира и вечность материи в ее многогранных проявлениях. Кто является основоположником атомно-молекулярной теории и в чем заключается ее значение?

**26.** В химии — свой, химический, язык, облегчающий описание состава веществ или химических реакций. Кто установил современный язык химических знаков?

**27.** Согласно современной физико-химической теории горения, к процессам горения относят все химические реакции, связанные с быстрым превращением и тепловым или диффузионным ускорением, в том числе: разложение взрывчатых веществ, озона, ацетилена и других, взаимодействие некоторых металлов с кислородом и галогенами, сгорание водорода в струе хлора и т. д. Кто впервые дал правильное объяснение процессов горения?

**28.** Что представляет собой цепная реакция и когда она была открыта?

**29.** Каков был последний этап жизни и деятельности человека, который открытым им методом производства соды из поваренной соли оказал великую услугу не только химии, но и своему отечеству, более того, он в значительной степени повлиял на развитие промышленности всего мира?

**30.** Существует три «континента» химии, по образному выражению академика А. Н. Несмеянова. Один из них — неорганическая, а второй органическая химия. Что же означает третий «континент» химии и что он изучает?

31. Какие открытия в области электричества принадлежат М. В. Ломоносову и какой метод защиты строений от молний предложил он вскоре после трагической гибели выдающегося физика Г. Рихмана?

## **IX. ЗНАЕТЕ ЛИ ВЫ УЧЕНЫХ-ХИМИКОВ!**

1. У великого Маркса был друг-химик. Назовите этого человека.

2. Один из ученых-химиков был талантливым музыкантом. Им написана даже опера. Кто этот ученый и что создано им в науке и музыке?

3. Представьте себе труд по химии, написанный не прозой, а в стихотворной форме. Сложные химические выводы... в стихах. Назовите имя химика-поэта.

4. В. Г. Белинский высоко ценил всеобъемлющую деятельность М. В. Ломоносова. Что сказал В. Г. Белинский об этом выдающемся ученом?

5. Когда впервые было учреждено звание лауреат Ленинской премии? Кто из ученых-химиков и за какие открытия удостоен этого звания?

6. Знакомы ли вам фамилии Арбузова, Берцелиуса, Воскресенского, Фредерико Жолио-Кюри, Каблукова, Курнакова, Ловица, Несмеянова, Семенова, Фишера, Чугаева? Чем они знамениты?

7. Какие ученые занимались вопросами изучения строения атома и атомной энергии?

8. Кем было открыто явление изомерии?

9. Какое наследие в истории химии оставил итальянский ученый Станислао Канницаро (1826—1910)?

10. Шведский ученый-химик и промышленник Альфред Нобель был изобретателем динамита, имел много заводов по его изготовлению. Он был убежден, что цивилизованные народы откажутся от войны и разоружат свои войска, узнав, какова разрушительная сила динамита. Убедившись, что изобретенный им динамит оказался средством уничтожения людей, А. Нобель начал активную деятельность во имя мира и свое огромное богатство завещал на мирные цели. Когда было учреждено звание лауреат Нобелевской премии? Кто из ученых-химиков и за какие открытия удостоен этого звания?

11. Знаете ли вы первых русских женщин-химиков?

12. Назовите женщин-химиков, лауреатов Нобелевской премии.

13. Кто первый в мировой науке создал учебный курс физической химии, наметил обширный план исследовательских работ в области этой дисциплины, в значительной мере осуществил его, разработал методы и приемы химического исследования?

14. Кто является основоположником русской научной химической терминологии? Назовите несколько слов, введенных им в русский язык.

15. Кто был создателем первого русского университета, когда и где он был открыт и чье имя он носит?

16. Кому из русских ученых принадлежит одно из крупнейших открытий в области физической химии — явления адсорбции из растворов углем.

17. Кто по праву считается основоположником важнейшего раздела физической химии — электрохимии?

18. Кто является основателем гальванотехники?

19. Кем сформулирован основной закон термохимии — «закон постоянства сумм тепла»?

20. На чем основан закон действующих масс и кто его открыватель?

21. Кем предложены названия — анод, катод, ион, анион, катион, электролит?

22. Кем были установлены законы этерификации и омыления?

23. Работы какого ученого, оформленные в качестве докторской диссертации под названием «О сопряженных реакциях окисления», положили начало теории сопряженных реакций в растворах?

24. Какой русский химик является основоположником метода хроматографического анализа?

25. «Плодом его усиленной педагогической деятельности,— писал Д. И. Менделеев,— является множество русских химиков, которые дали ему прозвище «дедушки русских химиков». О каком ученом-химике писал Д. И. Менделеев?

26. О каком открытии и какого ученого Энгельс говорил, что оно относится к открытиям, делающим эпоху в науке?

27. После двухлетней очень трудной и упорной работы по исследованию уральских платиновых руд был открыт



новый элемент — рутений. Каким ученым сделано это открытие?

28. Ценнейшим методом получения и изучения непредельных углеводов является так называемая ксантогеновая реакция (ксантогенатовый метод). Каким ученым разработан этот метод?

29. Имя какого ученого получило общее мировое признание как основателя нового отдела общей химии — физико-химического анализа — нового метода научного исследования?

30. Новым этапом в развитии органической химии явилась теория химического строения органических соединений. Кто является создателем этой теории?

31. Назовите химика-конструктора универсальных штативов, которые и теперь применяются во всех лабораториях мира, в том числе и в школьных лабораториях.

32. «Правила» какого ученого стали известны всему миру химиков и явились дальнейшим развитием и углублением теории строения органических веществ?

33. Исследования по вопросу о механизме изомеризации в рядах непредельных углеводов и по изомерным превращениям ацетиленовых углеводов принесли ученому мировую известность. Кто этот ученый?

34. Именем какого ученого названа реакция по гидротации чистого ацетилена в присутствии ртутных солей?

35. Только немногие ученые в мировой науке могут сравниться с этим замечательным русским ученым и глубоким мыслителем. Он создал грандиозную концепцию земной коры и является создателем новой области науки — геохимии и биогеохимии. Кто этот ученый?

36. Какой знаменитый химик погиб на гильотине?

37. Советским физиком впервые высказана мысль, что ядра атомов состоят из прочно связанных между собой протонов и нейтронов, а все электроны вращаются вокруг ядра. Назовите этого ученого.

38. Кто из ученых разработал теорию электролитической диссоциации и в чем ее сущность?

39. Кто автор теории медленного окисления, которая принесла ему мировую славу? Его также по праву считают основоположником советской биологической химии. Назовите такого ученого-биохимика.

40. Какой первой русской женщине-химику присвоено звание доктора химических наук?

## **Х. ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ХИМИЯ.**

1. Сколько «весит» чайная ложка нейтронов?
2. Каким взрывчатым веществом пользовались сначала (на протяжении 100 лет) как краской, пока не стали известны ее взрывчатые свойства?
3. В каком органе человека содержится наибольшее количество воды, в каком наименьшее?
4. В. И. Ленин называл уголь хлебом промышленности. А знаете ли вы, какое вещество называют сейчас хлебом химии и почему?
5. В какой одежде можно загореть на солнце?
6. Сколько нужно построить заводов синтетической шерсти, чтобы произвести такое количество ее, какое дает все поголовье овец в СССР?
7. Название какого элемента обозначает обширную область деятельности человека, благодаря развитию которой он и был открыт?
8. В фамилии какого ученого пять букв, из них три «е»? Чем знаменит этот ученый?
9. В фамилии какого ученого девять букв, из них четыре «е»? Какие основные научные открытия и идеи он оставил потомкам?
10. В фамилии какого ученого девять букв, из них четыре «о»? Какова роль этого ученого в науке?
11. Кого из ученых в детстве и за что наказывали обидной кличкой «великий химик»?
12. Кто из поэтов писал стихи о химии?
13. Кому принадлежат слова о химии:

«Посев научный взойдет для жатвы народной».

«Химия — это область чудес, где скрыто счастье человечества. И величайшие завоевания разума будут сделаны именно в этой области».

«Для нас наука естествознания — тот рычаг Архимеда, который единственно способен повернуть весь мир лицом к Солнцу разума».

«Мы не отступим. Мы пройдем дорогу туда, где замкнут мироздания круг. И что приписывалось раньше богу, то станет делом наших грешных рук».

«Химия часто меня озаряла величайшими наслаждениями познания еще неразведанных тайн природы...

И я уверен, что ни один из тех, кто заинтересуется

химией, не пожалеет о том, что выберет эту науку в качестве своей специальности».

14. Какая мука значительно увеличивает количество хлеба, хотя непосредственно для печения хлеба она не применяется?

15. Какой национальности был изобретатель шведских (безопасных) спичек?

16. Какой камень сыграл большую роль в истории химии, несмотря на то, что он в действительности никогда не существовал?

17. «Соединяя необыкновенную силу воли с необыкновенною силою понятия, М. В. Ломоносов обнял все отрасли просвещения. Жажда науки была сильнейшей страстью сей души, исполненной страстей. Историк, ритор, механик, химик, минералог, художник и стихотворец — он все испытал и все проник». «Он создал первый университет. Он, лучше сказать, сам был первым нашим университетом». Чье это образное высказывание?

18. «Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие». В каком году и кем были написаны эти слова?

19. «Периодическому закону будущее грозит не разрушением, а только надстройкой и развитие быть обещающим». Кому принадлежит это справедливое высказывание?

20. На большом интендантском складе, где хранились солдатские пуговицы, вместо пуговиц обнаружили серую труху. Интендантов заподозрили в краже пуговиц. Как ни странно, но интендантов выручили химики. Из какого металла были изготовлены пуговицы и что произошло с ними?

21. Какая маленькая частица «спасла» великий закон сохранения энергии? Кем она была предсказана?

22. Почему человек зевает?

23. Название какого химического элемента совпадает с названием простейшего морского животного. Чем объяснить сходство их названий?

24. Какому металлу можно поставить в вину искоренение целого племени?

25. Различается ли по составу вода на поверхности океана и в глубине?

26. Бывает ли «горячий лед»?

27. Почему лед легче воды?

28. Что такое трансмутация?

29. Почему светит Солнце? Как и где на Земле используются солнечные температуры и что служит топливом для их достижения?

30. В каком молоке не содержится молока?

31. Каких кровяных солей нет в крови?

32. Какую водку не станет пить даже самый горький пьяница?

33. Какой лен не горит в самом горячем пламени?

34. Сколько платины в платините?

35. Какой сильный яд помогает человеку извлекать золото из руд?

36. О каком волшебном саде говорится: в нем растет «сатурново дерево» и водятся «фараоновы змеи», а охраняет его «серный прах»?

37. Фамилия какого известного химика совпадает с пятью одноименными названиями, различными по смыслу? Каковы его научные заслуги?

38. Какой химический элемент и какому химику помог открыть... кот?

39. «Это вещество так необходимо человеческому роду, что даже духовные удовольствия не могут быть лучше выражены, как словом «соль» — таково имя, данное всем проявлениям острого ума...», — так писал когда-то знаменитый Плиний.

Откуда произошло слово «соль» и кому обязана своим происхождением «поваренная соль»?

40. Какие металлы боятся отравы?

41. Какой сахар нельзя есть?

## **ОДНА БУКВА**

1. Какая разница между калориметром и колориметром?

2. Какая разница между ангидридом и ангидритом?

3. Какая разница между нитратами и нитритами?

4. Какая разница между хлоратом и хлоритом?

5. Какая разница между сульфидом и сульфитом?

6. Какая разница между сахарозой и сахаразой?

7. Какая разница между глицерином и глицеридом?

8. Какая разница между амилозой и амилазой?

9. Какая разница между мальтазой и мальтозой?

10. Какая разница между декстраном и декстрином?

## I. О ХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНАХ.

### 1. ИСТОРИЯ ХИМИЧЕСКИХ ЗАКОНОВ

В I веке до н. э. древнегреческие философы Левкипп, Демокрит, Эпикур создали атомистическую гипотезу объяснения мира, положения которой во многом верны и теперь. Например, из ничего не происходит ничего. Вследствие мельчайших размеров атомы невидимы и материально неделимы. Они бесконечны по числу, разнообразны по форме и находятся в вечном движении. Создателем научной основы атомно-молекулярного учения является величайший русский ученый Михаил Васильевич Ломоносов (1711—1765).

В 1756 г. М. В. Ломоносов открыл закон сохранения массы вещества и сформулировал основные положения атомно-молекулярной теории.

В 1787 г. французский ученый Антуан Лоран Лавуазье (1743—1794) — один из основателей научной химии — ввел точный количественный учет реагирующих веществ, в том числе и газов.

В 1811 г. высказанная итальянским ученым Амедео Авогадро (1776—1856) гипотеза о том, что в равных объемах различных газов при одинаковых условиях содержится одинаковое число молекул, в настоящее время известна под названием закона Авогадро.

В 1803—1804 гг. английский ученый Джон Дальтон (1766—1844) установил закон кратных отношений при химических реакциях и ввел в науку атомные веса, химические символы и химические формулы (отличные от принятых сейчас).

В 1803 г. И. В. Рихтер (1762—1807) сформулировал закон эквивалентов.

В результате восьмилетнего спора между французскими учеными Клодом Луи Бертолле (1748—1822) и Жозефом Луи Прустом (1754—1826) в 1808 г. был установлен закон постоянства состава (закон Пруста).

В этом же году французский химик Жозеф Гей-Люссак (1778—1850) открыл закон объемных соотношений.

В 1840 г. Г. И. Гесс (1802—1850) сформулировал основной закон термохимии, носящий его имя.

В 1852 г. английский химик Эдуард Франкленд (1825—1899) сформулировал новое свойство атомов — валентность.

В 1877 г. Сванте Аррениус (1859—1927) предложил теорию электролитической диссоциации молекул электролитов в расплаве или растворе под действием температуры или полярных молекул растворителя.

В 1861 г. русский ученый А. М. Бутлеров (1828—1886) создал теорию строения органических соединений.

В 1869 г. великий русский химик Д. И. Менделеев (1834—1907) открыл фундаментальный закон природы — периодический закон химических элементов.

В конце XIX начале XX ст. Анри Беккерель (1852—1908), Мария Склодовская-Кюри (1867—1934) и Пьер Кюри (1859—1906) открыли и объяснили явление естественной радиоактивности.

В начале XX ст. (20—30-е годы и позднее) была создана теория строения атома и атомного ядра (Э. Резерфорд, Н. Бор, Д. Д. Иваненко, Е. Н. Гапон, Дж. Чедвик, Г. Н. Флеров, К. А. Петржак).

В 20-х годах объяснена электронная природа химической связи (В. Коссель, Дж. Льюис).

В 1934 г. Ирен Жолио-Кюри и Фредерик Жолио-Кюри открыли явление искусственной радиоактивности и возможность превращения химических элементов.

В 30—40-х годах были открыты законы микромира, которые вошли в историю науки под названием квантовой механики.

Все эти теории используются химиками для выяснения сущности химических явлений.

## **2. ВАРИАНТЫ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ**

Д. И. Менделеев пользовался двумя вариантами таблицы — короткой (приложение к восьмому изданию «Основ химии») и длинной. Последняя представляла собой вариант расположения элементов больших периодов не в два ряда, а в один. Поскольку периодическая система является графическим выражением периодического закона, то естественно, что последователи Д. И. Менде-

леева искали различные варианты для более удобного расположения периодов и групп.

В 1914 г. английский ученый Ф. Содди предложил вариант периодической системы, в которой большие периоды были представлены в виде «восьмерок». Кружочками разного цвета обозначены металлы, неметаллы, а также элементы, окислы которых амфотерны. По горизонтальным линиям, пересекающим «восьмерки», расположены элементы одного и того же периода.

В 1945 г. Ю. Билибин предложил круговой вариант периодической системы. В ней он расположил химические элементы в соответствии с их квантовыми орбитами по кругам-спиралям и указал примерный размер атомов.

Большое значение для геохимии имеет вариант таблицы, составленной А. Е. Ферсманом с указанием геохимической роли элементов.

Большое распространение получил современный вариант развернутой периодической системы, предложенной Вернером.

Особенностью таблицы является то, что в ней нет групп элементов, а есть только подгруппы, что делает довольно простым определение *s*-, *p*-, *d*-, *f*- элементов.

Есть еще одна современная таблица так называемого лестничного типа по Бору — Некрасову. В ней сплошными линиями связаны элементы, сходные по электронной структуре в атомном состоянии (С и Si, N и P), пунктирными — аналогичные только в атомном состоянии (Si и Ge), точечным пунктиром — элементы, сходные только в состоянии высшей зарядности (Cl и Mn). Одной рамкой в таблице выделены элементы *d*-семейства, а двойной — элементы *f*-семейства.

В настоящее время наиболее распространенным в практике является вариант периодической системы, в котором элементы *s*-, *p*-, *d*- и *f*- семейств показаны соответствующим цветом, указаны электронные конфигурации. Главную подгруппу VIII группы составляют инертные элементы, вынесены лантаноиды и актиноиды, а 104 элемент занял место в четном ряду седьмого периода как аналог гафния.

Однако все варианты периодической системы (а их теперь более 300!) являются только внешним разнообразием основной идеи, выраженной в периодическом законе Д. И. Менделеевым.

### 3. ИЗОТОПЫ

Определение зарядов атомных ядер элементов подтвердило правильность расположения всех элементов в периодической системе. Физики установили, что большинство элементов состоит не из одинаковых атомов, а из смеси атомов, обладающих различной массой. Атомы одного и того же элемента с одинаковыми зарядами ядер, но отличающиеся друг от друга своей массой, получили название изотопов (от греч. «изос» — одинаковый, «топос» — место).

Ввиду того что число протонов в ядре характеризует химические свойства элемента, изотопы данного элемента имеют одинаковые химические свойства. Такие атомы невозможно ни отличить, ни отделить друг от друга химическим путем, это как бы атомы-близнецы. Они могут быть разделены только физическими методами (например, диффузией масс-спектрографом). Почти все элементы имеют два и более изотопов. Теперь под химическим символом понимают не только качественную и количественную сторону атома, но и существование изотопов. Каждый элемент имеет постоянный изотопный состав. Атомная масса, приведенная в периодической системе, имеет среднее значение из массовых чисел (целое число, которое выражает массу ядра изотопа в углеродных единицах) его различных изотопов, взятых в процентном соотношении, отвечающем их распространенности в природе.

Изотопы бывают природные и искусственные. Все изотопы подразделяются на стабильные (устойчивые) и нестабильные (радиоактивные).

### 4. ВИДЫ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

Существуют химические связи, образованные за счет электростатического притяжения разноименно заряженных ионов — ионная связь, и связи, образованные обобществленными электронами при перекрывании электронных облаков определенной конфигурации (в зависимости от строения атомов). Такие связи называются ковалентными (совместно валентными). Все виды химических связей можно разделить так:

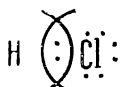
1. Ионная, электровалентная или гетерополярная.





а)

а) Неполярная молекула с ковалентной неполярной связью.



б)

б) полярная молекула с ковалентной полярной связью.

2. Атомная, ковалентная или гомеополярная.

Разновидностью ковалентной связи является полярная, неполярная и донорно-акцепторная.

В 1916 г. американский ученый Г. Льюис высказал взгляды, сходные с воззрениями русского ученого-революционера Н. А. Морозова, о теории ковалентной связи. По мнению

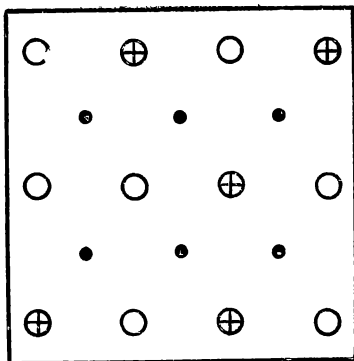
Льюиса, соединение атомов в молекулу связано со «стремлением» атомов неметаллов образовывать восьмиэлектронную оболочку, как наиболее устойчивую в энергетическом отношении (подобной завершенной оболочке атомов инертных газов). Механизм такого «стремления» связан с обобществлением электронов разных атомов и образованием спаренных электронов (электронных пар). Количество электронных пар для атомов различных неметаллов всегда равно количеству электронов, которых нехватает до образования октета, т. е. восьмиэлектронного слоя; в случае взаимодействия водорода-дублета — двухэлектронного слоя.

В результате такого обобществления валентных электронов обоих атомов у каждого из них образуется устойчивый внешний слой, присущий инертным газам. Если атомы неметаллов сильно отличаются по своей электроотрицательности (способности оттягивать электроны ближе к своему ядру), то образуется разновидность ковалентной связи — так называемая полярная ковалентная связь.

Химическая связь, осуществляющаяся электростатическим притяжением противоположно заряженных ионов, называется электровалентной или ионной.

Известно, что достаточно соприкосновения возбужденных атомов элементов с ярко выраженной реакционной способностью (типичных металлов и неметаллов), чтобы между ними произошла химическая реакция и образовалась молекула нового вещества. При этом происходит перестройка внешних электронных слоев, основанная на том, что каждый из атомов стремится

к образованию завершено-  
го внешнего слоя (ок-  
тета), как наиболее энер-  
гетически устойчивой сис-  
темы. Атомы типичных  
металлов (у них 1—2 ва-  
лентных электрона) отда-  
ют свои электроны ато-  
мам типичных неметаллов  
(у которых более 4 ва-  
лентных электронов). Об-  
разуются разноименно за-  
ряженные ионы (с завер-  
шенными внешними уров-  
нями). Они-то и подчиня-  
ются силам электростати-  
ческого притяжения по за-  
кону Кулона:  $F = k \frac{q_1 q_2}{R^2}$ .



Металлическая связь.

○ — атом, ● — электрон,  
⊕ — ион.

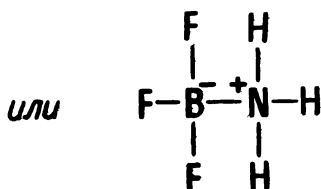
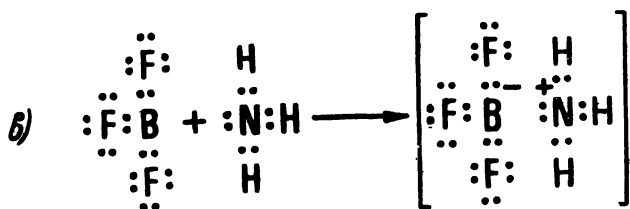
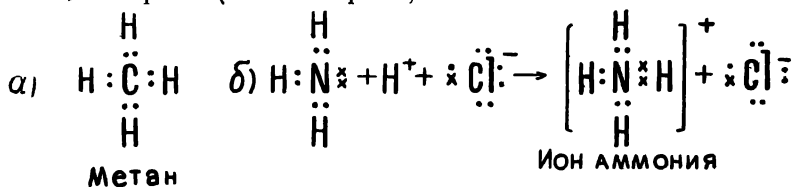
Известно, что при обычных условиях атомы металлов не образуют молекул, т. к. у них на внешнем электронном уровне не более трех электронов (1—2) и поэтому отсутствует тенденция к обобществлению электронов (принимать 5—7 электронов энергетически невыгодно). Однако же они и не существуют в виде отдельных атомов, а образуют монокристаллы — кристаллы.

Исходя из того, что атомы элементов с типичными металлическими свойствами в наружном электронном уровне имеют 1—2 электрона, атомы одних и тех же металлов не могут образовывать молекулы за счет обобществления электронов (для них характерна тенденция к отдаче этих электронов и образование устойчивой энергетической системы).

Атомы металлов образуют устойчивые монокристаллы — кристаллы за счет того, что между атомами в кристалле металла происходит постоянный переход электронов от одних атомов к другим, в результате чего образуются «полусвободные» ионы и перемещающиеся электроны (так называемый «электронный газ»). Кристаллы состоят из сочетания ионов, атомов и свободных электронов. Такая связь атомов металла в кристалле называется металлической.

## 5. РАЗНОВИДНОСТИ СВЯЗЕЙ ПО ПРОИСХОЖДЕНИЮ

Атомы элементов, расположенных в периодической системе справа от углерода, во многих своих соединениях не используют полностью все валентные электроны для образования химических связей. У атомов азота, кислорода, галогенов есть свободная пара электронов, не участвующая в образовании обычных ковалентных связей. Но они могут предоставлять эту электронную пару для особого вида связи — донорно-акцепторной. В этом случае тот элемент, который предоставляет свою свободную электронную пару, называется донором (или электродонором), а который принимает ее — акцептором. Донорно-акцепторную связь иначе называют координационной (координативной), ее разновидность — семиполярной (от английского слова «semi» — наполовину). Это так называемая полуполярная связь. Она представляет собой как бы сочетание ковалентной и электрoвалентной связей. При образовании молекулы  $\text{BF}_3 \cdot \text{NH}_3$  на атомах бора и азота возникают заряды и молекула становится полуполярной (семиполярной).



Соединения с:

а) ковалентной, б) донорно-акцепторной, в) семиполярной связями.

## 6. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ ОРБИТАЛИ

Согласно данным о строении атома, предполагается, что при образовании молекулы из атомов часть электронов остается при ядрах своих же атомов, не меняя своего энергетического состояния. Другая же часть электронов, так называемых валентных, образует некую общую орбиту, на которой распределение электронов подчиняется определенному правилу, весьма сходному с правилами распределения электронов на орбитах атомов. Образуется новая, двухцентровая (если два атома объединяются в молекулу и многоцентровая — если несколько) структура, в которой одни электроны действительно осуществляют связь, другие практически не участвуют в связи и третьи противодействуют образованию связи, создавая так называемые разрыхляющие орбитали. Те электроны, которые входят в единую систему, создают молекулярную орбиталь, определяющую химическую связь любой пары атомов или всей системы взаимодействующих ядер.

Итак, химическое взаимодействие в реальных системах имеет место тогда, когда между ядрами входящих в данную систему атомов образуется общее электронное облако (молекулярная орбиталь), включающее в себя все или часть электронов, принадлежащих атомам, и фиксирующее положение этих атомов по отношению друг к другу.

Метод молекулярных орбиталей — это метод моделирования строения молекул на основании представлений о связях, о числе валентностей каждого атома.

Молекулярные орбитали весьма разнообразны. Они различаются как качественно, так и количественно (по числу объединенных в орбиталь электронов).

Метод молекулярных орбиталей в форме линейной комбинации атомных орбиталей принято сокращенно обозначать как метод МОЛКАО.

## 7. КИРПИЧИ МИРОЗДАНИЯ

Количество открытых в настоящее время элементарных частиц приближается к 200 и это, видимо, не предел. Ученые стремятся классифицировать их подобно тому, как были классифицированы все химические элементы.

Некоторые ученые (американцы Дж. Фейенберг, М. Голдхабер — 1965 г. <sup>1</sup>) предлагают такую классификацию элементарных частиц:

Т а б л и ц а 1

Название частиц	Семейства частиц	Обозначение частиц	Обозначение античастиц	Средняя масса (считая массу электрона равной 1)
Барионы	Кси-гиперон	$\Xi^-; \Xi^0$	$\Xi^0; \Xi^+$	2578
	Сигма-гиперон	$\Sigma^+; \Sigma^-; \Sigma^0$	$\bar{\Sigma}^0; \bar{\Sigma}^+; \bar{\Sigma}^-$	2330
	Лямбда гиперон	$\Lambda^0$	$\bar{\Lambda}^0$	2182
	Нуклон (протон, нейтрон)	$p; n$	$\bar{p}; \bar{n}$	1873,4
Мезоны	К-мезон	$K^+; K^0$	$\bar{K}^0; \bar{K}^-$	970
	Пион	$\pi^+$	$\pi^0; \pi^-$	268,7
Лептоны	Мюон	$\mu^-$	$\mu^+$	206,7
	Электрон	$e^-$	$e^+$	1
	Нейтрино	$\nu_0$	$\nu_0$	1/2500
	Фотон	$\gamma$		0

Среди элементарных частиц («кирпичиков» мироздания) различают долго-и короткоживущие, «массивные» и с бесконечно малой массой, заряженные и нейтральные.

Из наиболее изученных можно назвать следующие: протон ( $p$ , имеющий массу 1 у. е. и положительный электрический заряд, равный  $1,6020 \cdot 10^{-19}$  к в системе СИ; электрон ( $\bar{e}$ , имеющий массу, равную  $9,1083 \cdot 10^{-31}$  кг или  $1/1836$  массы протона и электрический отрицательный заряд, равный по величине его заряду  $1,6020 \cdot 10^{-19}$  к в системе СИ; нейтрон ( $n$  — с массой,

<sup>1</sup> «Над чем думают физики» (перевод с англ.). Ст. Элементарные частицы. Изд. «Наука», М., 1965, стр. 18.

примерно равной массе протона и не имеющей электрического заряда); нейтрино ( $\nu$  — трудно обнаруживаемая и еще более трудно улавливаемая частица; она имеет массу во много раз меньше массы нейтрона и не имеет, как и нейтрон, заряда).

Все элементарные частицы имеют антиподы, т. е. античастицы, характеризующиеся точно такой же массой, но имеющие равный по величине и обратный по знаку заряд. Например, антипротон, антинейтрон, антиэлектрон (позитрон), антинейтрино, антигиперон и др. Из этих частиц состоит антиядро и антиатомы, т. е. антиматерия. Впервые это положение было высказано П. Дираком в 1929 году. В 1932 году в космических лучах А. Андерсеном были открыты позитроны, а затем получены искусственно. Антипротоны и антинейтроны были искусственно получены в 1955—1956 годах группой американских ученых на ускорителе большой энергии. Антигиперон был получен в 1959 году (табл. 1). Выяснено много нового о взаимодействии частиц между собой. Так, например нейтрон, в среднем за 17 минут распадается на протон, электрон и нейтрино.

## **8. СИНТЕЗИРОВАННОЕ ЯДРО**

В 30-х годах нашего столетия, когда всеми учеными была признана теория строения атома и атомного ядра, изучены в основном элементарные частицы, английский физик П. Дирак предсказал существование античастиц, т. е. антиподов известным элементарным частицам. С тех пор ученые много узнали о свойствах частиц и античастиц. А в феврале 1965 г. ученые физической лаборатории в Брукхейвене синтезировали в земных условиях антиядро, состоящее из антипротона и антинейтрона. Антипротон характеризуется массой в 1 у. е. и отрицательным зарядом; антинейтрон — примерно такой же массой, как и антипротон, но противоположным вращением вокруг оси по сравнению с обычным нейтроном.

## **9. ПРЕВРАЩЕНИЯ В АТОМЕ**

В ядре атома происходят превращения, обусловленные общим законом сохранения массы и энергии (заряда).

В ядре атома нет привычно предполагаемых частиц: протонов, нейтронов, нейтрино и некоторых других, что объясняется бесконечными превращениями одних частиц в другие. Поэтому, например, протон и нейтрон объединяются под общим названием нуклон. Эти превращения относят к радиоактивным.

Превращение элементарных частиц в ядре атома можно разделить на:

1) Альфа-распад ядра (о котором еще в 1913 г. говорили Э. Резерфорд и Ф. Содди, а в 1913 г. Ф. Содди и К. Фаянс вывели «правило электронного смещения»).

При этом заряд ядра атома уменьшается на две, а масса на четыре углеродных единицы.

Элемент, полученный в результате данного вида распада, займет место в периодической системе по сравнению с первоначальным на одну клетку левее.

Например,  ${}_{88}^{226}\text{Ra} \rightarrow {}_{86}^{222}\text{Rn} + {}_2^4\alpha$  ( ${}_2^4\alpha$  или  ${}_2^4\text{He}$ ).

2) Бета-распад ядра (с выделением электрона или позитрона):

а) выделение электрона

$${}_0^1n \rightarrow {}_1^1P + -{}_1^0e;$$

например:  ${}_6^{14}\text{C} \rightarrow {}_7^{14}\text{N} + -{}_1^0e$

б) выделение позитрона

$${}_1^1P \rightarrow {}_0^1n + +{}_1^0e;$$

например:  ${}_6^{11}\text{C} \rightarrow {}_5^{11}\text{B} + +{}_1^0e$ .

При этом заряд ядра атома увеличивается на единицу.

Элемент, полученный в результате  $\beta$ -распада, займет место в периодической системе элементов по сравнению с первоначальным на одну клетку правее.

3) Спонтанный (самопроизвольный) распад ядер тяжелых атомов.

Открыт в 1940 г. советскими учеными Г. Н. Флеровым и К. А. Петржаком. Он заключается в том, что ядро самопроизвольно распадается на осколки — ядра элементов середины периодической системы элементов Д. И. Менделеева.

#### 4) Электронный захват.

Он может осуществляться, когда с первой от ядра электронной оболочки ядром захватывается электрон, поскольку между электронными слоями и ядром атома существует взаимодействие.

Например, ядро атома калия  ${}_{19}^{39}\text{K}$  при определенных условиях захватывает электрон, в результате чего заряд ядра уменьшается на единицу, а масса не изменяется. Образуется  ${}_{18}^{39}\text{Ar}$ . На электронных же оболочках происходит перескок электронов на свободное место (со 2-го на 1-й электронный слой перескакивает один электрон, с 3-го на 2-й тоже один электрон), в результате исчезает 4-я электронная оболочка. Из атома калия при К-захвате образуется изотоп аргона. Именно этим видом радиоактивного превращения объясняется «аномальное» расположение К и Ar в периодической системе Д. И. Менделеева.

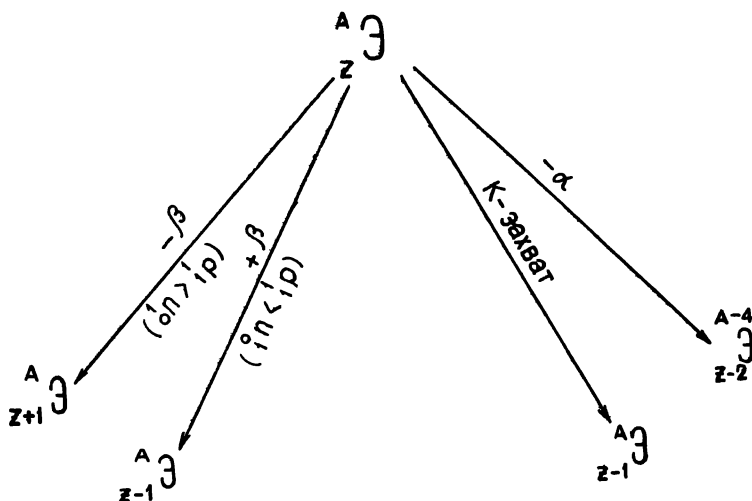


Схема радиоактивных превращений элементов.  
Э — элемент, А — масса атома, Z — заряд ядра.



## **10. УСКОРИТЕЛЬ АТОМНЫХ ЧАСТИЦ**

Около двух лет назад в жизни всех физиков произошло важное событие: вблизи города Серпухова вступил в строй крупнейший в мире синхрофазотрон — ускоритель атомных частиц. Этот великан помогает «увидеть» частицы, из которых построено атомное ядро. Для того чтобы «увидеть» атомные частицы, физики обстреливают их. Кольцевая камера — это ствол орудия. А протоны — ядра водорода — это разгоняемые в ней снаряды, которыми ведется обстрел. Длина кольца Серпуховского гиганта — 1,5 километра, цикл ускорения — 2,5 секунды.

Энергия «снарядов» в Серпуховском ускорителе во много раз больше, чем в любом из существующих в мире ускорителей.

## **11. НЕЙТРОН ПОМОГАЕТ ОПРЕДЕЛИТЬ СОСТАВ ВЕЩЕСТВА**

Если подвергнуть вещества облучению нейтронами, то вследствие взаимодействия нейтронов с ядром образуются радиоактивные изотопы. Результаты измерений дают энергетический спектр гамма-излучений пробы вещества. Он представляет собой кривую, которая показывает интенсивность  $\gamma$ -излучения квантами различной энергии. По положению пиков на кривой можно судить о том, какие элементы присутствуют в пробе, а по высоте пиков — каково их содержание. Чем мощнее поток нейтронов, тем четче спектр. Самые мощные потоки получают в атомных реакторах. Время облучения колеблется от нескольких минут или часов до месяца — в зависимости от периода полураспада радиоактивных изотопов. Этот способ позволяет исследовать вещество, не разрушая его. Такой метод количественного определения элементов называется активационным методом. Он широко используется химиками, физиками, а также учеными других специальностей (криминалистами, археологами, медиками и др.).

## **12. НАУЧНОЕ ПРЕДВИДЕНИЕ**

У электрона были обнаружены магнитные силы и особые внутренние механические движения, аналогичные вращению волчка. Такое вращение вокруг своей оси бы-

ло названо спином (*spin* — «веретно», англ.). Оказалось, что при определенных условиях электрон как бы перестает быть «шариком» и становится... волной. У него есть близнец — позитрон, во всем на него похожий, но с положительным зарядом. Столкнувшись друг с другом, позитрон и электрон перестают быть частицами вещества, превращаясь в два световых кванта, в две мельчайшие порции электромагнитного излучения. Оказалось, что, находясь в атоме, электроны «размазаны» по орбитам и скорее похожи на облака, чем на шарики.

Чем больше открытий делали физики, тем сложнее, удивительнее и загадочнее казался им электрон.

Какая нужна была сила и ясность научного мышления, какое глубокое понимание законов природы, чтобы утверждать это более чем полвека назад!

### 13. СТРОЕНИЕ АТОМА

Ответ на этот вопрос попытался дать английский ученый Дж. Дж. Томсон. Он предположил, что положительный заряд равномерно распределен во всем объеме атома, а электроны вкраплены в это «море положительного электричества» и нейтрализуют его. Однако модель Томсона вскоре была отвергнута.

В 1911 г. Эрнст Резерфорд осуществил классические опыты и определил, что весь положительный заряд атома (и вместе с тем практически вся масса) сосредоточены в центре атома — атомном ядре, занимающем одну сотысячную долю атомного объема. Электроны в атоме вращаются послойно.

Однако такая модель не объясняла, почему электроны при вращении не теряют энергию и не притягиваются ядром (так объяснила их движение классическая механика). Только великие ученые XX века Макс Планк и Альберт Эйнштейн доказали, что микромир подчиняется иным законам — законам квантовой механики. На основании ее датский физик Нильс Бор в 1913 г. предложил планетарную модель строения атома, которая считается сейчас общепризнанной.

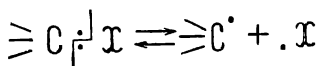
### 14. ВАЖНАЯ ВЕЛИЧИНА

Важной величиной, характеризующей радиоактивное вещество, является период его полураспада — время, за

которое распадается половина исходного вещества. В науку это понятие введено Э. Резерфордом в 1904 году. Период полураспада измеряется годами, днями, часами, минутами и секундами.

## 15. СВОБОДНЫЕ РАДИКАЛЫ

Свободные радикалы представляют собой частицы, содержащие атомы, молекулы с неспаренными электронами. Они могут возникнуть, например, при получении и последующей диссоциации молекул органических веществ, в которых атомы углерода и других элементов соединены преимущественно ковалентными связями. Ковалентная связь может нарушаться таким образом, что происходит разъединение электронов, образующих обобществленную электронную пару, и у каждого атома, ранее соединенного этой связью, остается необобществленный, или неспаренный, электрон. Диссоциация молекул при этом называется гомолитическим, или радикальным, распадом. Образующиеся при этом частицы, содержащие атомы с неспаренными электронами, и есть свободные радикалы. В их формулах рядом с химическим символом атома элемента, несущим неспаренный электрон, ставят жирную точку. Например;



## 16. СКОРОСТЬ ДВИЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОНА

По теории Бора, электрон в атоме водорода движется вокруг протона по замкнутой круговой орбите. Чтобы орбита была устойчивой, должно выполняться следующее условие: центробежная сила, обусловленная вращением электрона, должна равняться силе притяжения между электроном и ядром. Центробежная сила  $= \frac{m_e V^2}{r}$ , где  $m_e$  — масса электрона,  $V$  — линейная скорость движения электрона,  $r$  — радиус круговой орбиты.

Электрон удерживается на орбите благодаря действию двух различных сил притяжения к ядру — электростатической и гравитационной. Поскольку гравитационное притяжение пренебрежимо мало по сравнению с элек-

тростатическим, притяжение можно рассматривать только как результат чисто электростатического взаимодействия, и оно выражается зависимостью  $\frac{e^2}{r^2}$ . Для электрона можно высчитать момент количества движения, он равен  $m_e \cdot Vr$ . Бор высказал предположение о том, что момент количества движения системы может принимать только некоторые дискретные (прерывистые) значения, которые называются квантованными (от слова квант — порция). Математические расчеты позволяют определить радиусы разрешенных электронных орбит в атоме водорода, выраженные через квантовые числа.

Скорость движения электрона на первой боровской орбите в атоме водорода выражается числом  $2,185 \cdot 10^8$  см · сек<sup>-1</sup> и определяется по уравнению:

$$V = n \left( \frac{h}{2\pi} \right) \cdot \frac{1}{m_e \cdot r}.$$

где  $n$  — главное квантовое число,  $h$  — постоянная Планка, равная  $6,625 \cdot 10^{-34}$  дж · сек,  $\pi$  равно 3,14.

## 17. СОСТОЯНИЕ АТОМА

Наиболее устойчивым является такое состояние атома, при котором атом (вся система) обладает наименьшим запасом энергии. Например, для водорода устойчивому электронному состоянию атома соответствует главное квантовое число, равное 1. Если  $n > 1$ , то состояние будет возбужденным.

Возбужденным будет такое состояние атома, при котором электроны перескакивают на другие орбиты. Если электрону сообщить нужное количество энергии, то он перейдет с уровня, для которого  $n$  равно определенному числу, на уровень с другим значением  $n$ . В этом случае говорят о переходе электрона из одного квантового состояния в другое. При переходе на уровень с большим значением  $n$  электрон поглощает определенное количество квантов энергии, при возвращении на прежний, постоянный для данного электрона уровень, или же на уровень с меньшим значением выделяется квант (порция) энергии. Это можно наблюдать на спектрах. (Представление о квантах энергии было введено в физику в 1899 году М. Планком.)

## 18. ЭНЕРГИЯ ИОНИЗАЦИИ

Энергия, затрачиваемая для отрыва электрона от атома, т. е. для полного преодоления силы притяжения его ядром и превращения атома в положительно заряженный ион, называется энергией ионизации. Потенциал ионизации (п. и.)<sup>1</sup> выражается в электрон-вольтах (эв). 1 эв равен  $1,6 \cdot 10^{-19}$  дж. Так как в грамм-атоме  $6,02 \cdot 10^{23}$  атомов, то 1 эв/атом соответствует  $\sim 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \cong \cong 96000$  дж/г-атом  $\cong 96$  кдж/г-атом. 1 эв равен также 23,07 ккал/моль.

Поскольку, чтобы оторвать электрон от ядра атома, необходимо затратить определенную энергию, превышающую энергию связи электрона с ядром, то превращение атома в ион — это эндотермический процесс.

Энергия ионизации зависит от заряда ядра, радиуса атома и от взаимодействия между электронами, обусловленного их волновыми свойствами.

## 19. КВАНТОВЫЕ ЧИСЛА

Числа, которые характеризуют энергетическое состояние электрона в 3-х измерениях в пространстве вокруг положительно заряженного ядра, называются квантовыми.

Движение электрона вокруг ядра в атоме полностью определяется значениями трех квантовых чисел  $n$ ,  $l$  и  $m_l$ . Для объяснения же некоторых тонких эффектов в спектре атома водорода С. Гаудсмит и Д. Уленбек в 1925 г. выдвинули гипотезу о наличии у электрона так называемого спина (явления, аналогичного вращению Земли вокруг собственной оси при движении ее по орбите вокруг Солнца). Спин имеет величину, значение которой кратно  $1/2$ . Это четвертое квантовое число.

Электроны в атоме располагаются на разных энергетических уровнях. Главное квантовое число  $n$  и орбитальное квантовое число  $l$  характеризуют запас энергии электрона.  $n$  численно соответствует номеру периода и имеет значения 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.  $l$  показывает момент количества движения электрона. Оно определяет форму электронно-

---

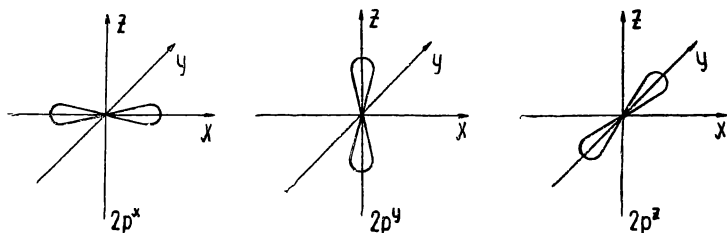
<sup>1</sup> Потенциал ионизации — наименьший потенциал, необходимый для удаления электрона из атома, иона, молекулы или радикала.

го облака.  $l$  всегда имеет столько значений, чему равно главное квантовое число  $n$ , но выражается числами от 0 до  $(n-1)$ .  $m_l$  — магнитное квантовое число, указывающее направленность электронного облака в трехмерном пространстве.

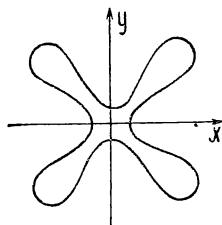
Первый энергетический уровень имеет только один подуровень, который обозначается  $1s$ . Электронное облако  $s$ -электронов на  $s$ -подуровне имеет сферическую форму.

При  $n=2$  орбитальное квантовое число  $l$  может иметь значения от 0 до  $n$  (но не более, чем значение  $n$ ).

Второй электронный уровень имеет два подуровня:  $s$  и  $p$ . Они обозначаются соответственно  $2s$  и  $2p$  (коэффициент указывает уровень). Электронное облако  $p$ -электронов на  $p$ -подуровне имеет гантелеобразную форму (форму вытянутой объемной восьмерки).



Третий энергетический уровень имеет три подуровня, соответственно  $3s$ ,  $3p$ ,  $3d$ .  $d$ -электроны образуют электронное облако в виде розетки.



Другие электроны ( $f$ ,  $g$ ) на более высоких подуровнях имеют более сложные конфигурации электронных облаков.

## 20. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КВАНТОВЫХ ЧИСЕЛ

Спектральным анализом определен физический смысл каждого квантового числа. Набор квантовых чисел для характеристики электрона является условным, но исходят из того, что при значении  $n$  (главного квантового числа) значения других квантовых чисел строго определены. Так,  $l$  имеет столько значений, какова величина главного квантового числа, т. е.  $l=0, 1, 2, 3... (n-1)$ . Значения  $m_l$  как векторной величины, характеризующей расположение электронного облака вокруг ядра атома, также строго определены. Число орбиталей с данным значением  $l$  равно  $(2l+1)$ .

На основании значения квантовых чисел определено, что на  $s$ -подуровне может быть только 2 электрона с антипараллельными спинами, на втором ( $p$ -подуровне) — 6, на третьем ( $d$ -подуровне) — 10, на четвертом ( $f$ -подуровне) — 14 (табл. 2).

Общая формула максимального количества электронов на каждом электронном уровне атома:  $N = [2n^2]$ .

Запас энергии электрона может определять нормальное (стационарное или основное) и возбужденное состояние атома. Наименьший запас энергии характеризует нормальное состояние, в котором атом может существовать неограниченное время. В возбужденном состоянии, когда электрон слабо связан с ядром, атом может находиться ничтожные доли секунды. Для атома водорода, например, это время составляет лишь  $10^{-8}$  сек.

## 21. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ТЕОРИИ

В 1923 г. Луи де Бройль высказал мысль о волновом характере элементарных частиц. Позднее это было доказано и экспериментально. В настоящее время считают, что электрон обладает свойствами как частицы, так и волны. С этой точки зрения электрон можно рассматривать как облако очень малых размеров с минимальной плотностью по краям. Большая скорость движения электрона вокруг ядра позволяет представить себе его электрический заряд «размазанным» в облако отрицательно-

Таблица 2

Номер периода	Значение главного квантового числа	Количество энергетических уровней в атоме	Количество подуровней на каждом электронном уровне	Буквенные обозначения каждого подуровня	Максимальное количество электронов на каждом подуровне	Общее количество электронов на энергетическом уровне	Число возможных состояний («ячеек»)
I	1	1	1	<i>s</i>	2	$2 = 2 \cdot 1^2$	1
II	2	2	2	<i>s</i> <i>p</i>	2 6	$2\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 6 \end{array} \right\} = 8 = 2 \cdot 2^2$	1 3
III	3	3	3	<i>s</i> <i>p</i> <i>d</i>	2 6 10	$2\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 6 \\ 10 \end{array} \right\} = 18 = 2 \cdot 3^2$	1 3 5
IV	4	4	4	<i>s</i> <i>p</i> <i>d</i> <i>f</i>	2 6 10 14	$2\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 6 \\ 10 \\ 14 \end{array} \right\} = 32 = 2 \cdot 4^2$	1 3 5 7
V	5	5	5	<i>s</i> <i>p</i> <i>d</i> <i>f</i> <i>q</i>	2 6 10 14 18	$2\left\{ \begin{array}{l} 2 \\ 6 \\ 10 \\ 14 \\ 18 \end{array} \right\} = 50 = 2 \cdot 5^2$	1 3 5 7 9

го электричества. Наибольшая плотность электронного облака соответствует наибольшей вероятности пребывания электрона в данной области пространства.

Современная теория строения атома не дает точного описания движения электронов, но устанавливает наибольшую вероятность нахождения движущегося электрона в определенном поле пространства. Области пространства вокруг ядра, в которых вероятность нахождения движущегося электрона наиболее высока, называются энергетическими уровнями, или электронными слоями.



С точки зрения современной теории «атомные орбиты» отличаются друг от друга распределением электронного облака в пространстве. Орбита — это объем, занимаемый отрицательно заряженным облаком. Электроны с различным запасом энергии имеют и различную форму электронного облака (форму шара, вытянутой восьмерки, розетки).

## **22. ЗАВИСИМОСТЬ СТРОЕНИЯ АТОМА ОТ МЕСТА ЭЛЕМЕНТА В ПЕРИОДИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ**

Число энергетических уровней в атоме соответствует номеру периода, в котором расположен элемент в периодической системе химических элементов. Этим уровням присвоены буквенные обозначения: I — *K*-уровень, II — *L*-уровень, III — *M*-уровень, IV — *N*-уровень, V — *O*-уровень, VI — *P*-уровень, VII — *Q*-уровень.

Максимальное количество электронов на каждом энергетическом уровне выражается формулой  $2n^2$ , где  $n$  — номер периода (или значение главного квантового числа).

На каждой орбите может находиться не более двух электронов с противоположно направленными спинами, т. е. «спаренных» электронов. Установить, какие из валентных электронов являются «спаренными» и какие «неспаренными», помогает изучение спектров элементов. Спектральный анализ помог установить, что запасы энергии электронов на одном и том же энергетическом уровне несколько различаются между собой. На основании этого электроны одного и того же уровня объединены в подуровни, которым тоже присвоены буквенные обозначения.

Установлено, что в *s*-подуровне не может находиться более двух электронов с противоположно направленными (антипараллельными) спинами, в *p*- не более 6, в *d*- не более 10, в *f*- не более 14 электронов.

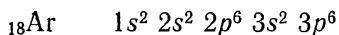
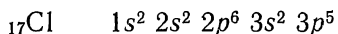
Спектральным анализом так же установлено, что количество подуровней на каждом энергетическом уровне численно равно номеру периода (главному квантовому числу).

## **23. ЭЛЕКТРОННАЯ КОНФИГУРАЦИЯ АТОМОВ**

Распределение электронов в атомах по энергетическим уровням и подуровням можно записать в виде так

называемых электронных формул или электронных конфигураций элементов, в которых цифрой впереди указан номер энергетического уровня, затем буквой обозначен подуровень, а вверху справа от буквы — число электронов на данном подуровне. Сумма последних чисел соответствует величине ядра атома. При этом соблюдается принцип Паули, согласно которому на одном и том же энергетическом уровне не может быть более одного электрона, характеризуемого одиночным набором значений всех четырех квантовых чисел.

Например,



Каждый последующий элемент периодической системы в связи с увеличением заряда ядра на единицу имеет еще один дополнительный (валентный) электрон. Он будет размещаться в том состоянии, в котором энергия электрона окажется наименьшей.

Заполнение энергетических уровней осуществляется в порядке возрастания сумм главного и орбитального квантовых чисел:  $(n+l)$ . Если для двух подуровней суммы  $(n+l)$  равны, то сначала идет заполнение подуровней с наименьшим  $n$  и большим  $l$ , а затем подуровней с большим  $n$  и меньшим  $l$ .

Например, пусть сумма  $(n+l) = 5$ .

Тогда могут быть значения для элементов III, IV и V периодов:

$$\text{III} — n=3, l=2;$$

$$\text{IV} — n=4, l=1;$$

$$\text{V} — n=5, l=0.$$

Например, начиная с  ${}_{21}\text{Sc}$ , постепенно заполняется подуровень  $d$  третьего энергетического уровня до 10 электронов у  ${}_{29}\text{Cu}$  и  ${}_{30}\text{Zn}$ . И лишь начиная с  ${}_{31}\text{Ga}$  заполняется подуровень  $p$  четвертого энергетического уровня со значениями  $n=4$  и  $l=1$  (до 18 электронов у  ${}_{36}\text{Kr}$  согласно формуле  $2n^2$ ).

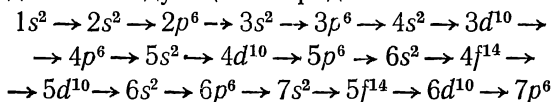
После этого начинается заполнение электронами подуровня  $s$  пятого энергетического уровня со значениями  $n=5$  и  $l=0$ , т. е. начинается V период.

$n = 4, l = 1$ (IV период)	Например,	${}_{20}\text{Ca}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
		${}_{21}\text{Sc}$	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^1 4s^2$
		${}_{22}\text{Ti}$	$3d^2 4s^2$
		${}_{23}\text{V}$	$3d^3 4s^2$
		${}_{24}\text{Cr}$	$3d^5 4s^1$
		(у Cr и Cu в 4 s-подуровне находится по одному электрону)	
		${}_{25}\text{Mn}$	$3d^5 4s^2$
		${}_{26}\text{Fe}$	$3d^6 4s^2$
		${}_{27}\text{Co}$	$3d^7 4s^2$
		${}_{28}\text{Ni}$	$3d^8 4s^2$
		${}_{29}\text{Cu}$	$3d^{10} 4s^1$
		${}_{30}\text{Zn}$	$3d^{10} 4s^2$
		${}_{31}\text{Ga}$	$3d^{10} 4s^2 4p^1$
		.....	.....
		${}_{36}\text{Kr}$	$3d^{10} 4s^2 4p^6$

$n = 5, l = 0$   
 (V период)

{ Заполнение идет так же, как и для элементов IV периода (также раньше заполняется 4d-подуровень, начиная с  ${}_{39}\text{Y}$  и заканчивая  ${}_{48}\text{Cd}$  (у Nb, Mo, Ru, Rh) в 5 s-подуровне по одному электрону, а у  ${}_{46}\text{Pd}$  заканчивается заполнение 4d-подуровня и нет электрона в 5 s-подуровне, у  ${}_{47}\text{Ag}$  и  ${}_{48}\text{Cd}$  заполняется уже 5 s-подуровень, а начиная с  ${}_{49}\text{In}$  идет заполнение 5p-подуровня.

Таким образом, заполнение электронных оболочек происходит в следующем порядке:



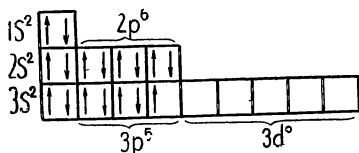
## 24. ЯЧЕЙСТЫЕ ФОРМУЛЫ СТРОЕНИЯ АТОМОВ

Ячейстые формулы строения атома — это схематическое изображение распределения электронов по уровням и подуровням в энергетических ячейках (клеточках) с учетом правила Гунда: электроны в атоме стремятся за-

нять максимальное количество ячеек, чтобы их суммарное спиновое число было максимальным.

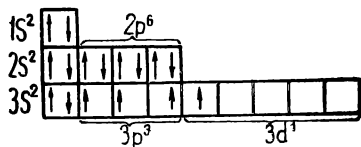
Электроны в ячейках изображают стрелками, острие которых может быть направлено в одну сторону (электроны с параллельными спинами могут быть в разных ячейках) или в разные («спаренные» электроны с антипараллельными спинами могут быть расположены в одной ячейке).

Например атом Cl



Ячеечное строение атома хлора в невозбужденном состоянии.

Количество энергетических ячеек на каждом подуровне зависит от возможного количественного набора квантовых чисел для каждого электрона.



Атом серы в возбужденном состоянии в момент химической реакции.

(В данном состоянии атом серы способен образовать соединение, где будет четырех положительно ковалентным, например, в соединении  $\text{SO}_2$ .)

## 25. ВАЛЕНТНОСТЬ АТОМА

Валентность атома определяется его электронной конфигурацией, количеством неспаренных электронов. Для образования одной химической связи каждый атом предоставляет в общую пару один неспаренный электрон с противоположно направленным спином.

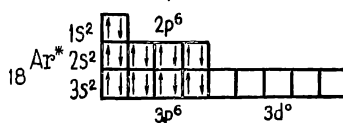
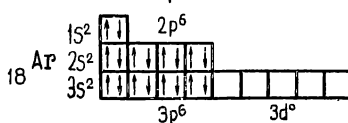
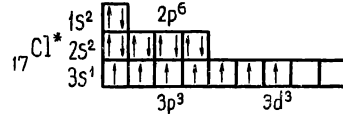
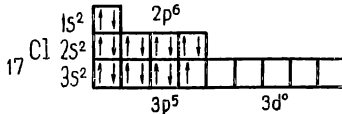
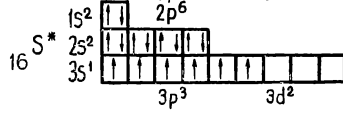
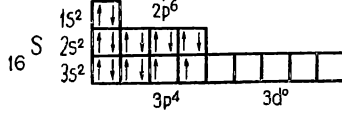
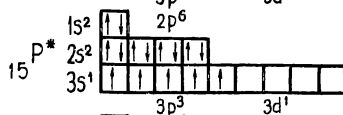
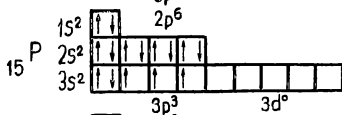
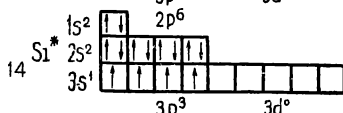
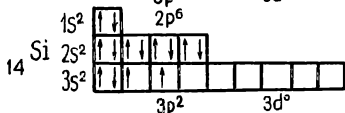
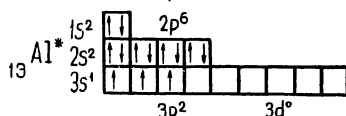
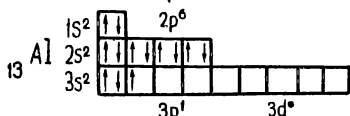
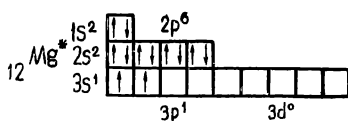
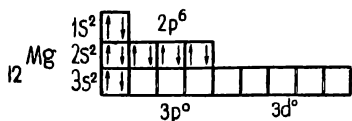
Валентные (неспаренные) электроны у атомов элементов главных подгрупп находятся только на наружном энергетическом уровне, у элементов побочных подгрупп, кроме того, на  $d$ -подуровне второго снаружи энергетического уровня.

## 26. СОСТОЯНИЕ АТОМА

Перескок электрона с одной стационарной орбиты на другую (более высокую или низкую) называется возбуждением, а атом в таком состоянии — возбужденным.

Возбуждение происходит в момент химической реакции при поглощении определенного количества энергии. Оно отмечается у химического знака элемента звездочкой справа вверху.

Это можно показать на примере любого атома, образующего химическую связь. Например у атомов элементов III периода.



В невозбужденном состоянии.

В возбужденном состоянии.

## 27. ОСНОВА ТЕПЛОВОЙ ЭНЕРГИИ

Зачатки кинетической теории вещества можно проследить в XVIII ст. Уже М. В. Ломоносов полагал, что основой тепловой энергии является движение мельчайших частичек вещества.

Современная кинетическая теория вещества исходит из теории английского ученого Дж. К. Максвелла (1831—1879) и немецкого физика Л. Больцмана (1844—1905). Кинетическая теория вещества возводит возникновение тепла и тепловых явлений к движению атомов и молекул. Наиболее разработана кинетическая теория газов, согласно которой молекулы газов движутся прямолинейно, но с большой скоростью, сталкиваются друг с другом и ударяются о стенки сосуда, в котором находится газ. Удары о стенки сосуда и создают то, что мы называем давлением газа. Если повысится температура газа, то одновременно увеличится число ударов молекул о стенку и давление газа возрастет. Давление газа определяется как сила, действующая перпендикулярно на единицу поверхности сосуда. Давление  $1 \text{ кг}$  на  $1 \text{ см}^2$  называется технической атмосферой ( $1 \text{ ат}$ ).

## 28. НОРМАЛЬНЫЙ ОБЪЕМ

Молекулы газа далеко не заполняют всего пространства, в котором они двигаются; кроме того, силы взаимного притяжения молекул очень незначительны, поэтому для газов учитываются расстояния между молекулами (объемом самих молекул пренебрегают). Газы обладают свойством расширяться, т. е. занимать как можно больший объем. Иначе говоря, газы не имеют определенного объема, и если говорить об объеме газа, то необходимо всегда указать давление и температуру. Объем, который занимает газ при температуре  $0^\circ \text{C}$  и давлении  $760 \text{ мм рт. ст.}$ , считается нормальным объемом газа.

При одинаковых температуре и давлении равные объемы всех газов содержат одно и то же число молекул — один из основных газовых законов высказан в виде гипотезы в 1811 году итальянским физиком А. Авогадро. Из закона Авогадро вытекает, что моль любого газа при нормальных условиях ( $0^\circ$  и  $760 \text{ мм рт. ст.}$ ) занимает объем  $22,416 \text{ л}$  и содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул.

Чтобы понять, насколько велико число  $6,02 \cdot 10^{23}$  и насколько мал размер молекулы как частицы, мысленно представим, что в Днепр вылили стакан воды с мечеными молекулами. Воды Днепра унесут меченые молекулы в Черное море, в Средиземное, затем в Атлантический океан и далее. Наконец они перемешаются со всей водой морей и океанов. Представим себе, что в определенный промежуток времени все воды совершат круговорот, обратятся в пар и снова в виде осадков выпадут в те же реки, моря и океаны. И вот если после этого зачерпнуть стакан воды из Днепра и посчитать количество меченых молекул, то оно составит 1200.

Расчет довольно прост. Общее количество воды в гидросфере принимают равным  $10^{18}$  тонн  $= 10^{21}$  кг  $= 5 \cdot 10^{21}$  стаканов. Количество молекул в одном стакане находим из числа Авогадро. Один моль содержит  $6,02 \cdot 10^{23}$  молекул, в стакане содержится 200 граммов воды или  $\frac{200}{18} \approx 10$  молей. Значит, в стакане содержится  $6,02 \cdot 10^{24}$  молекул. Разделив это число на количество стаканов  $\frac{6,02 \cdot 10^{24}}{5 \cdot 10^{21}}$ , получим результат — 1200 молекул.

## 29. ОБА КРИТИЧЕСКИЕ

Для каждого газа существует своя определенная максимальная температура, при которой можно превращать газ в жидкость при помощи давления. При температуре более высокой, чем максимальная, газ остается веществом газообразным и ни при каком давлении не превращается в жидкость. Эта температура называется критической температурой газа, а давление, которым при критической температуре можно газ превратить в жидкость, — критическим давлением. Существование критической температуры установил Д. И. Менделеев (1860), который назвал ее температурой абсолютного кипения.

## 30. МЕСТО ЭЛЕМЕНТА

Место элемента в периодической системе определяется зарядом его ядра, численно равным порядковому номеру. Заряд ядра атома водорода равен 1, а заряд ядра атома гелия — 2. Поэтому между водородом и гелием в периодической системе элементов Д. И. Менделеева других элементов быть не может.

## 31. КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Многие твердые вещества характеризуются определенной геометрически правильной формой. Такая геометрически правильная форма вещества в твердом состоянии получила название кристалла, а подобное состояние вещества — кристаллического состояния. Правильная форма кристаллов обусловлена наличием закономерной ориентации относительно друг друга тех частиц (молекул, атомов, ионов), которые образуют данный кристалл. В зависимости от того, какие частицы принимают участие в образовании данного вещества и какова природа связи этих частиц, могут быть различного типа кристаллы.

Изучением структуры кристаллов занимается кристаллография. На основе симметричности кристаллов, кристаллография делит их на шесть систем: 1) кубическая, отличительный признак которой три взаимно перпендикулярных оси одинаковой длины; 2) квадратная, отличительный признак которой три взаимно перпендикулярных оси: две из них одинаковой длины, а третья (вертикальная) длиннее; 3) ромбическая, отличительный признак которой три взаимно перпендикулярных оси разной длины; 4) моноклиная, отличительный признак которой три оси разной длины: две взаимно перпендикулярные, а третья — наклонная; 5) триклинная, отличительный признак которой три оси разной длины, расположенные под разными углами друг к другу; 6) гексагональная характеризуется четырьмя осями, три из них одинаковой длины, лежат в одной плоскости и образуют угол в  $60^\circ$ , четвертая ось длиннее и перпендикулярна к их плоскости.

## 32. ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ КРИСТАЛЛА

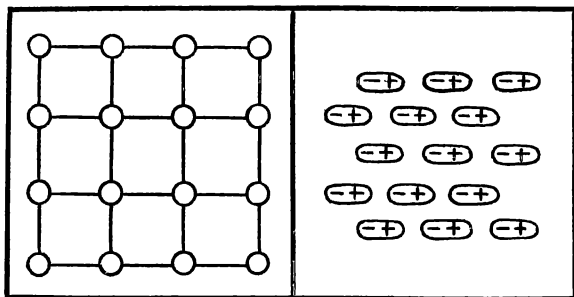
Частицы, из которых составлен кристалл, размещены в правильные пространственные решетки. Структуру, обладающую в трех пространственных измерениях строгой повторяемостью в расположении частиц, которая распространяется подряд на бесконечное число периодов, называют кристаллической решеткой. По характеру частиц, которые входят в структуру кристалла, последние



подразделяются на ионные, атомные, молекулярные и металлические.

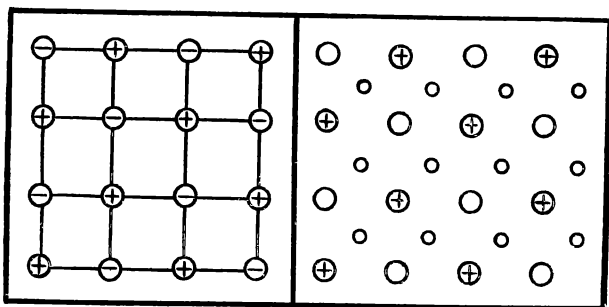
Атомная

Молекулярная



Ионная

Металлическая



Разные структуры вещества (схематически).

○ — атом, ⊖ ⊕ — ионы,  
 о — электрон, ⊕ ⊖ — полярная молекула.

Примером простого ионного кристалла является кристалл хлористого натрия. В его пространственной решетке кубической формы ионы натрия  $\text{Na}^+$  чередуются с ионами хлора  $\text{Cl}^-$ . Внутри кристалла каждый ион  $\text{Na}^+$  окружен шестью соседними ионами  $\text{Cl}^-$  и каждый ион  $\text{Cl}^-$  — шестью ионами  $\text{Na}^+$ . Поэтому нет необходимости говорить об отдельных молекулах  $\text{NaCl}$ , так как весь

кристалл — это одна большая молекула. Положительные и отрицательные ионы связаны друг с другом силами электростатического притяжения. Важной величиной является расстояние между соседними ионами, которое называют константой решетки. Ее величина выражается в ангстремах. Другую группу кристаллов образуют атомные кристаллы, т. е. состоящие из атомов. Атомная решетка в них построена из атомов, соединенных ковалентными связями. Например кристалл алмаза. Третьим типом кристаллов являются кристаллы молекулярные, решетка которых состоит из отдельных молекул, удерживаемых вместе действием слабых молекулярных сил.

## **II. ХИМИЯ О ВЕЩЕСТВАХ.**

### **1. ТРИ ЛИКА**

Физические исследования показали, что большинство элементов образовано атомами двух или более типов, различающихся числом нейтронов в ядре. Существует шестнадцать разновидностей свинца, три разновидности водорода, пять разновидностей углерода и т. д. Эти различные типы атомов одного и того же элемента носят названия изотопов. Все изотопы какого-либо элемента имеют одинаковое число электронов на орбитах, а именно число электронов и определяет главным образом химические свойства элемента. Число электронов на внешней орбите у различных атомов различно и варьирует от 0 до 8. Если электронов меньше 8, то атом обнаруживает склонность отдавать или принимать несколько электронов. Поскольку число протонов при этом не меняется, отдача или приобретение электронов приводит к образованию электрически заряженного атома, называемого ионом.

Таким образом, элементы существуют в трех ликах, но не одновременно.

### **2. ИНЕРТНЫЕ ГАЗЫ**

Элементы гелий, неон, аргон, криптон, ксенон и радон называют инертными или благородными газами. Это название сохранилось за ними по традиции, в связи с тем,

что все они весьма устойчивы к действию самых активных веществ, не вступают в обычные химические реакции ни с одним из известных веществ. Это объясняли устойчивым строением внешнего электронного слоя (дублет у гелия и октет у остальных элементов). Такое представление господствовало до тех пор, пока в 1961 г. Н. Бартлеттом не было получено первое соединение инертного газа. Теперь известно много соединений инертных газов с кислородом, галогенами, с водой. Во время открытия инертных газов ученые не знали об иных их свойствах, кроме большой химической инертности, и поэтому при их открытии давали соответствующие названия: гелий He (солнечный) открыт в 1868 г. Ж. Жансеном и Н. Локиером методом спектрального анализа протуберанцев Солнца во время солнечного затмения (на Земле же гелий был открыт в 1895 г. У. Рамзаем); неон Ne (новый) — У. Рамзаем и М. Траверсом в 1898 г. В скором времени У. Рамзаем и его учениками были открыты: аргон Ar (ленивый) — в 1894 г. (У. Рамзаем и Д. Рэлеем); криптон Kr (скрытый) — в 1898 г. (Рамзаем и Траверсом); ксенон Xe (чуждый) — в 1898 г. (Рамзаем и Траверсом).

Все эти газы были открыты при помощи нового тогда метода — спектрального анализа. Радон Rn (происходящий от радия) открыт в 1900—1904 гг. Дорном и Рамзаем при исследовании остатков радиоактивного распада радия и урана.

### 3. В ПАМЯТЬ УСПЕХОВ АСТРОНОМИИ

№ 2. Гелий — He. (Новый элемент, открытый Ж. Жансеном и Н. Локиером, по предложению последнего назван гелием от греческого слова «гелиос» — солнце.) № 22. Титан — Ti. (Название элемента произошло от имени фантастической царицы Титании, в честь которой немецкий химик М. Клапрот назвал открытый им химический элемент. Имя Титании носит третий спутник планеты Уран, а имя Титан присвоено шестому спутнику Сатурна.) № 34. Селен — Se. (Греческое слово «селене» означает луна. Селен был открыт и назван шведским химиком И. Я. Берцелиусом.) № 46. Палладий — Pd. (По имени планеты Паллады ученый В. Волластон назвал открытый им элемент.) № 52. Теллур — Te. (Был открыт

Ф. Рейхенштейном. Спустя 16 лет М. Клапрот, подтвердивший это открытие, назвал элемент теллуrom от латинского слова «теллус» — земля.) № 58. Церий — Се. (М. Клапрот, Я. Берцелиус и Гизингер назвали открытый элемент в честь успеха астрономии — открытия малой планеты Цереры.) № 92. Уран — U. (В честь открытия планеты Уран элемент назван М. Клапротом.) № 93. Нептуний — Np. (Выделен американскими учеными Э. Макмилланом и Ф. Абельсоном; получил название в честь открытой планеты Нептун.) № 94. Плутоний — Pu. (Открыт группой американских ученых во главе с Г. Сиборгом и назван по имени планеты Плутон.)

#### **4. ВСЕ РАЗРУШАЮЩИЙ**

Много трагических событий связано с фтором. Погиб один из членов Ирландской академии наук Томас Нокс, потерял трудоспособность другой ученый той же академии Георг Нокс, мученическую смерть принял известный химик из Нанси Джером Никлес. Поплатился жизнью брюссельский химик П. Лайет. Отравились фтором и пострадали Ж. Гей-Люссак, французский химик Л. Ж. Тенар, английский химик Дэви и многие другие. И сейчас работа с фтором требует большой предосторожности и продуманных мер защиты. Резиновые перчатки и фартуки при действии фтора могут воспламеняться. При соприкосновении с кожей фтор вызывает сильные ожоги, вдыхание его приводит к тяжелому воспалению дыхательных путей и легких, которое часто кончается отеком легких и смертью. Малейшая неосторожность в работе с фтором — и у человека будут разрушены зубы, испорчены ногти.

#### **5. УРАН ИЗ МОРСКОЙ ВОДЫ**

Геохимики считают, что в водах Мирового океана растворено свыше 4 млрд. т солей урана (в 1 л воды около 3,5 миллионной доли грамм-иона урана, что составляет в два раза меньше, чем растворено ионов золота).

Ученые считают, что извлечение солей из морской воды может стать рентабельным в том случае, когда фильтрация морской воды будет производиться не через

специальные фильтры, а при помощи специальных устройств — батарей, которыми будут перегорожены проливы с сильным течением. Предварительные расчеты экономистов показали, что стоимость 1 кг добытого таким образом урана из морской воды будет примерно в 5 раз дешевле добытого из урановой руды «обычным» способом.

## 6. ОСНОВНЫЕ ДВАДЦАТЬ ДВЕ

Аминокислоты (карбоновые кислоты, содержащие одну или несколько аминогрупп) являются структурными звеньями молекул белков. Из природных белков выделено 22 вида аминокислот общей формулы  $RCH \cdot (NH_2)COOH$ <sup>1</sup>. Природные  $\alpha$ -аминокислоты делятся на следующие группы:

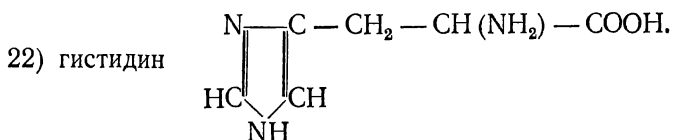
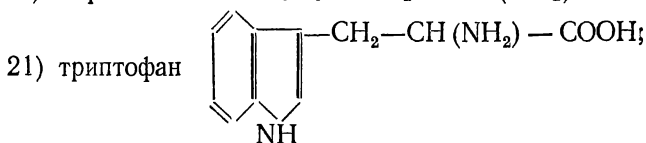
### АЛИФАТИЧЕСКИЕ (ациклические)

- 1) глицин  $NH_2-CH_2-COOH$ ;
- 2) аланин  $CH_3-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 3) серин  $CH_2(OH)-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 4) цистеин  $CH_2(SH)-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 5) цистин  $S_2[CH_2-CH(NH_2)-COOH]_2$ ;
- 6) метионин  $CH_2(SCH_3)-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 7) треонин  $CH_3CH(OH)-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 8) валин  $(CH_3)_2-CH-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 9) норвалин  $CH_3-CH_2-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 10) лейцин  $(CH_3)_2CH-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 11) изолейцин  $CH_3-CH_2-CH(CH_3)-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 12) норлейцин  $CH_3-(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 13) аспарагиновая  $HOOC-CH_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 14) глутаминовая  $HOOC-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 15) лизин  $NH_2-CH_2-(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 16) аргинин  $NH_2-C(=NH)-NH(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 17) орнитин  $NH_2-CH_2-(CH_2)_2-CH(NH_2)-COOH$ ;
- 18) цитруллин  $NH_2-C(=O)-NH(CH_2)_3-CH(NH_2)-COOH$ .

<sup>1</sup> Положение аминогруппы у первого атома углерода, соединенного с карбоксильной группой, обозначается как  $\alpha$  (альфа)-положение.

## ЦИКЛИЧЕСКИЕ

- 19) фенилаланин  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;  
20) тирозин  $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{NH}_2) - \text{COOH}$ ;



Только из 22 названных аминокислот расчетным путем можно получить 2 532 902 008 176 640 000 разнообразных комбинаций. А ведь встречаются молекулы белков, построенные из тысячи и даже более остатков аминокислот. Вот почему так труден пока их синтез. Кроме того, они трехмерны, имеют определенную форму и объем. Например, молекула гемоглобина (белковое вещество, входящее в состав красных кровяных шариков) имеет форму сплюснутого шара и занимает объем, равный десятимиллионной доле кубического микрона.

## 7. МЕРТВАЯ ВОДА

Около сорока лет назад американский ученый Юри обнаружил, что, кроме обычного легкого водорода Н (протия), существует еще тяжелый водород, атомы которого весят в два раза больше нормальных. Новому водороду присвоили название дейтерий (D). Когда в состав молекулы воды входят атомы тяжелого водорода, образуется тяжелая вода. Позже выяснили, что существует еще более тяжелый водород, названный тритием (Т). Из разных комбинаций атомов этих веществ и строятся молекулы воды. В нормальной воде примесь тяжелой ничтожно мала.

Что же представляет собой такая вода?

Лучше всего изучена вода, в молекулу которой входит дейтерий. По цвету, запаху и вкусу она ничем не отли-

чается от обычной воды, но совершенно непригодна для живых организмов. Недаром в народе существуют предания о живой и мертвой воде. Тяжелая вода оказалась мертвой. Она не способна поддерживать жизнь.

Тяжелая вода отличается от легкой обычной воды следующими свойствами:

Состав (формула)	$H_2O$	$D_2O$
Мол. вес	18,016	20,029
Температура плавления (замерзания)	$0,0^{\circ}C$	$3,82^{\circ}C$
Температура кипения (при $P=1$ атм)	$100^{\circ}C$	$104,42^{\circ}C$
Плотность (при $20^{\circ}C$ и $P=1$ атм)	$0,9982 \text{ г/см}^3$	$1,1056 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$
Растворимость (в г на 100 г воды при $25^{\circ}C$ )	35,92	30,56

В природе вода непрерывно циркулирует, совершая круговорот, что вызывает местные отклонения концентрации дейтерия в воде, во льду и водяных парах (с поверхности водоемов испаряется преимущественно легкая вода, и вода водоемов обогащается дейтерием — мертвой водой). В высоких широтах вода бедна дейтерием, что сказывается положительно на продолжительности жизни. Присутствие тяжелой воды в обычной воде действует угнетающе на обменные процессы в живых организмах, вызывает в клетках необратимые изменения, способствуя старению организма.

Тяжелую воду используют в ядерных реакторах как замедлитель и теплоноситель нейтронов, а также при биологических и химических исследованиях.

Извлекают тяжелую воду из смеси обычной фракционной перегонкой воды или электролизом.

Изучая свойства воды, необходимо не только знать ее качественный, но и изотопный состав.

## 8. ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ

Общее название суспензий, эмульсий, коллоидных и истинных растворов — дисперсоиды (дисперсные системы); раздробленное вещество называется дисперсной фазой системы, жидкость — дисперсионной средой. Известны дисперсоиды жидкие, твердые и газообразные. Дисперсоиды газообразные: дым, туман; жидкие: золи, пирозоли (устойчивые при высокой температуре), например рассеянные металлы в расплавленных солях, криозоли (устойчивые при низкой температуре), лиозоли (устойчивые при обыкновенной температуре), например коллоидные растворы; твердые: цветное стекло, опалы, некоторые сплавы металлов и др.

## 9. КЛАССИФИКАЦИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

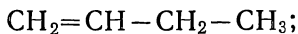
Естественным руководящим признаком при классификации органических соединений служит строение углеродного скелета. В соответствии с этим органические соединения подразделяются на:

I. Соединения ациклические, молекулы которых состоят из открытой, прямой или разветвленной цепи атомов углерода. Эти соединения могут быть насыщенными или ненасыщенными. Например:

—C—C—C—C—C—C—...—прямая цепь с простыми (одинарными, ординарными) связями  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ ;

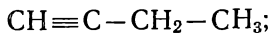
Нормальный пентан

—C=C—C—C—...—неразветвленная цепь с двойной связью



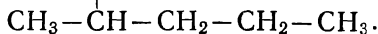
Бутен-1

—C≡C—C—C—...—неразветвленная цепь с тройной связью



Бутин-1

$\begin{array}{c} \text{C} \\ | \\ -\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\dots \end{array}$ —разветвленная цепь



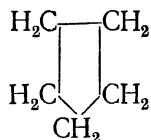
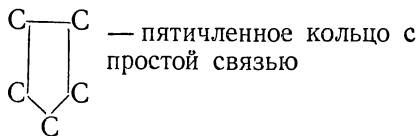
2-Метилпентан

II. Соединения циклические, в молекуле которых находятся одно или несколько замкнутых колец (циклов),

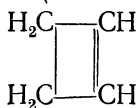
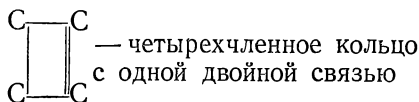


состоящих из атомов углерода. Они разделяются на:

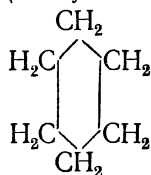
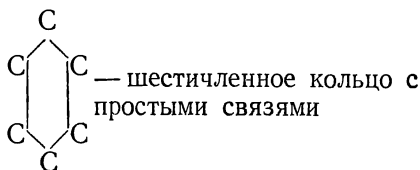
а) алициклические, насыщенные или ненасыщенные, с побочными цепями или без них. Например:



Циклопентан

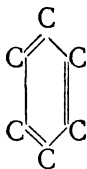


Циклобутен



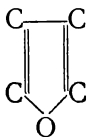
Циклогексан

б) ароматические, имеющие в молекуле одно или несколько колец с ароматической связью, условно выраженной тремя двойными связями (эти кольца называются бензольными ядрами).

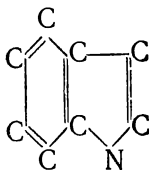


Бензол

III. Соединения гетероциклические, в молекулах которых углеродное кольцо в одном или нескольких местах прерывается атомами других элементов. Примеры колец:



Фурановое



Индовое

и др.

## 10. ТАЙНА ЗАПАХА

Под душистыми обычно понимают приятно пахнущие органические вещества. Вещества, которые пахнут вообще, называют пахучими. С точки зрения химической разницы между ними нет. Душистые вещества отличаются не только запахом, все они обладают и физиологическим действием: некоторые через органы обоняния влияют на центральную нервную систему, другие при введении внутрь. Наука накопила много эмпирических данных, связывающих запах со строением вещества. Несомненным является тот факт, что душистые вещества, как правило, содержат одну из так называемых функциональных групп: карбинольную  $\equiv\text{C}-\text{OH}$ , карбонильную  $>\text{C}=\text{O}$ , сложноэфирную  $-\text{C}\begin{smallmatrix} \text{O} \\ \parallel \\ \text{OR} \end{smallmatrix}$  и др.

Сильный запах обуславливают альдегиды и спирты, содержащие 4—8 атомов углерода в молекуле. Разветвление боковой цепи усиливает аромат. Изменение положения группы атомов, связанных с бензольным кольцом, резко изменяет запах. Перегруппировка же атомов в многочленном кольце из 14—19 атомов углерода не изменяет запаха. Это дало основание ученым сделать предположение о том, что запах вещества обуславливается молекулой в целом. Запах действует на обонятельный нерв по принципу «ключ к замку».

Существуют две теории запаха. Согласно физической теории молекула пахучего вещества, входя в нос, выбирает себе тот рецептор, пигментированные молекулы которого колеблются с близкой ей частотой. Резонируя с одной из них, она помогает электронам вернуться из возбужденного состояния в обычное и этим вызывает перезарядку электрического слоя и нервный импульс. Сочетанием различных сигналов, поступающих к головному мозгу, передается, очевидно, информация, которая воспринимается как определенная картина запаха.

Согласно химической теории запаха существует семь первичных основных запахов. Каждый из этих запахов может вызываться химическими веществами, чьи молекулы имеют строго определенную для каждой группы структуру. Химический состав роли не играет, важна пространственная конфигурация молекулы. Окончания обо-

нительных рецепторов имеют ультрамикроскопические щели различной формы. Форма каждой щели соответствует какой-нибудь одной из пяти конфигураций, характерных для основных групп молекул пахучих веществ. Для двух групп (с острым и гнилостным запахом) имеет значение не форма молекул, а их электрический заряд. У соединения с острым запахом он положительный, с гнилостным — отрицательный.

Обонятельная система, таким образом, работает по принципу: «ключ — замок». Молекула пахучего вещества, входя в нос, ищет тот рецептор, щель которого соответствует ее собственной форме. Если молекула одним своим концом входит в один «замок», а другим концом в другой, соединение в этом случае обладает сложным запахом, состоящим из двух основных.

## **11. ПЯТЬ ЛИКОВ ВСЕЛЕННОЙ**

С расширением границ познания человек узнал еще о двух состояниях вещества: плазменном, нейтронном.

Плазма имеет короткую «биографию». Ее можно представить как газ, состоящий из электрически заряженных частиц — свободных электронов и ионов в очень разреженном состоянии. Свойства плазмы в корне отличаются от свойств обычного газа. Это отличие ярко проявляется при действии магнитного поля. Оно вносит в движение частиц плазмы порядок, причем особенный порядок — винтовой. Если обычный газ можно удержать только твердой стенкой или толкать твердым поршнем, то для плазмы роль стенки и поршня играет магнитное поле. В институте атомной энергии, в отделе, которым руководит академик Л. Арцимович, получена устойчивая плазма. В камере термоядерного реактора «ПР-5» в массивном 4-х метровом цилиндре из нержавеющей стали при температуре 40 млн. градусов в течение сотых долей секунды существовал плотный плазменный шнур. Плазма настолько разрежена, что даже в этих условиях она прозрачна.

В земных условиях плазменное состояние вещества встречается при вспышках молний, в полярных сияниях, в разреженных слоях ионосферы.

Около тридцати лет назад советский физик-теоретик Ландау рассчитал, что если вещество сжать до очень

большой плотности, то электроны его начнут как бы вжиматься в атомные ядра. Соединяясь там с протонами, они превратят их в неимеющие зарядов нейтроны. В результате вещество должно перейти в нейтронное состояние. 1 куб. см такого вещества должен весить не менее миллиона тонн. Ученые предполагают, что переход вещества в нейтронное состояние является одной из стадий, предшествующих грандиозным звездным взрывам — вспышкам «сверхновых» звезд.

Предполагают, что электропроводность нейтронного вещества может быть в десятки тысяч раз больше, чем у серебра. Электрические токи, протекающие в нейтронном веществе, могут вызвать появление сильных магнитных полей — одну из причин выбрасывания вещества при звездных взрывах.

## 12. ЦЕЛЕБНАЯ МИССИЯ СЕРЕБРА

Последующие опыты ученых подтвердили выводы К. Негели. Было доказано, что под действием серебра бактерии быстро погибают, а ионы серебра не оказывают вредного воздействия на многоклеточные организмы (в том числе на человека и на животных).

До сих пор механизм действия ионов серебра на бактерии не вполне выяснен. Предполагают, что действие ионов серебра на бактерии заключается в каталитическом действии его на процессы окисления. В настоящее время «серебряную воду»<sup>1</sup> используют в медицине (как стерилизующее вещество при воспалительных процессах, желудочно-кишечных заболеваниях и т. п.), в пищевой промышленности (добавление ничтожной доли серебряной воды к молоку предохраняет его от скисания в течение 4—5 суток, способствует сохранению витамина С при изготовлении маргарина, фруктовых соков, желатина, в производстве всех минеральных вод). Получают серебряную воду простым способом: электролизом воды на серебряных электродах. (Анод растворяется и обогащает воду ионами серебра.)

---

<sup>1</sup> «Серебряная вода» — раствор, в котором находятся гидратированные ионы серебра  $\text{Ag}^+$ .

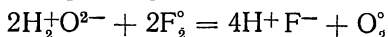
### 13. НОРМАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ

Чтобы перевести азот из молекулярного, состояния в атомарное, т. е. из «нормального» в «ненормальное», нужна очень большая температура. А чтобы разорвать одну из трех связей в молекуле  $:N::N:$ , необходимо затратить на моль 980 кдж или 234 ккал. Для наглядности поясним: чтобы из каждых 100 молекул азота пять распалось на атомы, требуется температура выше точки плавления такого тугоплавкого металла, как вольфрам ( $3377^\circ\text{C}$ ), а чтобы разорвать связи атомов в сорока молекулах из 100, нужна температура выше, чем на Солнце ( $6000^\circ\text{C}$ ).

Из всех известных газов, образующих соединения с другими элементами, азот является наиболее пассивным. Это объясняется большой энергией связи между атомами азота в молекуле. Для азота преимущественно характерно «нормальное», т. е. молекулярное состояние. Однако использование активных катализаторов способствует разрушению связи в молекуле  $N_2$  и образованию новых связей с водородом уже при сравнительно низкой температуре (порядка  $500\text{—}700^\circ\text{C}$ ). Так получается аммиак  $NH_3$ .

### 14. САМЫЙ АКТИВНЫЙ

Самый химически активный среди всех неметаллов — фтор. Он реагирует почти со всеми простыми и сложными веществами, включая тяжелые инертные газы. Даже вода горит в нем ярким пламенем. Идет реакция замещения в воде кислорода фтором:



Фтор — более сильный окислитель, чем кислород, и когда металлы горят в нем, развивается очень высокая температура. Это важно для создания мощной тяги. Но еще важнее другое обстоятельство: фториды испаряются значительно легче, чем окислы. В камере сгорания температура доходит до  $3000^\circ\text{C}$ , при этом фторид магния испаряется и может создать реактивную тягу.

### 15. ИСКУССТВЕННЫЕ АЛМАЗЫ

Впервые в мире искусственные алмазы для промышленных целей получила группа американских ученых:

Бенди Холл, Стронг и Вентроп при обработке графита в условиях, сочетающих высокое давление (100 тыс. ат), температуру (2300° К) и выдержку в течение 6—8 часов. Получены при этом кристаллы, линейная длина которых не превышала одного миллиметра, вес до четверти карата. Вскоре после этого были получены искусственные алмазы советскими и шведскими учеными. Синтезировали их при температуре 2560° С и давлении в 100 тысяч атмосфер. Такие сравнительно «мягкие условия» оказались приемлемыми в связи с использованием некоторых металлов в качестве катализатора. Первая партия советских искусственных алмазов была выпущена Украинским научно-исследовательским институтом синтетических сверхтвердых материалов и инструментов в подарок XX съезду КПСС. Создать в лаборатории такие условия, при которых этот процесс идет в недрах земли,— большая победа человека.

Искусственные алмазы желтого цвета, но зато они тверже естественных. Абразивные круги из синтетических алмазов по своей работоспособности на 30—40% выше, чем из природных.

Алмазы имеют большое применение в промышленности. Из них делают алмазные сверла, резцы, фрезы для бурения самых твердых пород, инструмент для правки шлифовальных кругов, наконечники к приборам для измерения твердости и чистоты поверхности, пилы для резки гранита и мрамора, подшипники для особо точных приборов и морских хронометров, а также используются в других отраслях народного хозяйства.

## **16. ТВЕРЖЕ АЛМАЗА**

Вслед за техническим достижением создания желтых кристаллов искусственного алмаза были созданы черные и темно-красные искусственные кристаллические материалы. Они были получены способом, аналогичным получению алмаза. Это был новый материал, имеющий, подобно алмазу, кристаллическую решетку в виде куба, но состоящий не из атомов углерода, а из атомов бора и азота. Новое вещество называли боразоном. В природе оно не найдено. Боразон тверже алмаза, он оставляет на алмазе царапины и термически более устойчив, чем алмаз. Так, алмаз сгорает уже при температуре 1060° С, а бор-

азон — даже при  $2500^{\circ}\text{C}$  полностью сохраняет свои замечательные свойства. Он устойчив и к окислению. Пока кристаллы боразона не крупнее песка. Получение боразона открывает перед наукой практический путь изготовления материалов с заранее заданными свойствами, диктуемыми запросами науки и техники.

## 17. ОТКРЫТЫЙ НА СОЛНЦЕ

В 1868 году во время солнечного затмения два астронома — француз Ж. Жансен (совершив для этого путешествие в Индию) и англичанин Н. Локиер (в Лондоне), исследуя с помощью спектроскопа оранжево-красные языки пламени, вырывавшиеся с поверхности Солнца, увидели в спектре, кроме трех знакомых линий водорода (красной, зелено-голубой и синей), новую — ярко-желтую. Каждый сообщил об открытии в Парижскую академию наук. В честь этого удивительного открытия была выбита золотая медаль, украшенная портретами Жансена, Локиера и бога Солнца Аполлона, восседающего на колеснице. Открытое вещество Локиер предложил назвать именем Солнца — гелием. Только через 27 лет английскому ученому У. Рамзаю удалось обнаружить такое же вещество в земных условиях. Для этого он провел множество опытов с атмосферным воздухом, обнаружив, что литр азота, добытый из аммиака, был легче литра азота из воздуха. И хотя разница была ничтожно мала, Рамзай и его коллега — известный ученый Д. Рэлей пришли к выводу, что в атмосферном воздухе есть еще какой-то газ. Он был выделен, изучен и занял свое место в периодической системе.

Гелий вел себя аномально. Известно, что при охлаждении газы густеют и уплотняются, замерзая потом в твердое кристаллическое вещество. Гелий не поддавался сжатию. Только в 1908 г. голландскому физiku Каммерлинг-Оннесу удалось превратить гелий в жидкость при температуре  $-269^{\circ}\text{C}$ . Из всех веществ гелий имеет самую низкую температуру кипения. «Замерзает» гелий при  $-272^{\circ}\text{C}$ . В твердом состоянии гелий был получен только в 1926 г. голландцем В. Кеезом (который использовал низкую температуру и высокое давление). В жидком состоянии гелий теряет всякое сопротивление проходящему электрическому току. Он становится «сверхпро-

водимым». А в 30-х годах советские академики П. А. Капица и Л. Д. Ландау открыли его сверхтекучесть. Только изотоп гелия  $^3\text{He}$  не подчиняется этому правилу (из 20 тонн обычного гелия получается 1 грамм изотопа).

## 18. В ЧЕСТЬ УЧЕНЫХ

№ 64. Гадолиний — Gd. (Название получил в память финского профессора химии Ю. Гадолина, члена-корреспондента Петербургской академии наук. Обнаружен швейцарским химиком Ж. Ш. Мариньяком.) № 96. Кюрий — Cm. (Был назван в честь Марии Склодовской-Кюри и Пьера Кюри. Вторая буква в символе элемента указывает имя Мария — проявление глубокого уважения к женщине-ученому. Кюрий был получен Г. Сиборгом.) № 99. Эйнштейний — Es. (Открыт А. Гиорсо и Г. Сиборгом и назван в честь выдающегося ученого XX ст. Альберта Эйнштейна.) № 100. Фермий — Fm. (Открыт А. Гиорсо и Г. Сиборгом и назван в честь выдающегося ученого Энрико Ферми.) № 101. Менделевий — Md. (В честь гениального автора периодической системы Д. И. Менделеева группа американских ученых во главе с Г. Сиборгом назвала открытый ими элемент менделевием.) № 102. Нобелий — No. (Элемент назван в честь Альфреда Нобеля — ученого-химика, завещавшего свои капиталы для премий за научные открытия. Сначала было объявлено об открытии элемента англо-американской группой ученых, затем сообщено, что их результаты ошибочны. Элемент нобелий удалось получить группе советских ученых под руководством Г. Н. Флерова.) № 103. Лоуренсий — Lr. (Назван в честь изобретателя циклотрона Э. Лоуренса. Синтезирован А. Гиорсо, Т. Сиккеландом, А. Ларшем и Р. Латтимером.) № 104. Курчатовий — Cu. (Открыт советскими учеными во главе с Н. Г. Флеровым и назван в честь И. В. Курчатова.)

## 19. МАГИЧЕСКИЕ КРИСТАЛЛЫ

В наше время монокристаллы используются в науке и технике в значительном объеме. Например, алмаз — для абразивных работ, рубин — для камней в часовой промышленности и лазеров, горный хрусталь — для пье-



зоэлектрических преобразователей и других приборов. Широкое использование монокристаллов в последние годы объясняется новыми запросами промышленности на материалы с определенными свойствами. Некоторые уже хорошо известные вещества, будучи полученными в виде монокристаллов, приобретают новые свойства. Например, монокристалл поваренной соли обладает способностью легко пропускать только видимый свет и быть практически непроницаемым для ультрафиолетового и инфракрасного излучений. Это позволяет использовать его для изготовления различных деталей инфракрасной оптики — окон, линз, призм, а также в роли акустических монокристаллов для осуществления запаздывания электрических сигналов на требуемое время в различных радиотехнических устройствах. Такое же применение имеет и кварц.

Монокристалл фтористого лития обладает весьма высокой прозрачностью в ультрафиолетовой области спектра. Это свойство его используется для обнаружения и исследования источников излучения. Монокристаллы сернистого кадмия обладают исключительной способностью усиливать ультразвук (примерно в 1000 раз). Так называемые сцинтилляционные монокристаллы иодистого натрия и иодистого цезия с небольшой примесью таллия обладают свойством сцинтиллировать (вспыхивать) под действием падающего на них излучения (при радиоактивном распаде ядра, выделении гамма-лучей, рентгеновых лучей). Таким образом, они являются преобразователями, трансформирующими частицу в квант (порцию) видимого света. Имеют большое значение и другие монокристаллы, ставшие поистине магическими.

Для выращивания монокристаллов пользуются различными методами. Например, кристаллизацией из водных растворов, расплавов.

## 20. КЛАТРАТЫ

Клатратные или молекулярные соединения — это соединения молекул между собой за счет включения отдельных молекул одного вещества в пространстве кристаллической решетки другого вещества.

Первое клатратное соединение было получено Дэви еще в XIX ст. Это был гексагидрат хлора  $\text{Cl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Затем было получено много других клатратов, например, гексагидраты метана  $\text{CH}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , тетрафторметана  $\text{CF}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , этилена  $[\text{C}_2\text{H}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}]$ , фосфина  $\text{PH}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  и др. В 1896 г. Р. Вайяр получил гидрат аргона состава  $\text{Ar} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ , но это открытие долгие годы казалось курьезным, поскольку инертные газы считались химически недейтельными. Однако в 1923 г. Р. Форкран получил гексагидрат криптона и в 1925 г. ксенона:  $\text{Kr} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Xe} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Отсюда и началось изучение клатратов. Название произошло от греческого слова «клатрат» — «замок» и родственного ему латинского слова «хатратум» — загороженный.

## 21. ПРОЧНЫЙ ЭЛЕМЕНТ

Бериллий. Этот элемент образует со многими металлами сплавы, обладающие твердостью, прочностью, жаростойкостью и коррозионной стойкостью. Он сохраняет радиационную стойкость при очень высокой температуре. В космической технике используется как сам металл, так и его соединения: в теплоизоляции конструкций космических кораблей, в приборах, входящих в систему ориентации и стабилизации ракет, космических кораблей и искусственных спутников Земли.

## 22. МЕТАЛЛ ХИРУРГОВ

Металлом хирургов называют тантал. Тантал высокой чистоты совершенно незаменим в хирургии, так как обладает замечательным свойством: вшитый в живые ткани (мышцы и кости) он не раздражает их. Это ценное свойство тантала используется в восстановительной хирургии. В виде тонких пластинок, проволоки, шурупов, гвоздей тантал применяется для скрепления обломков костей при переломах, закрывания отверстий в костях черепа и т. д. Твердый и вместе с тем пластичный, он совмещает в себе химическую стойкость платины и ковкость золота. Тантал не растворим в кислотах и их смесях. Не растворяет его и «царская водка», пожирающая все металлы. Только смесь плавиковой кислоты с азотной действует на тантал.

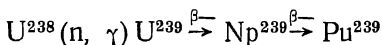
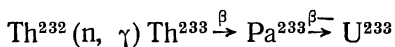
## 23. ТЯЖЕЛЫЙ ГАЗ

Это бесцветный газ радон (Rn). Если можно было бы получить каким-то способом один литр его, то ни какой резервуар не мог бы удерживать его. Количество тепла, испускаемое этим газом, расплавало бы любой сосуд.

Радон — радиоактивный элемент. Испуская альфа-лучи, он превращается в гелий и твердый, тоже радиоактивный элемент полоний — промежуточный продукт в цепи радиоактивных превращений радия.

## 24. АТОМНОЕ ТОПЛИВО

Топливом для атомных электрических станций является уран, торий и другие. Одни из них относятся к делющимся веществам и способны поддерживать цепную реакцию деления (изотопы  $U^{233}$ ,  $U^{235}$ ,  $Pu^{239}$ ,  $Pu^{241}$ ), другие делятся под действием быстрых нейтронов или путем облучения в реакторах ( $Th^{232}$  и  $U^{238}$ ) соответственно реакциям:



Из перечисленных изотопов  $U^{235}$ ,  $U^{238}$  и  $Th^{232}$  относятся к природным,  $U^{233}$ ,  $Pu^{239}$ ,  $Pu^{241}$  — к искусственным. Единственный природный изотоп, делящийся под действием нейтронов любых энергий,  $U^{235}$  называется первичным ядерным горючим, остальные пять изотопов — вторичным.

В наше время очень большое значение получил уран как топливо для атомных электростанций, ибо уран содержит 0,72% радиоактивного изотопа  $U^{235}_{92}$ , распадающегося под ударами нейтронов с образованием большого количества тепловой энергии. Путем накопления этих изотопов и замедления нейтронов графитом или тяжелой водой (так называемым модератором-замедлителем) можно получить столь большое количество тепловой энергии, что ее может хватить для приведения в действие крупной электростанции.

## **25. ЧУДЕСНЫЕ ИСТОПНИКИ НЕЙТРОНОВ**

Такими элементами являются бор (В) и кадмий (Cd). У бора два устойчивых изотопа совершенно сходных по химическим свойствам, но резко отличающихся по некоторым физическим. Пластинка (0,1 мм) из бора-10 полностью поглощает тепловые нейтроны; такая же пластинка из бора-11 пропускает тепловые нейтроны. Так как металлический кадмий способен поглощать нейтроны, то для регулирования их потока он является наиболее подходящим материалом. Регулирование работы и аварийная защита атомных реакторов осуществляется с помощью кадмиевых стержней. Погружая или вынимая стержни из реактора, можно уменьшать или увеличивать поток нейтронов, а следовательно, и скорость «горения» ядерного «топлива». Кадмий в атомном реакторе выполняет «обязанности истопника».

## **26. ЖЕЛЕЗО И РЕВОЛЮЦИЯ**

Применение железного наконечника у сохи, железного топора, ножа сделало труд человека гораздо производительнее. Использование железа привело к преобразованию всей общественной жизни, к разложению первобытного строя.

## **27. МЕТАЛЛ СОЦИАЛИЗМА**

Это гениальное предвидение Н. Г. Чернышевского, который в своем романе «Что делать?», написанном в тюрьме (1862—1863 г.), назвал алюминий «металлом социализма».

## **28. ИСКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ**

Ни один элемент не дает такого количества соединений, как углерод. Причиной наличия такого множества соединений углерода и их большого разнообразия является ценная способность атомов углерода соединяться не только с атомами других элементов, но также связываться взаимно в открытые или замкнутые цепи.

## 29. В КОСМОС ЗА МИКРОЧАСТИЦАМИ

Еще в начале нашего века ученые установили, что из межпланетного пространства на землю приходит мощное излучение — потоки заряженных частиц огромной энергии. Это явление называли космическим излучением, или космическими лучами. Космические лучи помогли обнаружить такие частицы, как позитроны, мезоны, гипероны. Основную часть космических лучей составляют быстрые протоны — ядра атомов водорода. К ним примешаны в небольшом количестве более тяжелые ядра лития, бора, а также электроны и позитроны. В 1965—1966 годах на околоземную орбиту были выведены первые советские космические станции серии «Протон» для исследования частиц первичного космического излучения высоких и сверхвысоких энергий.

## 30. ТРЕБОВАНИЯ ЭЛЕКТРОНИКИ

Германий, селен, кремний — полупроводниковые элементы — не могут уже удовлетворить все требования электроники. В настоящее время изучен и практически применяется в полупроводниковой технике ряд соединений, образованных элементами III и V групп. Соединения индия, галлия, алюминия, бора с азотом, фосфором, мышьяком, сурьмой, висмутом являются интерметаллическими строго стехиометрического состава. Они оказались весьма интересными в полупроводниковом отношении. В институте элементоорганических соединений получено новое полимерное соединение — карбин, молекулы которого представляют собой линейные цепи, состоящие только из атомов углерода:  $\dots\text{C}=\text{C}=\text{C}\dots$  или  $\dots-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{C}\equiv\text{C}-\dots$ . Новое вещество является полупроводником, причем обладает фотопроводимостью (его электропроводность увеличивается при освещении). Получены также полимерные полупроводники.

## 31. ЭМАЛИРОВАНИЕ

Эмаль представляет собой силикатное стекло. В состав эмалей входит кремнезем, имеющий температуру плавления  $1710^\circ$ . Для снижения температуры плавления эмалей в их состав вводят плавни — щелочи. Увеличение

химической стойкости достигается добавлением глинозема ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), окиси бария ( $\text{BaO}$ ), окиси кальция ( $\text{CaO}$ ). Для придания определенных физико-химических свойств добавляют борный ангидрид ( $\text{B}_2\text{O}_3$ ); глушители, делающие эмаль непрозрачной: двуокись свинца ( $\text{PbO}_2$ ), плавиковый шпат ( $\text{CaF}_2$ ), криолит ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ) и др.; красители: соединения металлов, которые при сплавлении с эмалью дают определенный цвет: окись хрома ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) — зеленый, окись железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) — красно-бурый, окись кобальта ( $\text{Co}_2\text{O}_3$ ) — синий, сернистый кадмий ( $\text{CdS}$ ) — желтый и т. д.

## **32. МЕТАЛЛ-ТЯЖЕЛОВЕС**

Осмий (Os) — самый тяжелый металл на Земле. Он в три раза тяжелее железа. Его плотность  $22,45 \text{ г/см}^3$ .

## **33. НЕВИДАННЫЙ «ХИРУРГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ»**

Сотрудники Института элементоорганических соединений АН СССР и института экспериментальной хирургической аппаратуры и инструментов получили клей, который назвали циакрином. Возможности этого клея поистине фантастичны. И что очень важно, он способен склеивать влажные поверхности. Операции на бронхах, где вместо иглы и нитки применяется клей, заканчиваются благополучно.

## **34. В ЧЕСТЬ ГОРODOB**

№ 12. Магний — Mg. (Магnezия — город в Греции. Английский химик Г. Дэви выделил металл из магnezии, она получила свое название за внешнее сходство с таким же порошком, который получался при прокаливании каменистой горной породы, находящейся близ города Магnezии. Новому металлу было присвоено «имя» магний.) № 39. Иттрий — Y. (Химику Ф. Вёлеру удалось выделить металл из пегматитовой породы в районе городка Иттерби недалеко от Стокгольма. По названию городка новый элемент получил название иттрий.) № 67. Гольмий — Ho. (В честь латинского названия шведской столицы — Гольмиа — шведский химик П. Клеве назвал открытый им новый элемент.) № 71. Лютеций — Lu. (Лютеций — древнее название Парижа. В честь его француз-

ский химик Ж. Урбен и назвал открытый им элемент.) № 72. Гафний — Hf. (Гафния — древнее название столицы Дании — Копенгагена. В честь ее и был так назван элемент, открытый химиком Г. Хевеши и физиком Д. Костером.) № 97. Берклий — Bk. (По названию города Беркли группа американских ученых во главе с Г. Сиборгом, открывшая новый элемент, назвала его берклием.)

### **35. ЖИДКИЕ СМЕСИ**

Смеси жидкого кислорода с горючими веществами, как например с угольным порошком — чрезвычайно сильные взрывчатые вещества. Их взрывное действие объясняется тем, что в жидком кислороде вещества быстро сгорают, благодаря чему сразу выделяется значительное количество теплоты, и образующиеся газы в кратчайшее время расширяются. Такие взрывчатые вещества под названием оксиликвиты часто применяются в горном деле. Их преимущество очевидно. В случае неудавшегося взрыва жидкий кислород через некоторое время испаряется и исчезает взрывчатая способность смеси.

### **36. ГЛАВНЫЕ ВОСЕМЬ**

Из числа элементов, которые составляют 87,3% веса всей земной коры и окружающей атмосферы, можно назвать восемь элементов. На первом месте стоит кислород — 49,13%; второе место занимает кремний — 26,0%; затем алюминий — 7,45%; железо — 4,2%; кальций — 3,25%; натрий — 2,4%; калий — 2,35%, магний — 2,35%. Эти цифры относятся лишь к известным нам определенным глубинам земной коры.

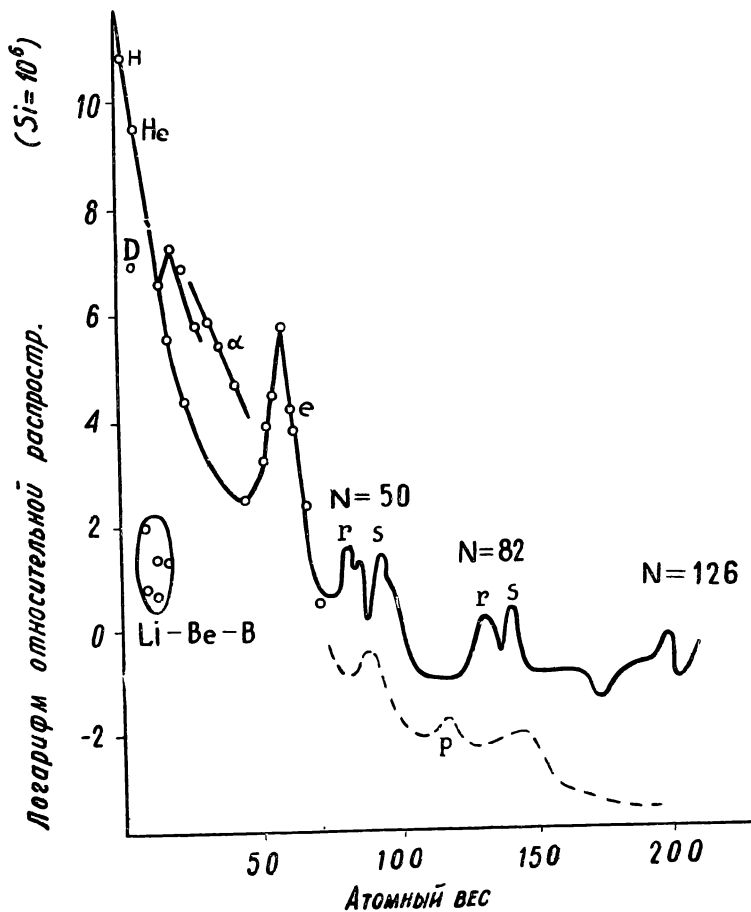
### **37. ТЕЛА ВСЕЛЕННОЙ**

Все космические тела нашей галактики — будь то Земля или звезды, планеты или метеориты — состоят из одних и тех же химических элементов. Однако содержание их в каждом теле резко отличное. Это обусловлено различными условиями возникновения и последующего развития космических тел. Всего в природе известно 104 химических элемента, из них найдено в земле 89 и создано в лабораториях учеными — 15 (от № 93 — нептуния до № 104 — курчатовия).

В земной коре содержится (в %): кислорода — 49,13, кремния — 26,00, алюминия — 7,45, железа — 4,20, кальция — 3,25, натрия — 2,40, калия — 2,35, магния — 2,35, водорода — 1,00, титана — 0,61, углерода — 0,35, хлора — 0,20, а на все остальные приходится около 0,71.

Напротив, в космосе наиболее распространенными являются водород и гелий.

Общие закономерности космической распространенности химических элементов представлены на следующем графике:





Распространенность элементов как видно убывает с увеличением порядкового номера. Легкие элементы Li, Be, B и др. лежат ниже основной кривой, поскольку они легко выгорают в звездах при термоядерных реакциях.

На кривой наблюдаются области и более стабильных атомных ядер, которые построены из целого числа  $\alpha$ -частиц (Co, O, Ne, Mg, Si, S, Ar, Ca), а также имеющих магические числа нейтронов: 60, 82, 126 с заполненными ядерными оболочками.

## **38. В ЧЕСТЬ СТРАН И КОНТИНЕНТОВ**

№ 31. Галлий — Ga. (В честь своей родины французский химик Лекок де Буабодран назвал открытый им элемент. Галлия — древнее название Франции.) № 32. Германий — Ge. (В честь своей родины немецкий химик К. Винклер назвал открытый им элемент.) № 44. Рутений — Ru. (Обнаружен К. К. Клаусом, который в честь латинского названия России — Рутения, дал ему «имя».) № 63. Европий — Eu. (Открыт химиком Демарсе.) № 69. Тулий — Tm. («Тула» — название полулегендарной страны, которую географы древности считали самой северной частью земли, что соответствует для Европы Скандинавскому полуострову. Его древнее имя и послужило основанием шведскому химику П. Клеве для названия открытого им элемента.) № 84. Полоний — Po. (Полония — латинское название Польши. В честь своей родины Мария Склодовская-Кюри назвала открытый ею элемент.) № 87. Франций — Fr. (В честь своей родины французский ученый Маргарита Пере назвала новый элемент.) № 95. Америций — Am. (Элемент получен Г. Сиборгом. Название новому элементу присвоено в честь континента Америки.)

## **39. ИЗУЧЕНИЕ СПЕКТРА ПАРОВ**

Спектральный анализ — метод, основанный на изучении спектра паров исследуемого вещества. Наличие в спектре характерных линий, присущих атомам данного элемента, свидетельствует о присутствии этого элемента в анализируемом объекте (качественный анализ). Интенсивность линий спектров служит мерой концентрации последних (количественный анализ). Этот метод широко применяется в научном исследовании. С его помощью

были открыты новые химические элементы: цезий Cs (1860 г.), рубидий Rb (1861 г.) — Р. Бунзеном и Г. Кирхгофом; таллий Tl (1861 г.) — У. Круксом, гелий He (1868 г.) — Ж. Жансеном и Н. Локиером, неон Ne (1898 г.) — У. Рамзаем, аргон Ar (1894 г.) — У. Рамзаем и Д. Рэлеем, криптон Kr (1898 г.) — У. Рамзаем и его учениками, ксенон Xe (1898 г.) — У. Рамзаем и его учениками.

## 40. АВТОМОБИЛЬНЫЙ МЕТАЛЛ

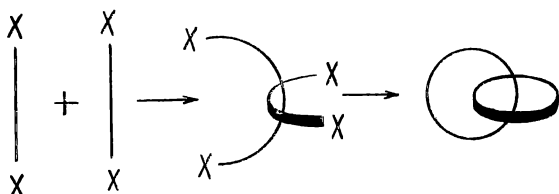
Незначительная добавка (0,2%) ванадия к обычной стали сообщает ей целый ряд ценных свойств: увеличивает ее упругость, прочность на истирание и сопротивление разрыву, что особенно важно для таких ответственных частей автомобиля, как рессоры, оси, валы, шестерни. Из ванадиевой стали изготавливают автомобильные моторы, паровозные цилиндры, тормозные колодки. Если бы не ванадиевая сталь, автомобиль весил бы в два раза больше, в два раза увеличился бы расход горючего, износ покрышек, сократился бы срок службы дорожного покрытия. Поэтому ванадий образно называют «автомобильным металлом».

## 41. МОЛЕКУЛЫ БЕЗ ХИМИЧЕСКОЙ СВЯЗИ

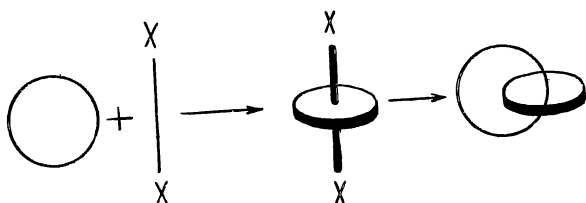
В апреле 1964 г. в лаборатории Фрайбургского университета Г. Шилл и А. Люттрингхауз впервые осуществили двадцатистадийный синтез соединения двух двадцатishести- и двадцативосьмичленных циклических молекул, которые были в результате связаны друг с другом не за счет взаимодействия валентных электронов, а без химической связи — подобно звеньям цепи. Соединение назвали катенаном от латинского слова *catena* — цепь. В живой природе ничего подобного не встречалось.

Эта проблема обсуждалась уже в 1900—1912 гг. в г. Цюрихе. В 1929—1930 гг. академик И. Л. Кнунянц сделал первые попытки синтеза катенана. В 1956—1958 гг. Артур Люттрингхауз учел, что реакция идет только при наличии большого числа атомов углерода в молекуле. Но получить катенан удалось только в 1964 г. путем направленного синтеза.

Принцип образования сплетенных колец катенана можно видеть из следующей схемы:



(из линейных молекул)



(из циклических и линейных)

Катенаны могут исследоваться методом масс-спектрометрии, поскольку при бомбардировке электронами молекула раскалывается и получаются положительные осколки. Их следует искать в природе, и, в первую очередь, при изучении ДНК, молекула которой состоит из 22000 атомов.

### III. ХИМИЯ И ПРИРОДА.

#### 1. ХИМИЧЕСКИЕ ДОБАВКИ

Природные продукты питания: мясо, масло, фрукты, хлеб — это различные комбинации природных белков, жиров, углеводов, витаминов, т. е. химических веществ.

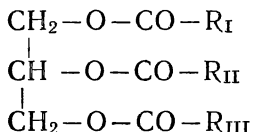
Кроме натуральных (природных) веществ употребляют и искусственные (синтетические). Например, для приготовления фруктовых напитков используют сложные эфиры — эссенции, имитирующие запах фруктовых соков. Для приготовления супов и других блюд используют хлористый натрий. Для консервирования пищевых продуктов применяют сернистый ангидрид, бензойную кислоту. При

выпечке хлеба добавляют железные, кальциевые, фосфорные и другие соли, витамин С (аскорбиновая кислота). При консервировании мясных продуктов (консервированная колбаса) добавляют глютамат натрия в качестве приправы. Он придает пресным продуктам «мясной вкус» и т. д.

Химические добавки улучшают вкус пищевых продуктов, сохраняют их от окисления (антиоксиданты), придают окраску, создают устойчивую эмульсию. Проблемой получения искусственной и синтетической пищи занимается советский ученый, академик А. Н. Несмеянов.

## 2. ТОЛЬКО ДЛЯ МЫЛОВАРЕНИЯ

В натуральных жирах общей формулы:



молекулы жирных кислот содержат от 12 до 18 атомов углерода, причем только четное число атомов. В синтетическом же содержится четное и нечетное количество атомов углерода. Неясно пока, как усваиваются организмом такие кислоты, поэтому их применяют только в мыловарении. В настоящее время известно более 1300 различных натуральных жиров, которые вполне удовлетворяют потребность человека в этом биологически важном пищевом продукте.

## 3. ХИМИЧЕСКАЯ ИКРА

В институте элементоорганических соединений АН СССР синтезирована икра, совершенно неотличимая по внешнему виду от натуральной зернистой и паюсной. В ее состав входят необходимые аминокислоты, особенно те, которые не синтезируются организмом. Проблема вкуса решается сочетанием в строго определенных соотношениях сладкого (сахар), соленого (поваренная соль), горького (хинин) и кислого (уксусная кислота). Химическая икра по вкусу почти ничем не отличается от натуральной, в ней есть все, что в составе последней. Это подтверждает химический анализ.

## 4. ФРУКТОВЫЕ ЭССЕНЦИИ

Сложные эфиры — вещества, имеющие различные запахи. Так, например, муравьиноамиловый эфир ( $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OC}_5\text{H}_{11}$ ) имеет запах вишен, муравьиноизоамиловый ( $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ ) — запах слив, уксусноизоамиловый ( $\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ ) — запах груш, масляноэтиловый ( $\text{C}_3\text{H}_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ) — запах абрикосов, масляноизоамиловый ( $\text{C}_3\text{H}_7-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\text{CH}_2-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$ ) — запах ананасов, изовалерьяновоизоамиловый ( $\text{CH}_3-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{O}-\underset{\text{CH}_3}{\text{CH}}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ ) — запах яблок.

Благодаря запаху названные эфиры используются под названием «фруктовых эссенций» в производстве шипучих напитков.

## 5. ГУМАННЫЕ ЯДЫ

Химические вещества, применяемые для борьбы с сорняками, называются гербицидами («герба» — трава, «цидо» — убиваю). Ассортимент гербицидов состоит из нескольких десятков наименований. Все гербициды делятся на гербициды сплошного и избирательного действия. К первым относятся 2,4 Д (2,4 дихлорфеноксиуксусная кислота), симазин и др. Применяются как самостоятельно, так и в смеси с аммиачной селитрой и минерально-масляной эмульсией. Ко вторым относятся ДНОК (динитроортокрезол), ДНФ (динитрофенол) и др.

В Баку, в лаборатории синтеза биологически активных соединений института нефтехимических процессов, которой руководит профессор Ш. Мамедов, создано более 30 ядов избирательного (селективного) действия. Общее их название эфираны (эфиры академии наук). Все они построены по принципу строения эфиров. Получают эфираны из отходов нефтехимической промышленности.

## **6. СПОСОБ ВЫРАЩИВАНИЯ РАСТЕНИЙ**

Новый способ выращивания растений в безводных, пустынных местах. При таком способе выращивания растений почва заменяется пенопластом, который хорошо впитывает и удерживает воду и питательные вещества. В такую «почву» легко вводить удобрения, микроэлементы, гербициды и фунгициды.

## **7. ПИТАНИЕ РАСТЕНИЙ**

Азотный бюджет почвы находится на дотации. Расходуя много электроэнергии и высококачественной стали, заводы синтезируют аммиак и с каждым годом выпускают все больше и больше азотных удобрений. В 1960 году в мире было произведено их около 10 млн. т, более 80% этого количества за счет атмосферного азота. Подсчитано, например, доктором Г. В. Кук, что в Великобритании за последние 18 лет с минеральными удобрениями на поля поступило в почву азота столько, сколько за предшествующие 102 года. Тревожит то, что и этого мало. Так, из 100 млн. т азота, которые берут из почвы растения, с минеральными удобрениями возвращаются пока только 12 млн. т.

## **8. ФИКСАЦИЯ АЗОТА**

Ф. В. Турчиным установлено, что клубеньковые бактерии, восполняющие запасы азотного питания растений, делают это под воздействием каких-то ферментов (состав их пока не установлен), поступающих из самих растений, на корнях которых поселяются колонии этих бактерий. А вот сами растения не умеют использовать это «волшебное вещество» для непосредственного синтеза аммиака из атмосферного воздуха в том количестве, как это делают клубеньковые бактерии. Это «волшебное вещество» позволяет бактериям мгновенно при обычной температуре де-

лать то, что в заводских условиях осуществляется при температуре в несколько сот градусов (около 500°) и давлении до тысячи атмосфер в аппаратах, работающих на пределе своей прочности. Таким образом Ф. В. Турчин опроверг существовавшее в течение двух столетий утверждение французского ученого Ж. Буссенго о том, что клубеньковые бактерии питают азотом растения, на корнях которых поселяются. Ни бобовые растения (клевер, горох, люцерна и др.), ни клубеньковые бактерии сами по себе не способны фиксировать азот.

## **9. ОВЦА И... СИНТЕТИКА**

История синтетической нити начинается с 1934 г., когда американский ученый Уоллес Карозерс подобрал стойкие полимерные молекулы, получившие право называться волокном. Спрядение волокна в первую синтетическую нить — нейлон произошло позже. Ткань, сотканная из этого волокна, обладающая комплексом удивительных свойств: механической прочностью, легкостью, эластичностью, устойчивостью к действию воды, микроорганизмов, покорила ученых и все человечество. Несмотря на то, что за «спиной» у хлопка и у овцы тысячелетия службы человеку, новые синтетические волокна покорили человека за несколько лет.

Ассортимент синтетических волокон в настоящее время очень широк. Каждая страна дает одному и тому же синтезированному волокну свою торговую марку. Например, синтетическое волокно полиамидного состава называют в СССР поликапролактамом (капроном), в Швеции — грилоном, в Польше — стилоном, в ГДР — перлоном и дедероном, в Чехословакии — силоном, в Голландии — энкалоном и т. д. Поэтому для знания химической сущности ситеза и состава волокон их подразделяют: на полиамидные — нейлон, перлон, силон, дедерон, капрон, стилон, лилион, грилон, амилен, анид, энант, энкалон; полиакрилонитрильные — нитрон, орлон, акрилан, куртель, дралон, волокрилон, креслан, дайнел; полиэфирные — лавсан, дакрон, терилен, ланон; полихлорвиниловые — хлорин и др.

## **10. ХИМИЯ НА СЛУЖБЕ КРАСОТЫ**

Волосы человека, как и любые волосы, представляют собою полипептидные молекулы белков с вторичной и

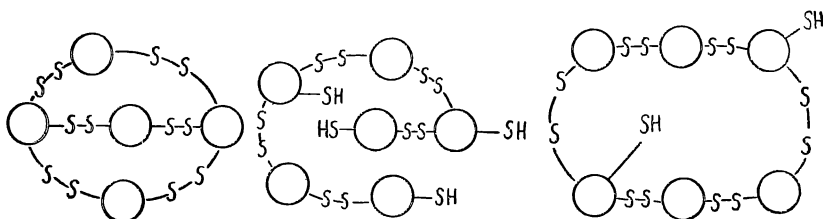
главным образом третичной структурой молекул, соединенных дисульфидными мостиками.

Прямой волос в поперечном сечении имеет вид окружности, а вьющийся — вид эллипса. Для «завивки» волос, т. е. изменения вторичной и третичной структуры полипептидных молекул, расщепляют раствором дисульфидные мостики ( $-S-S-$ ), они превращаются в сульфгидрильные ( $-SH$ ) группы. Структура молекулы изменяется. Для придания волосу «завитого», «волнистого» состояния закручивают волосы на папильотки определенной формы и фиксатором окисляют сульфгидрильные группы в дисульфидные, но образованные уже в других частях спиралевидной полипептидной молекулы. Волос приобретает другую структуру. Это можно показать схематически:

Прямой волос  
до химической  
завивки

Волос в процессе хими-  
ческой обработки

Волос, завитый хими-  
ческой завивкой



○ — пептид, содержащий остатки нуклеотидов.

## 11. «СВЯЗАННЫЙ» АЗОТ

Свободный молекулярный азот — это вещество в химическом отношении очень инертное, с большим трудом вступающее в соединения с другими элементами. «Связанный» — это значит соединенный с другими элементами. Он служит для питания растений. Наоборот, азот, поступающий в растения в виде азотистых и азотных солей аммония и т. п., в результате сложных перегруппировок входит в состав растительных организмов.

## 12. ЦЕННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Лесные богатства Советского Союза огромны и составляют одну треть ресурсов земного шара. Общая пло-



щадь их достигает примерно 1100 млн. га! Запасы древесины превышают 45 млрд. м<sup>3</sup>, а ее ежегодный прирост равен 700—800 млн. м<sup>3</sup>.

Древесина широко используется в промышленности и жилищном строительстве. Огромны возможности использования ее как химического сырья для производства продуктов целлюлозно-бумажной, лесохимической и гидролизной промышленности.

Главными составными частями древесины являются целлюлоза и лигнин. Количественное содержание их колеблется в зависимости от породы древесины в пределах 40—50% для целлюлозы и 17—30% для лигнина. Из древесины получают целлюлозу, которая идет на выработку картона, бумаги, искусственного шелка, пленок различных назначений. При действии 64—80-процентной серной или 41—42-процентной соляной кислоты древесина способна подвергаться гидролизу. Получаемый при этом древесный спирт идет на технические цели, преимущественно для выработки синтетического каучука. Химическая переработка вместо механической позволяет эффективнее использовать древесину для получения более ценных, чем сама древесина, материалов: древесных пластиков (древесина прессованная, слоистые пластики — лигнофоль, монолит и др.), а из ее отходов — древесно-стружечных (ДСП) и древесно-волоконистых (ДВП) плит.

### **13. ОРИГИНАЛЬНЫЙ ПРЕПАРАТ**

Как важна каждая минута для человека, срочно доставленного на операцию. Теперь требуется 1—2 минуты для обработки рук перед операцией вместо 10—15, как это было прежде. Эту экономию времени дает применение нового препарата диацита, созданного химиками Московского университета и Московского химико-фармацевтического института. Синтез диацита стал возможен в результате последних успехов металлорганической химии.

### **14. ПЬЕЗОЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ СВОЙСТВО**

Важное свойство кварца — это пьезоэффект, т. е. возникновение разности потенциалов на противоположных поверхностях кварцевой пластинки под действием дефор-

мации. Причина пьезоэффекта заключается в том, что при упругой деформации кристалла возникает поляризация: частицы поляризуются таким образом, что на одной поверхности получается избыток отрицательных, на другой — положительных зарядов.

## 15. ТКАНЬ-ЦЕЛИТЕЛЬ

Такое белье выпускает московская трикотажная фабрика «Красная заря». На этикетке белья написано: «Ношение лечебного белья рекомендуется при острых и главным образом хронических формах полиартритов, заболеваниях периферической нервной системы, ишиасах и радикулитах». Белье это сделано из волокна хлорин. Исходное его сырье — ацетилен. Ацетилен при повышенной температуре с помощью катализатора присоединяет молекулу хлористого водорода, и образуется хлористый винил  $\text{CH}\equiv\text{CH} + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2=\text{CHCl}$ . Полимеризуя полученный продукт, получают смолу поливинилхлорид. Чтобы сделать поливинилхлорид растворимым в ацетоне, его дополнительно обрабатывают хлором, затем уже формуют нить из ацетонового раствора.

От трения трикотажа из хлоринового волокна о кожу человека возникает статическое электричество. Становясь источником отрицательно заряженных ионов, белье действует на нервные окончания и таким образом снимает болевые ощущения. Больной получает процедуру на ходу.

## 16. СПЕЦИАЛЬНОЕ СТЕКЛО

Закристаллизованные стекла, которые называют ситаллами (от слов «стекло» и «кристалл»). В отличие от обычного стекла, которое обладает хрупкостью, малым сопротивлением удару, разрыву, изгибу, недостаточно устойчиво к резкому изменению температур, ситаллы обладают противоположными свойствами. Лист из такого материала толщиной 2—3 мм остается невредим при сильном ударе молотка, кубик со стороной грани 1 см выдерживает давление более 10—15 тонн, в то время как обычной не выдерживает такого давления.

Стержень из ситалла можно нагреть до  $1500^\circ\text{C}$ , при этом он не окисляется, не теряет своей формы и при по-

гружении в воду в раскаленном состоянии не растрескивается и т. д.

Откуда же появляются у стекла такие фантастические свойства?

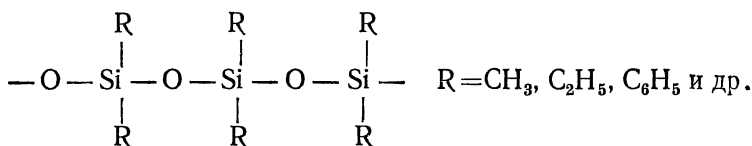
Они появляются в результате сложного процесса направленной кристаллизации под действием температуры в присутствии катализаторов. Роль их в этом случае состоит прежде всего в создании в объеме стекломассы центров кристаллизации. Катализаторы (добавки) снижают энергию образования кристаллических зародышей и вместо произвольного происходит направленный процесс с образованием микрокристаллов высокой однородности, с малым числом трещин, нарушений структуры (дефектов). Такая микрокристаллическая структура и обуславливает их свойства.

По своему химическому составу ситаллы представляют многокомпонентные окисные системы. Наиболее простой является система состава (в %)  $\text{SiO}_2$  (78—83),  $\text{Li}_2\text{O}$  (10—13),  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (4—10) с добавками золота (0,001—0,03) или серебра (0,001—0,3), или меди (0,001—1,0). Перечисленные свойства ситаллов делают их весьма перспективными для применения в авиации, ракетной технике, для изготовления химически стойкой аппаратуры, в качестве изоляторов, дешевых строительных и конструкционных материалов (шлакоситаллы).

## 17. КРЕМНИЙОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИМЕРЫ

В конце 30-х годов этого века советским химиком К. А. Андриановым были впервые получены полимеры, цепи которых состояли из чередующихся атомов кремния и кислорода, а оставшиеся валентности кремния были замещены органическими радикалами, одинаковыми или разными.

Состав этих полимеров можно выразить так:



Такие полимеры стали называть полиорганосилоксанами (от названий элементов, образующих основную цепочку) или силиконами.

Отличительной особенностью кремнийорганических полимеров является их стойкость при высоких и низких температурах, диэлектрические свойства и большая эластичность. Они не подвергаются действию даже самых агрессивных реагентов, атмосферным влияниям, плесени грибков, микроорганизмов.

В зависимости от строения молекул (органических радикалов) и длины цепи кремнийорганические соединения могут быть получены и использованы как жидкости, пленкообразующие вещества, смолы и эластомеры (каучуки).

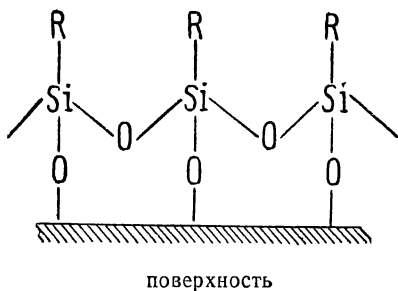
Так называемые силиконовые каучуки обладают исключительной термической стабильностью и морозостойкостью (в пределах от  $-90$  до  $+300^{\circ}\text{C}$ ). Благодаря физиологической инертности отдельные виды силиконовых каучуков используют для приготовления медицинских приборов, трубок, пробок. Так, например, шариковый клапан способен долгие годы работать в сердце человека, заменяя разрушенный болезнью природный.

Лаки, эмали, смазки, замазки на основе полиорганосилоксанов находят применение в строительной технике (для пропитки ценных марок цемента, бетона, гипса), для защиты полупроводниковых приборов, в электронном оборудовании. Клей, полученный на основе кремнийорганической смолы, используется для склеивания различных марок стали и сплавов, а также приклеивания к металлам неметаллических материалов, применяемых при температуре до  $400^{\circ}\text{C}$  и выше.

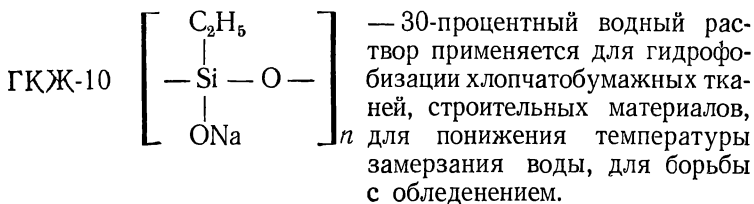
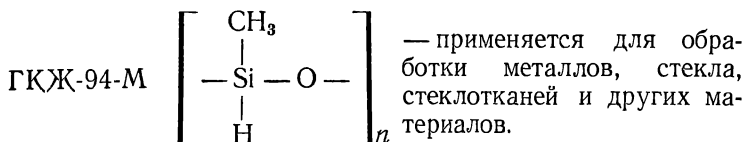
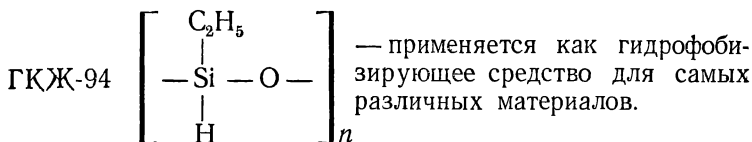
Этим далеко не исчерпывается перечень областей применения ценного полимерного материала.

## **18. ИСЦЕЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ОТ «ВОДОБОЯЗНИ»**

При нанесении на поверхность материала раствора или эмульсии гидрофобизирующей жидкости происходит взаимодействие ее активных атомов с гидроксильными или другими группами, входящими в состав материала. В результате образуется тончайшая невидимая водоотталкивающая пленка. В простейшем случае она состоит из мономолекулярного слоя:



Внизу — атомы кислорода, прочно связанные с материалом, в середине — атомы кремния, соединенные между собой «силоксановыми» кислородными атомами, а сверху — органические радикалы. Именно они и «силоксановые» кислородные атомы «отпугивают», «отталкивают» молекулы воды и других веществ. Водоотталкивающая пленка полимолекулярна: она состоит из нескольких молекулярных слоев, связанных между собой. Известны марки гидросиликоновых жидкостей (ГКЖ):



## 19. ХИМИЯ В БАНКЕ

Ягоды вишни или черной смородины готовят для консервирования. Но их не будут кипятить. В банки добавляют небольшое количество сорбиновой кислоты

$\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}=\text{CH}-\text{COOH}$  (0,06% к весу содержащего) и подогревают компот до температуры  $70^\circ\text{C}$ .

А если нужно приготовить натуральный фруктовый сок и сохранить его в течение нескольких месяцев? Магическое действие окажут всего 0,5 г той же кислоты на 1 л сока. Теперь можно ограничиться прогревом до  $50^\circ$ . Сорбиновая кислота зарекомендовала себя как эффективное консервирующее вещество, безвредное для человека.

## **20. ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЕ СОЮЗНИКИ ЖИРОВОГО МЫЛА**

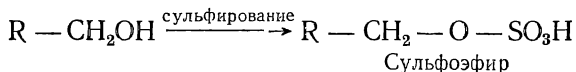
Решение проблемы замены пищевого сырья непищевым для получения жирового мыла шло по двум направлениям: 1) получение натриевого и калиевого мыла из непищевого сырья (главным образом каталитическим окислением высших парафинов); 2) замена жирового мыла синтетическими моющими средствами (сокращенно СМС).

Первым синтетическим моющим средством, полученным без применения жирового сырья, была смесь сульфонафтяных кислот, так называемый контакт Петрова, синтезированный русским ученым проф. Г. С. Петровым в 1912 г.

Начиная с 1930 г. химия СМС стала очень плодотворно развиваться в таких странах, как Германия, США, Советский Союз, а в настоящее время практически в большинстве стран мира. За последние 10—15 лет химия СМС прошла путь от юности до зрелости.

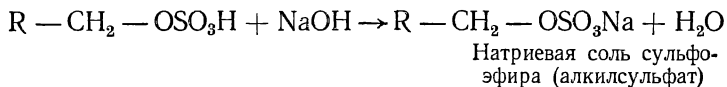
Что же представляют собой СМС? Как и жировое мыло, они являются органическими соединениями, состоящими из несимметрично построенных молекул с молекулярным весом около 3000. Почти все СМС содержат в своем составе 8—12 атомов углерода. Почти все СМС являются ионогенными веществами, т. е. они при растворении могут распадаться на ионы: анионактивные и катионактивные вещества. Если анион сложный по составу и велик по молекулярному весу, а катион простой и очень маленький, то СМС называют анионактивным и, наоборот, катионактивные образуют большой сложный катион и весьма простой и малый — анион.

Получают СМС разными методами, например сульфированием органических веществ:



В результате получают алкилсульфаты (соли сульфозэфиров). Высшие же жирные спирты получают также синтетически (гидрированием синтетических жирных кислот, каталитическим окислением жирных парафинов).

Истинно моющими средствами являются натриевые соли сульфозэфиров, получающиеся после действия щелочи на сульфозэфиры:



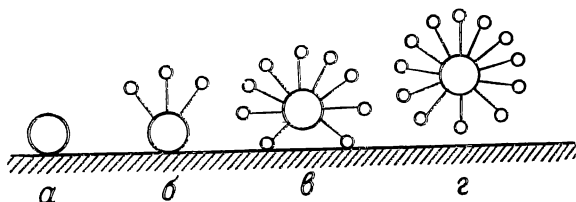
Каков же механизм действия синтетических моющих средств? Чтобы ответить на этот вопрос, надо разобрать, что происходит на загрязненной поверхности при погружении ее в водный раствор моющего средства.

По отношению к жидкостям поверхности делятся на смачивающиеся (гидрофильные) и несмачивающиеся (гидрофобные).

В 1917 г. американский ученый И. Лэнгмюр обнаружил, что некоторые вещества очень активно накапливаются на различных пограничных поверхностях (например, на границе между воздухом и водой, между водой и маслом). Эти вещества назвали поверхностно-активными (ПАВ). Молекулы ПАВ асимметричны, они содержат в своем составе гидрофильную группу ( $-\text{OH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$  и др.), легко взаимодействующую с водой, и гидрофобную, представляющую длинную цепь (радикал). Эти гидрофобные радикалы совершенно не взаимодействуют с водой и ухудшают растворимость СМС в воде.

Молекулы ПАВ, которыми и являются СМС, располагаются на границе раздела (вода — воздух, вода — масло) в определенном порядке: гидрофильная группа направлена к воде, а гидрофобная — к воздуху. Это

улучшает гидрофильные свойства тех веществ, которые соприкасаются с такой поверхностью и на которых адсорбируются СМС.



Механизм действия СМС:

*а* — прилипшая к ткани частица грязи; *б, в* — адсорбция молекул моющего вещества на частице; *г* — частица грязи, перешедшая в моющий раствор: «о» — гидрофобная часть ПАВ, «—» — гидрофильная часть ПАВ.

Теория моющего действия СМС была разработана советским ученым академиком П. А. Ребиндером и его соратниками.

## IV. ХИМИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС.

### 1. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ СИТА

Можно. Достигается это с помощью веществ определенной пористости. Если размеры пор сорбента близки или несколько больше размеров молекул, то последние могут быть захвачены, как бы отсеяны от более крупных. Такие пористые сорбенты получили название молекулярных сит. Из природных минералов молекулярноситовыми свойствами обладают цеолиты. В последнее время химики научились создавать и искусственные цеолиты с диаметром окон (пор) 4—13 Å (Å — ангстрем =  $10^{-8}$  см). Их химический состав можно выразить общей формулой:  $(R_2R)O \cdot Al_2O_3 \cdot nSiO_2 \cdot mH_2O$ , где  $R_2$  — одновалентные ( $Na^+$ ,  $K^+$ ) или  $R$  — двухвалентные ( $Ca^{2+}$ ,  $Ba^{2+}$ ,  $Sr^{2+}$ ) катионы.

Цеолиты нашли широкое применение в качестве сорбентов и катализаторов.



## 2. МЕЧЕННЫЕ АТОМЫ

А. Меченые атомы — это атомы, ядра которых являются неустойчивыми, радиоактивными. Они получаются в ядерных реакторах при бомбардировке ядер химических элементов, а также под действием других частиц в ускорителях (фазотронах, синхрофазотронах, бетатронах и др.). Метод меченых атомов в качестве метода исследования веществ впервые был применен Г. Хевеши и Ф. Панетом в 1913 г. для определения растворимости труднорастворимых солей свинца, содержащих его радиоактивные изотопы. Несколько позже применил этот метод В. И. Спицин при изучении соединений тория. Весьма широкое распространение метода меченых атомов (изотопных индикаторов) началось после разработки способов выделения изотопов, открытия искусственной радиоактивности (1934 г.) и развития ядерной физики.

Б. Меченые атомы или метод изотопных индикаторов широко используется в различных областях химии, биологии, медицины, техники, сельского хозяйства и т. д.

Например, в неорганической химии меченые атомы используются для определения неустойчивых соединений, состава и строения комплексных соединений, при изучении механизмов химических реакций, для открытия и установления места в периодической системе новых элементов. В аналитической химии меченые атомы используют для нахождения в металлах, рудах, горных породах, промышленных отходах редких и рассеянных элементов. В органической химии этот метод используется для выбора наиболее эффективных процессов изучения структуры молекул органических соединений, установления механизма промежуточных реакций. В физической химии — для изучения диффузии, растворимости веществ, механизма действия и выбора наиболее активного катализатора, сущности и механизма окислительно-восстановительных реакций. В биохимии — для выяснения строения молекул белков и нуклеиновых кислот, механизма их синтеза в организме, установления сущности фотосинтеза с выяснением роли воды и углекислого газа воздуха и почвы.

В геологии изменение изотопного состава естественных радиоактивных элементов в результате радиоактив-

ных превращений используется для определения возраста минералов. В технике и промышленности этот метод помогает решать важные производственные задачи, например процесс распределения легирующих элементов в металлургических сплавах (чугуна, стали), движения материалов в доменных и мартеновских печах, для определения причин брака сплавов, для состава отдельных фракций нефтепродуктов и др.

В медицине — для установления механизма защитных сил организма, для диагностики, изучения действия лекарственных препаратов, процессов обмена в организме при заболеваниях. В почвоведении — для определения влажности в грунтах, движения воды и минеральных солей в почве. Метод изотопных индикаторов (меченые атомы) находит применение также во многих других областях науки и техники.

В последнее время в качестве меченых атомов стали широко использоваться и стабильные изотопы. Это главным образом дейтерий, азот-15 и кислород-18.

### **3. НАУКА О ВЛИЯНИИ МАГНИТНОГО ПОЛЯ**

Магнетохимия — раздел физической химии, изучающий: а) зависимости между магнитными свойствами и химическим строением веществ и б) влияния магнитных явлений на кинетику химических реакций.

Результаты экспериментальных исследований магнитных свойств анализируются теоретически с помощью современной квантовой теории магнетизма и квантовой химии. При образовании двухэлектронной химической связи происходит, как известно, взаимная компенсация магнитных моментов (спинов) входящей в связь пары электронов. Ввиду этого каждый акт образования прочной двухэлектронной связи соответственно снижает результирующий собственный магнитный момент молекулы.

Исследование магнитных моментов до и после образования химического соединения позволяет таким образом судить о степени насыщения валентностей.

Важным обстоятельством является то, что свободные радикалы, т. е. химически активные состояния атомов или молекул, всегда характеризуются одним или несколькими нескомпенсированными (неспаренными) спи-

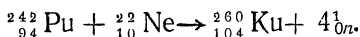
новыми электронными моментами. Неспаренные спины обуславливают появление свойства, именуемого парамагнетизмом.

Магнитные поля действуют на биохимические процессы. Так, например, в магнитном поле гораздо быстрее созревают помидоры, гибнут раковые клетки. Особенно интересно действие малых магнетиков в зоне химической реакции. Действие их настолько сильно увеличивает термическую устойчивость пластмасс (жаропрочность), что можно получать пластмассы с температурой плавления выше, чем температура плавления стали.

#### 4. ПОЛУЧИТЬ ИСКУССТВЕННО

Это значит — изменить заряд ядра элемента. Но сделать это чрезвычайно трудно.

В 1964 г. Г. Н. Флерову с сотрудниками удалось обнаружить при облучении в циклотроне препарата плутония-242 потоком ядер неона-22 новые радиоактивные ядра, имеющие период полураспада 0,3 секунды. Процесс их возникновения можно объяснить следующей ядерной реакцией:



Для рождения 104-го элемента потребовалась непрерывная работа циклотрона в течение 5—6 часов, а было получено только 150 атомов. Время жизни 104-го элемента 0,3 секунды.

Изучение химических свойств 104-го элемента потребовало от экспериментаторов колоссального труда. Десятки раз меняли они режим нагревателей, состав и давление газовой среды, материал аппаратуры. Опыты продолжались неделями, не прекращаясь ни днем, ни ночью. И успех был достигнут.

#### 5. РАДИАЦИЯ, НЕСУЩАЯ ЖИЗНЬ

Наступивший «атомный век» поставил перед наукой две фундаментальные проблемы: проблему защиты организма от вредного действия радиации, разработку основных принципов помощи облученному организму и проблему использования этой теперь доступной энергии

на пользу человеку в научных исследованиях, в медицине, в сельском хозяйстве, в промышленности.

Электронный парамагнитный резонанс позволил обнаружить возникновение под влиянием облучения в живых системах высокоактивных свободных радикалов и изучить их дальнейшие превращения.

Радиации большой энергии в виде лучей Рентгена, гамма-лучей кобальта-60, тормозного излучения бетатронов и др. используются в настоящее время для успешного лечения злокачественных новообразований.

Радиоактивные изотопы используются в сельском хозяйстве для борьбы с вредителями зерна перед закладкой его в элеваторы путем облучения  $\gamma$ -лучами Со-60. В лаборатории радиобиологии Института биофизики АН СССР были найдены условия облучения семян сельскохозяйственных культур перед посевом, ускоряющие сроки созревания, увеличивающие количество и качество урожая. При этом сокращаются сроки вегетации, увеличивается урожай, например, кукурузы на силос на 15 — 20%, хлопка на 20%, и улучшается качество урожая. Выращенные из облученных семян корнеплоды моркови содержат больше каротина, чем обычные, силосная масса кукурузы более богата белком, жирами и углеводами, у ряда культур происходит увеличение содержания витамина С.

Излучения высокой энергии представляют немалый интерес для селекционеров. Облучение семян потоком нейтронов в каналах реакторов приводит к появлению большого количества измененных форм растений, устойчивых к вирусным заболеваниям, к полегаемости и др.

Ведутся работы по использованию излучений высоких энергий для консервирования пищевых продуктов, prolongации сроков их хранения, для производства антибиотиков, витаминов, аминокислот для животноводства, стерилизации и др.

## **6. ТАК РОЖДАЮТСЯ АЛМАЗЫ**

В нашей стране налажено производство искусственных алмазов. Синтетические кристаллы оказались гораздо более дешевыми по сравнению с природными.

Советские ученые разработали новую конструкцию промышленных камер, где происходит превращение гра-

фита в синтетические алмазы. В них можно получить в течение нескольких минут 20 г синтетических алмазов. Это происходит при температуре 1400° и давлении в 160 тысяч атмосфер. Из измельченного кварца при этих же условиях получен новый прозрачный минерал, подобный кварцу, но в 1,5 раза тяжелее его. Подобные минералы обнаружены в кратере на месте падения Аризонского метеорита. Таким образом, получение высоких и сверхвысоких давлений и исследование процессов, происходящих под действием этих давлений в недрах вещества, безгранично расширяет возможности ученых в получении новых кристаллических материалов с необычными, но нужными человеку свойствами.

Любопытно, что при разной температуре получают алмазы разных цветов: при самой низкой — черные, а при постепенном увеличении ее — зеленые, желтые, белые. Видимо, и природа создавала алмазы тоже в разных условиях. Оттого и находят драгоценные камни «желтой», «голубой», «белой воды».

## **7. АТОМНАЯ РЕЗИНА**

Созданная во Всесоюзном научно-исследовательском институте синтетического каучука им. С. В. Лебедева атомная резина, которую получили облучением обычной резины гамма-лучами, обладает поистине фантастическими свойствами: устойчива при 600° С выше нуля и 60° мороза, способна прилипать к металлам, самосклеиваться на холоде, а также обладает прекрасными изоляционными свойствами.

## **8. НЕТКАНЫЕ ТКАНИ**

В Центральном научно-исследовательском институте шерсти разработаны новые образцы тканей, которые не ткут, а получают из разрыхленного хлопка и синтетической пряжи прошивкой. При определенных температурах и давлении синтетические волокна плавятся и скрепляют основу ткани — хлопок. В зависимости от назначения и метода изготовления получают ткани «под драп», «под сукно», «под трикотаж» и др.

Технология производства нетканых тканей позволяет использовать отходы швейного производства и текстильный утиль.

## 9. ТУФЛИ ИЗ СМОЛЫ

На Кунцевском экспериментальном заводе Всесоюзного научно-исследовательского института пленочных материалов и искусственной кожи организовано опытное производство пластмассовой обуви отливкой. В загрузочные отверстия литьевой машины подается полихлорвиниловая смола в виде гранул. Вращающийся шнек захватывает гранулы и продвигает их вдоль горячего цилиндра. Расплавленная пластмасса подается под давлением в пресс-форму. Получается готовая обувь, на изготовление которой затрачивается несколько секунд. Она дешевле обычной, а срок ее службы больше.

## 10. ПЛАСТМАССА ИЗ КАУЧУКА

В 1939 г. молодой инженер-химик Леонтий Пономарев открыл способ получения пространственного (трехмерного) полимера из синтетического каучука, названного эскапоном. Имя этому полимеру дал академик А. Иоффе по названию синтетического каучука СК, полученного Пономаревым.

Эскапон — изумительный диэлектрик, с большим успехом заменяющий слюдяную изоляцию во всех машинах с напряжением до 3000 вольт и мощностью до 500 киловатт. Эти данные не являются пределом для эскапона. Вот уже несколько лет в Чебоксарах, на хлопчатобумажном комбинате, работает двигатель с рабочим напряжением 6000 вольт. Эскапон успешно сочетает в себе прекрасные свойства: высокое электрическое сопротивление, химическую и тепловую стойкость. Так, например, в шарикоподшипниках делают уплотнители и сальники, выдерживающие агрессивную смазку, температуру 250° и скоростное трение.

Эскапон в виде лака с добавлением минерального масла используется для нанесения его слоя на стеклоткань, из которой путем уплотнения получают новый вид шарикоподшипников.

Способ получения эскапона крайне прост. Для получения твердого эскапона только нагревают синтетический бутадиеновый натриевый каучук марки СК до 280° С без доступа воздуха. Лак готовят, растворяя твердый полимер в бензоле, ксилоле, уайт-спирите или скипидаре, добавляя сиккативы, минеральные масла. Выдерживают

смесь в течение 20 часов при температуре 80—100°, а затем фильтруют.

Сырье — синтетические каучуки низкокачественных марок СКС и СКБ в настоящее время вытесняются из шинной промышленности. Для современных шин нужны каучуки специальных марок.

## **11. СЕКРЕТЫ НАМАГНИЧЕННОЙ ВОДЫ**

Магнитное поле оказывает удивительное влияние на свойства воды. Харьковские исследователи установили, что, воздействуя на воду слабым магнитным полем в течение долей секунды, можно изменить ее физико-химические свойства — величину поверхностного натяжения, вязкость, электропроводность, плотность, которые остаются неизменными несколько дней. Эффекты магнитного влияния на воду используются на практике. «Магнитная» вода предотвращает образование накипей в котлах, ускоряет процессы обогащения руд, увеличивает прочность цемента и других стройматериалов.

## **12. ХРУСТАЛЬНЫЙ СИТЕЦ**

Во Всесоюзном научно-исследовательском институте стеклопластиков и стекловолокна группой специалистов под руководством доктора химических наук М. Аслановой получено кварцевое волокно и ткани из него.

Ткань из кварцевого волокна не изменяет своих физико-механических свойств в результате обработки при температуре 1728° С. Это свойство ткани используется для изготовления отличного электроизоляционного материала, способного противостоять нагретым кислотам. На основе кварцевых тканей в сочетании с синтетическими смолами можно получать теплостойкие и теплоизоляционные материалы.

## **13. ДАВЛЕНИЕ НА СЛУЖБЕ МЕТАЛЛУРГОВ**

Давно было замечено, что на практике прочность металлов почему-то всегда ниже, чем это предсказывалось теорией. Ученые объяснили это тем, что в обычных металлах каждый сотый атом кристаллической решетки «сидит» не на месте.

Дефекты в куске металла не остаются неподвижными, так как атомы «блуждают» внутри кристалла, создавая микротрещины и другие нарушения структуры металла. Трещины под действием нагрузки разрастаются, становясь очагами разрушения. Это приводит к усложнению металлических конструкций, большей трате лишнего металла. Но оказалось, что под большим давлением в металлах происходят своеобразные уплотнения. Трещины и раковины исчезают, поры затягиваются, разрывы сглаживаются. Зная, что высокая температура увеличивает прочность металлов, ученые создали такую установку, в которой погруженные в жидкость металлические листы находятся под большим давлением и высокой температурой. Такие установки в виде прокатных станов были созданы опытной лабораторией института сверхвысоких давлений. Прокатные станы находятся в огромном резервуаре, заполненном жидкостью под высоким давлением. Такой стан не только помогает обрабатывать металлические листы, но и получать проволоку. Ее выдавливают через небольшое отверстие в воду, сжатую до 8 тысяч атмосфер. Такая проволока пластична и вдвое прочнее проволоки, полученной волочением. Меняя рабочий наконечник фильеры, можно получать шестерни, трубы и фасонные детали.

## **14. БЕЗ НИТОК, БЕЗ ГВОЗДЕЙ**

Первыми среди синтетических были клеи для дерева на основе фенолформальдегидных смол. Они сыграли большую роль во время Великой Отечественной войны, особенно в массовом производстве деревянных самолетов. В 1940 г. академик И. Назаров создал свой знаменитый «Карбинол». Этот клей соединял не только неметаллические материалы, но и металлы. Теплостойкость швов достигла  $+60^{\circ}\text{C}$ . В настоящее время синтезированы более теплостойкие клеи на основе фенолформальдегидных смол, кремнийорганических и неорганических полимеров. На основе полиэпоксидов, полиуретанов, полиакрилатов и др. разработаны рецепты клеев с эластичными свойствами и устойчивостью к агрессивным средам. Например, «Циакрин» (получен членом-корреспондентом АН СССР В. Коршаком и доктором химических наук А. Поляковой) склеивает стекло, ситаллы, органическое стекло, пласт-



массы, натуральную и искусственную кожу, синтетический каучук, фарфор, керамику, бетон, бумагу, дерево различных пород, хлопчатобумажные и шерстяные ткани, изделия из синтетических волокон, стали, меди, серебра, сплавы алюминиевые, магниевые, титановые и др. На основе циакина изготовлены несущие лопасти вертолетов конструкции М. Миля, новые строительные конструкции из тонких листов алюминия, асбестоцемента, стеклопластика с легкими заполнителями (пенопласты, сотопласты). Из этих стройматериалов изготовлены клееные дома (например, под Москвой на ст. Поварово и в 1965 г. в Москве «синтетические» пятиэтажные дома).

В 1955 г. профессор Г. Головин совместно с инженером-химиком П. Новодиловым разработали оригинальный способ склеивания животных костей на основе эпоксидной смолы «Остеопласт» в присутствии катализатора. Клей нашел применение главным образом в челюстно-лицевой хирургии. Клей «Циакрин» применяется для этих же целей без катализатора и в отличие от «Остеопласта» не в сухой среде, а во влажной — более естественной для ран, поэтому он применяется не только для склеивания костей, но и кожи, мышц, кровеносных сосудов, нервов, мочеточников.

## **15. ВКУС НЕФТИ**

Проблема питания — это прежде всего проблема белка. Подсчитано, что к 2000 году население земного шара достигнет почти 17 миллиардов. Это повлечет за собой необходимость увеличения производства высококачественных белков не менее чем до 60 миллионов тонн. Такие цифры вполне достижимы, хотя практически для этого необходимо было бы занять под пахоту всю землю планеты. А между тем в белках растений, употребляемых в пищу, не хватает некоторых аминокислот (например, метионина, триптофана, лизина и др.), несинтезируемых в организме.

Белки животного происхождения более ценны, т. к. содержат полный набор незаменимых аминокислот в нужном соотношении. Однако с ростом населения мира пища животного происхождения становится все более дефицитной. Для удовлетворения нужд будущего населения уже теперь ученые планируют синтезировать

белки из доступных дешевых веществ. Взгляд ученых давно привлекала нефть. Получение белка из углеродсодержащих веществ с помощью микроорганизмов уже и сейчас используется на практике. Так получают кормовые дрожжи, витамины и кормовые белки. В 1952 г. немецкий биолог Феликс Жуст получил новую культуру дрожжевых грибов, под действием которых углеводороды нефти превращаются в белки. Это вдохновляет ученых на синтез белковых веществ, содержащих незаменимые аминокислоты. Подсчитано на основе опыта, что выход дрожжевой биомассы на углеводородах нефти вдвое больше, чем на углеводах (получение кормовых дрожжей).

Установлено, что наилучшим питанием для микроорганизмов является фракция нефти между керосином и смазочным маслом. Белки, полученные путем выращивания дрожжей на нефти, почти не отличаются от белков, синтезируемых организмами домашних животных и птиц, рыб и растений. Это делает перспективу использования нефти основой для синтеза белка.

## **16. ПРИМЕНЕНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ВОЛОКОН**

Синтетика незаменима. Ее применение в современной технике не просто ступенька, а целый марш в леснице технического прогресса. Она модернизировала целые отрасли производства: без синтетических волокон не было бы тяжелых самолетов, большегрузных машин, поскольку волокна — идеальная арматура для шинного корда, прочнее металлической. А транспортерные ленты, рыболовные снасти, невоспламеняющиеся ткани для внутренней отделки корабельных помещений, для фильтров из химических волокон! Одна из распространенных областей применения синтетики — новые ткани, новые кофточки, чулки, свитера, плащи, белье, костюмы, шубы. Они не мнутся, легки, не боятся моли, влагоустойчивы. Некоторые из них проявляют особые свойства, которые используются на практике: в ткани из хлоринового волокна при трении возникает электростатическое электричество. Оно оказывает лечебное действие на радикулит, ревматизм и другие болезни. На этом основано применение хлоринового волокна для изготовления хлоринового белья. Такой недостаток синтетической ткани — как отсутствие способности впитывать воду (гидрофобность) преодолели создани-

ем объемной ткани. В расплаве волокна гладкую нить скручивали струей сжатого воздуха в бесчисленные мелкие петельки. Ткань из такого волокна стала эластичной, объемной, в ней появились капилляры, по которым уходит влага. Такая ткань впитывает влагу лучше натуральной.

Еще одна поразительная новинка: продавливая расплав смолы через фильеры не с круговым сечением, а с фигурным, получают профилированные волокна, например трехгранные, звездообразные и др. В результате ткани из таких волокон отражают и преломляют световые лучи, они сверкают всеми цветами радуги.

Для ускорения создания готовых изделий из синтетики используют не шитье, а склеивание. Это дает возможность из тканей, подбитых пустотелым волокном, создавать изделия, обладающие большой теплоизоляцией и объемностью.

Из синтетических смол, которые при выдавливании через фильеры дают волокна, можно получать гранулы. Эти гранулы высокополимера, к которому добавлены соответствующие вещества, имеют на каждое структурное звено подвижной ион (катион или анион) и могут использоваться как иониты для гидролитического ионного обмена на ионы ценных элементов или деминерализации морской воды.

Учеными созданы и такие волокна, которые не только прочны, эластичны, растворимы, но и обладают бактерицидными свойствами. Их используют для соединения тканей при операциях. Через месяц послеоперационный шов заживает, а нить бесследно растворяется в организме.

## **17. НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ**

Большое разнообразие смазочных масел затрудняет их употребление. Это заставило ученых искать универсальный смазочный материал, способный оставаться неизменным в жарком климате, на Севере, в умеренном климате, повышающий устойчивость к действию коррозии металла, на который он нанесен.

После многократных испытаний и проб ученые — профессор В. И. Баранник и его коллеги — предложили смазку, полученную на основе полиэтилена или полипропилена. Смазка получается тугоплавкая или легкоплав-

кая (в зависимости от потребности), хорошо защищает металл от коррозии, неядовита. В смазку добавляют ингибитор СПЭК (сополимеры эфирокислот) в разном соотношении, что делает ее универсальной. Слой смазки СПИ-10 в 0,1—0,2 миллиметра достаточен для защиты черных и цветных металлов от коррозии в течение нескольких лет.

## 18. СШИВАНИЕ ТЕРМОРЕАКТИВНЫХ СМОЛ

Долгое время сварка была привилегией металлов. Теперь уже термопластичные смолы «сваривают», нагревая их до плавления и сжимая эти места. При этом линейные молекулы полимеров как бы «спутываются», создавая прочность свариваемому шву. Но не все пластмассы являются термопластичными. Пластмассы из термореактивных смол не обладают этой способностью. И долгое время детали из них скрепляли винтами, болтами, заклепками. Лишь недавно группа химиков Московского авиационного технологического института (В. Шишкин, Т. Комаров и инженер Г. Головкин под руководством профессора Е. Тростянской) создала новый метод соединения деталей из термореактивных пластмасс, получивший название химической сварки. Сущность его заключается в том, что химическая реакция отверждения главного компонента пластмассы (связующего вещества — смолы) под действием ультразвука или токов высокой частоты заканчивается после соединения двух деталей из термореактивной пластмассы. Ультразвук и токи высокой частоты имеют способность разогревать то место соединения деталей, которое необходимо сварить. При этом оставшееся количество непрореагировавших реакционных групп для образования трехмерной структуры полимера реагируют уже после соприкосновения деталей по месту химической сварки.

Иногда количество таких реакционных групп увеличивают искусственно, добавляя на поверхность свариваемых деталей тонкий слой необходимого вещества. Химическая сварка заканчивается задолго до того, как материал начинает изменять свои свойства под влиянием температуры. Поэтому она не отражается на качестве детали.

## 19. СВОЕОБРАЗНОЕ ВЕЩЕСТВО

Молекула воды состоит, как известно, из атома кислорода и двух атомов водорода. Атомы эти расположены под углом примерно в  $105^\circ$ . Молекулы дипольны.

Когда температура воды понижается и тепловые движения молекул уменьшаются, электромагнитные свойства молекул воды оказываются сильнее. Отдельные молекулы начинают объединяться: два протона (положительный диполь) притягивают к себе по электрону из соседних молекул, а их собственные электроны притягиваются протонами соседей. Каждая молекула воды оказывается связанной с четырьмя другими. Возникает ажурная кристаллическая сетка с такими большими пустотами внутри, что в каждой из них свободно могла бы разместиться молекула воды.

Когда же температура повышается, вновь усиливаются тепловые движения молекул, связи между ними изгибаются и рвутся, лед тает. Оторвавшиеся молекулы «проваливаются» в пустоту, и объем воды уменьшается.

## 20. ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И ДАВЛЕНИЯ

Вещество при сверхвысоких давлениях и температурах становится сравнительно простым — не остается не только сложных химических соединений, но и простые молекулы газов разлагаются, а затем атомы могут ионизироваться. Возникает такое состояние вещества, которое нельзя выразить химически — формулой.

При сверхвысоких давлениях и температурах у веществ возникают удивительные новые свойства, например, из белого фосфора получается черный. Бумага делается прозрачной как стекло. Через сталь, как сквозь фильтр, проходит вода. Хрупкий мрамор становится пластичным, а твердое железо — мягким и тягучим. Это можно объяснить тем, что огромное давление уменьшило промежутки между частицами в кристаллической решетке.

При сверхвысоких давлениях все вещества сжимаемы. Так, при давлении в 600 тысяч атмосфер удельный вес воды увеличивается в 2,5 раза. Для увеличения удель-

ного веса вдвое для марганца требуется давление в миллион атмосфер, а для меди — 9 миллионов атмосфер. Обработанный сверхвысоким давлением кварц приобрел новые ценные свойства. Образовался минерал с химическим составом  $\text{SiO}_2$ . Он назван по имени его создателей стиповеритом (Стишов, Попова, Верещагин). Особенно интересны их электрические свойства: полупроводники становятся проводниками, а диэлектрики — полупроводниками.

## 21. РАДИОХИМИЯ

Радиохимия — наука, изучающая способы получения, разделения, очистки и определения радиоактивных веществ, а также методы измерения их основных свойств, химию ядерных реакций, при которых возникают и распадаются радиоактивные элементы. Радиохимия пользуется своеобразными методами, отличными от методов обычной химии, которые позволяют изучать вещества в количестве только нескольких атомов.

В связи с развитием мощной атомной промышленности радиохимия изучает и разрабатывает технологические процессы получения исходного радиоактивного сырья, восстановления отработанного в реакторах ядерного топлива, разделения продуктов распада.

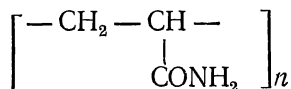
## 22. НОВАЯ ОТРАСЛЬ ХИМИИ

Радиационная химия — новая отрасль химической науки, изучающая влияние излучений («радиации») на химические и физические свойства различных веществ. Установлено, что в ряде случаев действие излучения позволяет вести производственные процессы, которые не удастся осуществлять ни при каких других способах воздействия. Особенно перспективно применение радиации в производстве полимерных материалов, что дает возможность вести процессы полимеризации без добавок инициаторов, что весьма ценно.

Радиационная химия изучает также стойкость различных материалов к действию излучений и одновременно разрабатывает методы их защиты от действия радиации, изыскивает новые пути синтеза химических веществ и изменения их свойств в заданном направлении.

## 23. ЗАМЕЧАТЕЛЬНЫЙ ПОЛИМЕР

Ленинградские ученые-металлурги создали чудесный карбоцепной полимер — полиакриламид. Его ценные свойства связаны с тем, что он легко растворяется в воде и поэтому с влагой воздуха или парами воды создает тончайшую пленку, предотвращающую выветривание почв, летучесть песков, устойчивость и эластичность некоторых тканей. Он может использоваться как эмульгатор при обогащении бокситов и как замена крахмала для получения декстринового клея в переплетном деле. Общая структурная формула полимера



## 24. НОВЫЙ СВЕРХТВЕРДЫЙ МАТЕРИАЛ

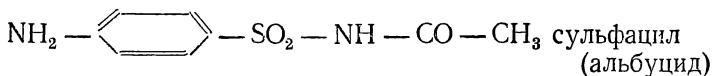
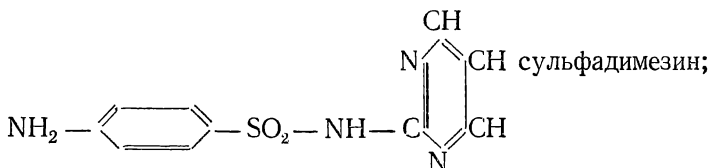
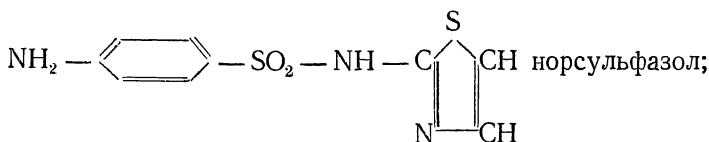
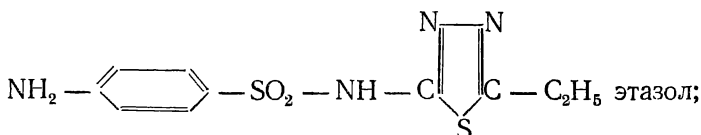
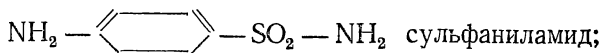
В СССР на основе легированных сталей синтезирован новый сверхтвердый материал — эльбор. Его твердость не уступает твердости алмаза, а термостойкость в 2 раза выше. Производительность инструмента из эльбора при шлифовании материалов, обработка которых алмазным или абразивным инструментом малоэффективна, во много раз выше (более чем в 200 раз).

Инструментом из эльбора можно обрабатывать легированные, жаропрочные, кислотоупорные, быстрорежущие и др. стали и сплавы, литые постоянные магниты, чугуны, неметаллические материалы.

## 25. СУЛЬФАМИДНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ

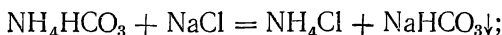
Все активные сульфамидные препараты представляют собой производные сульфаниловой кислоты ( $\text{H}_2\text{N}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{SO}_3\text{H}$ ). Лекарственные препараты получают на основе замещения активных атомов водорода в аминогруппе на различные гетероциклические кольца. А атомы водорода аминогруппы, связанной непосредственно с бензольным кольцом, могут замещаться на группы  $\text{CH}_3-$ ,  $-\text{OH}$ ,  $-\text{COOH}$  или галоген.

Например:



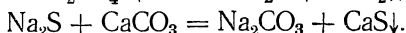
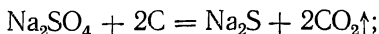
## 26. СПОСОБЫ ПОЛУЧЕНИЯ СОДЫ

Существует два наиболее важных промышленных способа получения соды: а) аммиачный (предложенный химиком Э. Сольве во второй половине XIX ст.), химизм которого сводится к следующим процессам:



Сырье: углекислый газ, аммиак, вода, поваренная соль.

б) сульфатный (способ, предложенный химиком Н. Лебланом в 1791 г.), химизм которого следующий:



Сырье: мирабилит ( $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ), уголь и известняк.



## **27. ПАЙКА ЖИРНЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ**

Паяльные пасты для пайки жирных и покрытых окисной пленкой металлических поверхностей получены в Горьковском университете. Пасты представляют собой смесь порошкообразных мягких припоев «ПОС-30», «ПОС-40» или «ПОС-60» с хлористым цинком, аммонием, водой, ватой, фильтровальной бумагой, изопропиловым спиртом и рядом других компонентов. Пасты легко наносятся кистью или пульверизатором на поверхность детали слоем любой толщины и не растекаются. Это позволяет проводить лужение и пайку как горизонтальных, так и вертикальных поверхностей, будь то железо, малоуглеродистая сталь, медь, цинк, серебро, никель или их сплавы. Применение паст дает значительную экономию свинца и олова. Уйдет в прошлое пайка травленной соляной кислотой и прутковым припоем. Станет возможной пайка с применением открытого огня, в электропечах.

## **28. ВЕРНЫЙ ЗАЩИТНИК**

В 1916 году выдающийся русский химик Н. Д. Зелинский вместе с инженером Э. Л. Куммантом создал первый противогаз. Содержащийся в нем активированный уголь поглощал вредные газы и боевые отравляющие вещества. Современные противогазы способны защитить воинов от действия любого из отравляющих веществ. Такие аппараты полностью изолируют органы дыхания от окружающей среды, в них создана автономная система дыхания. Человеку, надевшему такой противогаз, не нужен воздух извне, причем запас кислорода в нем все время пополняется, так как одна из систем противогаза поглощает выдыхаемую двуокись углерода, другая вырабатывает кислород. В таком противогазе можно самостоятельно всплывать из затонувшей подводной лодки или боевой машины, работать в отравленной атмосфере, тушить пожары в корабельных отсеках.

## **29. НЕЗАМЕНИМЫЕ ЗАМЕНТЕЛИ**

Роль полимеров в промышленности чрезвычайно многогранна. Пластмассы заменяют дефицитные цветные металлы. Так, тонна пластмассы заменяет 3—4 т меди, ни-

келя и олова. Синтетические материалы с успехом применяются в электропромышленности как изоляционные материалы. Они увеличивают надежность работы электрических машин. Необычайно широки перспективы применения пластмасс в строительстве: в качестве отделочных материалов для сантехнических узлов и плиток для пола. Не менее широки перспективы применения пластмасс в производстве товаров широкого потребления — лаков, красок — и, наконец, для изготовления немнущихся, красивых, удобных для носки тканей, с успехом заменяющих шелк и шерсть. Применение полимеров в промышленности резко снижает затраты и повышает культуру труда.

### **30. ТОПЛИВНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ**

Использование природного топлива сводится к превращению химической энергии (сжигание топлива) в тепловую, которая преобразуется в механическую работу, а ее потребляют либо непосредственно, либо превращая в электрический ток. К. п. д. такого превращения (топливо — электроэнергия) составляет не более 40%. Хотя известен более экономный путь использования энергии топлива, к. п. д. которого может достигать почти 100%. Это — превращение химической энергии непосредственно в электрическую, минуя стадии получения тепловой и механической энергии. Оно происходит в электрохимических устройствах, называемых химическими источниками тока или топливными элементами (ТЭ).

Применение в электрохимических генераторах (гальванических элементах) в качестве окислителей кислорода воздуха, а в качестве восстановителей различного топлива позволило создать дешевые гальванические элементы, работающие длительное время.

В гальванических элементах, где окислительно-восстановительные процессы происходят на электродах, к которым подводится топливо и окислитель, получают электрический ток. Такие гальванические элементы называются топливными элементами.

В качестве восстановителей (т. е. веществ, которые должны окисляться в топливном элементе) используют уголь, кокс, природный газ, состоящий из углеводородов, нефтепродукты, искусственные горючие газы (газы кон-

версии и газификации топлива), доменный газ, горючие органические вещества и др.

В топливном элементе, как и в гальваническом, электроды разделены ионопроводящим электролитом. Аноды и катоды делают из полых пористых трубок и пластин. Происходит ионизация атомов, входящих в состав топлива и окислителей, в результате чего появляется электрический ток (возникает эдс).

В истории науки считается, что впервые гальванический элемент для сжигания топлива был построен в 1839 г. У. Грове, хотя еще в 1802 г. английский химик и физик Г. Дэви получил электрический ток в предложенном им гальваническом элементе.

Широкое же научное изучение и практическое применение топливных элементов в народном хозяйстве началось в 50-е годы нашего столетия.

В настоящее время к.п.д. топливных элементов доведен до 55%.

Топливные элементы могут применяться в стационарных энергетических установках, в различных видах транспорта и в качестве химических реакторов.

Экономичность их зависит от вида применяемого топлива и от величины мощности. Пока электроэнергия ТЭ дороже электроэнергии теплоэлектростанций. По-видимому они не вытеснят существующие генераторы электроэнергии, а будут служить дополнительными источниками электрической энергии.

## **31. РАКЕТНОЕ ТОПЛИВО**

Создание двигателя внутреннего сгорания потребовало и соответствующего топлива (моторного), в основном различных бензинов. Мощность мотора зависит от степени сжатия и качества горючей смеси. Чем выше степень сжатия без детонации, тем качественнее топливо.

В воздушно-реактивном двигателе тяга осуществляется за счет мощного газозоудшного потока, образуемого в камерах сгорания топлива в потоке воздуха (точнее кислорода воздуха). Для этих целей используются прямочные нефтяные продукты: Т — 1 — топливо типа керосина из малосернистой нефти; ТС — 1 топливо типа утяжеленного лигроина; Т — 2 — топливо широкой нефтяной фракции и Т — 5 аналогичное топливу Т — 1, но имеет

большую плотность, лучше очищено. Все они содержат парафиновые, нафтеновые, ароматические и непредельные углеводороды, отличаются лишь различным их содержанием.

Ракетное топливо представляет собой одно-или двухкомпонентную систему. Причем в отличие от указанных видов, где для сжигания топлива используется кислород воздуха (помните, что его содержится лишь 21 %), в ракетах используется окислитель с высоким содержанием кислорода. Этим обеспечивается высокая удельная тяга двигателя и возможность автономного обеспечения процесса горения без кислорода воздуха, что важно для космических полетов.

В ракетных топливах в качестве горючего используются: углеводороды нефти, спирты, амины, твердое горючее (каучуки, металлы, полимеры, смолы и др.), гидразин, а в качестве окислителей — жидкие кислород, фтор, азотная кислота, концентрированная перекись водорода, окислы азота, перхлораты аммония, калия, натрия, лития, нитраты, перманганат и бихромат калия и др.

В однокомпонентных топливах одновременно совмещаются компоненты горючего и окислителя (например, тринитроглицерин, нитрометан, пропилнитрат и др.).

## **32. ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ СМЕСИ**

Различны физические способы деления смесей. Это — сортировка, осаждение (или седиментация), центрифугирование, фильтрация, флотация, магнитная и электрическая сортировка, деление жидкостей, выплавка, кристаллизация испарением и охлаждением, растворение или выщелачивание, дистилляция, сублимация, хроматография. Сущность всех химических методов деления смеси заключается в том, что какой-нибудь компонент смеси под действием химикатов, т. е. в результате химической реакции, обращается в соединение, которое можно отделить при помощи одного из физических методов.

## **33. ЦЕННЫЕ СПЛАВЫ**

Медь сплавляется почти со всеми металлами в технически ценные сплавы. Это латуни — медные сплавы, в которых главным легирующим элементом является цинк,

и бронзы — все сплавы меди, исключая сплавы с большим содержанием никеля. Наиболее распространены сплавы с 98—70% меди (томпаки), патронная латунь с 68—70% меди и многокомпонентные латуни. По основному легирующему элементу бронзы подразделяются на оловянные, алюминиевые, бериллиевые, хромовые, марганцевые, кремнистые, свинцовые и др. Оловянная бронза — самый древний сплав (бронзовый век).

Хорошие механические свойства, высокая стойкость против коррозии во многих средах, ценные физические свойства в сочетании с простотой плавки, литья и обработки обусловили широкое применение сплавов меди в многочисленных отраслях техники: в авиа-, авто- и судостроении, химической промышленности, станкостроении, электротехнике, приборостроении, в производстве разнообразной водяной и паровой арматуры, посуды и других изделий.

## **34. АРБУС**

В научно-исследовательском институте атомных реакторов создана уникальная ядерная установка АРБУС, где в качестве теплоносителя использовано органическое вещество — газойль. Этот теплоноситель в отличие от воды и металла практически не активируется при самой мощной радиации. Отпадает нужда в биологической защите трубопроводов. Оборудование не требует специальных насосов, арматуры. Атомная электростанция, где реактор передает свое тепло газойлю, становится компактной, легкой, удобно транспортируемой отдельными блоками. Вот почему АРБУС является прототипом тех атомных электростанций, которые будут сооружаться в труднодоступных районах страны. Заряженный раз в два года несколькими килограммами урана, реактор сможет дать энергию городу где-то в глубокой тайге или суровой тундре.

## **35. БЕСКОРЫСТНЫЕ ПОМОЩНИКИ**

Катализ — это явление изменения скорости химической реакции в присутствии катализаторов, которые многократно вступают в промежуточные реакции, но восстанавливаются после каждого цикла промежуточных взаимо-

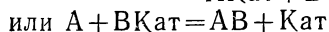
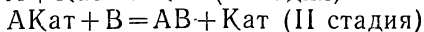
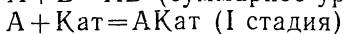
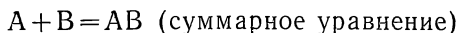
действий свой химический состав. Катализаторы могут быть положительные (ускоряющие химические реакции) и отрицательные (замедляющие химические реакции).

Понятие «катализатор» в химию ввел в 1836 году Я. Берцелиус. Под этим названием он понимал вещество, которое одним только своим присутствием вызывает химическую активность, не проявляющуюся без его участия.

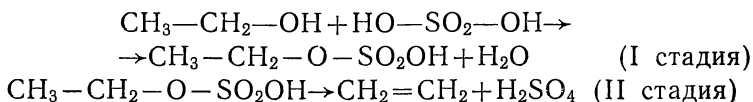
Для начала любой реакции необходима затрата энергии, называемая «энергией активации». Эта энергия необходима для «раскачки», активирования реагирующих молекул. Величина энергии, требующейся на приведение реагирующих молекул в активное состояние, бывает очень велика. Роль катализатора в химической реакции заключается в основном в уменьшении энергии активации, требующейся для осуществления данной реакции.

Для выяснения сущности каталитического действия веществ при катализе особое внимание в последнее время стали уделять изучению электронного состояния атомов и ионов, входящих в состав катализатора. Так, считается, что различное положение атомов и ионов в кристаллографической решетке катализатора определяет его каталитическое действие. Многие факты свидетельствуют о том, что поверхность твердых катализаторов отличается по химическому составу от глубинных слоев твердого тела. Этим частично объясняется влияние примесей и ядов на катализаторы и избирательность действия катализаторов. Все теории катализа имеют много точек соприкосновения между собой и взаимно дополняют друг друга.

Сущность каталитических реакций кратко может быть сведена к образованию промежуточных продуктов между исходными реагирующими веществами и катализатором. Суммированный процесс показывает, что катализатор не входит в продукты реакции, вот поэтому часто дают элементарное определение катализа как процесса, который ускоряется катализатором, но в нем катализатор не участвует. Это определение не совсем верно и его неточность видна из схемы каталитической реакции, изображенной в общем виде:



В соответствии с этим можно привести пример гомогенного катализа получения этилена в присутствии катализатора — серной кислоты:



## **V. ПРИРОДНЫЕ БОГАТСТВА НА СЛУЖБЕ ЧЕЛОВЕКА.**

### **1. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ**

Растения и полезные почвенные микроорганизмы очень чувствительны к присутствию кислот. На кислых почвах растения плохо поглощают кальций, магний, молибден. Они страдают от недостатка этих элементов даже в том случае, если в почве их много. Из кислой почвы растения не могут взять нужное количество минеральной пищи. Кроме того, на кислой почве в растения проникает алюминий, который нарушает их нормальное развитие. Поэтому важно определить кислотность почвы. Наиболее простые методы определения кислотности почвы колориметрические. Кислотность определяется при помощи индикатора (сложного органического соединения краски), меняющего свой цвет в зависимости от количества кислоты в растворе. Для этого готовят почвенные вытяжки. Навеску почвы растворяют в определенном количестве хлористого натрия, перемешивают и оставляют для отстаивания на ночь. Пипеткой закапывают индикатор в пробирку с отверстием, опускают пробирку в стакан с отстоем (отстой через боковое отверстие наполняет пробирку) и сравнивают цвет раствора в пробирке с цветной шкалой прибора.

### **2. КОГДА РАСТЕНИЕ ГОЛОДАЕТ, ОНО ГОВОРIT ОБ ЭТОМ**

Когда в почве достаточно удобрений, растения окрашены в ярко-зеленый цвет, листья у них сочные, круп-

ные, цветы яркие, плоды полновесные. Но если в почве мало азота, растение тянет к свету бледно-зеленые, слабые листочки. У растения не хватает даже сил дать зерно или плоды. При сильном недостатке фосфора растение приостанавливает рост стеблей и листьев, оно не образует семян, листья с краев скручиваются, на них появляются фиолетовые и красноватые пятна. На месте этих пятен ткань высыхает. При резком недостатке калия он из старых листьев растения передвигается к верхушкам роста и идет на образование молодых побегов. Старые листья при этом отмирают, засыхают. Сначала засыхают края листа, а середина его, вокруг проводящих жилок, остается пока зеленой; позже засыхает и она. Но по внешним признакам часто трудно определить, какого элемента не хватает растениям. Необходим анализ растения.

Советский ученый В. В. Церлинг разработала метод определения содержания в растениях азота, фосфора и калия. Для анализов делают поперечные срезы нижней части стебля растения или черешка листа. На предметное стекло кладут 5—6 тонких срезов. Для определения азота на срез наносят каплю дифениламина. Из среза вытекают синие струйки. Чем гуще синий цвет, тем больше нитратов в растении. Цвет капли сравнивают со стандартной шкалой.

Для определения фосфора на кусок фильтровальной бумаги наносят 1—2 капли раствора молибденовокислого аммония. Бумагу высушивают, кладут на предметное стекло и прижимают к ней (1 мин) поперечный срез растения. На полученное пятно наносят каплю реактива — бензидина. Когда пятно высохнет, на это же место наносят каплю насыщенного раствора (водного) уксуснокислого натрия. Пятно на фильтровальной бумаге окрашивается в синий цвет. Густоту окраски сравнивают со шкалой. Для определения калия на фильтровальную бумагу, помещенную на предметное стекло, выдавливают каплю клеточного сока. На пятно сока наносят каплю дипикриламмината магния. На это же пятно помещают каплю 2-нормальной соляной кислоты. Лимонно-желтая окраска пятна указывает на то, что в растении мало или совсем нет калия (сравнивают со шкалой). На основе таких анализов растения сами сообщают, нуждаются они в подкормке или нет.



## 3. ЭЛЕМЕНТЫ МИНЕРАЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Ученые, исследуя питание растений, установили, что для нормального роста и развития растениям необходимы семь элементов: азот, фосфор, калий (наиболее важные элементы), кальций, магний, железо и сера. Их называли макроэлементами. Кроме них, в очень небольших количествах растениям нужен бор, марганец, медь, цинк, молибден — микроэлементы.

## 4. АЗОТНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Долгое время на земле было известно только одно азотное удобрение — натриевая, или чилийская, селитра ( $\text{NaNO}_3$ ). Ее привозили с побережья Чили, там находятся природные залежи этого ценного удобрения.

Химическая промышленность выпускает несколько видов азотных удобрений. Наиболее распространены: аммиачная селитра ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ) — концентрированное азотное удобрение, содержащее 35% азота (в чешуйчатом и гранулированном виде); натриевая селитра ( $\text{NaNO}_3$ ) содержит 16% азота; калиевая селитра ( $\text{KNO}_3$ ); сульфат аммония  $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$  содержит 21% азота; мочеви́на (карбамид)  $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$  — самое концентрированное твердое азотное удобрение с содержанием 46% азота; водный аммиак, или аммиачная вода ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ) — жидкое азотное удобрение, содержащее 16–20% азота, и новый вид азотных удобрений — аммиакаты (смесь аммиачной селитры с аммиаком) с большим «содержанием» азота.

## 5. ФОСФОРНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Наша страна самая богатая по запасам сырья для фосфорных удобрений. В Хибинских горах находятся огромные залежи апатитов. В Средней Азии — крупное месторождение фосфоритов Кара-Тау.

Промышленность выпускает гранулированный и порошковидный суперфосфат. В суперфосфате (простом и двойном) фосфор содержится главным образом в виде хорошо растворимой соли дигидрофосфата кальция

$[\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2]$  и частично в виде свободной фосфорной кислоты ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) и гидрофосфата кальция ( $\text{CaHPO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ). В простом суперфосфате «содержание»  $\text{P}_2\text{O}_5$  — 18%. Это значит, что из 100 кг суперфосфата растения могут усваивать 18 кг  $\text{P}_2\text{O}_5$ . В двойном суперфосфате «содержание» фосфора вдвое больше. Другое распространенное фосфорное удобрение — фосфоритная мука — измельченные в порошок природные фосфориты. «Процентное содержание» в ней  $\text{P}_2\text{O}_5$  — от 19 до 26%. Есть еще сложные удобрения, в состав которых, кроме фосфора, входит азот. Это аммонизированный суперфосфат  $\text{Ca}[(\text{NH}_4)_2\text{PO}_4]_2$  и аммофос (смесь дигидрофосфата  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  и гидрофосфата  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  аммония).

## 6. КАЛИЙНЫЕ УДОБРЕНИЯ

В нашей стране есть много месторождений калийных солей, из которых получают калийные удобрения. Самое большое недавно открытое месторождение Солигорское. Много месторождений находится на Урале. Важнейшее из них — Соликамское.

Из калийных удобрений наиболее распространен хлористый калий ( $\text{KCl}$ ). Это мелкая кристаллическая соль, в ней «содержание»  $\text{K}_2\text{O}$  составляет 56—60%. 30-процентная и 40-процентная калийная соль — это удобрение, состоящее из смеси хлористого калия с сильвинитом и каинитом (сырые калийные соли), в них «процентное содержание»  $\text{K}_2\text{O}$  — 30—40%. Сульфат калия ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) «содержит» 45—52%  $\text{K}_2\text{O}$ . Сульфат калия-магния «содержит» около 27%  $\text{K}_2\text{O}$ . В поташе ( $\text{K}_2\text{CO}_3$ ) «процентное содержание»  $\text{K}_2\text{O}$  составляет от 20 до 40%.

## 7. МЕТАЛЛ ДОБЫВАЮТ БАКТЕРИИ

В Уральском научно-исследовательском институте обогащения и механической обработки полезных ископаемых разрабатывается технология обогащения руд и извлечения из них металлов при помощи бактерий. Дело в том, что некоторые виды бактерий способны окислять нерастворимые в воде соединения металлов. Ученые предложили использовать эту способность бактерий непосредственно в месторождении меди, цинка и некото-

рых других, чтобы получить насыщенный раствор соединений металла и откачать его на поверхность.

Этот способ дает большую экономию, так как не требует строительства шахт, рудников, обоганительных фабрик и других вспомогательных сооружений. Весь процесс на поверхности заключается в извлечении металла из раствора.

Промышленные испытания были проведены на Дегтярском медном руднике близ г. Свердловска.

## **8. РАСТЕНИЯ — НАКОПИТЕЛИ ЭЛЕМЕНТОВ**

Ученые установили, что в тканях растений содержание многих элементов во много раз выше, чем в почве. Это натолкнуло на мысль использовать растения для извлечения из почвы химических элементов, рассеянных в ней в ничтожных количествах. Обнаружилось, что если в почве находится 0,001 % селена, то в золе растений его содержание достигает почти 5 %. Такое производство возникло в последние годы в США, на границе штатов Небраска и Вайоминг, где каждый гектар посевов трав дает около 25 кг селена за год.

## **9. НОВЫЙ СПОСОБ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД**

Недавно ученые в г. Харькове разработали новый метод химико-биологической очистки сточных вод и повышения продуктивности водоемов. Сущность метода заключается в том, что отстойники и пруды, куда сливают технические отходы, заселили хлореллой. Это одноклеточное растение, быстро размножаясь, поглощает из воды углекислый газ и некоторые вредные вещества. В результате загрязненные воды становятся чистыми, а хлорелла используется в качестве корма для скота (десятки тонн сухого вещества с одного гектара).

## **10. ЗЕЛЕННЫЕ РУДОЗНАТЦЫ**

Живые растения могут быть указателями горных пород и формаций, линз пресной воды и повышенного содержания некоторых элементов. Их так и называют растения-рудознатцы.

Например, на почвах, богатых серой, очень пышно произрастает невысокое колючее растение с мелкими розовыми цветами, называемое акантафиллум. На обогащенной серой почве цветы становятся белыми. При очень небольшом количестве бора в степях и полупустынях растут карликовые растения. В местах повышенного содержания бора некоторые из них (полынь, прутняк, солянка) достигают гигантских размеров. Лесные фиалки или полевые анютины глазки поселяются на почве, богатой цинком. Заросли алтайского качима появляются там, где есть избыток кальция и также там, где имеются выходы меди. На последнее указывают и покрытые злаковым разнотравьем участки. Мировая добыча германия исчисляется только сотнями килограммов в год, для чего перерабатываются сотни тонн исходного материала. Германий же активно накапливается в листьях и стеблях некоторых растений.

Полевой хвощ и пахучая гвоздика «собирают» из почвы золото. Извлечение его из золы полевого хвоща может по экономии и проценту выхода поспорить с традиционными способами добычи его из земли. А присутствие платиновых руд определяется по отсутствию всякого растительного покрова почвы. По таким приметам в Трансваале (Южная Африка)) открыто месторождение платины.

Такие же растения, как верблюжья колючка, песчаная полынь, ползучий пырей, лапчатка и некоторые другие указывают на скопления пресных грунтовых вод. А по характеру цветения их определяют примерный состав воды. Так, например, растение с темной зеленью и красно-фиолетовым цветком, с корнями, проникающими на 8 метров в глубину, на пресных водах цветет пышно, на солоноватых цветы вырастают хилыми. Известно также, что в районах алмазоносных (кимберлитовых) трубок деревья получают более обильное минеральное питание. Такие лесные массивы хорошо отличаются от других при аэрофотосъемке. На участках с повышенным содержанием бора, наоборот, лесная растительность разреженная. Произрастание полосы ольхово-березового леса в хвойной тайге указывает на угленосные пласты.

Но индикаторы, пригодные для одного района, не всегда применимы для другого. Сейчас этим занимается

индикационная геоботаника, возглавляемая доктором географических наук С. Викторовым.

## **11. УГЛЕТУКИ**

Известно, что растения в процессе роста накапливают в своем организме свыше 45 химических элементов, роль которых различна и многообразна.

В природе встречаются такие ископаемые вещества, в составе которых имеется комплекс элементов, свойственный составу древних растений — это пластовые залежи лигнитовых, бурых и каменных углей, горючих сланцев и торфа. Все они обладают кислой реакцией, т. е. содержат гуминовые, сульфидные и другие органические кислоты.

Кроме природных скоплений — каустобиолитов, есть и промышленные: зола энергетических углей, горючих сланцев, торфа, известняки, доломиты, гипсы, доменные и мартеновские шлаки черной и цветной металлургии, отходы обогатительных фабрик. Они имеют щелочной характер. Обе группы веществ называют углетуками. Их подвергают несложной технологической обработке с целью выделения кислой и щелочной частей. В таком виде они могут быть использованы и как удобрения (макро- и микро-) и как нейтрализаторы почв. Опыты показали, что углетуки эффективнее навоза в 3—3,5 раза. Они повышают урожай зерновых до 40, сахарной свеклы до 277, картофеля до 253, овощей от 220 до 600 центнеров с гектара (Чехословакия).

## **12. НЕИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ**

Издавна человек использовал в качестве источников энергии уголь, нефть, газы, горючие сланцы. Из материалов, которые ему пришлось перевернуть, наверное, получился бы довольно приличный астероид. Ведь человеку энергия нужна и для поддержания нормальных условий своего существования, и для получения металлов — основы промышленности, и для переработки минералов в производстве удобрений, цемента, стройматериалов для химических заводов.

Язык цифр точен и красноречив! Цифры говорят о том, что человечеству приходится перерабатывать пол-

тора миллиарда тонн породы в год! До сегодняшнего дня оно извлекло из недр земных два миллиарда тонн железа и пятьдесят миллиардов тонн угля. Запасы подземных кладовых исчерпываются, а ведь с ростом человечества растут его потребности не только в пище, но и в сырье и в энергии. И вот ученые сказали свое слово о тех источниках энергии, которая будет снабжать человечество на многие века и даже тысячелетия. Во-первых, будут найдены новые месторождения, новые способы добычи полезных ископаемых. Так, например, уже сейчас ученые доказали, что в Антарктиде имеется уголь, олово, золото, свинец, цинк. Должны быть железо, уран, медь, ртуть, вольфрам, серебро. А сверхглубинное бурение открывает возможности использовать древнейшие образования нефти.

Во-вторых, человек обратился к богатствам неизведанных земных глубин. Он дойдет до базальта, который «является ценной «рудой» для металлургического сырья», говорит академик Д. И. Щербаков. Базальтовые залежи практически неисчерпаемы. В них имеется кремний, железо, алюминий, кальций, магний, титан, редкие элементы. А энергией, движущей извлечение этих ценнейших элементов, будет служить не только энергия горения углеродсодержащих пород, но и подземная гидросфера, на которой уже теперь начинается строительство гидротермальных электростанций. Первенец геотермической энергетики на пять тысяч киловатт уже построен на Камчатке у Авачинской сопки — Паужетская гидротермальная электростанция. За ней начнется строительство подобных, но с большей энергией, до миллиона киловатт, на Камчатке (тоже у Авачинской сопки), а также на Кавказе, в районе Махач-Кала, и др. местах земного шара. Академик М. А. Садовский считает, что если использовать этот клад, то человечество получит фантастическое количество электрической энергии, способной заменить все мировые запасы угля, нефти, газа и торфа.

Другой ученый, геофизик профессор В. А. Магницкий говорит о том, что каждый кубический километр лавы по своему энергетическому запасу может заменить пятьдесят миллионов тонн нефти.

Кроме того, плазма в глубинах Земли, образованная сверхвысокой температурой и сверхвысоким давлением, может быть использована практически в качестве неис-

черпаемого источника энергии. «И человечество,— говорит профессор Я. Кравцов,— получит в свое распоряжение такие мощности, которые позволят навсегда покончить с энергетическим голодом и осуществить самые дерзкие проекты».

Использование энергии приливов сулит огромные энергетические выгоды человеку. Первая приливная электростанция на берегу Белого моря положила начало освоению человеком стихийных природных сил.

В-третьих, некоторые ученые считают, что, используя высокие температуры и давления (за счет использования новых видов энергии), человек сможет управлять работой микробов, направляя ее на обогащение бедных месторождений.

В-четвертых, энергия атомного ядра и термоядерного синтеза. В Мировом океане имеются колоссальные запасы дейтерия — горючего для термоядерной энергетики. Каждый литр морской воды может дать столько термоядерной энергии, сколько дадут при химической реакции триста пятьдесят литров бензина. Овладение термоядерной энергией сулит человечеству безграничное энергетическое могущество.

### **13. НЕИСЧЕРПАЕМЫЕ БОГАТСТВА**

В морской воде в растворенном состоянии находятся неисчислимые богатства, освоение которых открыло бы перед человечеством большие перспективы дешевого сырья для различных отраслей промышленности.

В морской воде есть в растворенном, рассеянном состоянии почти все элементы Менделеевской таблицы. Многие элементы усваиваются тканями морских растений и животных — кадмий, титан, хром, германий, вольфрам, цирконий и др. А ведь Мировой океан — это миллиард триста семьдесят миллионов кубических километров воды! Весовые количества элементов в нем — колоссальные!

В морской воде растворено почти пятьдесят миллионов миллиардов тонн различных веществ. Так, например, золота в 1 км<sup>3</sup> воды содержится шесть тысячных грамма, т. е. всего в воде 8 тысяч тонн. А таких элементов, как магний, калий, бром, иод, в морской воде содержится значительно больше. Человек научился извлекать их из

воды давно. Извлечение рассеянных в воде элементов требует новой техники. Из ее арсеналов большие надежды возлагают на иониты и на выведение таких растений, которые усваивали бы ценные элементы. Уже в 1958 г. с помощью ионитов была получена первая крупинка золота из воды, о чем рассказал советский химик А. Б. Даванков.

## **14. БОГАТСТВА НА ДНЕ МОРЕЙ**

Конкреции — в переводе означают «сгущения». Так называли поднятые со дна океанов разбросанные, черные, неправильной формы скопления соединений металлов. При анализе оказалось, что эти скопления представляют железомарганцевые руды, содержащие кроме железа и марганца еще и никель, кобальт, медь и редкоземельные элементы. Они разбросаны в буквальном смысле этого слова по дну морей и океанов. Пока практическая добыча их не налажена из-за трудностей технического порядка. Подсчитано, что месторождения железомарганцевых руд в наших морях, в Атлантике, в Индийском и Тихом океанах исчисляются цифрой около 350 миллиардов тонн.

## **15. КУРСКАЯ МАГНИТНАЯ АНОМАЛИЯ (КМА)**

Профессор Московского университета Э. Е. Лейст еще в дореволюционное время, работая в окрестностях г. Курска, за 22 года нанес на карту 4500 точек, где отклонялась магнитная стрелка, и пришел к выводу, что в земных недрах имеются колоссальные запасы магнитного железняка. Но идея практического использования курской руды натолкнулась на противоречивые интересы собственников земли — курских помещиков. Бюрократы из Геологического комитета подняли против Лейста травлю и работы на заложенной им скважине были прекращены. Лейст умер в 1918 году, не успев опубликовать своих карт. Карты Лейста попали в руки немецких дельцов, которые предложили советскому правительству сдать в концессию Курскую магнитную аномалию или продать карты Лейста за 8 миллионов рублей золотом.

В. И. Ленин отказался от такого предложения. По его распоряжению в 1922 году была создана особая комиссия по КМА во главе с крупнейшим геологом



И. М. Губкиным. Комиссия нанесла на карту 10 500 точек отклонений магнитной стрелки, свидетельствующих о наличии в недрах руды. В 1922 году в буровой скважине на глубине 162 м была встречена первая магнитная руда. Через 10 лет первая руда была выдана «на-гора».

В настоящее время КМА — один из важнейших источников добычи высококачественной руды.

## 16. БЕРЕГИТЕ ВОДУ!

Казалось бы, водой планета наша не обижена. Но большинство водных массивов на земле соленые. Они непригодны ни для орошения, ни для питья, ни для промышленности. В этих водах находится в среднем около 3% солей (воды Красного моря имеют 20% солей). Человечество же потребляет огромное количество воды. Если в начале нашего века суточный расход воды на одного человека составлял 20—30 литров, то теперь это количество возросло до 200 литров. В огромных количествах расходует воду промышленность. Например, для производства одной тонны никеля необходимо 800—850 тонн воды, тонны алюминия — 1500 тонн, для получения резиновой продукции — 2500 тонн. И везде используется как можно более чистая, обессоленная вода. Запасов же пресной воды с каждым годом становится все меньше и меньше. Особенно печальным является то, что пресноводные реки — источники пресной воды с каждым годом все больше загрязняются (отходы промышленных производств, сток вод с остатками синтетических моющих средств). Но вода, благодаря растворенному в ней кислороду и деятельности некоторых бактерий, обладает способностью к самоочищению. Однако этой очистки недостаточно.

Если в дальнейшем безответственно относиться к сохранению водоемов пресной воды, полагаясь только на естественные процессы самоочищения, то может довольно скоро, при жизни одного поколения людей, стать очень острой проблема пресной воды.

## 17. ИСКРИСТЫЙ «ОБМАНЩИК»

Апатит  $[x\text{Ca}_5\text{Cl}(\text{PO}_4)_3 \cdot y\text{Ca}_5\text{F}(\text{PO}_4)_3]$  — это фосфорнокислый кальций, но внешний вид его такой разнооб-

разный и странный, что недаром минералогии называли его апатитом, что значит по-гречески «обманщик». Это прозрачные кристаллики, до мелочей напоминающие берилл или даже кварц. Это — то плотные массы, неотличимые от простого известняка, то радиально-лучистые шары, то порода зернистая и блестящая, как крупнозернистый мрамор.

В 1926 году А. Е. Ферсманом и его сотрудниками были открыты огромные запасы апатита на Кольском полуострове. На базе этого месторождения был построен горнохимический комбинат «Апатит» имени С. М. Кирова.

## **18. ДРЕВНЯЯ СОЛЬ**

Мы не знаем, когда и как поваренная соль стала известна людям. Должно быть, употреблению ее человеком ровно столько лет, сколько и самому человеку, поскольку ни одно живое существо не может обходиться без соли. Археологические раскопки свидетельствуют, что в Прикарпатье добывали соль несколько десятков тысячелетий назад, на Кавказе — четыре-пять тысяч лет назад.

## **19. СОЛНЕЧНЫЙ КАМЕНЬ**

Один из минералов — кордиерит обладает свойством поляризовать свет. При полетах на большой высоте, когда обычный магнитный компас становится ненадежным, применяется «сумеречный» компас. Принцип его основан на свойствах поляризованного света, т. е. света, волны которого распространяются лишь в какой-то определенной плоскости. Солнечный свет поляризован хаотически, и часть его всегда проходит через кристалл, пропускающий только поляризованный свет. Но в пасмурный день солнечный свет рассеивается в облаках или тумане и становится строго поляризованным везде, кроме прямого направления на Солнце. Вращая кристалл, можно добиться такого положения, когда он не пропускает поляризованный свет и как бы «затемняется» так, что через него видно лишь Солнце. Несомненно, что «магические» и «мифические» «солнечные камни» позволяли норманнам прокладывать путь в неизведанных морях.

**20.** Туймазы — Иркутск. 4000 км.

**21.** Средняя Азия — Центр 2750 км.

**22.** Нефтепровод «Дружба». Проходит по территории СССР, Польской Народной Республике, Германской Демократической Республике, Чехословацкой Социалистической Республике, Венгерской Народной Республике.

## **23. СОКРОВИЩА ЧАРОДЕЯ**

На земле Полесья светятся негаснувшие звезды. Это работают шахты, добывая горы калийной соли — сокровища чародея.

Советские геологи открыли огромные их залежи на Полесье. На базе Старобинского месторождения здесь вырос город белорусских шахтеров Солигорск.

## **24. ТОЛЬКО СОЕДИНЕННЫЕ**

Кроме хлора, который встречается в свободном виде в вулканических газах, галогены в природе бывают только в соединениях. Фтор — в таких как плавиковый шпат ( $\text{CaF}_2$ , фтористый кальций) и криолит ( $\text{AlF}_3 \cdot 3\text{NaF}$  — фтористый алюминий натрий). Самые известные соединения хлора — это каменная соль  $\text{NaCl}$  и другие хлориды, особенно ими богаты так называемые стасфуртские соли, в составе которых находится сильвин ( $\text{KCl}$ ), каинит ( $\text{KCl} \cdot \text{MgSO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), карналлит ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ). Такие залежи находятся в Соликамске, Солигорске, Калуше, Стасфурте (Германия). Бром в виде аниона (бромиды калия) содержится в морской соли, в которой его приблизительно 70 г в 1 м<sup>3</sup>. Иод содержится в водах нефтяных месторождений в виде иодидов, морских водорослях.

## **25. ВТОРОЙ ПО СЧЕТУ**

После кислорода кремний самый распространенный элемент на земном шаре. В природе встречается только в соединениях. Это кварц ( $\text{SiO}_2$ ) и его разновидности, различные силикаты (кремнекислые соли). Кварц яв-

ляется составной частью пород — таких, как гранит, гнейс и порфир. Все кристаллические разновидности двуокиси кремния имеют сходную структуру. Кристаллы кремнезема состоят из кислородных тетраэдров, заключающих в себе атомы кремния. Эта особенность строения определяет исключительно большую прочность всех разновидностей. Кварц (как одна из этих разновидностей) плавится при температуре  $1770^{\circ}$ , образуя аморфную массу, формирующуюся в кварцевое, сверхпрочное стекло, пропускающее ультрафиолетовые лучи. Правильные кристаллы используют в радиотехнике (пьезоэлектрические кристаллы). Песок как разновидность двуокиси кремния является строительным материалом, чистый песок, не содержащий соединений железа, служит сырьем для производства стекла. Кварц служит шлакообразующей добавкой в металлургии и сырьем при производстве ферросилиция (сплава). Силикаты являются основными составными частями пахотной земли и многочисленных минералов, глины, битумов и т. д.

## 26. ВАЖНЫЙ МЕТАЛЛ

Из медных руд наиболее известны: куприт  $\text{Cu}_2\text{O}$ , халькозин (или медный блеск)  $\text{Cu}_2\text{S}$ , халькопирит (или медный колчедан)  $\text{CuFeS}_2$ , малахит  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$  (зеленый) и азурит  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$  (синий). Из кислородсодержащих руд медь получают путем восстановления углем. Руды, содержащие серу, обрабатывают либо горячим методом (при обжиге выделяется  $\text{SO}_2$ ), смесь  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{S}$  и  $\text{FeO}$  сплавляется с  $\text{SiO}_2$ , после чего железо переходит в шлак, а полученная сырая (черновая) медь очищается электролизом, либо мокрым методом (выщелачиванием руд серной кислотой), получается  $\text{CuSO}_4$ , из него медь — путем восстановления железом.

## 27. ИЗВЕСТНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

В природе магний встречается только в соединениях; таковы: магнезит ( $\text{MgCO}_3$ ), доломит ( $\text{MgCO}_3 \cdot \text{CaCO}_3$ ), бишофит ( $\text{MgCl}_2$ ), карналлит ( $\text{MgCl}_2 \cdot \text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) каинит ( $\text{MgSO}_4 \cdot \text{KCl} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ ), кизерит ( $\text{MgSO}_4$ ), тальк, серпентин и сепиолит (силикаты магния).

## 28. ЕДИНСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ

Ртуть — единственный металл, который остается жидким при обыкновенной температуре. С металлами (за исключением Co, Fe, Mn, Ni и Pt) образует сплавы, называемые амальгамами. В природе ртуть находится в чистом виде (хотя и редко, в форме капелек в разных минералах), а также в связанном, в виде киновари, иначе циннабарите ( $\text{HgS}$ ).

## 29. ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ БЕЛОРУССИИ

Общее количество открытых и используемых полезных ископаемых в Белоруссии составляет 25 наименований. Насчитывается свыше 700 месторождений полезных ископаемых, создающих надежную сырьевую базу для производства строительных материалов, развития химической промышленности, топливно-энергетической и других отраслей индустрии. Это калийные соли, которые представлены в основном сильвинитом ( $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ ), они обнаружены в Старобинском месторождении; карналлиты ( $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ) являются ценным сырьем для получения металлического магния; каменная соль, которая служит важнейшим исходным сырьем для получения пищевой соли и производства ядохимикатов; запасы нефти (Речицкое, Осташковичское); горючие газы; бурые и каменные угли (в районах Кобрин и Антополя); горючие сланцы; торф; торфовивианит (смесь торфа с фосфорнокислой закисной солью железа) в Гомельской области; доломиты и доломитизированный известняк; мергельно-меловые породы; легкоплавкие глины и суглинки; тугоплавкие глины; огнеупорные глины; высококачественные стекольные и формовочные пески; силикатные пески; болотные железные руды; глауконит.

Геологические исследования показывают, что в Белоруссии, главным образом в Гродненской области, на глубинах, доступных к разработке, имеются прожилки качественных железных руд. В некоторых районах обнаружено рудопроявление цветных металлов, редких и рассеянных элементов.

## 30. ПЕРВАЯ НЕФТЬ

В 1953 г. в ноябре буровая скважина возле г. Ельска Гомельской области на большой глубине вскрыла впер-

вые в Белоруссии нефтеносные залежи. Из скважины ударил фонтан нефти. Так была открыта в Белоруссии нефть. А в 1964 году накануне 47-й годовщины Великой Октябрьской революции страна услышала рапорт геологов: «Есть белорусская нефть!» Недалеко от Мозыря, на Речицкой разведывательной площади, выявлено месторождение «черного золота». Это открытие относится к числу важнейших за последние годы в СССР. Залежи нефти позволили создать в республике нефтедобывающую промышленность.

В 1965 г. стали известны Осташковичское и Шатиловское, в 1967 — Тимковское и Давыдовское месторождения. В этом же 1967 г. вступили в строй две скважины Осташковичского месторождения. Уже в 1967 г. из недр БССР был извлечен 1 млн. тонн нефти, в 1970 г. республика дала свыше 4 млн. тонн нефти.

Счетчик главного управления по добыче нефти в Белоруссии 20 января 1971 г. показал цифру — 10 000 000 тонн. Сейчас все нефтяные месторождения соединены нефтепроводами общей длины 140 км. Функционирует уже 80 скважин. В 1971 г. планируется добыть 5,3 млн. тонн белорусской нефти.

## **31. ГАЗ СИБИРИ ПРИШЕЛ НА УРАЛ**

В канун XXIII съезда КПСС распределительная станция, расположенная на окраине г. Серова, приняла газ Сибири по новому газопроводу Игрим — Серов — Нижний Тагил. Гигантская стальная магистраль длиной в 505 км прошла по вековой тайге, топям и болотам, пересекая бесчисленные ручьи и реки. Это самая северная в стране магистраль «голубого огня». В 1966 году она соединилась с газопроводом Бухара — Урал, образовав единую систему.

## **32. БАСЕЙН САМОРОДНОЙ СЕРЫ**

В Предкарпатье в 1952 году была разведана новая природная кладовая серы. Этот богатейший бассейн самородной серы является уникальным и по запасам серы вывел нашу страну на первое место в мире. На этой базе был построен Роздольский горнохимический комбинат. Наша страна не только отказалась от импорта

серы, но и сама стала экспортировать этот ценный продукт.

### **33. «БЕЛАЯ» НЕФТЬ**

«Черное золото» — так назвал Д. И. Менделеев нефть. На западе Свердловской области геологи пробурили скважину, из которой с глубины 1716 м ударил фонтан так называемой «белой» нефти. «Белая» нефть — конденсат, состоящий из самых легких фракций углеводородов. Она редко встречается на земле и представляет громадную ценность.

## **VI. ХИМИЯ ЖИЗНИ.**

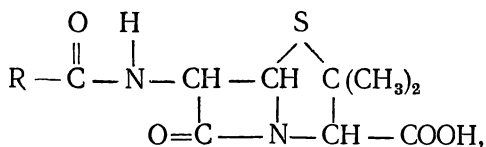
### **1. ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ**

Органические вещества, получаемые синтетически, отличаются от природных. Так, например, полученная искусственная глюкоза не усваивается организмом, несмотря на одинаковый химический состав. Дело в том, что раствор искусственной глюкозы вращает плоскость поляризации света влево (*l*-форма), а природная — вправо (*d*-форма). *l*-форма глюкозы является зеркальным отражением *d*-формы, т. е. различаются пространственным расположением атомов. В лабораторных условиях образуется смесь *l*- и *d*-формы глюкозы, но разделение их является дорогостоящим процессом. Гораздо дешевле получать углеводы при естественном процессе фотосинтеза. Только овладение управлением процесса фотосинтеза дало бы огромный экономический эффект. Для доказательства приведем такие цифры. Человечество ежегодно получает 50 млн. тонн природного сахара. Между тем, используя только 1,1% атмосферной двуокиси углерода для фотосинтеза, можно получить 1,5 млрд. тонн сахара, т. е. в 30 раз больше нынешней продукции во всем мире! Ученый был прав. Овладение тайной фотосинтеза позволит создать вторую природу.

### **2. АНТИБИОТИКИ**

Еще в 1879 г. было известно, что при совместном выращивании микроорганизмов в лаборатории один из

них берет верх над другими и вызывает их гибель. Это явление называли антибиозом. Позже выяснили, что некоторые микроорганизмы вырабатывают вещества, вредные и даже смертельные для других микробов. Эти вещества были названы антибиотиками. Антибиотические вещества успешно используются для борьбы с патогенными бактериями. В настоящее время наиболее важные антибиотики получают из плесневых грибов. Самый эффективный из антибиотиков — пенициллин — представляет собой продукт жизнедеятельности гриба, близкого родственного плесневым грибам, употребляемым для изготовления сыров рокфор и камамбер. Его состав выражается формулой:



где радикал R в зависимости от активной формы антибиотика может иметь такой состав:

- 1)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 -$
- 2)  $\text{C}_6\text{H}_5 - \text{CH}_2 -$
- 3)  $\text{HO} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{CH}_2 -$
- 4)  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_6 -$

и ряд других

Пенициллин открыл Флемминг в 1929 году, но его значение было оценено лишь в 1940 году. Не все бактерии чувствительны к пенициллину, некоторые поддаются действию стрептомицина (поскольку он токсичен, то его применяют главным образом при лечении туберкулеза). Наибольшее значение в лечебной практике человека получили, кроме названных, левомицетин, биомицин, тетрацилин и др.

Антибиотики — вещества различной химической природы: одни из них сходны с белками, другие — с жирами, третьи представляют сложные органические соединения иных типов. Постоянную проблему ставит перед исследователями возникновение штаммов микроорганизмов, устойчивых к антибиотикам. Непрерывные поиски новых антибиотиков обязывают держаться в этом «соревновании» впереди микробов.

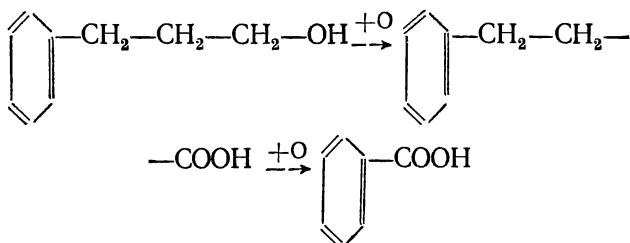


### 3. ДЕТОКСИКАЦИЯ

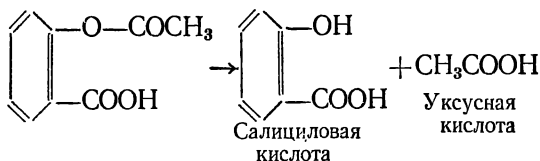
Детоксикацией называются химические превращения, в результате которых ядовитые или посторонние для организма вещества, попадающие с пищей или образующиеся в организме, переводятся в безвредные продукты. Этот перевод осуществляется под действием каталитических ферментативных реакций: окисления, восстановления, гидролиза и синтеза.

Названные процессы детоксикации осуществляются в основном в печени и частично в почках.

Реакции окисления происходят во всех тканях организма. Например, ароматические спирты окисляются при этом в кислоты:

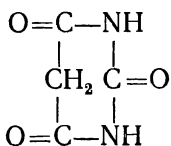


Нитросоединения восстанавливаются в амины, альдегиды — в первичные спирты. Аспирин (ацетилсалициловая кислота) гидролизуется в более простые вещества:



Продукты детоксикации удаляются из организма с мочой.

Некоторые вещества выводятся из организма в неизменном виде, например, барбитуровая кислота:



#### **4. СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ОРГАНИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА**

Термин «гормон» ввел в 1905 г. английский физиолог Э. Старлинг («гормон» — греческое — возбуждать, приводить в движение). Быстрое накопление знаний о различных гормонах, образующихся у позвоночных и беспозвоночных животных и растений, позволило обобщить представления о них как об особых химических веществах, синтезируемых в каком-либо ограниченном участке организма и диффундирующих или переносимых в другой участок, где они действуют в очень низких концентрациях, регулируя и координируя активность клеток. Гормоны, таким образом, обеспечивают химическую координацию, которая дополняет координацию, осуществляемую нервной системой.

Гормоны нельзя отнести к какому-либо одному классу химических соединений. Все гормоны — органические вещества, но одни из них являются белками, другие — более простыми соединениями, например аминокислотами или стероидами. Отличительной особенностью всех гормонов является то, что они вырабатываются железами внутренней секреции.

#### **5. АМИНЫ ЖИЗНИ**

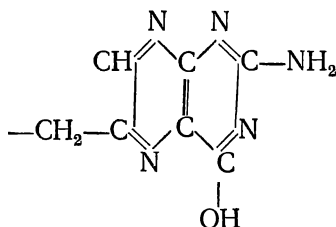
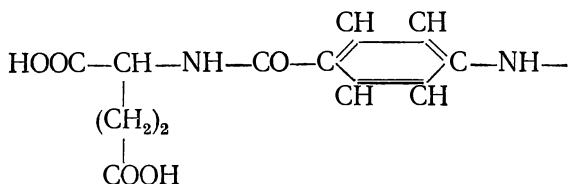
Витаминами называют особые вещества, незначительные дозы которых наряду с жирами, белками, углеводами и минеральными веществами необходимы для нормального питания живого организма. К. Функ в 1912 году назвал их «витаминами» (от латинского *vita-min* — амин жизни).

Роль витаминов в организме сводится к регулированию энергетических процессов обмена. Они участвуют в этих процессах совместно с ферментами.

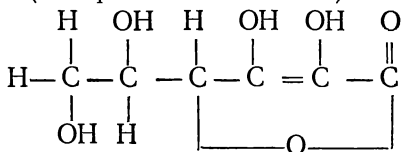
Витамины — сравнительно простые химические соединения. Они имеют разное строение, но всем им характерна одна общая черта — ни один из них не может быть синтезирован в животном организме; поэтому для того, чтобы обмен веществ протекал нормально, в пищу должны содержаться небольшие количества витаминов.

Витамины делятся на две главные группы — жирорастворимые витамины (А, D, Е, К) и водорастворимые (С и комплекс В).

Различают следующие витамины: А, D, Е (токоферол), К, В<sub>1</sub> (тиамин), В<sub>2</sub> (рибофлавин), В<sub>6</sub> (пиридоксин), В<sub>12</sub> (кобаламин), В<sub>с</sub> (фолиевая кислота), Н (биотин), С (аскорбиновая кислота). Некоторые витамины имеют очень сложное химическое строение. Например, витамин В<sub>с</sub> (фолиевая кислота)



Витамин С (аскорбиновая кислота)

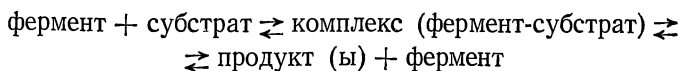


## 6. БИОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ

Ферменты — это белковые вещества-катализаторы, вырабатываемые живой клеткой и ускоряющие определенные химические процессы внутри самой клетки. (Это же действие они проявляют и вне клетки.)

Молекулы ферментов очень велики, они не проходят через полупроницаемую перегородку. Одна молекула фермента катализирует в среднем один миллион молекул субстрата (вещества, изменяющегося под действием фермента). Химизм ферментативного действия сводится к ускорению биохимических реакций и к понижению их

энергии активации. Действие ферментов строго избирательно. Процесс можно изобразить схематически:



Он сходен с механизмом действия обычных катализаторов.

Активными центрами ферментов, за счет которых идет образование комплекса, могут быть следующие группы:  $-\text{OH}$ ,  $-\text{SH}$ ,  $-\text{NH}_2$ ,  $-\text{COOH}$ . Ферменты могут терять свою каталитическую активность под действием некоторых химических веществ, которые для них являются ядами. Например, солей тяжелых металлов (железа, меди, свинца, ртути), соединений мышьяка, некоторых лекарственных препаратов и др.

## **7. ОСОБЫЕ ВЕЩЕСТВА**

Для нормальной жизнедеятельности наряду с белками, жирами и углеводами организму необходимы витамины. Ничтожно малое их количество оказывает мощное химическое воздействие на обмен веществ. Исследования последних лет показали, что в нашем организме витамины входят в состав веществ, которые действуют совместно с ферментами. Образуются витамины в растительных организмах.

## **8. КЛЕТКА — АРЕНА БИОХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ**

Все явления жизни — рост, движение, способность к раздражению, размножение и другие — требуют от клетки расхода энергии. Все живые клетки получают биологически полезную энергию в основном за счет ферментативных реакций, в ходе которых электроны переходят с одного энергетического уровня на другой. Для большинства организмов основным акцептором электронов служит кислород, который, реагируя с ионами водорода, образует молекулу воды. Передача электронов кислороду происходит при участии ферментной системы, заключенной в клеточных митохондриях, — системы переноса электронов.

Электроны отнимаются от молекулы какого-либо пищевого вещества (под действием специфических фермен-

тов) и переносятся на какой-нибудь первичный акцептор. Другие ферменты отнимают электроны от первичного акцептора, последовательно передают их различным компонентам системы переноса электронов и в конце концов присоединяют их к кислороду. Главным источником макроэргических фосфатных связей ( $\sim P$ ) в клетке служит поток электронов, передающихся по системе переноса электронов от одного акцептора к другому. Этот поток электронов получил название «электронного каскада». Представим себе, что поток электронов на своем пути проходит ряд водопадов; каждый водопад вращает турбину ферментативной реакции, в ходе которой энергия электронов связывается в биологически полезной форме — в виде энергии макроэргических соединений, таких, как аденозинтрифосфат (АТФ). АТФ служит энергетической «валютой» клетки и используется во всех реакциях обмена, требующих затраты энергии. Таким образом, АТФ — единый универсальный источник энергии для функциональной деятельности клетки.

Каким же образом энергия реакций расщепления используется клеткой для различных ее функций? Любая деятельность клетки точно совпадает во времени с распадом АТФ. При синтезе сложных веществ в клетках также идет интенсивное расщепление АТФ. Так как запас АТФ в клетке ограничен, то после распада АТФ идет ее восстановление. В этом заключается биологический смысл остальных реакций энергетического обмена. Функция этих реакций одна: их энергия используется для восполнения убыли АТФ. При длительной работе содержание АТФ в клетке существенно не меняется.

## **9. ЖИЗНЕННАЯ ФУНКЦИЯ**

Основными действующими лицами являются молекулы химических веществ — ацетилхолин, который обеспечивает передачу сигнала на границе между двумя нервными клетками, и холинэстераза, которая разрушает ацетилхолин и тем самым прерывает подачу сигнала.

## **10. ЖИЗНЕННЫЙ ПРОЦЕСС**

Сокращение мышцы — это результат взаимодействия двух молекул белка миозина (структурного элемента мышцы) и аденозинтрифосфорной кислоты (поставщика энергии, необходимой для сокращения).

Изучение состояния воды в организме представило мышечное сокращение в новом свете. Рабочей частью мышцы служит белок миозин, цепочка которого построена, как бусы, из множества протомиозинов. Связи между ними настолько сильны, что не только удерживают их вместе, но могут стянуть цепочку протомиозинов в более компактное образование. Силой, которая удерживает ее в растянутом состоянии, видимо, является кристаллическая решетка воды, «ледяная» броня<sup>1</sup>, образующаяся вокруг молекулы миозина. Если броню разрушить, освободившаяся цепочка протомиозинов сократится, сбившись в более плотную массу. Именно на разрушение «ледяной» оболочки, а вовсе не на само сокращение тратится энергия, полученная от аденозинтрифосфорной кислоты. Затем молекула миозина восстанавливает ледоподобную оболочку, «лед» снова вытягивает цепочку протомиозинов, мышца расслабляется.

## 11. АРЕНА ЖИЗНИ

Цитоплазма — это место действия многих химических реакций, происходящих в клетке, арена ее жизнедеятельности. Это жизненное пространство клетки поделено между ее органеллами (мельчайшими органами) на сферы влияния. В цитоплазме растворено огромное количество различных химических веществ. Однако самое удивительное, что клетка принимает все меры предосторожности, чтобы для своих собственных целей сохранить индивидуальность каждой молекулы. С этой целью она изолирует некоторые наиболее агрессивные молекулы от их возможных жертв — разводит молекулы по разным «углам» клетки или, в крайнем случае, смирят их химический пыл. Клетка блокирует ферменты — вещества, которые ускоряют все реакции в клетке, она надевает на них «смирительные» молекулы, закрывающие активные участки ферментов.

Самая крупная органелла, видимая даже в обычный световой микроскоп, — митохондрия, силовая станция клетки. Она поставляет энергию, необходимую для деления, синтеза белков, словом, для жизни. Митохондрия —

---

<sup>1</sup> Оболочки клеток организма и гигантские живые молекулы притягивают молекулы воды и выстраивают их на своей поверхности в строго определенном порядке, создавая ледоподобную кристаллическую решетку.

один из полюсов великого цикла превращения энергии в живых организмах. На другом полюсе расположен хлоропласт — родной брат митохондрии. Хлоропласт контролирует растительное царство, митохондрия — животное. В хлоропласте идет фотосинтез — связывание двуокиси углерода и воды с помощью энергии солнца в глюкозу, в митохондрии происходит дыхание клетки — расщепление горючего до углекислого газа и воды с освобождением энергии.

## 12. «РЕКА» ЖИЗНИ

Белковые молекулы состоят из более простых компонентов, известных под названием аминокислот. Они представляют собой биополимеры, где аминокислоты служат мономерами. К настоящему времени при химическом расщеплении белков обнаружено около 22 видов различных аминокислот. Поскольку каждый белок содержит, вероятно, сотни аминокислот, соединенных в различном порядке и в различных пропорциях, разнообразие белковых молекул бесконечно. Белки — вещества чрезвычайно сложные, и молекулы их являются самыми крупными, сложными и разнообразными из всех компонентов протоплазмы. Каждая молекула белка содержит тысячи атомов. К типичным белкам относится играющий огромную роль в нашем организме гемоглобин — красный пигмент, от которого зависит цвет крови. Некоторое представление о сложности молекулы гемоглобина может дать его формула:  $C_{3032} H_{4816} O_{872} N_{780} S_8 Fe_4$ . Как ни велика эта молекула, она представляет собой белковую молекулу лишь ниже средней величины.

Структурные единицы белковых молекул — аминокислоты — имеют различное число и расположение атомов, но все они содержат аминогруппу ( $-NH_2$ ) и карбоксильную группу ( $-COOH$ ). Соединение аминокислот при образовании белкового полимера происходит за счет амидной группировки ( $-NH-CO-$ ), называемой пептидной связью, а образовавшийся полимер — пептидом. Макромолекула белка, которая состоит из нескольких сот аминокислотных звеньев, должна бы представлять длинную нить. В действительности же сложные макромолекулы белка имеют вид клубков (глобул).

### 13. СТРУКТУРА БЕЛКА

В сложной структуре белковой макромолекулы несколько уровней организации. Первым, наиболее простым является сама полипептидная нить, т. е. цепь аминокислотных звеньев, связанных пептидными связями. Это первичная структура белка. В ней самые прочные связи — ковалентные. Более высоким уровнем организации является вторичная структура, где белковая нить закручивается в виде спирали. Витки спирали расположены тесно, между атомами и аминокислотными радикалами, находящимися на соседних витках, возникает притяжение. Образуются водородные связи между  $\text{NH}$ — и  $\text{CO}$ — группами. Вторичная структура белка свертывается далее весьма причудливо, но вполне определенно и у каждого белка своеобразно. Возникает третичная структура белка. Связи, укрепляющие эту структуру, многочисленны и разные. Это ковалентные связи, возникшие в образовавшихся сульфидных и дисульфидных (солевых) мостиках.

Строение белка напоминает винтовую лестницу, т. е. белок имеет спиральную структуру. Поскольку спираль строится из полипептидной цепи, то цепь — это первичная структура белка, а спираль — вторичная. Каждая последующая структура строится из предыдущей. Наследственное вещество определяет лишь последовательность аминокислот в белке, но не его пространственную структуру. Чтобы в клетке образовалась третичная или четвертичная структура белка, клетке не нужно иметь ничего, кроме самого белка в необходимой концентрации. Другими словами, полипептидная цепь, однажды синтезированная, способна свернуться и образовать специфическую структуру без получения какой-либо дополнительной информации (этот вопрос пока еще недостаточно изучен).

### 14. БЕЛКИ ОРГАНИЗМА

Белки — это сложные вещества с определенными биологическими свойствами: коллаген — составная часть сухожилий, костей и кожи — отвечает за их механические свойства; гемоглобин переносит кислород из легких в ткани; из кератина в основном построены волосы, рога,



кости, шерсть; пепсин и трипсин помогает переваривать пищу; миозин работает в мышцах. Но все эти белки, несмотря на различие свойств и строения, делают то, что они делают, пока и поскольку они имеют определенную пространственную структуру, пока они свернуты в клубки. Стоит нарушить структуру, развязать эти таинственные узлы, белок исчезает как биологически активное вещество; он превращается в простую полипептидную цепь. Белки — это материальные агенты, ведающие реакциями обмена веществ. Белки вездесущи. Они строят клетки, переносят кислород, воюют с инфекцией, проводят нервные импульсы и ускоряют химические реакции обмена.

## **15. ФАБРИКИ БЕЛКА**

Рибосомы — самые маленькие из клеточных оргanelл. Это настоящие фабрики белка. В одни ворота непрерывно завозят строительные материалы — аминокислоты, из других также непрерывно выходят готовые изделия — огромные полимерные молекулы белка. Рибосомы присутствуют во всех клетках всех организмов, потому что без них клетка перестает быть клеткой, а организм — организмом. За час они синтезируют белка больше, чем весят сами. Рибосомы не существуют поодиночке, а только скоплениями. Каждая клетка строит свой белок. Уникальность этого строения зависит от проекта, присылаемого туда из хромосом, от ДНК. В ее молекулярном строении — ключ к синтезу белка.

## **16. СИНТЕЗ БЕЛКОВОЙ МОЛЕКУЛЫ**

В процессе синтеза белка можно выделить четыре стадии: активация аминокислот, связывание активированной аминокислоты с транспортной РНК, синтез полипептидных цепей и образование трехмерной структуры белковых молекул.

## **17. ГЛАВНЫЙ АРХИТЕКТОР**

Хромосомы везде несут одну и ту же службу: управляют синтезом белка. Именно в хромосомах находится

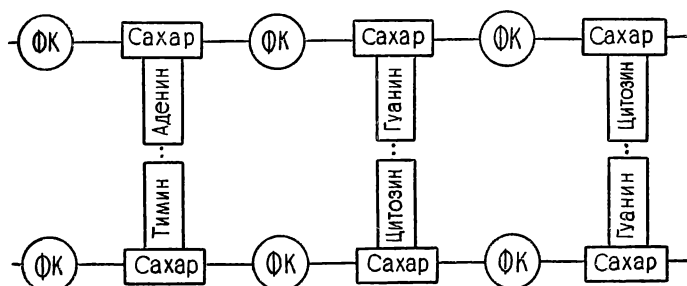
главный архитектор белкового синтеза, дезоксирибонуклеиновая кислота (ДНК). В ее молекулярном строении — ключ к синтезу белка. Цепь ДНК построена, как и белок, чередованием различных звеньев. Но если у белков их 22, то у ДНК — 4. У белка — аминокислоты, у ДНК — нуклеотиды. Фундамент у нуклеотидов одинаков — сахар и фосфат. Они различаются только вторым этажом, надстройкой — азотистыми основаниями. Следовательно, различие между ДНК — в порядке чередования азотистых оснований. Их последовательность определяет последовательность аминокислот в белке. Она называется кодом белкового синтеза, или кодом наследственности, или генетическим кодом. Одна молекула ДНК хранит в себе строение десятков белков. ДНК реализует наследственные признаки организма через белок. Она дает ему уготованные строение и структуру, а следовательно, она дает ему жизнь.

## **18. ХРАНИТЕЛЬ И КОПИРОВЩИК ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Молекула ДНК состоит из двух комплементарных полинуклеотидных цепей, свернутых вместе в правильную двойную спираль и скрепленных специфически водородными связями, соединяющими пуриновые и пиримидиновые основания. С химической стороны каждая цепь ДНК — полимер, мономерами которого являются нуклеотиды. В состав ДНК входит четыре разных типа нуклеотидов (азотистые основания: два пурина — аденин и гуанин, два пиримидина — цитозин и тимин; дезоксирибоза и фосфорная кислота).

Цепь сложена следующим образом: сахар чередуется с фосфорной кислотой, к каждому сахару присоединено одно из азотистых оснований. В присоединении оснований заложен тайный, осмысленный, порядок, единый для всей живой природы — универсальный шифр жизни. Количество нуклеотидов в цепи в среднем около десяти тысяч. Средний молекулярный вес ДНК — десять миллионов молекул.

## 19. СХЕМА СТРОЕНИЯ ДНК



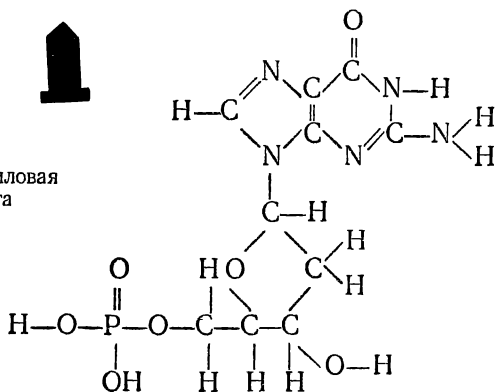
: — два атома водорода

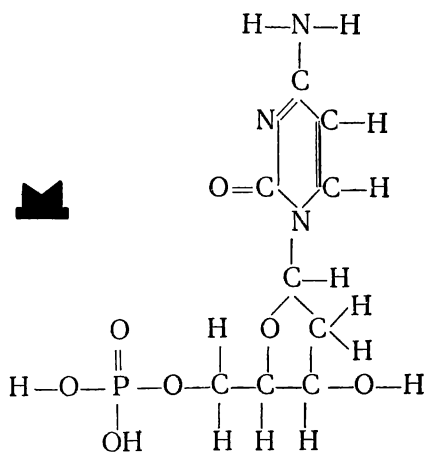
Молекула ДНК состоит из двух спиральных цепей, обвитых вокруг одной общей оси и соединенных между собой водородными связями, которые скрепляют определенные пары оснований. Они имеют везде одинаковую длину и не соединены как попало, а только короткие с длинными. Цепи в двойной спирали ДНК расположены валетом: начало одной — конец другой.



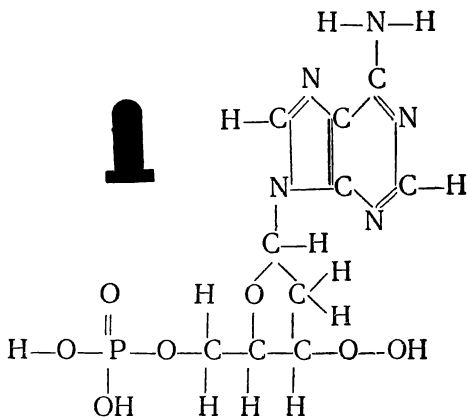
Дезоксирибонуклеотиды и их комплементарное расположение в двойной цепи ДНК.

Дезоксигуаниловая кислота

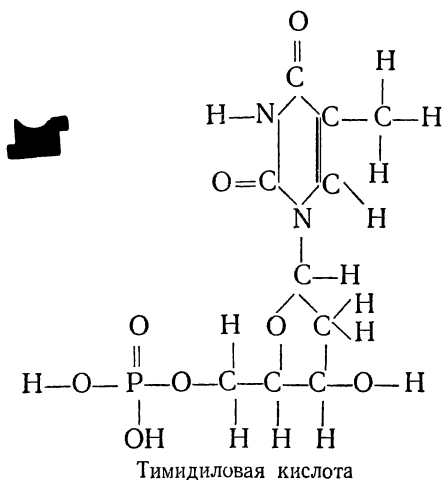




Дезоксицитидиловая кислота



Дезоксадениловая кислота



## 20. ЕДИНСТВЕННЫЙ В СВОЕМ РОДЕ ПРОЦЕСС

ДНК состоит из двух полинуклеотидных цепей, закрученных спиралью одна вокруг другой, так что сахарно-фосфатная часть цепи лежит на внешней стороне спирали, а пирины и пиримидины — на внутренней. Эти две цепи соединены одна с другой водородными связями, расположенными между специфическими парами пуринов и пиримидинов.

Водородные связи образуются таким образом, что аденин может соединяться только с тиминном, а гуанин — с цитозином. Любые другие комбинации исключаются, так как они не вписываются в периодическую решетку, образуемую двумя спиралями полинуклеотидных цепей. При делении клетки синтезируются новые молекулы ДНК. Этот синтез основан на замечательной способности молекулы ДНК к удвоению. Спиральная двутяжевая цепь ДНК начинает с одного конца расходиться, открываются азотистые основания, и на каждой цепи собирается новая цепь. Сборка новой цепи идет в точном соответствии с принципом комплементарности. И к каждому азотистому основанию в цепи ДНК может присоединиться его пара: к тимину — аденин, к гуанину — цитозин.

И тогда ДНК вновь станет двухцепочной молекулой. И новая цепь — точная копия старой. Из одной двухцепочной ДНК станет две точно такие же двухцепочные ДНК. Произойдет, как говорят ученые, репликация — самокопирование, наследственная информация удвоится.

Каждые 20—30 минут с ДНК снимаются две ее точные копии, переходящие к потомкам клетки. Работает эта копирующая мастерская чрезвычайно рентабельно: для самокопирования нужны только матрица, нуклеотиды, энергия и фермент. Новая ДНК строится на одной из половинок старой.

## **21. ОТВЕЧАЮЩИЙ ЗА СИНТЕЗ**

Ген — это часть молекулы ДНК, отвечающая за синтез одного нужного белка, обеспечивающая необходимую последовательность аминокислот и определяющая таким образом его состав, строение, структуру и назначение. Иными словами, ген умеет удваиваться, изменяться, хранить в себе определенные признаки (информацию) и реализовывать их.

## **22. ХРАНИТЕЛЬ ИНФОРМАЦИИ**

Ядро клетки — это то место, где хранится наследственная информация, записанная химическим кодом на гигантских полимерных молекулах ДНК. Во время деления клетки получают программу жизни — наследственную информацию.

## **23. ПЕРЕВОД ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ**

Оперативной работой — переносом информации из ядра в цитоплазму — ведает рибонуклеиновая кислота, сокращенно РНК. Структура РНК сходна со структурой ДНК, но в ней нет двойной спирали. Она считывает кодовые предписания. РНК встречается в цитоплазме растительных и животных клеток. Белки синтезируются с помощью РНК. Синтез идет на рибосомах.

## **24. ПЕРЕНОСЧИК ИНФОРМАЦИИ**

РНК рождается на определенных участках ДНК, она комплементарна ей по составу. Две половинки ДНК расплетаются, на одной из цепей ДНК строится РНК. При

этом закодированная в ДНК последовательность перейдет на РНК. Затем РНК из ядра, где находится ДНК, переходит в цитоплазму, где находятся рибосомы. Если на такой РНК будет построен белок, он будет построен по программе, заложенной в ДНК. Связь между ДНК и рибосомами осуществляет РНК.

## **25. МОЛЕКУЛЫ-ПОВОДЫРИ**

Аминокислота, прежде чем объединиться в белковую цепь, запасается энергией; с этой целью она с помощью специальных ферментов связывается с АТФ. Затем соединяется с транспортной РНК, которая может читать наследственные предписания. Одним концом она соединяется с аминокислотами, другим — со строго определенным участком информационной РНК. Транспортная РНК снует взад-вперед — из цитоплазмы к рибосомам, подтаскивая к ним аминокислоты. Таких молекул-поводырей по одному на каждую аминокислоту.

## **26. ВОДА В ЖИВОМ ОРГАНИЗМЕ**

Значительную часть протоплазмы составляет вода. У человека количество воды в протоплазме различных тканей варьирует от 20 (в костях) до 85% (в клетках головного мозга). Вода выполняет в протоплазме ряд функций. В ней растворено большинство других содержащихся в протоплазме веществ, водная среда необходима для того, чтобы они могли диффундировать и реагировать между собой. Вода помогает удалению «отходов» обмена веществ, растворяя их. Вода обладает большой способностью поглощать тепло с минимальным изменением собственной температуры. Это происходит благодаря тому, что расположенные рядом молекулы воды (находящейся в жидком состоянии или в состоянии льда) удерживаются вместе водородными связями и определенное количество тепла затрачивается на разрыв этих связей. Таким образом, вода предохраняет протоплазму от внезапных изменений температуры. Вода обладает способностью поглощать большое количество тепла при переходе из жидкого состояния в газообразное, давая возможность организму освобождаться от избытка тепла путем испарения воды. Характерная

для воды высокая теплопроводность создает возможность равномерного распределения тепла между тканями тела. Вода служит также незаменимым смазочным материалом.

## **27. ПРОЦЕСС ФОТОСИНТЕЗА**

Фотосинтез — это ряд последовательных процессов, в результате которых энергия солнечного излучения накапливается в продуктах реакции между водой и углекислым газом в форме химической энергии. Углекислый газ и вода, которые взаимодействуют в процессе фотосинтеза, поглощая энергию, образуют углеводы, в конечном счете крахмал. Важной чертой работы фотосинтетического аппарата является процесс разложения воды. Она разлагается на ионы  $H^+$  и  $OH^-$ . Заряды этих ионов нейтрализуются потоком электронов, поступающих к тем участкам фотосинтетического аппарата, где образуются атомы  $H$ , и оттекающих от тех участков, на которых образуются  $OH$ . Электроны посылаются молекулами хлорофилла, возбужденными действием света. Кванты солнечного излучения поднимают электроны хлорофилла на такие высокие энергетические уровни, что электроны покидают хлорофилл и начинают путешествовать по фотосинтетическому аппарату.

Электроны несут с собой большой запас энергии, которую они расходуют на совершение химической работы. Этот поток электронов и участвует в разложении воды. Таким образом, освещаемый хлорофилл — это нечто вроде электрогенератора, создающего в цепи ток, в то время как остальные части фотосинтетического аппарата играют роль завода, где организовано электрохимическое производство углеводов. После разложения воды поток электронов, проходя по цепи особых переносчиков, расходует энергию на создание молекул аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). В молекулах АТФ запасается энергия, необходимая для синтеза углеводов.

## **28. ЖИВАЯ ВОДА**

Вода, образовавшаяся из растаявшего льда, еще долго сохраняет его структуру. Конечно, не вся: в этой воде плавают крохотные островки воды, сохраняющие струк-



туру льда. Эти льдинки не тают при нагревании воды до 20 градусов, а после 40 они быстро разрушаются.

А как на эти невидимые глазу льдинки реагируют организмы?

Как выяснилось, оболочки большинства клеток организма и гигантские живые молекулы притягивают молекулы воды и выстраивают на своей поверхности в определенном порядке, создавая ледоподобную кристаллическую решетку. Протоплазма клеток и межтканевая жидкость заполнены бесчисленными айсбергами. Организм замораживает значительную часть содержащейся в нем воды. Вода становится «живой», когда «заморожена».

Под влиянием температуры в воде полностью разрушается кристаллическая решетка льда, и молекулы вступают в какие-то другие связи. Чтобы заморозить кипяченую воду, нужно разорвать эти связи, что совсем не легко.

Кипяченая вода замерзает, когда ее температура ниже семи градусов. Такая вода называется переохлажденной. Когда в организме много такой переохлажденной воды, это способствует накоплению вредных продуктов обмена. Ведь «замерзая», вода очищается, изгоняя из своей решетки вредные примеси. В этом отрицательная сторона употребления кипяченой воды.

## **VII. ХИМИЧЕСКИЕ ПРОИЗВОДСТВА.**

### **1. РОДИНА КАУЧУКА**

Родиной промышленности синтетического каучука является Советский Союз. В феврале 1931 года была получена первая порция промышленного каучука по методу С. В. Лебедева, а в 1935 году заводы выпускали его тысячи тонн. В Германии производство синтетического каучука началось лишь в 1937 году, а в США — в 1942 году.

### **2. НАЧАЛО РАЗВИТИЯ СУПЕРФОСФАТНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

Первое в мире промышленное производство суперфосфата было организовано в 1842 году в Англии. В России подобные предприятия появились в 1868 и 1871 гг. До революции в нашей стране было построено шесть супер-

фосфатных заводов, их общая производительность не превышала 50 тысяч тонн в год. В годы первой мировой войны, иностранной интервенции и гражданской войны четыре завода вышли из строя, и в 1918 году в нашей стране было выпущено всего 2,8 тысячи тонн суперфосфата. А всего через двадцать лет, в 1938 году, по производству фосфорных удобрений Советский Союз занял первое место в Европе и второе в мире.

Успешное выполнение послевоенных пятилетних планов позволило химической промышленности в 1957 году превзойти уровень производства 1940 года по валовой продукции более чем в 5 раз. Выпуск минеральных удобрений увеличился в 1965 году в 2,5 раза по сравнению с 1958 годом. В СССР в 1965 году было произведено 31 млн. тонн, а в 1970 году — около 55 млн. тонн. Но для интенсификации сельского хозяйства необходимо развивать производство удобрений еще более быстрыми темпами. К 1975 году планируется выпустить 90 млн. тонн минеральных удобрений.

### **3. ВАЖНЫЕ ГОРОДА**

Солигорск (Минская обл.) — центр производства калийных удобрений. В Гродно на азотнотуковом комбинате производят азотные удобрения, а фосфорные — на Гомельском суперфосфатном заводе. В Могилеве работает крупный комбинат искусственного волокна, в Лиде (Гродненская обл.) — лакокрасочный завод. Важное значение имеет Светлогорск (Гомельская обл.), где работает завод искусственного (кордного) волокна, и Полоцк, здесь пущена первая очередь химического комбината. В Полоцке на заводе стекловолокна из хрупких стеклянных шариков вытягивают тонкие, почти невидимые нити. Из них вырабатывают специальные ткани — несгораемые прочные и устойчивые против кислот. Будет построен в Мозыре (Гомельская обл.) химический комбинат (на базе каменной соли и продуктов нефтепереработки), проектируется строительство завода азотных удобрений (на базе природного газа) в Жлобине (Гомельская обл.). Вступил в строй Новополоцкий химический комбинат. Новостройками большой химии являются первый в Белоруссии шинный завод в Бобруйске (Могилевская обл.), а также Могилевский комбинат синте-

тического волокна. Он будет крупнейшим в стране предприятием по выпуску полиэфирного высокопрочного волокна лавсана, штапеля и шелка. Большой завод капролактама в Гродно дает материал для производства химических волокон.

#### **4. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ГОМЕЛЬЩИНЫ**

В Гомельской области химическая промышленность представлена лесохимическим комбинатом и заводом «Красный химик», выпускающими чистый химический мел для изготовления зубного порошка и термоизоляционного материала совелита. В Речице на местном сырье работает единственный в республике завод по производству дубильных экстрактов и кормовых дрожжей и строится нефтеперерабатывающий завод. Важное значение имеет Светлогорский завод искусственного волокна. В Гомеле вступил в строй химический комбинат по производству серной кислоты и двойного суперфосфата. Будет построен Мозырский химический комбинат по производству полиэтиленовых труб, бытовой химии, сложных удобрений, химических реактивов, белковых витаминов и другой продукции (на базе каменной соли и продуктов нефтепереработки). Проектируется строительство завода азотных удобрений (на базе природного газа) в Жлобине.

#### **5. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ МИНЩИНЫ**

Химическая промышленность Минской области представлена производством калийных удобрений, медицинских препаратов, резиновых изделий, канифоли, скипидара, горного воска, кислот, металло-пластмассовых изделий, красок, гипса. Центр производства калийных удобрений и пищевой соли — Солигорск. На двух крупнейших предприятиях в стране (заводы эндокринных и медицинских препаратов в Минске) на привозном и местном сырье изготавливаются заменители плазмы крови и самые современные и сложные медикаменты. В Борисове работает фармацевтическая фабрика по производству из местного и привозного сырья паст, настоек и других лекарственных средств. Лесохимический завод производит канифоль, пинен, флотационные масла и

очищенный скипидар. Работают в Борисове завод по производству изделий из пластмасс и завод резино-технических изделий по переработке вторичного сырья. В Дукоре из торфа организовано производство горного воска, который используется в качестве эмульсии для обработки кож, бумаги, грампластинок, наполнителей.

## **6. ХИМИЧЕСКАЯ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ ВИТЕБЩИНЫ**

С 1963 года Витебская область превратилась в важный район страны по производству нефтепродуктов (Новополоцк). Здесь производят стекловолокно (Полоцк), керамзит (Витебск), известь (Верховье), силикатный кирпич (Орша). Новополоцкий гигант работает на нефти, поступающей из Поволжья по нефтепроводу, и месторождений БССР: Осташковичского и Речицкого. На базе этого предприятия вступил в строй химический комбинат по производству полиэтилена высокого давления, пропилена, нитрилакриловой кислоты для синтетического волокна нитрона и др. Химкомбинат и Полоцкий нефтеперерабатывающий завод дадут сырье для развития в разных районах республики производства пластмасс, резины, синтетических волокон, лаков, красок, стеклопластиков и т. п.

## **7. ХИМИЧЕСКИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ МОГИЛЕВЩИНЫ**

Химические предприятия Могилевской области представлены производством искусственного волокна, целлофана, штапеля, резиновых изделий, а также лесохимией. Крупнейшим предприятием химической промышленности является Могилевский комбинат искусственного волокна, который работает на привозной целлюлозе, а также Бобруйский и Кричевский заводы резино-технических изделий и Могилевский регенераторный завод. Работает несколько небольших смоло-скипидарных заводов. Бобруйский гидролизный завод (всесоюзного значения) производит этиловый и метиловый спирты, фурфурол, кормовые дрожжи и др. Здесь завершается строительство первого в Белоруссии шинного завода. В Могилеве строится крупнейший в Европе комбинат синтетического волокна — лавсана. Он будет крупней-

шим в стране предприятием по выпуску полиэфирного высокопрочного волокна, штапеля и шелка. В Быхове на основе местного сырья работает завод по производству ацетона и флотационных масел.

## **8. ХИМИЯ ГРОДНЕНЩИНЫ**

Химическая промышленность Гродненской области в недалеком прошлом была представлена мелкими предприятиями лесохимии и небольшой фабрикой химкультуртоваров в Лиде. В Гродно вступили в строй первая очередь азотнотукового завода (1963) и завод капролактама (1970), который будет поставлять свою продукцию в Латвию, Литву и Ленинградскую область. Начал давать продукцию лакокрасочный завод в Лиде (1965). Предусмотрено удвоить мощность Гродненского азотнотукового и Лидского лакокрасочного заводов. В Волковыске на местном сырье работает цементный завод.

## **9. ХИМИЯ БРЕСТЧИНЫ**

Первенец химической промышленности Брестской области — завод искусственных кож в Пинске — вступил в строй в начале 1960 года. Он работает на привозном сырье и выпускает искусственную кожу, галантерейные изделия, изоляционные и другие материалы. В лесных районах хорошо развита лесохимия. За пятилетие предусмотрено построить на Брестчине завод бытовой химии.

## **10. ПРОМЫШЛЕННЫЙ КАУЧУКОГЕН**

В ноябре 1932 года Институт прикладной химии (А. П. Клебанский, И. М. Долгопольский, А. Г. Цюрих) рапортовал о рождении хлоропренового каучука, названного совпреном. Синтез его включает две основные стадии: а) димеризацию ацетиленов в присутствии катализатора (раствор комплекса  $\text{CuCl} - \text{NH}_4\text{Cl}$ ) с образованием винилацетилена и побочно дивинилацетилена и высших полимеров:  $2\text{CH} \equiv \text{CH} \rightarrow \text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2$ ; б) присоединение хлористого водорода к винилацетилену:  $\text{CH} \equiv \text{C} - \text{CH} = \text{CH}_2 + \text{HCl} \rightarrow \text{CH}_2 = \text{CCl} - \text{CH} = \text{CH}_2$ . Осенью 1934 года в Армении началось строительство завода, а

в марте 1940 года дали первую продукцию основные цехи. В честь древнего названия Армении (страны Наири) советский хлоропреновый каучук именуется наиритом.

Наирит относится к кристаллизующимся каучукам, поэтому ненаполненные вулканизаты на его основе обладают высокой разрывной прочностью, почти не уступающей натуральному каучуку. Он отличается высокой стойкостью к углеводородам, а также к минеральным маслам и бензину.

## 11. СОВЕТСКИЙ КАУЧУК

Упрощенно основную реакцию промышленного способа получения бутадиенового каучука под названием «диолефин» можно представить так:  $2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} \xrightarrow{\text{катализ.}} \text{CH}_2 = \text{CH} - \text{CH} = \text{CH}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$ . Одновременно протекают многочисленные побочные реакции. Лебедев применил смешанный катализатор  $\text{ZnO} - \text{Al}_2\text{O}_3$ , доведший выход бутадиена до 20%. Первый в мире завод синтетического каучука, выстроенный в Ярославле, начал давать промышленную продукцию 7 июля 1932 года. Вслед заработали заводы в Воронеже, Ефремове, Казани.

## 12. ФЛАГМАН ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ

1 февраля 1932 года первая домна Магнитки дала чугун. В 1933 году Магнитогорский комбинат стал предприятием с законченным циклом: были пущены мартеновские печи и прокатные станы, страна получила чугун, сталь, прокат.

## 13. ДОМНА-ГИГАНТ

До недавнего времени самой большой в мире считалась доменная печь в Японии. Но она оказалась на 150 «кубов» меньше, чем печь, сооруженная на металлургическом заводе имени Ильича в Жданове. Ее полезный объем равен  $2300 \text{ м}^3$ . Проектная мощность домны — 1370 тыс. т чугуна в год. Она оснащена новейшими механизмами, автоматами, приборами.

## **14. ВПЕРВЫЕ В СТРАНЕ**

В 1921 году на Славянском содовом заводе (Донбасс) впервые в стране начали вырабатывать бертолетову соль.

## **15. ПЕРВАЯ ЭЛЕКТРОПЕЧЬ**

В декабре 1917 года на заводе «Электросталь» (Московская обл.) была пущена первая в стране электропечь.

**16.** В 1954 году в г. Обнинске Калужской области.

**17.** 5 декабря 1957 года был спущен на воду атомный ледокол «Ленин».

## **18. КУРС НА ХИМИЗАЦИЮ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

В 1963 году на декабрьском Пленуме ЦК КПСС (9—13 декабря) было принято постановление «Ускоренное развитие химической промышленности — важнейшее условие подъема сельскохозяйственного производства и роста благосостояния народа». Оно явилось дальнейшим шагом в реализации решений майского Пленума ЦК КПСС (1958 г.).

# **VIII. ИЗ ИСТОРИИ ХИМИИ.**

## **1. ЗНАЧЕНИЕ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА**

Открытие периодического закона положило начало практическому использованию естественной классификации химических элементов в различных областях науки и практики.

Так, на основе периодического закона развились теории строения атома, атомного ядра, которые помогли раскрыть внутреннюю сущность самого периодического закона, придать ему стройность, четкость, научность. Периодический закон вооружил ученых всех естественно-

природоведческих дисциплин оружием для глубокого, обоснованного изучения явлений природы, их взаимосвязи и предвидения.

## **2. УЧЕНЫЕ О ЗНАЧЕНИИ ПЕРИОДИЧЕСКОГО ЗАКОНА**

«Периодический закон Менделеева является основой, на которой зиждется все современное учение о строении материи» (Ф. Энгельс).

«Система Д. И. Менделеева является путеводной нитью в разработке теории электронного строения атома» (Нильс Бор).

«Новые завоевания рождаются всюду, где ученые применяют закон Менделеева к анализу природных явлений» (Ферсман А. Е.)

## **3. УЧЕНЫЙ-РЕВОЛЮЦИОНЕР**

Николай Александрович Морозов (1854—1946), русский революционер, ученый, почетный член АН СССР (с 1932 г.). В 1877 г. за революционную деятельность осужден на вечную каторгу, замененную заключением в Шлиссельбургскую крепость.

В 1907 г. им написан труд «Периодические системы строения вещества», а в 1908 г. — «Д. И. Менделеев и значение его периодической системы для химии будущего».

## **4. НАСЛЕДИЕ МЕНДЕЛЕЕВА**

Д. И. Менделеев занимался теоретической разработкой вопроса о значении сопротивления воздуха для кораблестроения, баллистики и воздухоплавания. В 1890 г. по мысли Д. И. Менделеева был основан воздухоплавательный отдел Русского технического общества.

Изучил нефтяное дело в Баку, предложил условия по улучшению переработки нефти, высказав при этом мысль, что использование нефти в качестве топлива слишком дорого. С этим связаны его крылатые слова о том, что сжигать нефть, все равно, что топить печь ассигнациями. Менделеев предложил свою теорию неорганического происхождения нефти.

Разгадал секрет производства бездымного пороха и создал отечественный бездымный порох. Предложил использовать подземные газы в качестве топлива.



Предложил новые методы добычи и обработки руд Уральских рудников. Его советы воплотились в реальность после Великой Октябрьской социалистической революции.

В 1887 г. высказал мысль о возможном сжигании низкокачественного угля непосредственно в пластах Донецкого угольного бассейна с целью газификации. Идея подземной газификации впервые была реализована в 1937 г. в Донбассе.

Занимался вопросом плодородия почв. С этой целью на участке в своем имении он ввел многопольное хозяйство. О результате своего опыта писал в «Трудах» Вольного экономического общества. Таким образом, опыт Менделеева положил основу для всестороннего развития науки о почве — почвоведения, разработанную затем русским профессором В. В. Докучаевым.

Глубоко изучил потенциальные возможности Донбасса в развитии промышленности. Он написал книгу «Будущая сила, покоящаяся на берегу Донца», где обосновывал всестороннюю промышленную разработку недр юга России и создания разнообразной промышленности, связывая различные ее отрасли. Менделеев пророчески считал, что Россия из страны земледельческой превратится в индустриальную.

**5.** Английскому ученому Роберту Бойлю (1627—1691).

## **6. ОСНОВНЫЕ ЗАКОНЫ**

Следующими химическими законами, действительность которых была неоднократно доказана точными измерительными методами: а) законом сохранения массы вещества и энергии; б) законом постоянства состава; в) законом эквивалентов; г) законом кратных весовых отношений; д) законом простых объемных отношений; е) законом действия масс.

## **7. ЗАДОЛГО ДО ЛАВУАЗЬЕ**

В 1748 году этот закон был сформулирован русским химиком М. В. Ломоносовым: «Все перемены, в натуре случающиеся, такого суть состояния, что сколько у одно-

го тела отнимается, столько присовокупляется к другому. Так, ежели где убудет несколько материи, то умножится в другом месте».

## **8. ХИМИК-РЕВОЛЮЦИОНЕР**

В 1881 году царскими палачами был повешен способный химик Н. И. Кибальчич за покушение на царя Александра II. Кибальчич был главным техником у народовольцев, заведывал динамитной лабораторией, делал снаряды. На суде он сообщил об изобретении им воздухоплавательного снаряда. Это был первый проект ракетного двигателя, похороненного потом в недрах царской охраны.

## **9. РАДИОАКТИВНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ**

В 1896 году французский физик Анри Беккерель открыл урановое излучение, а затем аналогичное излучение было обнаружено Марией и Пьером Кюри во Франции и Шмидтом в Германии у тория. В 1898 году Мария и Пьер Кюри открыли два новых химических элемента — полоний и радий, — обладающие излучением, подобным излучению урана и тория. Они называли это излучение радиоактивным. Впоследствии учитель Фредерико Жолио-Кюри французский ученый Поль Ланжевен говорил, что открытие радиоактивности по своему значению в истории цивилизации может быть поставлено в ряд с открытием огня доисторическим человеком.

## **10. ЭФФЕКТ СЦИЛЛАРДА И ЧАЛМЕРСА**

В 1934 году венгерские радиохимики Сциллард и Чалмерс выяснили, что при облучении нейтронами иодистого этила 60% образующегося радиоактивного иода может быть легко отделено от материнского соединения экстракцией водным раствором сульфита натрия, а остальные 40% не могут быть отделены и входят в состав материнского соединения.

Такое распределение радиоактивного иода вследствие отдачи его при излучении позволяет отделить радиоак-

тивный иод от нерадиоактивного — сконцентрировать его. Явление это получило название эффекта Сцилларда и Чалмерса.

## **11. РАДИОАКТИВНОСТЬ**

Открытие радиоактивности на рубеже XIX и XX веков стало началом атомного века. Разгадка тайны радиоактивного распада атомов позволила в последующем поставить на службу человеку атомную энергию и таинственные лучи, выбрасываемые из недр разрушающихся ядер атомов.

## **12. Медь.**

**13.** В XVII веке возникли железоделательные заводы возле Тулы и Калуги.

## **14. АТОМ — СЛОЖНАЯ ЧАСТИЦА**

Первой предпосылкой для суждения о сложности строения атома явилось открытие катодных лучей (начало 70-х годов XIX в.). Сущность этого явления состоит в том, что если через стеклянную трубку с разреженным газом, в которую впаяны электроды, пропускать ток высокого напряжения, то на стекле против катода возникает зеленоватое свечение, особенно хорошо заметное в темноте. Под влиянием тока высокого напряжения из вещества катода вылетают невидимые глазом частицы, которые с большой скоростью движутся к аноду. Поток этих частиц получил название катодных лучей, а сами частицы были названы электронами. Электроны являются составной частью атомов, т. е. атом — сложная частица. Открытие радиоактивности в 1896 году окончательно доказало, что атомы — сложные частицы.

## **15. ЮБИЛЕЙНЫЙ МЕНДЕЛЕЕВСКИЙ**

26 сентября 1969 года на X юбилейном Менделеевском съезде по общей и прикладной химии, посвященном 100-летию периодического закона, было единодушно принято обращение ко всем ученым мира с призывом бороться против угрозы химико-бактериологической войны.

## 16. ТЕОРИЯ ХИМИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ

Мысль о зависимости свойств веществ от порядка соединения одних и тех же атомов в молекулах высказал еще М. В. Ломоносов. Обосновывая экспериментально и развивая теорию химического строения органических веществ, Бутлеров доказал, что молекула — это не просто сумма атомов. Атомы, соединенные между собой как непосредственно, так и через посредство других атомов, влияют друг на друга, вследствие чего изменяются свойства веществ при химических реакциях. Зная характер влияния тех или иных атомов или их групп и химические свойства данного вещества, можно узнать относительный порядок или последовательность соединения атомов в молекулах; этот порядок соединения атомов можно изобразить графически в виде структурных формул. По Бутлерову свойство органического соединения зависит от: его химического состава (рода и количества атомов), его структуры (конституции, строения), т. е. расположения связей, при помощи которых отдельные атомы соединяются в молекулы, и взаимного влияния атомов.

## 17. СТРУКТУРА ОРГАНИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ

Письменным (графическим) выражением структуры органического соединения является структурная формула, в которой обозначены отдельные атомы и их взаимные связи. Структурные формулы предложил немецкий химик Ф. Кекуле (1829—1896).

## 18. СТЕРЕОХИМИЯ

Структурные формулы, написанные на плоскости (на бумаге), дают очень несовершенное представление о молекулах. Известно, что молекулы трехмерны, и, следовательно, ковалентные связи действуют по известным направлениям. Впервые мысль о пространственной направленности углеродных связей была высказана почти одновременно французом Ж. Ле Белем (1874—1930) и голландцем Я. Вант-Гоффом (1852—1911), которые стали таким образом основателями стереохимии, занимающейся изучением пространственного строения моле-

кул. Согласно их теории, простые связи углерода направлены к вершинам тетраэдра и образуют между собой равные углы. Непредельные и ароматические связи между атомами в молекулах различных гомологических рядов способствуют образованию иных пространственных структур.

Достижения науки XX ст. позволили углубить представления о стереохимии. Так, например, было обнаружено, что в молекулах наблюдается вращение атомов или атомных групп по месту неизменности или малого изменения валентных углов. Однако такое вращение является заторможенным вследствие влияния других атомов или атомных групп. Это приводит к возникновению, кроме объемных цис- и транс-изомеров, ряда стереоизомеров, называемых конформационными стереоизомерами или просто конформациями молекулы.

Такие изомеры не могут быть выделены, идентифицированы. Их обнаруживают лишь спектральными методами исследования. Для углеводорода с семью атомами углерода (с шестью  $\sigma$ -связями C—C) возможно возникновение 16 конформаций, а для полимерной цепи их количество становится огромным.

## **19. СЖИЖЕНИЕ ГАЗОВ**

Первые успешные опыты по превращению газов в жидкое состояние провел английский физик Майкл Фарадей. Условия для сжижения газов определили (независимо друг от друга) Д. И. Менделеев и Т. Эндрюс. Воздух был впервые сжижен Карлом Линде. При помощи жидкого воздуха Дж. Дьюару удалось обратить в жидкое состояние водород, а Г. Камерлинг Оннес с помощью водорода получил жидкий гелий.

## **20. НАЗВАННЫЙ В ЧЕСТЬ РОДИНЫ**

В 1844 году профессор Казанского университета К. К. Клаус открыл новый элемент, который назвал в честь своей родины «Россия». В периодическую таблицу Д. И. Менделеева название элемента вошло в латин-

ском написании — рутений, что по-латински обозначает Россия. Он находится в восьмой группе периодической системы.

## **21. РУДНЫЕ ГОРОДА**

Это — город Никель на Кольском полуострове, город Магнитогорск на Южном Урале, город Марганец в Днепропетровской области, город Хром-Тау в северном Казахстане.

## **22. ПУТЕВОДНАЯ ЗВЕЗДА ХИМИКОВ**

К 1860 году было открыто 63 элемента. Трудно было разобраться предшественникам Д. И. Менделеева — Деберейнеру, Мейеру, Ньюлэндсу, Шанкуртуа — в массе элементов с различными свойствами. В России гений 35-летнего Менделеева ставит их на свои места в открытой им системе. Это величайшее открытие Энгельс назвал «научным подвигом».

## **23. НЕИЗВЕСТНЫЙ НА РОДИНЕ**

Карл Шееле (1742—1786). Он доказал, что органические кислоты в присутствии крепких минеральных кислот реагируют со спиртом, образуя эфиры. В свою очередь эфиры, нагреваемые в присутствии щелочей, распадаются на спирт и кислоту. Благодаря своим трудам этот замечательный химик широко прославился за границей, однако у себя на родине в Швеции оставался почти неизвестным.

## **24. ПОДЗЕМНАЯ ГАЗИФИКАЦИЯ**

Идея подземной газификации была впервые высказана Д. И. Менделеевым в 1888 году. «В будущем следует ожидать очень крупного удешевления каменного топлива только при условии его превращения под землей же, по возможности в самих пластах (не выщелачивая их), в генераторные газы и при распределении их по трубам», — писал Д. И. Менделеев. Подземная газификация угля на практике была впервые применена в 30-х годах в СССР и позже повторена английским химиком В. Рамсеем,

## 25. ОБ АТОМАХ И МОЛЕКУЛАХ

Левкипп и Демокрит пришли к предположению, что материальный мир построен из мельчайших неделимых частиц — атомов (греч. «атомос» — неделимый). Эти ученые были основоположниками и защитниками своего учения. По их представлениям атомы являются неизменными, неделимыми, различными (в зависимости от вещества) по величине и по форме частицами.

Основоположником атомно-молекулярной теории является М. В. Ломоносов. Основные положения атомно-молекулярной теории были уточнены и приняты на съезде химиков в 1860 году. Значение атомно-молекулярного учения состоит в том, что оно утверждает материальную природу мира и вечность материи в ее многообразных проявлениях, дает возможность не только правильно объяснять многие физические и химические явления, но предсказывать их и управлять ими. А ввел в науку химическую символику английский ученый Д. Дальтон, его Ф. Энгельс назвал «отцом современной атомистики».

## 26. ЯЗЫК ЗНАКОВ

Установлению современного языка химических знаков мы обязаны великому шведскому ученому И. Я. Берцелиусу. В качестве символа всех элементов Берцелиус избрал начальные буквы их названий, в большинстве случаев на латинском языке. В тех случаях, если могли возникнуть совпадения, к символу добавлялась еще одна буква из его названия. Например, С — углерод, Сг — хром.

## 27. ГЕНИЙ РУССКОГО УЧЕНОГО

Гениальный русский исследователь М. В. Ломоносов сумел дать правильное объяснение процессов горения. Однако Россия была отдалена на значительное расстояние от центров химического исследования тех времен, и работы Ломоносова не были известны. Поэтому французскому ученому А. Л. Лавуазье удалось в 1777 году выступить на основании своих опытов с новой теорией горения.

## 28. ЗАМЕЧАТЕЛЬНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ

Одним из самых замечательных научных достижений XX в. является открытие цепных реакций — сначала в 1913 году химических, а спустя три десятилетия — ядерных. Цепные химические реакции — это реакции, которые, однажды начавшись, продолжают сами себя поддерживать до значительного израсходования участвующих в них веществ. Например, реакция соединения водорода с кислородом. Цепная ядерная реакция состоит из целого ряда следующих друг за другом одинаковых процессов, из которых каждый в отдельности вызван предыдущим равноценным процессом. При этом число участвующих в этом процессе веществ возрастает.

## 29. НЕПРИЗНАННЫЙ ПРИ ЖИЗНИ

В 1775 году Парижская академия наук объявила конкурс на лучший способ изготовления соды. Было твердо оговорено, что сырьем должна служить поваренная соль — самое дешевое сырье. Премию по этому конкурсу получил французский врач и химик Н. Леблан. Он предложил получать соду из сульфата натрия, сплавляя его с известняком и углем. А сульфат натрия образуется при взаимодействии поваренной соли с серной кислотой.

Этот способ вошел в историю техники под именем способа Леблана. Примерно семьдесят лет он главенствовал в промышленности. 16 января 1806 года Николай Леблан в приюте для бедных в Сен-Дени близ Парижа покончил жизнь самоубийством. В 1887 году в честь его была воздвигнута бронзовая статуя.

## 30. ТРЕТИЙ КОНТИНЕНТ

Академик А. Н. Несмеянов третьим «континентом» химии назвал элементоорганическую химию, которая выделилась около 120 лет назад в самостоятельную ветвь химической науки.

Как считают сейчас ученые, элементоорганическими, обладающими удивительным комплексом свойств, являются те соединения, в молекулах которых атомы углерода непосредственно соединены с атомами других, неорганогенов-элементов, например тетраэтилсвинец ТЭС ( $C_2H_5$ )<sub>4</sub> Pb).



В последние 20—25 лет элементоорганическая химия находится в стадии бурного расцвета и ее достижения во многом определяют нынешние успехи всей химической науки в целом.

В развитие этой отрасли науки большой вклад внесли советские ученые. В первую очередь академик А. Н. Несмеянов — директор первого в мире Института элементоорганических соединений Академии наук СССР, академик А. Е. Арбузов — основатель Казанской школы химиков-фосфооргаников, академик М. И. Кабачник — тоже фосфоорганик, академик К. А. Андрианов — основоположник кремнийорганических синтезов, академик К. А. Кочешков, разработавший ряд новых синтезов элементоорганических соединений, академик Г. А. Разуваев, сочетающий работу над элементоорганическими соединениями и свободными радикалами. Советские ученые занимают в этих областях ведущее место.

## **31. ИССЛЕДОВАТЕЛЬ АТМОСФЕРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСТВА**

Ломоносову принадлежит ряд замечательных открытий в изучении атмосферного электричества. Первое объяснение полярных сияний дал он. В своей работе «Слово о явлениях воздушных, от электрической силы происходящих» он высказал мысль о том, что полярные сияния порождаются электрическими силами. Ломоносов провел известный опыт, в котором, действуя электричеством на разреженный воздух, заключенный в стеклянном шаре, получил свечение, напоминающее полярное сияние. Он объяснил также причины возникновения молний. Ломоносов впервые предложил пользоваться молниеотводом для отвода «электрической громовой силы на шест с железом».

## **IX. УЧЕНЫЕ-ХИМИКИ.**

### **1. ДРУГ К. МАРКСА**

Немецкий ученый, химик-органик Карл Шорлеммер (1834—1892). Работал над исследованием предельных углеводородов, продуктов переработки нефти и каменного угля. Карл Шорлеммер был другом Карла Маркса.

## **2. ХИМИК-МУЗЫКАНТ**

Александр Порфирьевич Бородин (1834—1887). Работал в области органической химии, оставил 91 печатный труд по органической химии, по исследованию альдеблей и бромированию органических кислот.

Он написал всемирно известную оперу «Князь Игорь», ряд симфонических и камерных произведений.

## **3. ДРЕВНЕГРЕЧЕСКИЙ ФИЛОСОФ**

### **ТИТ ЛУКРЕЦИЙ КАР «О ПРИРОДЕ ВЕЩЕЙ»**

...Если бы материя не была вечной, давно бы  
Весь существующий мир совершенно в ничто обратился  
И из ничтожества снова родилось бы все, что мы видим,  
Но, как уже раньше сказал я тебе, ничего не родится  
Из ничего и обратно не может в ничто обратиться.

### **ЭРАЗМ ДАРВИН (1731—1802),**

#### **(ДЕД ЧАРЛЗА ДАРВИНА)**

Химический состав свой изменять  
Должны все формы жизни в вечном споре.  
Они живут, чтоб умереть им вскоре,  
И умирают, чтоб ожить опять.  
Так вещество бессмертное умеет  
Бурь преходящих побеждать порыв:  
Не погибая в них, растет и зреет,  
По временам лишь форму изменив.  
Жизнь производит веществам отбор,  
Все вредное спешит изгнать как сор,  
А чистое, переварив, усвоить.

### **М. В. ЛОМОНОСОВ. «ПИСЬМО О ПОЛЬЗЕ СТЕКЛА»**

Неправо о вещах те думают, Шувалов,  
Которые стекло чтут ниже минералов,  
Приманчивым лучом блистающих в глаза.  
Не меньше польза в нем, не меньше в нем краса.  
Не редко я для той с Парнасских гор  
спускаюсь;  
И ныне от нея на верх их возвращаюсь,  
Пою перед тобой в восторге похвалу,

Не камням дорогим, ни злату, но стеклу.  
И как я оное хваля воспоминаю,  
Не ломкость лживого я счастья представляю,  
Не должно тленности примером тое быть,  
Чего и сильный огонь не может разрушить,  
Других вещей земных конечный разделитель:  
Стекло им рождено; огонь его родитель.

#### **4. В. Г. БЕЛИНСКИЙ О ЛОМОНОСОВЕ**

В. Г. Белинский писал: «На берегах Ледовитого моря подобно северному сиянию блеснул Ломоносов. Ослепительно и прекрасно было это явление. Оно доказало, что человек есть человек во всяком климате, что гений умеет торжествовать над всеми препятствиями, какие противопоставляет ему враждебная судьба, что, наконец, русский способен ко всему прекрасному».

#### **5. УЧЕНЫЕ-ХИМИКИ — ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКОЙ ПРЕМИИ**

В 1925 г. Советское правительство учредило премии им. Ленина за выдающиеся научные работы.

Наиболее выдающиеся работы советских ученых-химиков были отмечены Ленинскими премиями, начиная с 1926 г.

#### **ЛАУРЕАТЫ ЛЕНИНСКИХ ПРЕМИЙ**

1926 г. **Дмитрий Николаевич ПРЯНИШНИКОВ** — за разработку теории аммиачного питания растений.

**Алексей Евгеньевич ЧИЧИБАБИН** — за разработку способа получения производных пиридина путем конденсации альдегидов и кетонов с аммиаком и за открытие строения и разработку синтеза ряда алкалоидов.

1927 г. **Алексей Николаевич БАХ** — за теорию медленного окисления и разработку практических научных направлений в биохимии.

**Лев Александрович ЧУГАЕВ** — за работы в области химии комплексных соединений (платины и других благородных металлов).

- Константин Каэтанович ГЕДРОЙЦ** — за разработку оригинальных методов химического анализа почв и учения о почвенных коллоидах и их роли в образовании почвы.
- 1928 г. **Николай Семенович КУРНАКОВ** — за изучение твердых металлических сплавов, растворов, технологию промышленного освоения вод Кара-Богаз-Гола.
- 1929 г. **Владимир Николаевич ИПАТЬЕВ** — за изучение третичных спиртов, изопрена, получение новых катализаторов и изучение катализа.
- 1930 г. **Лев Владимирович ПИСАРЖЕВСКИЙ** — за изучение механизма перекисных реакций, катализа, практический метод извлечения иода из морских водорослей.
- Александр Евгеньевич ФЕРСМАН** — за открытие и изучение природных богатств Урала, Хибин, Средней Азии.
- Эдуард Викторович БРИЦКЕ** — за изучение минерального сырья, разработку новых путей производства удобрений и инсектофунгицидов.
- Александр Владимирович ПАЛЛАДИН** — за исследование витаминов и промежуточных химических превращений в процессах обмена веществ.
- 1931 г. **Александр Наумович ФРУМКИН** — за работы в области электрохимии.
- 1957 г. **Израиль Львович ТАЛМУД, Олег Николаевич ЗАХАРЖЕВСКИЙ, Владимир Петрович ПОЧИВАЛОВ, Николай Иванович ВЛОДАВЕЦ, Владислав Адольфович КРОЧЕВСКИЙ, Федор Николаевич СТРОКОВ** — за разработку и промышленное освоение метода комплексной переработки нефелинового сырья на глинозем, содопродукты и цемент.
- 1958 г. **Григорий Алексеевич РАЗУВАЕВ** — за исследования в области химии свободных радикалов в растворах.
- Николай Маркович ЭМАНУЭЛЬ** — за исследования свойств и особенностей цепных реакций.
- 1960 г. **Илья Иванович КОРОБОВ, Василий Иванович СУРОВОВ, Зот Ильич НЕКРАСОВ, Николай**

**Иванович КРАСАВЦЕВ, Георгий Григорьевич ОРЕШКИН, Анатолий Николаевич ЧУЧЕРО, Лев Дмитриевич ЮПКО, Борис Лазаревич ТАВРОГ, Иван Михайлович ЕКТОВ, Георгий Алексеевич ПАНЕВ** — за внедрение природного газа в доменное производство.

1963 г. **Кузьма Андрианович АНДРИАНОВ** — за исследования в области кремнийорганических полимеров.

**Дмитрий Николаевич КУРСАНОВ, Марк Ефимович ВОЛЬПИН** — за исследования новых небензоидных ароматических соединений.

**Виктор Павлович ЗУЕВ, Варвара Васильевна САУЛИНА, Альберт Павлович ГЛЫБИН, Андрей Константинович ИКОВ, Артур Робертович КЕЛЬН, Константин Федорович СЕРЕБРЯКОВ, Виталий Федорович СУРОВКИН, Павел Александрович ТЕСНЕР** — за разработку процесса и промышленной технологии получения печной активной высокодисперсной сажи ПМ-70 из жидких углеводородов.

1964 г. **Ян Вольдемарович ПЕЙВЕ, Ян Матвеевич БЕРЗИН, Виктор Владиславович КОВАЛЬСКИЙ** — за исследования биологической роли микроэлементов и их применение в сельском хозяйстве.

1965 г. **Богдан Вячеславович ВОЙЦЕХОВСКИЙ, Рем Иванович СОЛОУХИН, Яков Кириллович ТРОШИН** — за исследования детонации в газах.

1966 г. **Семен Георгиевич ВОИНОВ, Алексей Иванович Осипов, Анатолий Георгиевич ШАЛИМОВ, Леонид Финеасович КОСОЙ, Евгений Сергеевич КАЛИННИКОВ, Анатолий Северинович ТОЧИНСКИЙ, Иван Артемьевич ЛУБЕНЕЦ, Евгений Сергеевич ГОЛИКОВ, Владимир Николаевич ГУСАРОВ, Александр Иванович МАРКЕЛОВ, Анатолий Андрианович ВЛАСОВ** — за разработку и внедрение технологии производства высококачественной стали с обработкой в ковше жидкими синтетическими шлаками.

**Александр Николаевич НЕСМЕЯНОВ** — за цикл исследований в области элементоорганических соединений.

1967 г. **Георгий Николаевич ФЛЕРОВ, Виктор Алек-**

**сандрович ДРУИН, Иво ЗВАРА, Сергей Михайлович ПОЛИКАНОВ** — за синтез и исследования свойств трансурановых элементов.

**Алексей Андреевич КОРОТКОВ, Владимир Александрович КРОЛЬ, Борис Сергеевич КОРОТКЕВИЧ, Марк Семенович НЕМЦОВ, Петр Андреевич ВИНОГРАДОВ, Владимир Иванович АНОСОВ** — за комплекс работ по созданию регулярных каучуков и технологию их промышленного получения.

1968 г. **Николай Андреевич НИКОЛАЕВ** — за творческий вклад в использование атомной энергии СССР.

1970 г. **Владимир Алексеевич АБАЗАРОВ, Леонид Николаевич КАБАЕВ, Иван Иванович НЕСТЕРОВ, Фармон Курбан Оглы САЛМАНОВ, Вениамин Григорьевич СМИРНОВ, Анатолий Дмитриевич СТОРОЖЕВ** — за открытие крупных месторождений нефти в Среднем Приобье и ускоренную подготовку промышленных запасов.

**Геннадий Павлович БОГОМЯКОВ, Василий Тихонович ПОДШИБЯКИН, Иван Яковлевич ГИРА, Аркадий Григорьевич КРАЕВ, Кирилл Владимирович КАВАЛЕРОВ, Владимир Викентьевич СОБОЛЕВСКИЙ** — за открытие месторождений природного газа в северных районах Западной Сибири, эффективную разведку их и подготовку промышленных запасов.

**Борис Николаевич КРЮЧКОВ, Владимир Павлович МАКСИМОВ, Олег Алексеевич МОСКОВЦЕВ, Сабит Атаевич ОРУДЖЕВ, Юрий Борисович ФАИН, Владимир Юрьевич ФИЛАНОВСКИЙ-ЗЕНКОВ** — за разработку и внедрение высокоэффективных комплексных технико-технологических решений, обеспечивающих ускоренное развитие добычи нефти в Тюменской области.

## **6. ВЫДАЮЩИЕСЯ ХИМИКИ МИРА**

Из множества имен, оставивших в науке неизгладимый след, здесь указаны некоторые из тех, с которыми реже встречаетесь вы, учащиеся.

**АРБУЗОВ Александр Ерминингельдович** (1877—1968)— русский химик-органик, академик. Основные работы Арбузова посвящены исследованию фосфоро-органических соединений. В этой области он работал более 45 лет. В периоды первой мировой и Великой Отечественной войн Арбузов работал над проблемами обороны страны.

**БЕРЦЕЛИУС Иенс Якоб** (1779—1848) — шведский химик, непререкаемый авторитет среди ученых мира XIX ст., основатель органической химии как науки. Прекрасный экспериментатор. Работая в примитивных условиях, он с поразительной для его времени точностью определил атомные веса всех известных тогда 49 элементов. Ввел буквенные обозначения химических элементов вместо прежних сложных значков, создав этим основу современного химического языка. Открыл ряд элементов, ввел в химию понятия (и термины) изомерии, полимерии, катализа и органической химии.

**ВОСКРЕСЕНСКИЙ Александр Абрамович** (1809—1880) — «дедушка русской химии». Сделал выдающиеся открытия в области органической химии: установил формулу нафталина, состав хинной кислоты, теобромина. Получил хинон (важнейшее вещество для синтеза красителей) и др. С 1838 г. посвятил себя педагогической деятельности. Среди его учеников значатся фамилии таких корифеев науки, как Менделеева, Бекетова. За воспитание нескольких поколений русских химиков он и получил прозвище «дедушки русской химии».

**Фредерик ЖОЛИО-КЮРИ** (1900—1958) — выдающийся французский ученый и общественный деятель, специалист в области радиоактивности и физики атомного ядра. В 1934 г. совместно с женой, Ирен Кюри (дочерью Марии Кюри), открыл весьма важное для развития науки об атоме явление искусственной радиоактивности. В 1939 г. одним из первых установил возможность осуществления цепной, саморазвивающейся реакции распада урана, открыв этим путь для практического использования внутриатомной энергии.

**КАБЛУКОВ Иван Алексеевич** (1857—1942) — русский химик. Ученик Бутлерова. Вначале работал в области органической химии, а затем занялся только вопросами физической химии. Он изучил электропроводность водных и неводных растворов, занимался вопросами термохимии и др. Каблуков известен как прекрасный педа-

гог, автор нескольких учебников для высшей школы по неорганической и физической химии.

**КУРНАКОВ Николай Семенович** (1860—1941) — русский химик, академик. Главные работы Курнакова посвящены исследованию сплавов металлов и солевой проблемы. Им разработан новый раздел общей химии — «физико-химический анализ» (основная цель которого — исследование соотношений между химическим составом и измеримыми на опыте физическими свойствами систем). Под научным руководством Курнакова изучались запасы залива Кара-Богаз-Гола и других сульфатных озер, калийных месторождений в районе Соликамска.

**ЛОВИЦ Товий Егорович** (1757—1804) — русский химик. Важнейшие работы Ловица связаны со способами очистки воды и удаления окрашивающих ее примесей посредством угля (адсорбция), получение ледяной уксусной кислоты и ее хлорирование, открытие пересыщенных растворов. Ловиц заложил основы нового научного метода микрохимического анализа, проведя впервые в истории науки исследование закристаллизовавшихся жидкостей под микроскопом.

**НЕСМЕЯНОВ Александр Николаевич** (род. в 1899 г.) — русский химик-органик, академик. Главная тема его работ — исследование и синтез элементоорганических соединений, приобретающих все большее значение (тетраэтилсвинец, карбонилы железа, вольфрама, молибдена, органические соединения ртути, мышьяка, цинка, алюминия и др.).

**СЕМЕНОВ Николай Николаевич** (род в 1896 г.) — выдающийся советский физико-химик, имеет ряд работ по различным разделам физики (исследование диэлектриков, электрических полей, электронных явлений и пр.). Но центральными и чрезвычайно важными для учения о скоростях и механизме химических реакций являются его труды по разработке теории цепных процессов, в частности явлений горения и взрывов. Изучение этих процессов имеет весьма большое значение для практического управления этими процессами.

**Эмиль ФИШЕР** (1852—1919) — немецкий химик. Большое значение имеют работы Фишера по исследованию гидразинов, сахаров (синтез виноградного сахара и других сахаристых веществ), ферментов и процесса брожения, красящих веществ, производных мочевой кислоты.



Особенно значительны работы Фишера по изучению строения белков. Синтезы полипептидов наметили путь к синтезу белков.

**ЧУГАЕВ Лев Александрович** (1873—1922) — талантливый русский химик. Им проведены многочисленные научные работы по биохимии, органической (терпены), физической, неорганической (комплексные соединения, особенно платиновых металлов), аналитической и технической химии.

## 7. УЧЕНЫЕ-АТОМНИКИ

Кроме Н. Бора вопросом строения атома и атомной энергией занимались такие ученые, как Мария Склодовская-Кюри. Работала в Париже, ее родина — Польша (1867—1934), Пьер Кюри (француз) (1859—1906), которые открыли радиоактивные вещества. М. Склодовская-Кюри выделила металлический радий. Ирен Жолио-Кюри (француженка) (1897—1956) совместно с Фредериком Жолио-Кюри (француз) (1900—1958) открыли явление искусственной радиоактивности, принимали участие в создании первого атомного котла во Франции. Фредерик Жолио-Кюри — сын парижского коммунара, выдающийся общественный деятель, член коммунистической партии Франции, лауреат Международной премии мира.

**Эрнест РЕЗЕРФОРД** (англичанин) (1871—1937) создал первую планетарную теорию строения атома. Доказал выделение  $\alpha$ -,  $\beta$ - и  $\gamma$ -лучей при радиоактивном распаде.

**СЕМЕНОВ Николай Николаевич** (русский) (1896) разработал теорию цепных реакций, явления горения и взрывов.

**СОДДИ Фредерик** (англичанин) (1877—1956) разработал теорию радиоактивного распада и превращения элементов.

**ФЕРМИ Энрико** (итальянец) (1901—1954). Впервые на практике осуществил ядерную реакцию. Создал первый атомный реактор, экспериментально и теоретически разработал основы нейтронной физики.

**КУРЧАТОВ Игорь Васильевич** (русский) (1903—1960) внес большой вклад в развитие атомной энергетики и науки об атомном ядре.

## 8. ОТКРЫТИЕ ИЗОМЕРИИ

В 1814 г. французский химик Гей-Люссак установил, что некоторые вещества при одном и том же качественном и количественном составе обладают различными физическими и химическими свойствами. Вещества, имеющие один и тот же состав, но разные свойства, И. Берцелиус назвал изомерами. Объяснение этому явлению дано великим русским химиком, создателем структурной теории строения органических соединений — А. М. Бутлеровым (1828—1886).

9. С. Канницаро дал точные формулировки таких понятий химии, как: атом, молекула, эквивалент. Установил точные веса некоторых химических элементов.

## 10. ЛАУРЕАТЫ НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ

Нобелевские премии — это премии, которые получают ученые всего мира за выдающиеся открытия или изобретения в области физики (первая премия), химии (вторая премия), биологии и медицины (третья премия), четвертая премия вручается писателю за создание произведения наибольшей художественной ценности и пятая — тому, кто проявил максимум усилий для развития братства между народами. Последнюю премию поэтому называют премией мира.

В 1900 году пожертвование А. Нобеля было торжественно утверждено специальным королевским эдиктом. Лауреатами Нобелевской премии в области химии стали следующие ученые:

- 1901 г. **Якоб Гендрик ВАНТ-ГОФФ** (Голландия) — за законы химической динамики и осмотического давления в растворах.
- 1902 г. **Эмиль ФИШЕР** (Германия) — за изучение сахаров и пуринов.
- 1903 г. **Сванте Август АРРЕНИУС** (Швеция) — за теорию электролитической диссоциации.
- 1904 г. **Уильям РАМЗАЙ** (Англия) — за открытие инертных газов.
- 1905 г. **Адольф фон БАЙЕР** (Германия) — за работы по органическим красителям и гидроароматическим соединениям.

- 1906 г. **Анри МУАССАН** (Франция) — за получение и выделение элемента фтора.
- 1907 г. **Эдуард БЮХНЕР** (Германия) — за исследования в области биологической химии и открытие внеклеточной ферментации.
- 1908 г. **Эрнест РЕЗЕРФОРД** (Англия) — за изучение распада элементов и химию радиоактивных веществ.
- 1909 г. **Вильгельм Фридрих ОСТВАЛЬД** (Германия) — за катализ, химическое равновесие и скорости реакций.
- 1910 г. **Отто ВАЛЛАХ** (Германия) — за химию терпенов.
- 1911 г. **Мария СКЛОДОВСКАЯ-КЮРИ** (Польша, Франция) — за открытие радия и полония.
- 1912 г. **Франсуа Огюст Виктор ГРИНЬЯР** (Франция) и **Поль САБАТЬЕ** (Франция) — за органический синтез.
- 1913 г. **Альфред ВЕРНЕР** (Швейцария) — за теорию комплексных соединений.
- 1914 г. **Теодор Уильям РИЧАРДС** (США) — за точное определение атомных весов многих элементов.
- 1915 г. **Рихард ВИЛЬШТЕТТЕР** (Германия) — за химию красящих веществ растительного мира, особенно хлорофилла.
- 1918 г. **Фриц ГАБЕР** (Германия) — за синтез аммиака из азота и водорода.
- 1920 г. **Вальтер Герман НЕРНСТ** (Германия) — за электрохимию и термодинамику.
- 1921 г. **Фредерик СОДДИ** (Англия) — за химию радиоактивных веществ, происхождение и природу изотопов.
- 1922 г. **Фрэнсис Уильям АСТОН** (Англия) — за масс-спектрометрическое открытие изотопов большого числа нерадиоактивных элементов и установление закона «целых чисел».
- 1923 г. **Фриц ПРЕГЛЬ** (Австрия) — за микроанализ органических веществ.
- 1925 г. **Рихард ЗИГМОНДИ** (Германия) — за химию коллоидов.
- 1926 г. **Теодор СВЕДБЕРГ** (Швеция) — за работы в области дисперсных систем.
- 1927 г. **Генрих Отто ВИЛАНД** (Германия) — за исследования желчных кислот и аналогичных веществ.

- 1928 г. **Адольф ВИНДАУС** (Германия) — за строение стерина и образование витамина D из эргостерина под действием УФ-облучения.
- 1929 г. **Артур ГАРДЕН** (Англия), **Ганс Карл Август Симон фон ЭЙЛЕР-ХЕЛПИН** (Швеция) — за ферментацию сахаров и изучение энзимов ферментации.
- 1930 г. **Ганс ФИШЕР** (Германия) — за синтез гема и хлорофилл.
- 1931 г. **Карл БОШ** (Германия), **Фридрих Густав БЕР-ГИУС** (Германия) — за разработку методов химии высоких давлений.
- 1932 г. **Ирвинг ЛЕНГМЮР** (США) — за разработку химии поверхностных явлений.
- 1934 г. **Гарольд Клейтон ЮРИ** (США) — за открытие тяжелого водорода.
- 1935 г. **Фредерик ЖОЛИО-КЮРИ** (Франция), **Ирен ЖОЛИО-КЮРИ** (Франция) — за синтез новых радиоактивных элементов.
- 1936 г. **Петер Йозеф Вильгельм ДЕБАЙ** (Голландия) — за исследование структуры вещества.
- 1937 г. **Уолтер Норман ХЕУОРС** (Англия) — за углеводы и витамин С.  
**Пауль КАРРЕР** (Швейцария) — за каротиноиды, флавины и витамины A и B<sub>2</sub>.
- 1938 г. **Рихард КУН** (Германия) — за каротиноиды и витамины.
- 1939 г. **Адольф БУТЕНАНДТ** (Германия) — за половые гормоны.  
**Леопольд РУЖИЧКА** (Швейцария) — за полиметилены и высшие терпены.
- 1943 г. **Дьердь ХЕВЕШИ** (Венгрия, Швеция) — за использование изотопов в качестве индикаторов при изучении химических реакций.
- 1944 г. **Отто ГАН** (Германия) — за деление атомных ядер урана.
- 1945 г. **Артури Ильмари ВИРТАНЕН** (Финляндия) — за биохимию кормов.
- 1946 г. **Уэнделл СТЕНЛИ** (США), **Джон НОРТРОП** (США) — за получение чистых энзимов и вирусных белков.  
**Джеймс САМНЕР** (США) — за кристаллизацию энзимов.

- 1947 г. **Роберт РОБИНСОН** (Англия) — за исследование алкалоидов.
- 1948 г. **Арне ТИЗЕЛИУС** (Швеция) — за электрофорез и адсорбционный анализ.
- 1949 г. **Уильям Фрэнсис ДЖИОК** (США) — за химическую термодинамику и свойства веществ вблизи абсолютного нуля.
- 1950 г. **Отто ДИЛЬС** (ФРГ) и **Курт АЛЬДЕР** (ФРГ) — за открытие диенового синтеза.
- 1951 г. **Глен СИБОРГ** (США) и **Эдвин МАКМИЛЛАН** (США) — за химию трансурановых элементов.
- 1952 г. **Арчер Джон Портер МАРТИН** (Англия), **Ричард Лоренс Миллингтон СИНДЖ** (Англия) — за распределительную хроматографию.
- 1953 г. **Герман ШТАУДИНГЕР** (ФРГ) — за химию высокомолекулярных веществ.
- 1954 г. **Лайнус Карл ПОЛИНГ** (США) — за природу химической связи и строение комплексных соединений.
- 1955 г. **Винсент дю ВИНЬО** (США) — за биохимические соединения серы и первый синтез полипептидного гормона.
- 1956 г. **Николай Николаевич СЕМЕНОВ** (СССР), **Сирил Норман ХИНШЕЛВУД** (Англия) — за механизмы химических реакций.
- 1957 г. **Александр ТОДД** (Англия) — за нуклеотиды и нуклеотидные ко-энзимы.
- 1958 г. **Фредерик СЕНДЖЕР** (Англия) — за строение протеинов, в частности инсулина.
- 1959 г. **Ярослав ГЕЙРОВСКИЙ** (ЧССР) — за полярографический анализ.
- 1960 г. **Уиллард Ф. ЛИББИ** (США) — за радиоуглеродное датирование.
- 1961 г. **Мелвин КЕЛЬВИН** (США) — за фотосинтез.
- 1962 г. **Джон Каудери КЕНДРЬЮ** (Англия), **Макс Фердинанд ПЕРУТЦ** (Англия) — за строение глобулярных белков.
- 1963 г. **Карл ЦИГЛЕР** (ФРГ), **Джулио НАТТА** (Италия) — за химию и технологию высокомолекулярных соединений.
- 1964 г. **Дороти КРОУФУТ-ХОТЧКИН** (Англия) — за рентгеноструктурное определение строения витамина В<sub>12</sub> и других биохимических объектов.

- 1965 г. **Роберт ВУДВОРД** (США) — за развитие органического синтеза.
- 1966 г. **Роберт Сендерсон МАЛЛИКЕН** (США) — за развитие метода молекулярных орбит.
- 1967 г. **Рональд НОРРИШ** (Англия), **Джордж ПОРТЕР** (Англия), **Манфред ЭЙГЕН** (ФРГ) — за сверхскоростные химические реакции.
- 1968 г. **Отто ГАН** (ФРГ) — за открытие реакции деления атомного ядра.  
**Хар ХОРОНА** (США), **Марталл НИРЕНБЕРГ** (США), **Роберт ХОЛЛИ** (США) — за расшифровку генетического кода и его функций при синтезе протеина.  
**Ларс ОНСАГЕР** (США) — за открытие обратной реакции, названной его именем, которая имеет принципиально важное значение для термодинамики необратимых процессов.
- 1969 г. **БАРТОН Бэрэк** (Англия), **ХАССЕЛЬ** (Норвегия) — за исследования в области структуры органических молекул.

## 11. ЖЕНЩИНЫ-ХИМИКИ

Первые ученые женщины-химики в России известны с последней трети XIX ст.

Таковыми были Анна Федоровна Волкова (год рождения неизвестен). Умерла молодой, в 1876 г. Она была ученицей русского химика А. Н. Энгельгардта, затем работала под руководством Д. И. Менделеева над изучением сульфокислот. Вера Евграфьевна Богдановская (1867—1896), Юлия Всеволодовна Лермонтова, Екатерина Олимпиевна Симоновская, Надежда Олимпиевна Зибер-Шумова, доктор химических наук Евдокия Александровна Фомина-Жуковская, Ольга Александровна Давыдова и др.

## 12. ЖЕНЩИНЫ-ЛАУРЕАТЫ

Только три женщины ученых-химика удостоены высокого звания лауреатов Нобелевской премии за свои научные труды. Это Мария Склодовская-Кюри (1911) — за по-

лучение и выделение в чистом виде полония и радия. Дочь Марии Склодовской-Кюри — Ирен Жолио-Кюри вместе с супругом Фредерико Жолио-Кюри (1935) — за открытие искусственной радиоактивности и превращения элементов. Третья женщина-химик — лауреат Международной Нобелевской премии — англичанка Дороти Кроуфут-Хотчкин — за установление структуры пеницилина и витамина В<sub>12</sub>.

### **13. ПЕРВЫЙ В МИРЕ**

М. В. Ломоносов (1711—1765) по праву считается основоположником теоретических основ химической науки. Он внес неоценимый вклад почти во все отрасли знаний: физику, химию, астрономию, приборостроение, геологию, географию, языкознание и историю. Он является зачинателем многих химических производств, автором фундаментальных законов физики и химии: закона сохранения массы вещества и закона сохранения энергии, основоположником атомно-молекулярной теории строения вещества, механической теории тепла и кинетической теории газов, создателем научных основ химической науки и новой области знаний — физической химии. С его именем связана организация лабораторных исследований в России.

### **14. ГОРДОСТЬ РУССКОЙ НАУКИ**

М. В. Ломоносов. Он столкнулся с бедностью научного русского языка того времени и вынужден был подыскивать слова для обозначения некоторых «физических инструментов, действий и натуральных вещей». Так, например, в русский язык были введены и сохранились до нашего времени такие слова, как: термометр, формула, поршень, упругость, полюс магнита, преломление лучей и др. Таким образом, М. В. Ломоносов является создателем научной химической терминологии, которой мы пользуемся теперь, когда речь идет о физических и химических явлениях.

## **15. ПЕРВЫЙ РУССКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

М. В. Ломоносов. Он добивается открытия первого русского университета в Москве в 1755 г. Этот университет, носящий сейчас имя Ломоносова, прославил результатами своих исследований, которые были выполнены в его стенах, русскую науку и осуществил заветную мечту Ломоносова об истинной пользе и славе отечества.

## **16. РАЗНОСТОРОННИЙ УЧЕНЫЙ**

Т. Е. Ловицу (1757—1804). Он установил, что угольный порошок почти нацело поглощает слизистые или желатинообразные вещества из растворов, обладает антисептическим действием, предохраняя, например, мясо и другие продукты от гниения. Т. Е. Ловиц, работая в области физической, аналитической и органической химии, сделал ряд существенных открытий, которые оказали влияние на дальнейшее развитие химии.

## **17. ОТЕЦ РУССКОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИКИ**

В. В. Петров (1761—1834). Открытие В. В. Петровым электрической дуги между угольными электродами, совершенно необоснованно названной «вольтовой», является одним из крупнейших открытий прошлого века. Он подробно описывает окисление металлов, окисление фосфора до фосфористой и фосфорной кислот.

## **18. РУССКИЙ ФИЗИК**

Б. С. Якоби (1801—1874). Имя Якоби тесно связано с практическим применением электролиза, основные законы которого были установлены английским ученым М. Фарадеем. Якоби первый установил громадную практическую значимость электролитического осаждения металлов. Благодаря исключительной энергии Якоби гальванотехника впервые в России получила широкое применение для изготовления точных и совершенно одинаковых между собой штампов (клише) для печатания различных рисунков ценных бумаг, в том числе и денежных знаков.



## **19. КРУПНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬ**

Г. Г. Гессом (1802—1850). Развивая взгляды Ломоносова применительно к химическим процессам, он четко сформулировал закон сохранения сумм тепла, или, как его называют, «закон Гесса». Открытие этого закона явилось основой создания новой области химической науки, которая в настоящее время называется термохимией. Им же впервые было обнаружено, что раздробленная платина является катализатором при реакции соединения кислорода с водородом.

## **20. ПЛОДОТВОРНОЕ СОДРУЖЕСТВО**

К. Гульдберг, П. Вааге. Совместно эти ученые исследовали условия химического равновесия. В 1864—1867 годах они открыли закон действующих масс.

Закономерностью, отраженной в законе действующих масс, является столкновение молекул, находящихся в реагирующей смеси. Скорость реакции зависит от концентрации веществ, т. е. от возможности столкновения их молекул. По мере израсходования исходных веществ она должна уменьшаться.

## **21. ФИЗИК И ХИМИК**

Майклом Фарадеем (1791—1867). В шеренгу самых прославленных записывают химики и физики. Лишь благодаря изнурительному труду и огромному упорству человек этот не только самостоятельно приобрел знания, равные знаниям современных ему ученых, но и сумел обогнать современников.

## **22. АВТОР КЛАССИЧЕСКОГО УЧЕБНИКА**

Н. А. Меншуткин (1842—1907). Установив законы этерификации и омыления, он показал, что скорость и предел эфиروобразования для разных спиртов различны. Эти законы дают возможность устанавливать природу спирта на основании экспериментальных данных по измерению скоростей и пределов этерификации. Н. А. Меншуткиным впервые были введены в универси-

татах систематические занятия по качественному и количественному анализу. Он является автором классического учебника по аналитической химии.

### **23. ТАЛАНТЛИВЫЙ УЧЕНЫЙ**

Н. А. Шилов (1872—1930). Его работы по кинетике химических реакций, являясь одним из примеров классических исследований, послужили источником создания теории сопряженных реакций в растворах, положив начало теории промежуточных реакций при катализе, а также зачаткам представлений о цепных реакциях. Работы Шилова в области изучения сорбционных явлений и установление закономерностей сорбции являются теоретическими основами современной противогазовой техники.

### **24. ОСНОВОПОЛОЖНИК ТОНЧАЙШЕГО ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОГО МЕТОДА**

М. С. Цвет (1872—1919). Он хорошо известен своими работами по исследованию хлорофилла. Созданный им в связи с этим метод хроматографического анализа открыл широкие возможности для тонкого химического исследования сложных веществ. Этот метод с успехом применяется для разделения таких сложнейших естественных смесей, как пигменты зеленых листьев растений. Этот метод также применим и к неокрашенным веществам и является общепризнанным тончайшим физико-химическим методом разделения смесей веществ.

### **25. ДЕДУШКА РУССКИХ ХИМИКОВ**

А. А. Воскресенский (1809—1880). Его исследования имели громадное значение для развития науки и химических производств. Благодаря его блестящим организаторским способностям, широкой и плодотворной педагогической деятельности была подготовлена благоприятная почва для проявления талантов выдающихся ученых России — учеников А. А. Воскресенского: Д. И. Менделеева, Н. Н. Бекетова, Н. А. Меншуткина и др.

## **26. ОТЕЦ СОВРЕМЕННОЙ ХИМИИ**

Периодический закон, открытый Д. И. Менделеевым в 1869 году, послужил основой для развития науки во всем мире. Энгельс, внимательно следивший за развитием химической науки, рассматривал периодический закон как закон, выражающий развитие в неорганическом мире. На его основе стали возможны те огромные успехи, которых достигли в своем развитии такие науки, как общая, физическая, органическая, аналитическая химия.

## **27. МАСТЕР ЭКСПЕРИМЕНТА**

К. К. Клаусом (1796—1864). Более чем двухлетняя, очень трудная и упорная работа по исследованию уральских платиновых руд привела К. Клауса к открытию нового элемента — рутения. Необходимо было обладать чрезвычайной наблюдательностью, трудолюбием, настойчивостью и мастерством экспериментатора, чтобы сделать это открытие.

## **28. ОСТРОУМНЫЙ МЕТОД**

Л. А. Чугаеву (1873—1922). Имя Л. А. Чугаева широко известно как первоклассного органика-синтетика и особенно как выдающегося ученого в области комплексных соединений. К одному из методов, разработанных Чугаевым, относится так называемая ксантогеновая реакция, которая явилась ценнейшим методом получения и изучения непредельных углеводов.

## **29. ВЫДАЮЩИЙСЯ ХИМИК**

Н. С. Курнакову (1860—1941). Его работами в области металлических сплавов открывается блестящая страница в истории развития металлографии не только у нас, но и в других передовых странах; его имя бы тро приобрело мировую известность.

## **30. СОЗДАТЕЛЬ ТЕОРИИ СТРОЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ**

А. М. Бутлеров (1828—1886). Он впервые в истории органической химии высказал утверждение о том, что на основании изучения химических свойств вещества можно установить его химическое строение и, наоборот, по структурной формуле строения вещества можно судить о химической природе этого вещества и, в большинстве случаев, предсказать многие его свойства.

## **31. ТАЛАНТЛИВЫЙ ХИМИК**

Р. Бунзен (1811—1899). Много важных приборов сконструировал Роберт Бунзен, талантливый немецкий химик и экспериментатор. Он предложил чрезвычайно простую по конструкции лабораторную газовую горелку. Усовершенствуя методы химического анализа, Бунзен, при участии своего друга-физика Кирхгофа, сконструировал первый в истории науки спектрометр и применил спектральный анализ, который заключается в обозрении спектра паров исследуемого вещества.

## **32. ПРАВИЛА МАРКОВНИКОВА**

В. В. Марковниковым (1839—1904). Установив общую закономерность взаимного влияния атомов и влияние элементарных атомов на направление химических реакций сложных молекул и опираясь на эту закономерность, Марковников изучил также влияние отдельных атомов элементов, входящих в состав органических молекул, на свойства и направленность химического взаимодействия этих молекул. При этом он обнаружил связь между явлениями замещения атомов в сложных молекулах, выяснил условия закономерностей химического взаимодействия этих молекул и указал направление реакций. Он установил правило определяющее порядок присоединения элементов галогеноводородов к несимметричным олефинам (непредельным углеводородам). Наблюдения его в этой области привели к установлению определенных правил, получивших в настоящее время название «правил Марковникова».

### **33. ВАЖНОЕ ОТКРЫТИЕ**

А. Е. Фаворскому (1860—1945). Он изучал внутримолекулярные перегруппировки — перемещения атомов и групп внутри молекулы органического вещества, казавшейся до этого построенной из столь устойчивого углеродного скелета. В результате работ Фаворского формулы строения веществ приобретают своеобразную динамику, раскрывая тем самым явления изомерии и таутомерии.

### **34. РЕАКЦИЯ КУЧЕРОВА**

М. Г. Кучеров (1850—1911) — один из выдающихся русских исследователей в области органического синтеза, основоположник технического использования ацетилена в качестве исходного продукта для промышленного получения многочисленных химических продуктов.

### **35. ОСНОВОПОЛОЖНИК ГЕОХИМИИ**

В. И. Вернадский (1863—1945) дал наиболее полное и правильное определение минералогии как науки, изучающей «химию земной коры», предметом исследования которой являются как продукты природных химических процессов, так называемых минералов, так и самих процессов. В. И. Вернадский впервые в России провел научно обоснованные изыскания месторождений урана и радия и выдвинул проблему определения возраста пород по методу радиоактивного распада.

### **36. АНТУАН ЛОРАН ЛАВУАЗЬЕ**

Знаменитый французский химик, один из творцов научной химии, доказавший закон сохранения вещества, выяснивший сущность процессов горения и дыхания, установивший состав воды и выполнивший много других замечательных работ по химии. Во время Французской революции был казнен (1794).

### **37. ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ АТОМОВ**

Советские физики Д. Д. Иваненко, Е. Н. Гапон и независимо от них немецкий ученый В. Гейзенберг в 1932 г. высказали мысль, что ядра атомов состоят из прочно свя-

занных между собой ядерными силами протонов и нейтронов, а все электроны вращаются вокруг ядра. Они предложили протонно-нейтронную теорию строения атомного ядра. Частицы протоны и нейтроны были названы нуклонами, а все остальные «рождаются» при взаимодействии нуклонов и распаде ядра.

В настоящее время это общепризнанная точка зрения.

## **38. ТЕОРИЯ ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКОЙ ДИССОЦИАЦИИ**

Свойства электролитов в растворах и расплавах были объяснены шведским ученым Сванте Аррениусом, который в 1887 году разработал теорию электролитической диссоциации, которая объяснила поведение и многие свойства кислот, оснований и солей в растворах и расплавах. Сущность ее в следующем: при растворении кислот, солей и оснований в воде, а также при расплавлении молекулы распадаются на положительно заряженные ионы — катионы и отрицательно заряженные ионы — анионы; количество положительных зарядов катионов равно количеству отрицательных зарядов анионов, вследствие чего в целом раствор электронейтрален; процесс диссоциации слабых электролитов обратим: при этом образовавшиеся разноименно заряженные ионы, двигаясь в растворе или в расплаве, сталкиваются и снова образуют электронейтральные молекулы. Сильные же электролиты полностью диссоциированы на ионы.

## **39. ОСНОВОПОЛОЖНИК СОВЕТСКОЙ БИОХИМИИ**

Крупный ученый с мировым именем, основоположник советской биохимии — А. Н. Бах. Он рассматривал ассимиляцию углерода как сопряженную окислительно-восстановительную реакцию, происходящую за счет элементов воды. Исходя из этого, он показал, что источником выделяющегося при ассимиляции молекулярного кислорода являются перекиси. Это положение и в настоящее время сохраняет значение для биохимии фотосинтеза. Наибольшую славу и известность принесла ему теория медленного окисления.

## 40. ПЕРВАЯ ЖЕНЩИНА-НЕФТЯНИК

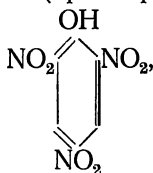
Ю. В. Лермонтова (жившая в XIX в.) нашла свое призвание в химии и стала первой русской женщиной-химиком, получившей звание доктора химических наук. Ее труды по химии и переработке нефти не потеряли своего значения и в наши дни. А первой женщиной-химиком надо считать А. В. Волкову, которая начала заниматься химией несколько раньше, чем Ю. В. Лермонтова.

## Х. ХИМИЯ ШУТОК.

1. Частицы ядра атома — нейтроны такие «тяжелые», что чайная ложка, наполненная ими, весила бы 210 миллионов тонн.

## 2. ВЗРЫВООПАСНЫЙ КРАСИТЕЛЬ

Пикриновая кислота (тринитрофенол)



полученная в 1771 году, в течение почти ста лет использовалась как желтый краситель для шерсти и шелка. В конце XIX в., когда было обнаружено, что тринитрофенол мощное взрывчатое вещество, его начали применять для снаряжения артиллерийских снарядов как в чистом виде (под названием шимоза в Японии, мелинит во Франции, лиддит в Англии), так и в виде сплавов с динитронафтолом, динитрофенолом и др. Вследствие склонности к образованию пикратов и повышенной опасности производства и применения тринитрофенол был вытеснен другими взрывчатыми веществами (в основном тротилом).

## 3. САМЫЕ-САМЫЕ

Самая богатая водой ткань человеческого организма — стекловидное тело глаза: содержит 99% воды; самая бедная — зубная эмаль: 0,2%.

## **4. ХЛЕБ ХИМИИ**

Хлебом химии называют серную кислоту  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Без нее невозможно производство кислот, солей, удобрений, различных красителей и осуществление почти всех органических синтезов.

**5.** Ацетатный шелк пропускает ультрафиолетовые лучи. В костюме из этого шелка можно загореть на солнце.

## **6. ЗАВОД И ОВЦЫ**

Завод синтетической шерсти с годовой продукцией в 30 тыс. тонн может дать столько шерсти, сколько получают от стада овец в 17 миллионов голов. 10 таких заводов может дать столько шерсти, сколько получается от всего поголовья овец в СССР.

## **7. НАЗВАННЫЙ В ЧЕСТЬ ПРОГРЕССА**

Элемент (43) находится в седьмой группе периодической системы. Он был получен искусственным путем и в честь технического прогресса назван технецием.

## **8. УЧЕНЫЙ АПТЕКАРЬ**

Карл Вильгельм Шееле. Он открыл хлор и кислород, изучил соединения марганца, вольфрама, молибдена, обнаружил в растениях и животных организмах кислоты: яблочную, щавелевую, винную, малоновую, галловую, молочную, лимонную бензойную и мочевую. Открыл глицерин, синтезировал синильную кислоту. Все это он сделал без специальной лаборатории, в аптеке, где работал.

**9.** Д. И. Менделеев (1834—1907). Периодический закон, гидратную теорию растворов, идею подземной газификации, переработки нефти, уральских руд, освоения северных морей.

**10.** М. В. Ломоносов (1711—1765). Он является создателем химии как науки: ввел понятие о молекулах (корпускулах) и атомах (элементах), ввел взвешивание, развенчал теорию флогистона, обосновав природу горения,



разработал способ изготовления цветного стекла, создал современный русский язык, внес вклад в развитие физики, геологии, географии, астрономии, металлургии и др.

**11.** Будучи учеником частного пансиона в Казани, А. М. Бутлеров увлекался химией и даже тайно от всех создал в подвале здания свою «лабораторию». За случайно произошедший в ней взрыв в 1837 г. виновник нарушения порядка был посажен в карцер, а затем выведен в столовую пансиона с повешенной на груди доской с надписью «Великий химик», которая действительно стала пророческой. А. М. Бутлеров — создатель структурной теории строения органических веществ (1861).

## **12. СТЕПАН ЩИПАЧЕВ. «ЧИТАЯ МЕНДЕЛЕЕВА»**

Другого ничего в природе нет  
Ни здесь, ни там, в космических глубинах:  
Все — от песчинок малых до планет —  
Из элементов состоит единых.  
Как формула, как график трудовой,  
Строй менделеевской системы строгой.  
Вокруг тебя творится мир живой,  
Входи в него, вдыхай, руками трогай.  
Ты знаешь газ легчайший водород.  
В соединеньи с кислородом — это  
Июньский дождь от всех своих щедрот,  
Сентябрьские туманы на рассветах.  
Кипит железо, серебро, сурьма  
И темно-бурые растворы брома,  
И кажется вселенная сама  
Одной лабораторией огромной!

**13.** Слова принадлежат: Менделееву Д. И.; Горькому А. М.; С. Щипачеву; Зелинскому Н. Д.

## **14. НЕСЪЕДОБНАЯ МУКА**

Это — фосфоритная мука. Она «содержит» 25—35% фосфорной кислоты и служит хорошим удобрением для торфянистых, подзолистых, болотистых почв, которые благодаря своей кислотности ускоряют усвояемость фосфорной кислоты.

## 15. КТО ИЗОБРЕЛ!

Спички изобрел немецкий ученый Бехлер. А называются они «шведскими» потому, что немецкие фабриканты, изготовлявшие спички из ядовитого фосфора и получавшие от этого хорошие доходы, не желали ввести у себя новое изобретение. И только позже безопасные спички начали впервые изготовляться в Швеции, чем и объясняется происхождение их названия.

## 16. ФИЛОСОФСКИЙ КАМЕНЬ

Камень носил еще более занятные названия: «эликсир жизни», «красный лев», «панацея жизни» и т. п. По мнению алхимиков этот камень должен обладать способностью превращать дешевые металлы в золото, возвращать старикам молодость, излечивать болезни. Такого камня не существовало, он является лишь плодом воображения людей, находившихся во власти суеверий.

Среди алхимиков было много честных, искренних и умных химиков, которые производили множество химических опытов, принесших немалую пользу и производству и науке. Все ценные и положительные достижения алхимиков легли в основу научной химии.

## 17. А. С. Пушкина.

## 18. КРЫЛАТЫЕ СЛОВА

«Широко распространяет химия руки свои в дела человеческие», — так проникательно говорил еще в 1751 году М. В. Ломоносов в своем знаменитом «Слове о пользе химии».

## 19. СПРАВЕДЛИВОЕ ВЫСКАЗЫВАНИЕ

Постоянное развитие и совершенствование периодической системы химических элементов как нельзя лучше показывает справедливость высказывания Д. И. Менделеева, сделанного им незадолго до смерти, в 1905 году: «Периодическому закону будущее грозит не разрушением, а только надстройкой и развитие быть обещающимся».

## 20. ИСЧЕЗНУВШИЕ ПУГОВИЦЫ

Солдатские пуговицы были сделаны из олова. При охлаждении до сравнительно низкой температуры олово превращается в рыхлый серый порошок. При этом олово аномально изменяет свою структуру, атомы его не только экономичнее, плотнее упаковываются (как это характерно для других металлов), но оно становится порошкообразным за счет того, что его кристаллическая решетка разрушается. Получается аллотропное видоизменение — серое олово.

Такое состояние, когда при сильном охлаждении белое олово превращается в серое, было названо «оловянной чумой». Чтобы белое олово могло превратиться в серое, стоит одной пылинке серого олова сесть на пуговицу. Сразу же на пуговице появляется и начинает расти пятно. Пуговицы заражаются одна от другой, становятся рыхлыми и рассыпаются, образуя серый порошок.

## 21. НЕУЛОВИМАЯ ЧАСТИЦА

Нейтрино — это трудно обнаруживаемые и еще более трудно уловимые нейтральные частицы. Название дано итальянским физиком Э. Ферми (нейтрино по-итальянски — нейтрончик). Существование частиц предсказано швейцарским физиком Паули в 1931 году. Нейтрино — это электрически нейтральная частица с ничтожно малой массой, но летящая со скоростью света. «Неуловимая» частица уносит с собой не только «исчезающую» энергию, но и «исчезающий» импульс. Она и уносит недостающую до точного баланса малую толику энергии. Создавалось впечатление, что она куда-то исчезает, как будто закон сохранения энергии не был вечным.

## 22. ЧТО ЗНАЧИТ ЗЕВОК

Мы зеваем не для того (как считают многие), чтобы набрать в легкие больше кислорода, а чтобы выдохнуть углекислый газ, выделяющийся из утомленных клеток. Углекислый газ, содержащийся в крови, заставляет мозг посылать мышцам легких соответствующие сигналы, и тогда возникает глубокий конвульсивный вдох — зевок.

## **23. ЛУЧИСТЫЕ ВЕЩЕСТВА**

Элемент — актиний; актиния — лучеподобное морское животное. Актиний означает «лучистый». Элемент назван так за его способность испускать лучи.

## **24. «БЛАГОРОДНЫЙ» МЕТАЛЛ**

Ради золота было умерщвлено множество людей, затеяно много войн, искоренено племя инков и много других племен. Много столетий назад в обществе инков золото рассматривалось не в качестве денежной валюты, а просто в качестве потребительского металла для своих изделий.

## **25. СОСТАВ ГЛУБИННОЙ ВОДЫ**

Вода океанов имеет сложную структуру. Это уже не просто  $H_2O$ , а целая полимерная цепочка, строение которой похоже на органические вещества. Для ученых состав таких полимерных молекул воды и свойств их, а также истинная причина такого явления остается пока загадкой. Ведутся работы по выяснению влияния такой полимерной воды на живые организмы.

## **26. ГОРЯЧИЙ ЛЕД**

При сжатии высоким давлением обыкновенного льда образуются его разновидности.

Таких разновидностей льда с различной кристаллической структурой известно в настоящее время семь. Одна из них представляет такой лед, который плавится даже на морозе, а другая (полученная при сжатии обыкновенного льда до 40 тыс. атмосфер) дает лед, который невозможно расплавить даже в кипятке. Таким образом, получило законное право название — «горящий» лед (наряду с «холодным»).

## **27. СВОЕОБРАЗНАЯ ЖИДКОСТЬ**

Наибольшую плотность (1 г/мл) вода имеет при температуре  $3,98^{\circ}C$ . При охлаждении до  $0^{\circ}C$  вода, в отли-

чие от других жидкостей, расширяется, поэтому лед легче воды (у. в. 0,92). В результате лед плавает на поверхности воды. При замерзании воды подо льдом на глубине в реках и озерах сохраняется относительно теплая вода (не ниже 4° С).

## **28. ТЫСЯЧЕЛЕТНЯЯ МЕЧТА ЧЕЛОВЕЧЕСТВА**

Трансмутация — превращение элементов друг в друга, осуществлена ныне атомной физикой. Путем ядерных реакций ртуть, например, можно превратить в золото.

## **29. ТОПЛИВО — ОБЫЧНАЯ ВОДА**

В 30-х годах XX в. человек проник в недра вещества, ученые, вооружившись знанием законов материального мира, выяснили, что под сверкающей оболочкой светила бурлит огненный котел с температурой примерно в 13 млн. градусов и солнечное вещество носит название плазмы. Сложнейшие процессы, происходящие в недрах Солнца, сводятся в конечном счете к ядерным превращениям, к синтезу гелия из водорода, с выделением колоссального количества тепловой энергии. Пока плазму удастся получить только в лаборатории. В 1958 г. в Институте атомной энергии АН СССР создана крупнейшая магнитная «колыбель» для плазмы. Здесь ведутся работы по решению проблемы управляемого термоядерного синтеза. Будет использоваться самое эффективное термоядерное горючее — изотоп водорода — дейтерий, а его источником является вода.

## **30. МИНЕРАЛЬНОЕ МОЛОКО**

Густая смесь белого цвета; за внешнее сходство с молоком получила название известковое молоко. В таком молоке действительно нет молока. Это суспензия гидроксида кальция  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  в воде.

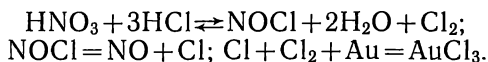
## **31. КРОВЯНЫЕ СОЛИ**

В крови их нет, а название эти соли получили потому, что в прежние времена исходным материалом для их получения служила кровь, а также кожа, рога, шерсть

и другие азотсодержащие вещества. Их сначала обугливали при возможно низкой температуре, потом прокаливали с поташом и железом и из сплава выщелачивали затем желтую кровяную соль, железистосинеродистый калий (ферроцианид калия)  $K_4[Fe(CN)_6] \cdot 3H_2O$ . В настоящее время ферроцианид калия получают действием избытка цианида калия KCN на соли двухвалентного железа. Из желтой кровяной соли окислением в солянокислой среде получают красную кровяную соль, железосинеродистый калий (феррицианид калия)  $K_3[Fe(CN)_6]$ .

## 32. ВОДКА, КОТОРУЮ НИКТО НЕ ПЬЕТ

Речь идет о «царской водке» — смеси азотной и соляной кислот. Такое название эта жидкость получила потому, что растворяет «царя металлов» — золото. Сильные окислительные и хлорирующие свойства ее объясняются тем, что азотная кислота окисляет соляную, освобождая из нее хлор.



## 33. НЕГОРЮЧИЙ ЛЕН

Это готовое природное волокно — асбест, который благодаря его волокнистому строению называют горным льном. Асбест — алюмосиликат состава  $\text{Э}_3\text{CaSiO}_4\text{O}_{12}$  или  $3\text{ЭО} \cdot \text{CaO} \cdot 4\text{SiO}_2$  (где Э — Mg и Fe в переменных количествах). Он отличается ценными качествами: не горит при самой высокой температуре, не боится кислот, на него не действуют щелочи.

## 34. В ПЛАТИНИТЕ НЕТ ПЛАТИНЫ

Все дело в том, что сплав состоит из железа (60%) и никеля (40%). Имеет такой же коэффициент линейного расширения, как у платины, и поэтому применяется вместо нее для электродов лампочек накаливания.

## 35. ПРИ ПОМОЩИ СИЛЬНЕЙШЕГО ЯДА

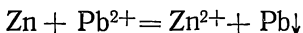
Золото извлекают из руд или отходов медеплавильного производства раствором сильнейшего яда — цианистого калия или натрия, в которых золото растворяется.

В последующем из раствора извлекают золото в виде чистого металла при помощи цинка или электролизом. Способность цианистых солей растворять золото (в присутствии растворенного кислорода) впервые открыта в 1843 г. русским химиком П. Р. Багратионом. Кроме золота, в отходах переработки «сырой» меди электролизом содержатся дорогие металлы серебро и платина. При электролизе они осаждаются в виде шлама, из которого впоследствии извлекаются. На 1 т перерабатываемой меди получается около 3 кг серебра, 10 г золота и некоторое количество платины.

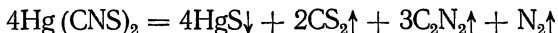
Великий русский писатель А. М. Горький, наблюдая за этим процессом на одном из ленинградских заводов, записал: «Многое удивило и обрадовало меня, а больше всего — шламовое производство. Из мусора и грязи рабочие добывают серебро и золото. Это удивительно, как творческий прогресс разума».

### 36. САД АЛХИМИКА

Конечно, никакого такого сада не существует. Это просто собранные воедино названия веществ, известных науке со времен алхимии. «Сатурновым или свинцовым деревом» называют эффект, который получается, если на цинковый предмет в растворе соли свинца осаждаются красиво разветвленные кристаллики металлического свинца:



А «фараоновыми змеями» называют также эффект разложения родановой ртути:



«Фараоновыми змеями» это интересное явление названо потому, что при разложении смеси объем увеличивается в сотни раз и образующаяся губчатая масса сульфида ртути своей причудливой формой напоминает извивающихся змей. «Серный прах» означает серный порошок, который применяют для фейерверков. О «серном прахе» писал М. В. Ломоносов:

Сквозь воздух, огонь и смерть в полках  
Разить не будет серный прах,  
Но, озарив веселы ночи,  
Восхитит зрящих дух и очи.

## 37. ОДНО СЛОВО

Этот ученый — Нильс Бор. Одноименные названия: 1) бор — лес, 2) бор — химический элемент, 3) бор — растение из семейства злаковых; 4) город Бор в Горьковской области, 5) бор — инструмент (зубной бор и т. п.).

В науке Нильс Бор известен как один из создателей теории строения атома, которую он развил в 1913 г. на основе квантовой теории излучения М. Планка. Сущность квантовой теории заключается в следующем: лучистая энергия испускается и поглощается не непрерывным потоком, а отдельными порциями — квантами энергии.

Исходя из этой теории, Бор теоретически обосновал модель наиболее простого из атомов. В основу своей теории Бор положил следующие постулаты: 1) Электрон может двигаться вокруг ядра атома не по любым орбитам, а только по вполне определенным, дозволенным. 2) При движении электрона по этим орбитам атом не излучает энергии. Излучение и поглощение энергии происходит при переходе электрона с одной орбиты на другую. 3) Энергия излучения при переходе электрона изменяется порциями, или квантами.

## 38. КОТ — «СОАВТОР»

В 1811 году французским химиком Бернардом Куртуа был получен свободный иод. Произошло это так. У Куртуа были приготовлены в двух разных бутылках смеси веществ. В одной — серная кислота с железом, в другой — зола морских водорослей со спиртом. На плече ученого во время опыта сидел кот. Вдруг кот прыгнул и опрокинул содержимое бутылок. Жидкости смешались и от них стали подниматься клубы фиолетового пара, образующие при оседании кристаллы с металлическим блеском и едким запахом. Это был иод.

## 39. ПОВАРА НЕ ПРИ ЧЕМ

Почти на всех индоевропейских языках слово «соль» звучит похоже. Это может означать лишь одно — «соль» — древнее слово. Вопреки распространенному мнению название «поваренная соль» обязано своим происхожде-



нием не кулинарам, а тем, кто соль добывал. Ведь один из самых древних способов добычи хлористого натрия — выпаривание. Раствор из природных соляных источников долгое время «варили» на огне, и такую соль вполне естественно было назвать поваренной.

## **40. МЕТАЛЛЫ, КОТОРЫЕ МОЖНО «ОТРАВИТЬ»**

Речь идет о металлах — катализаторах, изменяющих скорость химических реакций. Но есть целый ряд веществ, которых достаточно для того, чтобы значительно ослабить, а то и вовсе прекратить действие катализаторов. Например, наличие небольшого количества сероводорода уничтожает каталитическое действие железа. Вещества, вызывающие отравление катализаторов, т. е. снижение или полное уничтожение их каталитической активности, называются каталитическими (или контактными) ядами, а действие их на катализатор — отравлением последнего. Наиболее распространенными каталитическими ядами являются соединения серы, фосфора, мышьяка, свинца, ртути, цианистые соединения, кислород, окись углерода и др. Каталитические яды обладают избирательностью. Например, кислород активирует платиновые катализаторы гидрирования, но отравляет железные катализаторы синтеза аммиака.

## **41. НЕСЪЕДОБНЫЙ САХАР**

Это свинцовый сахар — средняя свинцовая соль уксусной кислоты. Хотя он и сладковатый на вкус, но совершенно не съедобен, так как ядовит. Это уксусноокислый свинец  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Pb}$ , белые кристаллы, содержащие кристаллизационную воду. Он применяется как протрава при крашении, при производстве олиф, ограниченно для изготовления свинцовых белил и в медицине.

## **ОДНА БУКВА**

### **1. КАЛОРИМЕТР И КОЛОРИМЕТР**

Это совершенно разные приборы. Калориметр служит для измерения тепла и состоит из сосуда с водой, снабженного термометром. По изменению температуры воды

после введения в нее тела другой температуры судят о количестве отданного телом тепла.

Колориметр служит для количественного определения концентрации окрашенного раствора путем сравнения густоты окраски испытуемого и стандартного растворов или путем измерения оптической плотности раствора.

## **2. АНГИДРИД И АНГИДРИТ**

Ангидрид — кислотный окисел, т. е. окисел химического элемента, которому в качестве гидрата соответствует кислота. Например  $\text{SO}_3$  — ангидрид серной кислоты ( $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ ) и т. д.

Ангидрит же — это минерал, безводный сернокислый кальций  $\text{CaSO}_4$ , на влажном воздухе медленно присоединяет воду и переходит постепенно в гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

## **3. НИТРАТ И НИТРИТ**

Нитраты — соли азотной кислоты  $\text{HNO}_3$ , например нитрат натрия  $\text{NaNO}_3$  (чилийская селитра) и др.

Нитриты — соли азотистой кислоты  $\text{HNO}_2$ , неизвестной в свободном состоянии, например нитрит калия  $\text{KNO}_2$  и др.

## **4. ХЛОРАТ И ХЛОРИТ**

Хлорат — это соль хлорноватой кислоты  $\text{HClO}_3$ , например хлорат калия, или бертолетова соль  $\text{KClO}_3$ , которая применяется в пиротехнике, в производстве красок, в медицине и пр.

Хлорит — это минерал или, вернее, группа минералов, по химическому составу представляющих водные силикаты алюминия и магния. Особенно красивые цветные камни из этой группы встречаются на Урале. Хлориты — соли хлористой кислоты  $\text{HClO}_2$ .

## **5. СУЛЬФИД И СУЛЬФИТ**

Сульфиды — это соединения серы с металлами, например сульфид калия  $\text{K}_2\text{S}$  и т. п. Их можно рассматривать как соли, получившиеся в результате замещения металлами водорода в сероводороде  $\text{H}_2\text{S}$ .

Сульфиты же представляют собой соли сернистой кислоты  $\text{H}_2\text{SO}_3$ , например сульфит натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$  и пр.

## 6. САХАРОЗА И САХАРАЗА

Сахарозой в химии называют обыкновенный свекловичный (или тростниковый) сахар, дисахарид. Сахараза же — это фермент (сложное органическое вещество, обладающее каталитическим действием), вызывающий превращение сахарозы в «инвертированный сахар» (представляет собой смесь глюкозы и фруктозы) и спиртовое брожение.

Сахароза содержится в дрожжах, во многих частях растений, в кишечном соке животных.

## 7. ГЛИЦЕРИН И ГЛИЦЕРИД

Глицерин (трехатомный спирт) — бесцветная, прозрачная сиропообразная жидкость, сладкая на вкус.

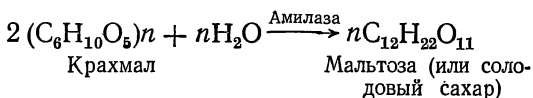
Глицериды, или нейтральные жиры — это сложные эфиры глицерина, иначе — соединения его с жирными кислотами. К глицеридам относятся жиры и органические масла.

## 8. АМИЛОЗА И АМИЛАЗА

Амилоза — составной неразветвленный компонент крахмала (крахмал состоит на 10—20% из амилозы, растворимой в воде и дающей с иодом синее окрашивание, и на 80—90% из нерастворимого амилопектина, придающего вязкость и клейкость крахмальному клейстеру). Амилоза состоит из остатков глюкозы, которые связаны между собой кислородными мостиками, образующими  $\alpha$ -глюкозидную связь  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_x$ , где  $x$  — число порядка нескольких тысяч.

Амилаза — это фермент, который содержится в слюне — секрете, вырабатываемом слюнными железами (околоушными, подчелюстными, подъязычными) и расщепляющий крахмал (амилаза слюны раньше называлась пталином). Схематически превращение крахмала

под влиянием амилазы слюны можно изобразить уравнением:



## 9. МАЛЬТАЗА И МАЛЬТОЗА

Мальтаза — широко распространенный фермент, входящий в состав слюны, поджелудочного и кишечного сока, присутствует в крови, печени и скелетных мышцах. Мальтаза встречается также в растительных тканях и у бактерий. Очень богаты мальтазой дрожжи. Мальтаза играет важную роль в процессах переваривания, расщепления и обмена углеводов.

Мальтоза (солодовый сахар)  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$  образуется при гидролизе крахмала и гликогена под действием фермента амилазы (диастазы). В свободном виде она встречается в проросших семенах злаков (ячмень, пшеница, рожь), экстракт которых называют солодом. Содержится в листьях свеклы, бобах сои и др., в животных организмах — в пищеварительном тракте. Мальтоза является промежуточным продуктом гидролиза крахмала при пивоварении и винокурении.

## 10. ДЕКСТРАН И ДЕКСТРИН

Тяжело раненному, истекающему кровью человеку вливают в вену литр — полтора бесцветной, прозрачной жидкости. И жизнь возвращается буквально на глазах! У больного вновь прощупывается пульс, восстанавливается давление, появляется краска на лице.

Только успехи химии полимеров позволили создать синтетические кровезаменители, с которыми не могли сравниться все прежние препараты. Самый распространенный из них — полисахарид декстран  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ , синтезируемый из сахарозы с помощью некоторых микроорганизмов, а также бесклеточных энзимов, выделенных из культур этих микроорганизмов. Молекулярный вес природного декстрана достигает многих десятков миллионов. Декстран широко применяется при острых потерях крови и при лечении травматического и ожогового шока и др.

Декстран в организме не отлагается, а расщепляется до глюкозы, которая потом окисляется до углекислого газа и воды.

Декстрины  $(C_6H_{10}O_5)_x$  — продукты частичного расщепления крахмала и гликогена, легко растворимы в воде. Они образуются из полисахаридов при их термической обработке, кислотном гидролизе, а также под действием различных ферментов, расщепляющих полисахариды типа крахмала и гликогена. Декстрины применяются в текстильной промышленности для шлихтования, в спичечной промышленности при изготовлении массы для головок спичек и для намазки коробков, в литейном деле используются в качестве добавки в формовочную смесь, в полиграфической, обувной и многих других отраслях как клеящее средство.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение . . . . .	3
--------------------	---

### Отвечьте самостоятельно

I. Знаете ли вы теорию химии? . . . . .	5
II. Знакомы ли вы с химическими веществами? . . . . .	8
III. Что вы знаете о «соревновании» химии с природой? . . . . .	10
IV. Что известно вам о значении химии в жизни и технике? . . . . .	12
V. Что вы знаете о службе природных богатств человеку? . . . . .	14
VI. Знакомы ли вы с химией жизни? . . . . .	16
VII. Что вы знаете об основных химических производствах? . . . . .	18
VIII. Знакомы ли вы с историей химии? . . . . .	19
IX. Знаете ли вы ученых-химиков? . . . . .	22
X. Занимательная химия . . . . .	25

### Проверьте свои знания

I. О химических законах . . . . .	28
II. Химия о веществах . . . . .	57
III. Химия и природа . . . . .	82
IV. Химический прогресс . . . . .	95
V. Природные богатства на службе человека . . . . .	118
VI. Химия жизни . . . . .	134
VII. Химические производства . . . . .	153
VIII. Из истории химии . . . . .	158
IX. Ученые-химики . . . . .	168
X. Химия шуток . . . . .	190

*Надежда Павловна Гаврусейко*  
*Вера Ивановна Дебалтовская*

### **ХИМИЧЕСКИЕ ВИКТОРИНЫ**

Редактор Г. С. Уварова. Обложка художника В. С. Юрченко. Художественный редактор В. И. Клименко. Технический редактор М. Т. Попова. Корректор Л. С. Калиновская.

АТ 19076. Сдано в набор 17/IV 1971 г. Подписано к печати 13/XII 1971 г. Формат 84×108<sup>1</sup>/<sub>32</sub>. Бум. тип. № 2. Усл. печ. л. 10,92. Уч.-изд. л. 9,97. Тираж 116 000 экз. Заказ 734. Цена 37 коп.

Издательство «Народная асвета» Государственного комитета Совета Министров БССР по печати, Минск, Ленинский проспект, 85.

Полиграфкомбинат им. Я. Коласа Государственного комитета Совета Министров БССР по печати, Минск, Красная, 23,

- Гаврусейко Н. П., Дебалтовская В. И.**  
Г 12    **Химические викторины.** Под ред. С. В. Маркевича и С. И. Маркевич. Мн., «Нар. асвета», 1972.  
208 с. с илл., 116 000 экз., 37 к.

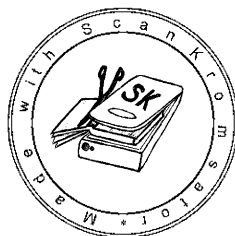
Эта книга для тех, кто увлечен удивительной наукой — химией, кто хочет знать ее прошлое и настоящее, заглянуть в будущее.

Книга состоит из вопросов и ответов, которые преследуют одну цель — показать, по образному выражению М. В. Ломоносова, как далеко простирает руки свои химия в дела человеческие.

7-6-3

140-72М

54



Scan AAW



**НОВЫЕ КНИГИ ПО ХИМИИ**  
**ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАРОДНАЯ АСВЕТА»**  
**ВЫПУСТИТ В 1972 г.**

**Полякова Т. М. Методика обучения решению задач по химии в средней школе.**

На белорусском языке. Новое издание. 8 л. Цена 24 к. Тираж 15 000.

Автор предлагает наиболее рациональные способы решения расчетных, качественных и экспериментальных задач в процессе изучения нового и закрепления изученного материала. Книга поможет учителю в подготовке к урокам и факультативным занятиям.

**Гаврусейко Н. П. Сборник самостоятельных и контрольных работ по химии.**

На русском языке. Издание второе, переработанное. 9,9 л. Цена 37 к. Тираж 105 000.

В сборник, составленный в соответствии с новой программой, включены задачи и упражнения не только по изучению нового материала в VII—X классах, но и на повторение изученного в предыдущем классе. Каждая работа состоит из четырех вариантов, один из которых (четвертый) повышенной сложности. К количественным (расчетным) задачам даны ответы, к некоторым — рекомендации для решения.

**Гацко Г. Н. Активизация процесса обучения на уроках химии.**

На русском языке. Новое издание. 8 л. Цена 24 к. Тираж 15 000.

На основе обобщения опыта передовых учителей республики раскрываются психологические основы активизации процесса обучения, пути и методы развития познавательной деятельности учащихся на уроках химии.

**Корсак Г. И. Таблицы по химии** (серия таблиц по строению атома и химическим связям).

На белорусском языке. Новое издание. 24 таблицы и методические рекомендации к ним. Цена 1 р. 93 к. Тираж 10 000.



37 ноп.