

Е. Я. АРШАНСКИЙ, А. А. БЕЛОХВОСТОВ, Т. А. КОЛЕВИЧ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

# ПРАВИЛА В ЖИЗНИ В МИРЕ ВЕЩЕСТВ

7–11  
классы

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Пособие для учащихся учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
общего среднего образования с белорусским  
и русским языками обучения и воспитания

Е. Я. АРШАНСКИЙ, А. А. БЕЛОХВОСТОВ, Т. А. КОЛЕВИЧ

ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ГРАМОТНОСТЬ

# ПРАВИЛА ЖИЗНИ В МИРЕ ВЕЩЕСТВ

7–11  
классы

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Пособие для учащихся учреждений образования,  
реализующих образовательные программы  
общего среднего образования с белорусским  
и русским языками обучения и воспитания

*Рекомендовано  
научно-методическим учреждением  
«Национальный институт образования»  
Министерства образования  
Республики Беларусь*

Учебное электронное издание



Минск  
Национальный институт образования  
2023

УДК 00

ББК 00

### Р е ц е н з е н т ы:

кафедра химии факультета естествознания учреждения образования «Белорусский государственный педагогический университет имени Максима Танка» (доцент кафедры, кандидат педагогических наук *В. Э. Огородник*);

учитель химии квалификационной категории «учитель-методист» государственного учреждения образования «Лицей № 1 имени А. С. Пушкина г. Бреста» *С. С. Мелеховец*.

Данное пособие входит в учебно-методический комплекс факультативных занятий по формированию функциональной грамотности «Правила жизни в мире веществ». 7–11 классы.

Учебно-методический комплекс факультативных занятий разработан в Национальном институте образования в рамках выполнения задания ОНТП «Функциональная грамотность» и включён в сводный план выпуска (внедрения) вновь освоенной продукции (инноваций) по ОНТП «Функциональная грамотность» на 2021–2025 гг., утверждённый Министерством образования от 17.02.2021. Язык издания — русский.

Нач. редакционно-издательского отдела *С. П. Малявко*

Редактор *И. Н. Лапанец*

Компьютерная вёрстка *А. Н. Киселева*

Подписано к использованию 2023

Размещено на сайте 2023

Объем издания 21 834 КБ

Системные требования: ПО для просмотра документов в формате pdf

Научно-методическое учреждение «Национальный институт образования»

Министерства образования Республики Беларусь.

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий № 1/263 от 02.04.2014.

Ул. Короля, 16, 220004, г. Минск

---

ISBN 978-985-893-483-5

© Аршанский Е. Я., Белохвостов А. А., Колевич Т. А.

© Оформление. НМУ «Национальный институт образования», 2023

# Оглавление

## 7 КЛАСС

.....	8
<b>Проект «Вещества и химические явления вокруг нас»</b> .....	9
§ 1. Химические процессы в атмосфере.....	9
§ 2. Парниковый эффект. Кислотные дожди.....	10
§ 3–4. Химические процессы в водной оболочке планеты.....	11
§ 5. Круговорот воды и химических элементов в природе .....	12
§ 6. Вещества в домашнем хозяйстве .....	13
§ 7. Нейтрализация кислот основаниями.....	14
§ 8. Практическая работа «Очистка чайника от накипи».....	15
§ 9–10. Домашняя аптечка .....	16
§ 11. Практическая работа «Адсорбция веществ активированным углем»	17
§ 12–13. Жизненно важные вещества .....	18
§ 14. Пищевые ресурсы человечества.....	19
§ 15. Практическая работа «Определение витамина С в разных видах фруктов» .....	20
§ 16. Исследовательская работа «Природные индикаторы» .....	20

## 8 КЛАСС

.....	22
<b>Проект «Химия на службе здорового питания»</b> .....	23
§ 1. Белки — важный компонент пищи .....	23
§ 2. Жиры — источник энергии в организме.....	24
§ 3. Углеводы — основная часть пищевого рациона человека.....	24
§ 4. Кулинарная обработка продуктов питания .....	25
§ 5. Поваренная соль как добавка к пище .....	26
§ 6. Сахар — быстро усваиваемый углевод.....	27
§ 7. Практическая работа «Карамелизация сахара и его горение в присутствии катализатора» .....	28
§ 8. Консерванты пищевых продуктов.....	28
§ 9. Пищевые ароматизаторы .....	29
§ 10. Пряности.....	30
§ 11–12. Чай и его полезные свойства. Чайная церемония у разных народов.....	31
§ 13. Кофе — бодрящий напиток .....	32
§ 14–15. Системы питания.....	33
§ 16. Исследовательская работа «Картофельные чипсы: польза или вред?»	35
<b>Проект «Химия красоты и привлекательности»</b> .....	36
§ 1. Вода на службе красоты и молодости .....	36
§ 2. Практическая работа «Жесткость воды и ее умягчение».....	36
§ 3. Зубные пасты .....	37
§ 4. Косметические кремы и гели .....	38
§ 5. Химическая окраска волос.....	39
§ 6. Красивые ногти.....	40
§ 7. Химия запаха.....	41

§ 8. Декоративная косметика.....	42
§ 9. Практическая работа «Изготовление косметической пудры» .....	43
§ 10. Курение и его вред.....	43
§ 11. Практическая работа «Исследование свойств сигаретного дыма и его адсорбции».....	44
§ 12. Алкоголь и его вред.....	45
§ 13–14. Деловая игра «Суд над этанолом».....	46
§ 15. Наркотики — убийцы.....	46
§ 16. Исследовательская работа «Изготовление питательного крема на основе натуральных продуктов».....	47
.....	48
<b>Проект «Химические вещества в моем доме»</b> .....	49
§ 1. Строительные материалы на основе природных соединений.....	49
§ 2. Вяжущие строительные материалы .....	50
§ 3. Строительные материалы как твердые пены. Гипс и гипсокартон ...	51
§ 4–5. Керамические материалы .....	51
§ 6–7. Краски и клеи .....	53
§ 8. Грунтовки и шпатлевки .....	55
§ 9. Химия стирки.....	55
§ 10. Моющие свойства мыла .....	56
§ 11. Синтетические моющие средства .....	57
§ 12. Пятна и способы их устранения.....	58
§ 13. Практическая работа «Удаление пятен с поверхности хлопчатобумажной ткани».....	59
§ 14. Исследовательская работа «Гипсовая отливка» .....	60
§ 15–16. Подведение итогов и презентация проекта .....	60
<b>Проект «Производства веществ в моем регионе»</b> .....	63
§ 1. Понятие о химическом производстве, сырье и продуктах производства.....	63
§ 2. Химические производства в Республике Беларусь.....	64
§ 3. Продукция химической промышленности и ее значение.....	64
§ 4. Горно-химическая отрасль Республики Беларусь .....	65
§ 5–6. Калийные, азотные и фосфорные удобрения. Предприятия по их производству в Республике Беларусь.....	66
§ 7–8. Практическая работа «Распознавание минеральных удобрений» .....	68
§ 9. Нефтехимическая отрасль Республики Беларусь. Нефть как источник углеводородов.....	71
§ 10. Понятие о переработке нефти .....	72
§ 11. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтепереработки.....	73
§ 12. Химические вещества бытовой химии.....	74
§ 13. Фармацевтическая промышленность Республики Беларусь.....	75
§ 14. Экскурсия «Предприятия моего региона» .....	75
.....	76
<b>Проект «Энергетический кризис: мифы и реальность»</b> .....	77
§ 1. Для чего нужны источники энергии.....	77
§ 2. Современная энергетика.....	78
§ 3. Место углеводородов в энергетическом балансе.....	79
§ 4. Запасы углеводородов: на сколько их хватит?.....	80

## 9 КЛАСС

## 10 КЛАСС

§ 5. Состав природных источников углеводородов .....	84
§ 6. Природный газ, его значение.....	86
§ 7. Каменный уголь: основные продукты переработки.....	87
§ 8. Нефть — основа углеводородной энергетики. Добыча нефти.....	88
§ 9. Компоненты нефти, нефтяные фракции.....	89
§ 10. Практическая работа «Разделение смеси углеводородов перегонкой»	90
§ 11. Промышленная переработка нефти .....	91
§ 12. Октановое число бензина.....	93
§ 13. Торф — природное богатство Беларуси .....	94
§ 14. Углеводороды — не только топливо .....	94
§ 15. Углеводороды как загрязнители окружающей среды: как с этим бороться?.....	95
§ 16. «Зеленая химия»: что это такое? .....	96
§ 17. Дискуссия «Грозит ли человечеству дефицит энергии?».....	98
<b>Проект «Полимеры vs экология»</b> .....	99
§ 1. Что такое полимеры, их виды и место в нашей жизни.....	99
§ 2. Что такое полимеризация? .....	100
§ 3. Поликонденсация .....	101
§ 4. Каучуки: история открытия; почему синтетические материалы превзошли натуральные.....	104
§ 5. Синтетические волокна: из каких полимеров их получают .....	107
§ 6. Целлюлоза — основа искусственных волокон и взрывчатых веществ	110
§ 7. Пластмассы: из чего они состоят и что из них делают.....	112
§ 8. Практическая работа «Распознавание полимерных материалов».....	116
§ 9. Масштабы загрязнения полимерными отходами .....	117
§ 10. Почему синтетические полимеры устойчивы в окружающей среде?.	118
§ 11. В чем сходство и различие между белками и капроном?.....	120
§ 12. Можно ли обойтись без полимеров? Где в нашем мире пытаются это делать?.....	121
§ 13. Сортировка мусора.....	121
§ 14. Переработка мусора. Опасность хлорсодержащих пластиков. Диоксины .....	122
§ 15. Биоразлагаемые полимеры .....	124
§ 16. Дискуссия «Каков мой личный вклад в предотвращение загрязнения окружающей среды полимерными отходами?».....	125
11 КЛАСС .....	126
<b>Проект «Углеводороды vs электричество»</b> .....	127
§ 1. География месторождений углеводородов. Углеводороды в нашей стране .....	127
§ 2. Углеводороды как источники энергии.....	128
§ 3. Почему углеводородное топливо вредно для экологии? .....	128
§ 4. Водородная энергетика: плюсы и минусы.....	129
§ 5. Водород как автомобильное топливо .....	130
§ 6. Что такое топливные элементы? .....	131
§ 7. Как устроены современные автомобили и электромобили? Анализ их преимуществ и недостатков .....	132
§ 8. Гальванический элемент Якоби-Даниэля — простейший химический источник электричества.....	133

§ 9. Современные источники электричества.....	134
§ 10. Аккумулятор современного автомобиля.....	135
§ 11. Электромобиль. Источник движения — электричество .....	136
§ 12. Никола Тесла — самый загадочный ученый-изобретатель недавнего прошлого .....	137
§ 13. Илон Маск — человек, преобразующий современный мир.....	138
§ 14. Какие явления природы можно использовать для получения электричества? .....	139
§ 15. Атомная энергетика: плюсы и минусы .....	139
§ 16. Преимущества и недостатки бытовых плит, использующих природный газ либо электричество .....	140
§ 17. Дискуссия «Если отказаться от углеводов в качестве топлива, то как их использовать? С каким двигателем будет мой автомобиль?»	141
<b>Проект «Здоровое питание в школе и дома» .....</b>	<b>142</b>
§ 1 Почему нужно есть, чтобы жить, а не наоборот? Сколько пищи требуется человеку? .....	142
§ 2. Проблемы голода и переедания в современном мире .....	143
§ 3. Основные компоненты пищи: жиры, углеводы, белки.....	143
§ 4. Полезные и вредные жиры .....	144
§ 5. Углеводы. Хорошо ли быть сладкоежкой?.....	146
§ 6. Белки как продукты полипептизации аминокислот, их основные биологические функции. Польза и вред белковых диет.....	147
§ 7. Витамины как важнейшие компоненты пищи .....	148
§ 8. Дополнительные компоненты пищи: пищевые волокна и пищевые добавки, их источники и место в здоровом питании .....	149
§ 9. Где люди живут дольше всего и как это связано с питанием .....	151
§ 10. Какая кухня мира наиболее привлекательна? Почему средиземноморская кухня считается самой полезной?.....	152
§ 11. От пищевого изобилия к диете .....	153
§ 12. Когда калорий бывает недостаточно. Спортивное питание .....	154
§ 13. Как правильно питаться дома и в школе.....	155
§ 14. Я готовлюсь к экзаменам: как при этом правильно питаться?.....	160
§ 15. Я отправляюсь в поход с одноклассниками: какие продукты положить в рюкзак? .....	161
§ 16. Как дополнить праздник вкусным и полезным угощением? .....	162



**7**

**класс**



# Проект «ВЕЩЕСТВА И ХИМИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ ВОКРУГ НАС»

## § 1. Химические процессы в атмосфере

Атмосфера Земли — результат миллиардов лет геологической эволюции нашей планеты и деятельности экосистем.

Основные компоненты атмосферного воздуха: азот (78,1 %), кислород (20,9 %), аргон (0,9 %) и водяной пар (до 0,1 %).

Химические процессы, идущие в атмосфере, условно можно поделить на две группы: 1) вызванные естественными причинами и 2) возникшие в результате хозяйственной деятельности человека (антропогенной природы).

Естественными причинами химических процессов в атмосфере являются вулканические извержения, жизнедеятельность живых организмов, испарения болот, процессы в земной коре и мировом океане.

Хозяйственная деятельность человека приводит к появлению в атмосфере повышенных концентраций веществ по сравнению с естественным состоянием.

Проблема загрязнения окружающей среды из-за вредных выбросов в атмосферу является одним из опаснейших вызовов человечеству, угрожающих его существованию. Отмечается три главных источника загрязнения воздуха: отходы промышленности, сжигание теплоносителей в котельных, выхлопные газы двигателей автомобильного транспорта.

Вследствие работы теплоэлектростанций в окружающую среду попадают углекислый и сернистый газы. Металлургические заводы загрязняют среду обитания вредными соединениями азота, хлора, серы, ртути и др. При неполном сгорании органического топлива в пространство выбрасывается оксид углерода (СО), опасный угарный газ. Он вступает в реакции со многими веществами, образуя продукты, создающие парниковый эффект.

Предприятия, производящие удобрения, алюминиевые заводы и стекольные фабрики выбрасывают вещества, содержащие фтор. Эти вещества сами по себе вредны для здоровья, дальнейшие превращения загрязняют окружающую среду токсическими веществами еще сильнее.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие процессы протекают в атмосфере? Как они влияют на ее химический состав?
- 2) Приведите примеры процессов, в результате которых образуются газы, входящие в состав атмосферы.
- 3) Может ли человек предотвратить загрязнение атмосферы?

## § 2. Парниковый эффект. Кислотные дожди

Солнечные лучи, достигая Земли, поглощаются поверхностью почвы, растительностью, реками и озерами. Нагретые поверхности отдают тепловую энергию снова в атмосферу. Атмосферные газы (кислород, азот) не поглощают тепловое излучение с земной поверхности, а рассеивают его. Однако в результате сжигания горючих ископаемых и других производственных процессов в атмосфере накапливаются углекислый газ, угарный газ, различные углеводороды, которые уже не рассеивают, а, наоборот, поглощают тепловое излучение, идущее от поверхности Земли. Возникающий таким образом экран и приводит к появлению парникового эффекта.

Одной из актуальнейших экологических проблем последних десятилетий являются кислотные осадки. Термин «кислотный дождь» первоначально был введен еще в 1882 г. Р. Смитом. Однако о его влиянии на состояние природных и искусственных экосистем заговорили только в конце прошлого века. В основе механизма образования кислотных осадков лежит нарушение природных круговоротов веществ, в первую очередь серы, вследствие интенсивной хозяйственной деятельности человека.

Растворяясь в атмосферной влаге, оксид серы(IV) образует сернистую кислоту:



Часть оксида серы(IV) доокисляется до оксида серы(VI), который при взаимодействии с водой дает серную кислоту:



Кислотные осадки и их последствия представляют собой серьезную социально-экономическую проблему. Они крайне негативно воздействуют на живые организмы в замкнутых водоемах, являясь причиной уменьшения рыбного промысла. Они снижают плодородие сельскохозяйственных угодий, способствуют распространению тяжелых металлов, служат причиной разрушения строительных конструкций.

Разрушающее действие кислотные дожди оказывают на конструкционные материалы, что приводит к значительным повреждениям и гибели памятников истории и культуры. Статуи и монументы (например, греческий Парфенон), которые веками простояли без повреждений, сейчас стали разрушаться под действием кислотных дождей. Кислота разрушает известняк, бетон и мрамор.

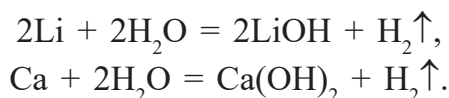
### Вопросы для обсуждения

- 1) В чем сущность парникового эффекта и каковы его последствия? Как это отражается на климате местности, в которой мы живем?
- 2) В результате каких процессов образуются газы, загрязняющие атмосферный воздух? Напишите уравнения соответствующих химических реакций.
- 3) Перечислите примеры, вызывающие возникновение кислотных дождей. Ответ подтвердите уравнениями химических реакций.
- 4) Почему мраморные сооружения в настоящее время достаточно интенсивно разрушаются?

### § 3–4. Химические процессы в водной оболочке планеты

*Физические свойства воды.* Чистая вода — прозрачная жидкость, без цвета, вкуса и запаха, плотность 1 кг/дм<sup>3</sup>, температура кипения 100 °С.

*Химические свойства воды.* Вода реагирует со многими металлами, вступая в реакции замещения. С наиболее активными металлами при комнатной температуре протекают реакции замещения одного атома водорода в молекуле H<sub>2</sub>O. С магнием реакция идет при нагревании, с алюминием — после снятия защитной оксидной пленки. В реакции образуются гидроксиды металлов — соединения, содержащие гидроксильную группу OH, и водород:



Вода — жизненная среда всех живых организмов. Человек живет на суше, но его организм на 65–70 % состоит из воды. Все процессы в живой клетке осуществляются в водной среде. В сутки человеку необходимо 2 дм<sup>3</sup> питьевой воды. Кроме того, вода нужна, чтобы варить пищу, стирать белье, умываться. Большое количество пресной воды расходуется в промышленности и сельском хозяйстве (растворитель). Отметим, что соленая вода морей и океанов для этих целей непригодна. Доля пресной воды в общих запасах воды на Земле составляет менее 3 %.

*Вода — растворитель.* В природе не существует таких веществ, которые хотя бы в малой мере не растворялись в воде. В воде в незначительной степени растворяются даже золото, серебро, железо, стекло. Ученые подсчитали, что, например, когда мы выпиваем стакан горячего чая, вместе с ним поглощаем примерно 0,0001 г растворенного стекла. Из-за способности воды растворять другие вещества ее никогда нельзя назвать абсолютно чистой. Понятие «чистая вода» условно.

*Раствор* — это жидкость, содержащая растворенные вещества, которые равномерно распределены в ней. Растворы всегда прозрачны.

В природной воде могут быть различные частицы, которые в ней не растворились. Такие частицы делают ее мутной. В этом случае говорят о взвеси. Постояв какое-то время, мутная жидкость становится прозрачной. Нерастворенные частички вещества опускаются на дно, а в растворах, если исключить испарение воды, сколько бы они ни стояли, вещества на дно не оседают.

Фильтруясь через почву, природные и сточные воды в какой-то степени очищаются от нерастворенных, взвешенных частиц.

Люди давно заметили, что вода, налитая в серебряные сосуды, долго не портится. Дело в том, что в ней содержится растворенное серебро, которое губительно действует на бактерии, находящиеся в воде. «Серебряная» вода используется, в частности, космонавтами во время полетов.

В воде растворяются не только твердые и жидкие вещества, но и газы, например, кислород, углекислый газ и др. Растворенным в воде кислородом дышат рыбы, а также другие животные и растения.

Получение газированной воды основано на растворении в воде углекислого газа.

Многие явления на поверхности Земли происходят с участием воды. Ручейки талой воды, объединяясь, становятся грозными потоками и могут принести большие разрушения. Они смывают и уносят с собой верхние слои плодородной почвы.

Просачиваясь в землю, вода размывает и растворяет различные породы. Так под землей образуются пустоты — пещеры.

Хорошо известны страшные стихийные бедствия — наводнения, во время которых вода сносит мосты и переправы, разрушает берега и постройки, уничтожает посевы, уносит человеческие жизни. Вода производит не только разрушительную работу. Речная вода во время весеннего половодья наносит плодородный ил на отдельные участки земли. На них очень хорошо развивается растительность.

Исключительна роль воды в жизни человеческого общества. Человек превратил водоемы в транспортные пути, речные потоки — в источник дешевой электроэнергии. Водные ресурсы — национальное богатство страны, которое требует бережного отношения: строгого учета, охраны от загрязнения, экономного использования.

Питьевая вода — вода, предназначенная для ежедневного и безопасного потребления живыми существами. Главным отличием питьевой воды от столовых и минеральных вод является пониженное содержание солей.

Загрязнения воды происходит при непосредственном попадании отходов в воду. Выделяют промышленные, сельскохозяйственные и бытовые стоки. Загрязнения нефтепродуктами — сегодня самые частые в мировой практике. Два самых больших океана, Тихий и Атлантический, сегодня на 4 % постоянно покрыты пленкой из нефти.

Существуют обязательные санитарно-гигиенические нормы, которые предусматривают дезинфекцию воды методом хлорирования, соблюдение гигиены и санитарии во время работы с продуктами, правильный сбор и очистку загрязненной воды.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Каковы важнейшие физические свойства воды, в чем их уникальность? Каковы важнейшие химические свойства воды?
- 2) Из железной бочки, которая стояла на садовом участке, осенью забыли вылить воду. Весной оказалось, что дно бочки выдавлено. Почему это произошло?
- 3) Можно ли считать природную воду чистым (индивидуальным) веществом? Почему? Какая вода называется пресной, соленой, рассолом, минеральной? Назовите известные вам природные источники минеральных вод.
- 4) Перечислите источники загрязнения водоемов и основные мероприятия по их очистке.

## § 5. Круговорот воды и химических элементов в природе

Круговорот воды в природе (гидрологический цикл) — процесс циклического перемещения воды в земной биосфере (рис. 1).

Моря из-за испарения теряют больше воды, чем получают с осадками, на суше — положение обратное. Вода непрерывно циркулирует на земном шаре, при этом ее общее количество остается неизменным.

Три четверти поверхности земного шара покрыты водой. Большую часть гидросферы составляет соленая вода морей и океанов, а меньшую — пресная вода озер, рек, ледников, грунтовые воды и водяной пар.

На земле вода существует в трех агрегатных состояниях: жидком, твердом и газообразном. Без воды невозможно существование живых организмов. В любом

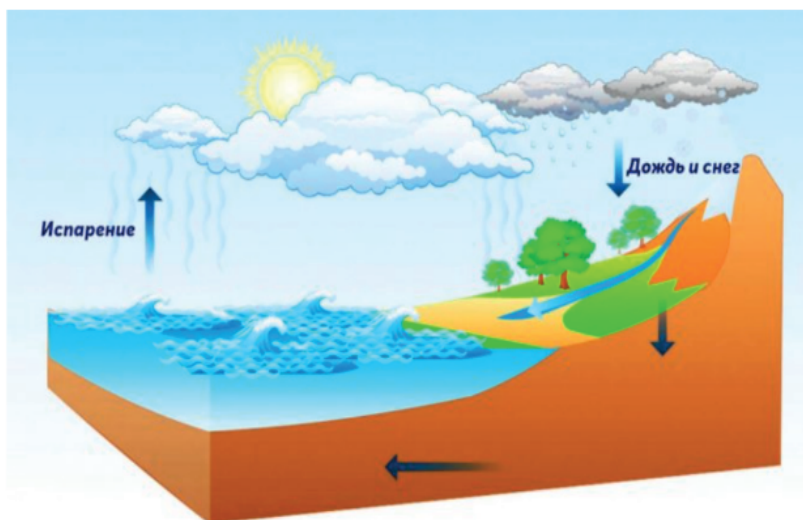


Рис. 1. Круговорот воды

организме вода является средой, в которой происходят химические реакции, без которых не могут жить живые организмы. Вода является самым ценным и необходимым веществом для жизнедеятельности живых организмов.

Различают следующие виды круговорота воды в природе.

1. Большой, или мировой, круговорот — водяной пар, образовавшийся над поверхностью океанов, переносится ветрами на материки, выпадает там в виде атмосферных осадков и возвращается в океан в виде стока.

2. Малый, или океанический, круговорот — водяной пар, образовавшийся над поверхностью океана, конденсируется и выпадает в виде осадков снова в океан.

3. Внутриконтинентальный круговорот — вода, которая испарилась над поверхностью суши, опять выпадает на сушу в виде атмосферных осадков.

В результате круговорота химических элементов в биосфере происходит непрерывное перемещение элементов: необходимые для жизни растений и животных химические элементы переходят из среды в организм, при разложении организмов эти элементы снова возвращаются в среду, откуда поступают в организм.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как происходит круговорот воды в природе?
- 2) Какие соединения участвуют в круговороте углерода, кислорода, водорода, азота, серы и фосфора?
- 3) Какова роль живых организмов в круговороте элементов?
- 4) Как вмешательство человека в круговорот элементов может нарушить природное равновесие на Земле?

## § 6. Вещества в домашнем хозяйстве

*Кислоты* — это сложные вещества, имеющие в своем составе водород, способный замещаться на металл, и кислотный остаток.

По агрегатному состоянию большинство кислот являются жидкостями: азотная —  $\text{HNO}_3$ ; серная —  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ; хлорная —  $\text{HClO}_4$  и др. Ортофосфорная кислота —  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ; борная кислота —  $\text{H}_3\text{BO}_3$  — являются твердыми веществами.

Разбавленную соляную кислоту применяют при лечении желудочно-кишечных заболеваний, ортофосфорная кислота используется в стоматологии при пломбировании зубов, борная кислота обладает антисептическими свойствами, а также используется как средство борьбы с тараканами. Лимонная и уксусная кислоты в виде разбавленных растворов широко применяются в кулинарии и консервировании продуктов.

*Соли* следует рассматривать как продукты замещения атомов водорода в молекулах кислот атомами металлов или как продукт замещения гидроксильных групп оснований кислотными остатками.

По агрегатному состоянию соли представляют собой твердые вещества.

По растворимости в воде соли делятся на растворимые в воде, малорастворимые и нерастворимые. Хорошо растворимы все соли азотной и уксусной кислот. Среди солей серной кислоты нерастворимым является лишь сульфат бария, малорастворимые сульфаты кальция и свинца. Хорошо растворимы также почти все хлориды, кроме нерастворимого хлорида серебра(I) и малорастворимого хлорида свинца(II). Большинство солей фосфорной и угольной кислот относятся к нерастворимым в воде веществам.

У солей самое разное назначение: 1) приправа к пище (поваренная соль); 2) компонент косметических средств (в составе косметических средств оказывают на кожу регенерационное действие); 3) моющее и чистящее средство; 4) помощник при стирке и устранении неприятных запахов и засоров в трубах; 5) дезинфицирующее средство и др.

Самая известная — поваренная соль (хлорид натрия) используется для придания соленого вкуса пище, консервирования продуктов питания, древесины, кожи, как адсорбент (вещество, поглощающее жидкие и газообразные вещества) при выведении различных пятен, но только свежих.

Питьевая сода ( $\text{NaHCO}_3$ ) (гидрокарбонат натрия) применяется в хлебопечении как разрыхлитель для придания пористости тесту, для изготовления напитков, как средство для полоскания рта при инфекционных поражениях, для снятия зуда при ожогах крапивой и укусах муравьев.

Медный купорос ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) используется для борьбы с грибковыми заболеваниями растений, приготовления красок.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Где кислоты и соли применяются в быту?
- 2) Соберите полезные советы по использованию поваренной соли в быту.
- 3) Как, не пробуя на вкус, отличить водный раствор поваренной соли и лимонной кислоты на кухне?

## § 7. Нейтрализация кислот основаниями

*Основания* — это сложные вещества, в которых атомы металлов соединены с одной или несколькими гидроксильными группами (ОН).

По агрегатному состоянию практически все основания представляют собой твердые вещества разного цвета.

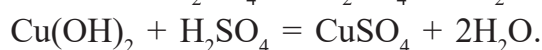
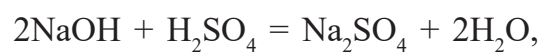
Гидроксиды щелочных металлов называют едкими щелочами. Едкие щелочи легко поглощают воду из воздуха, поэтому их следует хранить в плотно закрытых емкостях.

По растворимости в воде основания делятся на две группы: растворимые в воде основания и нерастворимые. К растворимым основаниям относятся *щелочи* LiOH, NaOH, KOH, RbOH, CsOH, Ca(OH)<sub>2</sub>, Sr(OH)<sub>2</sub>, Ba(OH)<sub>2</sub>. К нерастворимым основаниям относятся все основания, кроме щелочей, в частности Cu(OH)<sub>2</sub>, Mn(OH)<sub>2</sub>, Mg(OH)<sub>2</sub> и др.

Основания применяются в строительстве, производстве минеральных удобрений, получении мыла, производстве бумаги, при очистке нефтепродуктов и др.

Гидроксид кальция (гашеная известь, или пушонка) при растворении в воде образует взвесь (известковое молоко), а также прозрачный раствор (известковую воду). Гашеная известь применяется в строительстве при приготовлении скрепляющей смеси, оштукатуривании стен. Гидроксиды натрия и калия широко используются при производстве мыла и моющих средств.

Реакция нейтрализации — реакция взаимодействия кислоты и основания между собой с образованием соли и воды:



Реакция нейтрализации — частный случай реакции обмена.

Понятие о реакции нейтрализации положено в основу метода определения кислотности желудочного сока, а также широко используется в фармакологии.

Реакцию нейтрализации используют при проливе кислоты или щелочи (соответственно нейтрализуют содой или уксусной кислотой). Также реакции нейтрализации применяются в химических производствах и при обработке отходов в других производствах.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как используются основания в быту и хозяйственной деятельности человека?
- 2) Охарактеризуйте сущность и значение реакции нейтрализации.
- 3) Составьте уравнения реакции нейтрализации азотной кислоты щелочью и нерастворимым основанием.

## § 8. Практическая работа «Очистка чайника от накипи»

*Накипь* — это твердые отложения, образующиеся на поверхностях нагревательных приборов, контактирующих с водой, содержащей растворенные соли. Основным компонентом накипи — карбонат кальция (CaCO<sub>3</sub>).

Способы удаления накипи с поверхности чайников.

1. Лимон нарезать на кусочки, положить в чайник, залить водой и вскипятить. Эту процедуру можно делать много раз, так как все натурально.

2. Налить в чайник холодной воды, высыпать 1–2 пакетика лимонной кислоты, вскипятить и дать настояться минут 20–25. Затем все слить, ополоснуть и еще раз вскипятить, но на этот раз только воду без кислоты.

3. Кожуру от яблок, картофеля или груш положить в чайник, залить водой и вскипятить.

4. Вскипятить напиток чайник с напитком «Кока-кола» или «Фанта», затем губкой удалить накипь.

5. В одном литре воды растворить одну столовую ложку аскорбиновой кислоты. Кипятить около 20 минут, затем удалить накипь.

6. Воду смешать с уксусной эссенцией в пропорции 6:1 (для удаления сильной накипи допускается сочетание вплоть до 2:1). Кипятить до 30 минут, затем несколько раз тщательно промыть водой. У этого метода есть недостаток: иногда остается запах уксуса, поэтому обязательно ополаскивать несколько раз.

7. Вскипятить воду и добавить в кипяток 3 столовые ложки питьевой соды. Дать воде остыть, приблизительно через полчаса вскипятить воду вновь. Затем вылить эту воду и наполнить чайник горячей водой с уксусной эссенцией (1–2 чайные ложки). Еще раз вскипятить воду и через полчаса вылить. От такой процедуры накипь станет рыхлой и легко очистится обыкновенной губкой для мытья посуды.

8. В чайник насыпать побольше древесной золы. Затем мочалкой или губкой втереть золу в места с накипью. В конце чайник промыть теплой водой.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Охарактеризуйте причины появления накипи.
- 2) Опишите способ удаления накипи. Запишите известные вам уравнения протекающих химических реакций.

## § 9–10. Домашняя аптечка

Домашняя аптечка — набор лекарственных средств, инструментов и приспособлений, предназначенных для оказания первой помощи и медикаментозной помощи в домашних условиях. Содержимое аптечки можно разделить на категории:

1) материал для перевязок и антисептики (вата, бинт, бактерицидный пластырь, резиновый жгут для остановки кровотечений, йод, бриллиантовый зелёный, 3 % перекись водорода);

2) приборы и приспособления (медицинский тонометр, термометр, пипетка, спринцовка, стерильные медицинские перчатки, одноразовые маски, грелка, шприцы);

3) ранозаживляющие средства (мирамистин для промывания ран, пантенол-спрей при ожогах, мазь левомеколь для заживления ран);

4) обезболивающие и спазмолитические средства (парацетамол, аспирин, анальгин, дротаверин (но-шпа)). При острой боли (особенно в животе) нужно сразу вызвать скорую помощь;

5) противоаллергические средства: кларитин, фенкарол могут спасти жизнь в случае внезапного развития аллергической реакции на пищу, лекарства, укусы насекомых и др.;

6) средства для лечения желудочно-кишечного тракта (фестал, мезим форте — от тяжести в желудке; уголь активированный и смекта — при отравлениях; альмагель — от гастрита и изжоги и др.);

7) противостудные средства (капли в нос, противовирусные препараты, средства против боли в горле, жаропонижающие);

8) мази от растяжений и ушибов, противовоспалительные, согревающие (кеторолак, вольтарен, диклофенак);

9) успокаивающие и сердечные средства (валериана, пустырник, корвалол, валидол, нитроглицерин).

Для хранения лекарственных средств домашней аптечки необходимо иметь специальную полочку, шкафчик, коробку, где лекарства будут максимально



рассортированы и не доступны для детей. Важно не забывать регулярно проверять сроки годности и рекомендуемую температуру хранения лекарств.

Принципы действия простейших лекарственных средств — окисление, нейтрализация, адсорбция. Адсорбция — это процесс поглощения газов и паров из раствора или газовой смеси поверхностным слоем жидкости или твердого тела — адсорбентом (например, активированным углем и др.).

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие лекарства содержатся в вашей домашней аптечке? Полностью ли она укомплектована необходимыми средствами?
- 2) Какими правилами следует руководствоваться, применяя лекарственные препараты?
- 3) Каковы лечебные эффекты от воздействия некоторых препаратов, например, йодной настойки, аспирина, пенициллина, настойки валерианы, парацетамола?
- 4) Какую информацию можно почерпнуть из формуляра, прилагаемого к лекарственному препарату? Прочитайте и обсудите формуляры лекарственных препаратов из ваших домашних аптек.

## § 11. Практическая работа «Адсорбция веществ активированным углем»

Адсорбция лежит в основе очистки, осушки, разделения веществ и других процессов. На основе адсорбции производят очистку и осветление воды, которую в дальнейшем используют для питья и технических нужд. Адсорбция обеспечивает закрепление молекул красителя на тканях. Восприятие человеком запаха и вкуса зависит от адсорбции молекул соответствующих веществ в носовой полости и на языке.

При помощи различных твердых адсорбентов производится улавливание ценных паров и газов, осветление растворов в производстве сахара, глюкозы, многих фармацевтических препаратов, нефтепродуктов.

Активированный уголь адсорбирует много токсичных веществ. Считается, что его следует применять на протяжении двух часов с момента отравления. За это время уголь в состоянии связать большую часть токсинов в желудочно-кишечном тракте.

Главным образом активированный уголь используется при разных отравлениях и диарее. Несмотря на то, что уголь адсорбирует много разных токсинов, действует он не на все токсины.

Уголь также адсорбирует токсины, вырабатываемые бактериями. О его использовании во время лечения антибиотиками нужно проконсультироваться с врачом, потому что, кроме токсинов, уголь может адсорбировать и лекарства.

Уголь не следует применять в случае отравления сильными кислотами, непищевыми спиртами, растворителями и тяжелыми металлами. Уголь также не адсорбирует некоторые пестициды.

### *Выполнение исследования*

1. Адсорбция активированным углем различных веществ из растворов.

В химические стаканы мерным цилиндром отмерить по 5 см<sup>3</sup> 0,01 % растворов фуксина, малахитового зеленого, сульфата меди(II), йода, дихромата калия. В каждый стакан внести по 0,25 г растертого активированного угля. Смеси взболтать и через 5–10 минут отфильтровать через обычные фильтры, отметить цвет фильтрата.

## 2. Влияние природы вещества на адсорбцию.

В один химический стакан налить 5 см<sup>3</sup> 0,01 % водного раствора фуксина, в другой стакан — такое же количество спиртового раствора фуксина. В оба стакана внести по 0,2 г угольного порошка и взбалтывать 5 мин. Отфильтровать растворы и отметить цвет фильтра.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Охарактеризуйте сущность процесса адсорбции.
- 2) Почему развитая поверхность активированного угля позволяет применять его в лечебных целях?
- 3) Где может применяться активированный уголь, кроме медицины?

## § 12–13. Жизненно важные вещества

Пища — источник жизненно важных веществ, которые необходимы живому организму для роста, развития и процессов его жизнедеятельности. Пища также является источником энергии, которая необходима для полноценного функционирования всех органов и систем организма. Состав продуктов питания непосредственно влияет на здоровье, физическое развитие, трудоспособность, эмоциональное состояние и в целом на качество и продолжительность жизни человека. Основными компонентами пищи являются белки, жиры, углеводы, витамины и минеральные вещества.

Белки обеспечивают рост, размножение и полноценное развитие организма, участвуют в образовании антител, защищающих от микроорганизмов, и регулируют водный баланс. Человеку необходимо потреблять 1–1,5 г белка на 1 кг веса, причем, не менее 50 % должны составлять белки животного происхождения (мяса, рыбы, молочных продуктов, яиц).

Углеводы — основной источник энергии для работы мышц и всего организма в целом. Они обеспечивают питание клеток коры головного мозга. Простейшими углеводами являются глюкоза и фруктоза. Большое количество углеводов содержат мучные изделия (выпечка из цельномолотых зерен злаковых, макаронные изделия, пицца и др.), фасоль, чечевица, горошек, соя, сладости, мед, варенье и т. д. Взрослому человеку, ведущему активный образ жизни, необходимо 5–8 г углеводов на 1 кг массы тела.

Жиры обеспечивают энергетику мышц. Их молекулы входят в состав оболочки клеток всех тканей организма, а подкожный жировой слой служит теплоизолятором, поддерживая постоянную температуру тела. Благодаря жирам наша кожа нежная и гладкая, а волосы блестящие и имеют здоровый вид. Ежедневная потребность жиров составляет 0,8–1 г жира на килограмм веса тела, из них не менее 35 % должны составлять жиры растительного происхождения. При избыточном поступлении жира он накапливается в органах, тканях, крови, вызывает ожирение, атеросклероз, гипертоническую болезнь, инфаркты, инсульты и другие заболевания.

Витамины — вещества, которые не являются источником энергии, но они совершенно необходимы для жизнедеятельности организма. Некоторые витамины не образуются в организме и должны поступать с пищей. Выделяют водорастворимые (витамины группы В, аскорбиновая кислота, витамин РР и др.) и жирорастворимые (витамины А и Е, а также простагландины). Источником водорастворимых витаминов являются фрукты, ягоды, овощи и зелень, а также пивные дрожжи (группа витаминов В)

и проростки злаковых (например, овса). Жирорастворимые витамины в больших количествах содержатся в рыбьем жире, а также в икре осетровых (витамин Е).

Минералы активно участвуют в построении и восстановлении клеток организма, они поддерживают в норме многие функции организма. Например, ионы кальция обеспечивают прочность костей, соотношение ионов калия и натрия определяют тонус мышц, от содержания железа в организме зависит уровень гемоглобина и т. д. Всего насчитывают более 30 минералов и микроэлементов, без которых невозможно нормальное функционирование организма. Основным источником минералов являются поваренная соль, хлеб, овощи, фрукты, молочные продукты, крупы, мясо, рыба, птица, морские продукты и т. д.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему жиры, углеводы и белки часто называют «веществами жизни»?
- 2) Какие вещества выполняют роль главного аккумулятора энергии в организме?
- 3) Зачем педиатры рекомендуют вводить в рацион питания ребенка витамины (как лекарства) в зимний и весенний периоды?

## § 14. Пищевые ресурсы человечества

Еще в далекой древности человек начал выращивать растения и содержать животных. Орудия труда и методы производства продовольствия постепенно совершенствовались, улучшалось его качество и увеличивалось количество. Однако за время существования человечества численность населения планеты значительно увеличилась, возрос объем потребляемой пищи. В наши дни во многих странах население испытывает недостаток продовольствия либо вынуждено питаться неполноценной пищей, например, очень редко употребляя животный белок. Возникла необходимость в создании искусственных (синтетических) источников питания.

Обществом за тысячелетнюю историю накоплены большие знания в различных отраслях сельского хозяйства, которые обеспечивают возрастающие потребности в пищевых ресурсах. К ним следует отнести растениеводство (полеводство, плодоводство, овощеводство) и животноводство (разведение крупного рогатого скота, овцеводство, птицеводство, пчеловодство). В качестве источника пищи широко используется продукция рыболовства. Кроме вышеуказанных отраслей, развитых в промышленных масштабах, ограниченными пищевыми ресурсами можно называть охоту и сбор дикорастущих грибов и ягод.

Решение проблем нехватки пищевых ресурсов и их рационального распределения, возобновления пищевых ресурсов, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов — ведущие направления хозяйственной деятельности человека.

### Вопросы для обсуждения

- 1) С развитием современного общества продовольственный кризис усиливается. С чем это связано?
- 2) Почему искусственно полученные вещества не могут заменить продукты сельского хозяйства?
- 3) Предложите свои идеи по сохранению и возобновлению природных пищевых ресурсов.

## § 15. Практическая работа «Определение витамина С в разных видах фруктов»

Витамины играют огромную роль в организме человека, участвуя в обмене веществ. Определение витаминов — дело непростое. Однако витамин С — аскорбиновую кислоту — можно определить даже в домашних условиях. Поскольку витамин С — кислота, то определять его количество можно было бы с помощью щелочи. Однако в плодах, кроме аскорбиновой, есть много других органических кислот: лимонная, яблочная, винная и прочие. Все они вступают со щелочью в реакцию нейтрализации, поэтому этот метод использовать нецелесообразно.

Воспользуемся важнейшим отличительным свойством аскорбиновой кислоты — легкостью ее окисления. Молекула аскорбиновой кислоты неустойчива, она легко окисляется даже кислородом воздуха, превращаясь в другую кислоту, дегидроаскорбиновую, которая не является витамином. В качестве окислителя будем использовать для анализа йод. Этот способ анализа химики часто используют для определения йода и других окислителей. Он называется аскорбинометрией.

Техника определения витамина С основана на том, что молекулы аскорбиновой кислоты легко окисляются йодом. Определение проводят в присутствии крахмала. Как только йод окислит всю аскорбиновую кислоту, при добавлении следующей капли появляется синее окрашивание, характерное для соединения йода с крахмалом.

### *Выполнение исследования*

1. Выжать сок из исследуемых фруктов и ягод.
2. Налить в пробирку 2 см<sup>3</sup> сока и разбавить водой до 10 см<sup>3</sup>.
3. Влить немного крахмального клейстера (1 г крахмала на 1 стакан кипятка).
4. Добавить по каплям 5 % раствор йода до появления устойчивого синего окрашивания, не исчезающего 10–15 секунд.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Почему определение аскорбиновой кислоты не может быть основано на реакции нейтрализации?
- 2) Постройте график, разместив исследуемые фрукты и ягоды по увеличению содержания витамина С.

## § 16. Практическая работа «Природные индикаторы»

Многие растения обладают свойствами индикаторов, способных изменять свою окраску в зависимости от среды, в которую они попадают. Слово «индикатор» в переводе с латыни означает «указатель».

Окрашенные пищевые соки впервые использовались учеными позднего средневековья для оценки кислотности среды. Английский химик Роберт Бойль использовал экстракты фиалки в качестве кислотно-щелочного индикатора.

Пигменты многих растений способны изменять цвет в зависимости от кислотности клеточного сока, поэтому растительные пигменты являются индикаторами. Особенно богаты пигментами плоды цитрусовых, шиповника и черноплодной рябины. Значительные количества индикаторов содержится также в красном перце, черной смородине, землянике, малине, вишне, облепихе, некоторых сортах яблок, слив и винограда.

### *Выполнение исследования*

1. Листья краснокочанной капусты мелко нарежьте ножом или измельчите в блендере.

2. Измельченные листья залейте крутым кипятком и дайте настояться около 30 минут под крышкой. Обратите внимание на цвет полученной смеси.

3. Остывший отвар капусты отфильтруйте через сито (марлю) или пропустите через воронку с ватой.

4. Полученный раствор разбавьте водой до появления сине-фиолетового цвета — вы получили индикатор из краснокочанной капусты.

5. Возьмите раствор исследуемого вещества (например, столовый уксус или раствор лимонной кислоты, пищевой соды и др.). Налейте небольшое количество исследуемого раствора в пластиковый стакан, добавьте пару капель индикатора.

6. Наблюдайте изменение сине-фиолетовой окраски приготовленного индикатора из краснокочанной капусты.

7. Повторите опыт, используя растворы других веществ.

8. На основании шкалы примерной окраски индикатора из краснокочанной капусты определите кислотность растворов исследуемых веществ.

Задание: «Заполните таблицу, в которой укажите реакцию среды в исследуемом соке».

### **Подведение итогов и презентация проекта**



8

класс

# Проект «ХИМИЯ НА СЛУЖБЕ ЗДОРОВОГО ПИТАНИЯ»

## § 1. Белки — важный компонент пищи

Белки — важная часть питания животных и человека. Организм человека состоит из большого количества разнообразных белков. Белки составляют основу волос, крови, гормонов. Основными источниками белков являются мясо, птица, рыба, молоко, орехи, бобовые, зерновые; в меньшей степени — овощи, фрукты, ягоды и грибы.

В организме человека постоянно отмирает и распадается множество клеток. Для того чтобы построить новые клетки взамен старых, нужен строительный материал. Таким материалом является, прежде всего, белок. Из белка строятся не только цитоплазма клеток, но и ферменты, гормоны и другие биологически активные вещества, регулирующие обмен веществ. Недостаток белка в питании приводит к резкому отставанию развития у ребенка и значительным нарушениям здоровья у взрослых.

Больше всего белка содержится в продуктах животного происхождения: сыре, мясе и рыбе, яйцах, твороге. Содержатся белки и в продуктах растительного происхождения. Однако растительные белки хуже усваиваются. Неполезными считаются белки круп и хлеба. Вот почему современная наука о питании предостерегает от увлечения вегетарианством. Длительное употребление растительной пищи неизбежно ведет к дисбалансу аминокислот (веществ, составляющих основу белка), что отрицательно сказывается на многих функциях организма, в том числе на умственной деятельности.

При тепловой обработке продуктов изменяются их вкус, цвет, запах, масса, пищевая ценность и усвояемость. Это происходит в результате изменения в продуктах структуры различных веществ, в том числе и белков.

При температуре свыше 70 °С происходит денатурация (свертывание) белка. В результате коагуляции белки теряют способность растворяться и удерживать воду (набухать), в связи с чем и происходит уменьшение массы мяса и рыбы после их тепловой обработки.

Длительное нагревание белков приводит к новым вторичным изменениям белковой молекулы, в результате чего резко снижается их усвояемость. Поэтому продукты, содержащие белки, не следует подвергать длительной тепловой обработке.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему белки являются неотъемлемой составляющей пищи?
- 2) Где содержатся белки и какие из них являются наиболее полезными для человека?
- 3) Почему нежелательно сушить шерстяную одежду и кожаную обувь на батарее?
- 4) Сформулируйте основные правила ухода за изделиями из шерсти.

## § 2. Жиры — источник энергии в организме

Жиры для организма человека и животных являются основным источником энергии. При сгорании одного грамма жира образуется 9,3 ккал. Жиры также являются своего рода материалом для построения и обновления клеток и тканей, выполняют защитную и питательную функции.

Жиры различаются по происхождению: животные и растительные (масла). Животные жиры чаще всего твердые (кроме рыбьего жира), а растительные жиры — жидкие (кроме кокосового и пальмового масел). Различные свойства этих веществ обусловлены разнообразием веществ, входящих в их состав. Жиры — не всегда полезные вещества. Многие из них имеют весьма сомнительный для здоровья состав, могут вызвать ожирение и нарушение обмена веществ. Одним из таких жиров является знакомый всем с детства маргарин — дешевый заменитель сливочного масла. Именно дешевизна и низкое содержание холестерина делают этот продукт таким распространенным. Однако не все знают о негативном влиянии этого продукта из-за содержания так называемых «трансжиров», потребление которых может привести к проблемам с сердечно-сосудистой системой, ожирению. Особенно опасен маргарин для детей, поскольку он входит в состав шоколада, конфет, выпечки, мороженого. Пищеварительная система человека с трудом может перерабатывать синтетические компоненты, входящие в состав маргарина. Именно поэтому его регулярное использование в пищу может вызвать нарушение обмена веществ, снижение иммунитета, лишний вес, сахарный диабет, онкологические заболевания.

Жиры должны обязательно присутствовать в рационе и составлять 25–35 % от среднесуточного калоража. Снижение нормы потребления жиров может привести к нарушениям обмена веществ. Необходимые для человека питательные вещества должны содержаться в достаточных количествах и быть сбалансированы между собой в наиболее благоприятных соотношениях.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В чем выражается многообразие полезных свойств жиров?
- 2) Какие бывают жиры по происхождению? Какие из них наиболее безопасны для человека?
- 3) Почему недостаток полноценного сна может привести к ожирению?
- 4) Составьте наиболее рациональную схему суточной активности для учащегося 8 класса.

## § 3. Углеводы — основная часть пищевого рациона человека

Углеводы являются одним из основных источников энергии для человека. Окисление 1 г углеводов дает 3,75 ккал. Суточная потребность организма в углеводах составляет 400–500 г. Кроме того, углеводы нормализуют деятельность кишечника, принимают участие в обмене веществ. Однако следует учитывать, что избыток углеводов приводит к ожирению, нарушению деятельности нервной системы, возникновению аллергических реакций.

Организм человека способен запасать углеводы в виде гликогена, который откладывается в мышцах и печени. Однако углеводные запасы человека ограничены, потому они должны поступать с пищей ежедневно. Все углеводы можно условно



разделить на простые и сложные. К продуктам, содержащим простые углеводы, относятся сахар, мед, белый хлеб, кукурузный сироп. Сложные углеводы содержатся в рисе и картофеле, овощах и фруктах, ягодах, бобовых, орехах. К сложным углеводам относится крахмал. Любимый напиток детства кисель получается при растворении крахмала в горячей воде. А для того чтобы обнаружить крахмал в продуктах питания, достаточно капнуть каплю йода, и крахмал «обнаружит» себя появлением ярко-синего окрашивания.

Уровень сахара в крови при употреблении простых углеводов быстро поднимается, но и так же быстро снижается. При употреблении сложных углеводов организму необходимо разложить их до простых углеводов, а в конечном итоге — до глюкозы. При таком процессе уровень сахара в крови повышается медленно. Такие углеводы с меньшей вероятностью превратятся в жир. Употребление большого количества углеводов может вызвать ожирение и сахарный диабет. Сахарный диабет — это сложное заболевание, способное значительно снизить качество жизни. Если заболевание не запустить и начать лечить сразу при появлении первых признаков, то можно практически полностью восстановить организм. Основные средства профилактики сахарного диабета:

- диета, которая заключается в частом, дробном питании (до 5 раз в день) и употреблении в пищу нежирных блюд, исключение из рациона сахаров;
- разумная физическая нагрузка;
- контроль веса.

Для раннего выявления сахарного диабета необходимо определять уровень сахара в крови не реже одного раза в год.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какова функция углеводов в организме человека?
- 2) Какие продукты питания содержат наибольшее количество углеводов?
- 3) Как можно определить качество сметаны и меда?
- 4) Проведите качественное определение наличия крахмала в овощах.

## § 4. Кулинарная обработка продуктов питания

В процессе кулинарной обработки продуктов питания происходят изменения в структуре составляющих их веществ (белков, жиров, углеводов).

Денатурация (свертывание) белков при тепловой обработке приводит к разрушению их природной структуры. Денатурированный белок легче расщепляется в пищеварительном тракте и усваивается организмом. Также при тепловой обработке белок может подвергаться деструкции — глубоким изменениям, связанным с разрушением молекул белка, в результате чего от молекул белка могут отщепляться простые и сложные соединения, которые обеспечивают вкус и аромат готовым продуктам.

Интересным для изучения является процесс черствления хлеба. Крахмал, содержащийся в муке, под воздействием высоких температур клейстеризуется, размягчается, поглощает и связывает воду. Чем дольше в хлебе удерживается влага, тем более длительное время он остается свежим. Издавна хлебопеки добавляли в тесто различные добавки, природные консерванты, чтобы хлеб дольше оставался свежим.

Существенные изменения в процессе кулинарной обработки претерпевают и жиры. При длительном нагревании растительных масел начинают окисляться остатки жирных кислот, входящих в их состав. Продукты окисления являются вредными для организма человека, обладают токсичными и канцерогенными свойствами. При варке происходит также процесс эмульгирования жиров, что способствует их лучшему усвоению в организме.

В процессе кулинарной обработки такого углевода, как крахмал, происходит связывание воды, образование клейстера.

Кулинарная обработка пищи имеет свои плюсы и минусы. На усвоение термически обработанной пищи организму человека необходимо меньшее количество энергетических затрат, пища легко усваивается, имеет аппетитный внешний вид, что зачастую приводит к перееданию и ожирению. Поэтому вопросы правильной тепловой обработки пищи так актуальны на сегодняшний день.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Перечислите и объясните процессы, которые происходят при кулинарной обработке пищи.
- 2) Какие процессы происходят при варке мяса, длительном хранении картофеля, черствлении хлеба?
- 3) Объясните изречение известного политического деятеля Б. Франклина: «С тех пор как люди стали варить пищу, они едят вдвое больше, чем требует природа».
- 4) Предложите наиболее рациональные способы хранения овощей в домашних условиях.

## § 5. Поваренная соль как добавка к пище

Поваренная соль — продукт, без которого мы не представляем свою жизнь. Многочисленные пословицы еще раз подчеркивают важность данного продукта питания: «Без соли стол кривой», «Недосол на столе, а пересол на спине», «Без соли и хлеб не естся», «Без соли, что без воли: жизни не проживешь». В древние времена соль очень ценилась: за мешочек соли можно было купить раба, ее меняли на золотые слитки и украшения.

Различают следующие виды соли:

- самосадочная соль добывается из «соляных водопадов» путем природного испарения морской воды из каверн;
- садочная соль добывается из глубин соляных озер либо в соляных пещерных озерах. Добыча садочной соли осуществляется в теплый сезон в местностях с подходящим климатом путем естественного испарения садочной рапы в искусственных плоских бассейнах. В регионах с холодным климатом используется метод вымораживания.
- каменная соль добывается методом разработки шахт. Она не подвергается тепловой и водной обработке.

Выварочная соль добывается путем выпаривания из соляных растворов (из естественных подземных рассолов или полученных методом накачивания водой пластов каменной соли через буровые скважины).

В зависимости от размера гранул соли выделяют следующие ее разновидности: мелкокристаллическая (размер кристаллов 0,5 мм), молотая (размер кристаллов от 0,8

до 4,5 мм), не молотая (глыбы или зерна до 40 мм). По наличию добавок соль бывает йодированная (обогащенная йодатом калия, 25 г на 1 т соли) и фторированная (250 мг фторида калия на 1 кг соли).

Йодированная и фторированная соль наиболее полезны для человека, так как у многих людей в наше время наблюдается дефицит йода и фтора в организме. В Республике Беларусь на Мозырском солевыварочном комбинате выпускается фторированная и фторированно-йодированная соль. Такая соль является прекрасным средством для профилактики кариеса и болезней, возникающих при дефиците йода.

Повышенный уровень влажности способен превратить рассыпчатую соль в плотный камень. Поэтому при хранении поваренной соли необходимо соблюдать некоторые правила. Хранить соль нужно в сухом, прохладном, закрытом от света месте с хорошей вентиляцией. Не допускается хранение соли в холодильнике, так как этот продукт очень гигроскопичен, а потому с легкостью впитывает не только лишнюю влагу, но и запахи. Для хранения соли лучше использовать льняные мешочки или стеклянную тару. Солонку с солью следует держать закрытой, брать их нее соль только сухой ложкой.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какую роль выполняет поваренная соль в организме человека?
- 2) Как правильно хранить соль? Что происходит с солью при неправильном хранении?
- 3) Почему гороховый суп, в отличие от всех других, следует солить только перед окончанием варки?
- 4) Предложите рецепт соления рыбы в домашних условиях.

## § 6. Сахар — быстро усваиваемый углевод

Сахар представляет собой чистую сахарозу, которая в организме человека способна быстро расщепиться на глюкозу и фруктозу. И поскольку усвоение сахара происходит в течение нескольких минут, его можно назвать отличным источником энергии. Сахар является высокоочищенным легкоусвояемым углеводом.

Сахар был завезен в Европу примерно 150 лет назад. В то время он был очень дорогим и не доступным для простых людей, его продавали на вес только в аптеках. В настоящее время сахар содержится почти во всех продуктах питания. Нужно понимать, что ежедневная норма употребления сахара включает в себя не только тот сахар, которые мы добавляем в чай, но и тот, что содержится в продуктах, которые мы едим каждый день.

Сахар откладывается в печени в виде гликогена. Если запасы гликогена в печени превышают норму, съеденный сахар начинает накапливаться в виде жировых запасов, обычно это участки на бедрах и животе. Кроме того, чрезмерное потребление сахара ведет к раннему появлению морщин, так как он откладывается про запас в коллагене кожного покрова, уменьшая его эластичность. Также сахар влияет на усвоение витаминов и вымывание кальция из организма.

Чтобы избежать проблем со здоровьем, лучше всего по максимуму исключить сахар из рациона, однако следует помнить, что натуральный сахар в малых дозах необходим человеческому организму для нормального функционирования.

В настоящее время большую популярность приобрели заменители сахара, однако употребление этих веществ имеет как положительные, так и отрицательные стороны.

Заменители сахара можно употреблять людям с сахарным диабетом. Они содержат немного калорий, поэтому их могут использовать те, кто хочет снизить вес. Однако фруктоза, которая присутствует в составе большинства сахарозаменителей, может негативно воздействовать на память и мыслительные способности. Некоторые виды сахарозаменителей провоцируют сердечно-сосудистые заболевания, а также могут привести к желудочно-кишечным расстройствам. Поэтому при употреблении сахара и продуктов, его замещающих, следует помнить о пользе и вреде этих веществ.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие последствия для организма может вызвать чрезмерное употребление сахара?
- 2) В чем польза и вред сахарозаменителей?
- 3) Почему от сахара и сладостей появляется лишний вес?
- 4) Предложите рецепт приготовления карамели в домашних условиях.

## § 7. Практическая работа «Карамелизация сахара и его горение в присутствии катализатора»

### *Выполнение исследования*

Возьмите щипцами один кубик сахара-рафинада и подожгите его лучинкой. Он не горит, а только плавится. Второй кубик сахара предварительно посыпьте пеплом от сигареты и также подожгите. Он горит голубоватым пламенем. Вывод: в пепле сигареты содержатся соли металлов, которые являются катализатором реакции.

## § 8. Консерванты пищевых продуктов

Почему портятся продукты питания? Ответ прост: из-за интенсивного размножения микроорганизмов, которые являются причиной появления неприятного запаха и вкуса продуктов питания. Чтобы предотвратить либо замедлить эти нежелательные изменения, необходимо подавить размножение микроорганизмов. Эту функцию выполняют вещества-консерванты. Вещества с подобными свойствами были известны человеку с древних времен — это поваренная соль, мед, дым, воск, вино, а также некоторые специи и пряные травы. С течением времени этот список расширился за счет этилового спирта и винного уксуса, а уже в XX веке началась эра синтетических консервантов.

Первоначально роль добавок, уничтожающих микроорганизмы в пище, выполняли разнообразные кислоты (салициловая, сернистая, бензойная), а также их соли. Позже были предприняты попытки использования антибиотиков в качестве пищевых консервантов, но оказалось, что эти вещества несут больше опасных побочных эффектов, нежели пользы, поэтому от такого метода обработки продуктов пришлось отказаться. Хороший пищевой консервант в первую очередь должен быть безопасным для человека.

В наше время известно довольно много веществ со свойствами консервантов. Те, которые используются в пищевой промышленности, принято маркировать буквой «Е», возле которых стоит число от 200 до 299.

Эффективность современных пищевых консервантов достигается путем регуляции кислотно-щелочного баланса внутри продукта и концентрации кислорода, который, как известно, способствует размножению микроорганизмов. А вот способы обработки продукта консервантами могут различаться.

Существуют натуральные и синтетические консерванты, они по-разному влияют на организм человека. Натуральные пользуются славой безопасных пищевых добавок. Однако следует понимать, что даже они в больших количествах могут оказаться вредными. Опасность синтетических консервантов заключается в их способности накапливаться в организме, и когда их концентрация становится критичной, побочных эффектов не избежать. Любители продуктов, продаваемых в пластиковых упаковках, рискуют накопить в своем организме бензойную кислоту и ее соли. Все цитрусовые фрукты перед употреблением следует тщательно мыть, так как на их кожице содержатся дифенил, тиабендазол и ортофенол. Они продлевают свежесть фруктов, подвергающихся длительной транспортировке, но для человека эти вещества небезопасны. Если злоупотреблять копченостями и колбасами, есть риск накопить в своем теле консервант нитрит натрия, который обладает высокой токсичностью. Еще одна опасная для человека синтетическая добавка — это сульфит натрия. Ее регулярно «кушают» любители сырокопченых колбас, сэндов, сухофруктов. Многие из синтетических консервантов влияют на усвоение витаминов организмом, ухудшают состояние иммунной системы, препятствуют правильной циркуляции кислорода в клетках. Некоторые источники утверждают, что синтетические консерванты и вовсе обладают мутагенными свойствами и могут стать причиной неизлечимых болезней.

Современную жизнь трудно представить себе без консервантов, однако к их использованию следует прибегать с осторожностью.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как увеличить срок хранения продуктов питания?
- 2) В чем заключается польза и вред синтетических консервантов?
- 3) Какие вещества используют в вашей семье при консервации овощей и фруктов?

## § 9. Пищевые ароматизаторы

Пищевые ароматизаторы — это вещества, применяемые для улучшения аромата и вкуса продуктов питания. С их помощью можно разнообразить ассортимент продукции, возвращать частично утраченный вкус продукта после длительного хранения, усиливать существующий вкус и аромат изделия.

По происхождению выделяют следующие виды ароматизаторов:

- *натуральные*, в состав которых входят натуральные ингредиенты, полученные непосредственно из растительных или животных продуктов (экстракты и эссенции);
- *идентичные натуральным*, изготовленные из искусственно полученных веществ, состав которых полностью идентичен составу натуральных ароматических веществ;
- *искусственные* — синтетически полученные вещества, обладающие ярко выраженным ароматом. Самым известным таким ароматизатором является ванилин.

По вкусу ароматизаторы делятся на множество видов — ореховые, фруктовые, сливочные, алкогольные и т. д.

Разрешенные к применению пищевые ароматизаторы не оказывают негативного воздействия на организм человека. Однако ароматическая пищевая добавка в зависимости от ее состава и способа приготовления может приносить как пользу, так и вред. Полезным свойством пищевых ароматизаторов является усиление аромата и вкуса конечного изделия и пищевая экономия (значительное уменьшение добавления, например, фруктов для вкуса и запаха). Негативное воздействие пищевых ароматизаторов заключается в том, что они усиливают аппетит, вследствие чего увеличивается потребление высококалорийной пищи, а также нередко случаи возникновения аллергических реакций. Однако в большинстве случаев никакой опасности пищевые ароматизаторы не несут.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Для чего используются пищевые ароматизаторы?
- 2) Какие виды ароматизаторов вы знаете?
- 3) Сравните вкусовые свойства и содержание сахара в газированных напитках и домашнем морсе из ягод. Какой из них вкуснее и полезнее?
- 4) Как в домашних условиях можно приготовить копченую рыбу без использования коптильни? Предложите свой рецепт приготовления продукта.

## § 10. Пряности

Пряности — это растительные (листья, стебли, корни, плоды, соцветия) добавки к пище, которые не употребляются сами по себе в качестве отдельного блюда. Их функция — внести в блюдо оттенок, вкусовой нюанс.

История пряностей — это история технического прогресса и географических открытий. Именно ради их поиска был проложен путь в Индийский океан вокруг Африки, открыты Центральная, Южная и Северная Америка, совершено кругосветное путешествие Магеллана, открыты Филиппины, Большие Молуккские и Зондские острова. Большая часть пряностей, которые используются сейчас, была известна задолго до нашей эры, их названия упоминаются в древних текстах, возраст которых более 5 тысяч лет.

Когда-то специи, пряности и приправы ценились на вес золота. Приобретение пряностей в Древнем Риме составляло одну из важнейших статей расходов: стоили они чрезвычайно дорого. Например, стоимость пригоршни кардамона равнялась годовому заработку бедняка, рабов продавали за несколько пригоршней перца-горошка, а за фунт сушеного мускатного цвета можно было купить три овцы и корову. Пряности были скорее аптекарским, нежели кулинарным товаром.

Современная кухня немыслима без специй и пряностей, однако их применение требует специфических знаний.

Выделяют несколько групп пряностей: классические пряности (бадьян, базилик, гвоздика, имбирь, куркума, мускатный орех, анис, горчица, укроп, розмарин), пряные овощи и корнеплоды (лук, пастернак, петрушка, сельдерей, хрен, чеснок), пряные травы (мята, майоран, мелисса, полынь, тмин, шалфей, шафран). Пряно-ароматические травы — это кладовая всех необходимых для организма веществ и витаминов. Некоторые пряности и их компоненты имеют лечебные свойства.

Традиционная белорусская кухня подразумевает использование множества видов пряностей. Одни из них являются представителями местной флоры, такие как тмин, укроп, чеснок, хрен, мята. Другие импортируются — лавровый лист, кориандр (кинза),

душистый перец, гвоздика и др. Эти приправы наделяют особым ароматом супы, щи и бульоны, подчеркнут оригинальный вкус холодца, запеченного мяса, блюд из картофеля и других традиционных блюд.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие пряности вы знаете?
- 2) Почему в древние времена пряности ценились дороже золота?
- 3) Какое существует правило использования пряностей в приготовлении пищи?
- 4) Предложите состав приправы для мяса на основе натуральных пряностей.

## § 11–12. Чай и его полезные свойства. Чайная церемония у разных народов

Чай — напиток, получаемый в процессе заваривания или настаивания листа чайного куста, который предварительно готовится специальным образом. В широком смысле чаем может именоваться любой напиток, получаемый путем заваривания предварительно подготовленного растительного материала. Рождение чайной культуры сопровождалось мифами и легендами, а история развития чайного искусства началась более 5 тысяч лет тому назад.

Умеренное употребление чая оказывает благотворное воздействие на различные органы человека, что позволяет говорить о чае не только как о повседневном напитке, но и как о профилактическом, а иногда даже лечебном медицинском средстве.

Классифицировать чай можно по месту его происхождения: китайский, индийский, цейлонский, японский и др. В зависимости от состава сырья выделяют следующие сорта: черный, зеленый, красный и белый чай. Черный чай является самым распространенным в мире. Благодаря входящему в его состав кофеину черный чай обладает бодрящим действием.

Зеленый чай содержит гораздо меньше кофеина, а в некоторых сортах и вовсе его нет. Самое известное свойство зеленого чая — снижение риска заболевания раком. Красный чай готовят из цветков каркаде или растения ройба, а элитный красный китайский чай — из листьев чайного кустарника. Красный чай повышает иммунитет, снижает уровень холестерина, способствует долголетию. Белый чай можно назвать эликсиром здоровья, молодости и красоты. Белый чай выращивают в двух местах — в китайской провинции Фуцзянь и в горах острова Шри-Ланка. Его очень сложно хранить, перевозить, у него небольшой срок годности. Собирать белый чай можно только два месяца в году — в апреле и сентябре рано утром, так как именно в это время в нем содержится максимальное количество полезных веществ. Самое интересное, что для сохранения целебного эффекта белый чай нельзя заваривать горячей водой.

Чайная церемония присутствует в культуре разных народов. Чай является любимым напитком народов разных стран. Каждый народ создал свою традицию чаепития, чайные церемонии представляют собой красивые ритуалы. Для приготовления используется особая посуда, соблюдаются правила потребления чая.

Китайцы верят в целительные силы чая, поэтому в этой стране к нему относятся с особым почтением. Китайская чайная церемония носит название Гунфу Ча. На протяжении многих столетий она была доступна только знати. Во время церемонии

используется специальный комплект посуды, включающий гайвань, чачуань, чабань, ча люй, ча хай, ча хэ и чайные пары. Процесс заваривания чайных листьев превращается в настоящее искусство, которым владеют только истинные мастера. Для заваривания берут лишь высокогорные улуны. Большое внимание уделяется качеству чая и воде. Чаепитие в Китае — дело неспешное, во время которого идет неторопливая беседа. Китайцы считают, что чай должен прояснить сознание, привести в порядок мысли. В процессе чайной церемонии выражается уважение к семейным ценностям, пожилым людям и дорогим гостям.

В Японии чайная церемония продумана до мелочей, она включает около 100 различных правил. Есть не только специальная посуда для заваривания и питья чая, но и специальная одежда для мастера и участвующих в чаепитии. Проводят ритуал в чайном домике, его двери устроены таким образом, чтобы каждый, кто входит в него, преклонил голову. Это делается для того, чтобы показать, что плохие мысли остались за порогом, а в дом вы вошли с благими помыслами. Сам ритуал начинается еще по пути к чайному домику, путь проходит по камням, уложенным специальным образом. Обувь при входе обязательно снимается.

В Индии очень любят и ценят чай. Церемония длится дольше, чем в Англии. Она солидная и торжественная. В чаепитии применяют одноразовые глиняные стаканчики — куллархи. Часто для приготовления используют различные специи, молоко, сахар. Самый известный индийский напиток — масала. Его варят на молоке с добавлением большого количества специй. К чаю подают индийские сладости: фарсан, пакора, нашта. В Индии много чайных лавочек, где чайвалы предлагают отведать чай. Чай заваривают и хранят в специальных емкостях, чем-то напоминающих русские самовары. В них чай долго остается горячим. Особенностью заваривания является насыщенность чая. Он обязательно должен быть крепким, подаваться с сахаром и молоком.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Назовите основные сорта чая, охарактеризуйте влияние каждого из них на организм.
- 2) Сравните чайные церемонии разных народов.
- 3) Предложите свой рецепт приготовления чая из растений местной флоры.

## § 13. Кофе — бодрящий напиток

Миллионы людей начинают свой день именно с чашечки кофе. Кто-то пьет его с молоком или сливками, другие предпочитают с сахаром, лимоном и даже с солью. Многие люди не представляют свой день без ароматного кофе. Химический состав кофе отличается сложностью, в него входит огромное количество органических и неорганических компонентов. Количество белков в разных сортах кофе примерно одинаково (10 %), углеводов — около 50–60 %. Благодаря большому количеству ароматических веществ кофе завораживает своим потрясающим ароматом. Кофеин, являясь главным действующим веществом в кофе, заряжает организм бодростью, повышает тонус сосудов, улучшает работу головного мозга, ЖКТ и других систем. Популярность кофе связана с его особым влиянием — напиток улучшает внимание и память, эффективен при борьбе с головными болями, особенно мигренями, полезен при борьбе с гипотонией, так как повышает артериальное давление, оказывает



мочегонное действие. Однако при его чрезмерном употреблении может возникать зависимость от продукта, слишком сильное нервное возбуждение, он может оказывать вредное воздействие на сердце и сосуды, а при наличии определенных болезней вымывать полезные микроэлементы из организма.

Согласно древней легенде первым, кто заметил бодрящий эффект кофе, был эфиопский пастух Калдим. Овцы, которые питались листьями дикорастущего кофейного дерева, становились энергичными, начинали резвиться и скакать. Он рассказал об этом настоятелю местного монастыря, и тот решил приготовить отвар. Попробовав его, он решил, что этот чудесный напиток поможет другим монахам долго стоять во время службы. В XV веке на территории Аравии появилась первая кофейная плантация. Затем в первой половине XVI века кофейный напиток попал в Европу. Поначалу церковь считала, что кофе будет негативно влиять на христиан, и была против этого продукта, но в начале XVII века Папа Римский решил благословить напиток и тем самым открыл ему путь к столам европейцев. В XVII веке придворный лекарь прописал напиток отцу Петра I Алексею Михайловичу как лекарство от головных болей и простуды. Но больше всего кофе полюбился Петру I.

В приготовлении кофе можно выделить несколько этапов. Первоначально зерна собирают и смешивают, чтобы получить уникальный вкус и сбалансировать аромат. Затем зерна обжаривают и размалывают, при этом с момента сбора не должно пройти больше года. Степень обжарки и грубость помола зависят от того, как в дальнейшем будет готовиться напиток. Для варки кофе используют разнообразные устройства: джезву, или турку, фильтрующую кофеварку, или капельницу, френч-пресс, кофеварку гейзерного типа, или эспрессо-машину. Черный кофе пьют из маленьких фарфоровых чашечек, запивая холодной водой. Кофе с молоком и капучино подают в чайных чашках.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какое влияние на организм человека оказывает кофе?
- 2) Сравните свойства молотого и растворимого кофе.
- 3) Какой категории людей не рекомендовано употреблять кофейный напиток.
- 4) Предложите наиболее рациональный способ приготовления кофе для сохранения его насыщенного вкуса.

## § 14–15. Системы питания

Система питания — это комплекс действий, включающий выбор пищи, оценку и расчет ее питательной и энергетической ценности, поступление в организм и последующее превращение, включая метаболизм и выведение. Рацион человека менялся еще со времен зарождения жизни и не перестает эволюционировать по сей день. Сегодня к еде относятся более внимательно. Существует культура и гигиена питания, которая изучает качество продуктов, их влияние на организм, а также работает над созданием специальных рационов.

Традиционный тип питания не предполагает каких-либо ограничений. Человек употребляет все, что доступно и что нравится. Такой всеядный рацион считается наиболее опасным: он может привести к ослаблению организма и многим заболеваниям. Такую еду никак нельзя назвать здоровой и сбалансированной.

Созданием сбалансированного и правильного рациона занимаются нутрициологи и диетологи. Правильное питание предполагает получение организмом полного набора полезных веществ, необходимых для полноценного развития и сохранения здоровья. Правильное питание должно соответствовать энергетическим затратам организма и восполнять потребность человека в пищевых веществах, микро- и макроэлементах, минеральных солях и витаминах.

Основой раздельного питания является совместимость и несовместимость тех или иных продуктов. Эта теория получила популярность после выхода в 1928 году книги американского натуропата Герберта Шелтона «Правильное сочетание продуктов». В ней он высказал мысль, что совмещение определенных продуктов вызывает брожение, гниение и прочие вредные процессы, а потому важно разделять продукты по времени употребления. Он предложил есть отдельно углеводную и белковую еду, кислые фрукты и белки, сахар и крахмал, белковую и жирную пищу и т. д. Результаты клинических исследований не подтвердили обоснованность данной концепции. Продукты с содержанием углеводов также имеют в составе и белки, а потому их раздельное употребление просто невозможно. К тому же гормон удовольствия вырабатывается только при смешанном питании и не выделяется при раздельном.

Вегетарианство предполагает полное или преимущественное исключение продуктов животного происхождения. Некоторые вегетарианцы допускают употребление яиц и молочных продуктов, другие едят птицу или рыбу. Вегетарианцами люди становятся по разным соображениям: этическим, религиозным, медицинским, экологическим. Положительными сторонами такого питания являются снижение риска сердечно-сосудистых заболеваний, ожирения, диабета, гипертонии и онкологии; снижение уровня холестерина; повышение бодрости и энергии.

Диетическое питание учитывает индивидуальные особенности организма и потребности конкретного человека. Лечебным диетическим питанием является специально составленный рацион для людей, которые страдают острыми формами различных заболеваний. Задача профилактического диетического питания сводится к укреплению организма, чтобы он мог противостоять негативным внешним факторам. Диетический рацион предполагает: снижение или увеличение калорийности в зависимости от конкретных целей; питание по часам; ограничение порций; питьевой режим; увеличение количества витаминов и т. п.

Под диетой следует понимать определенный рацион и режим питания. Продукты питания и приготовленные из них блюда должны содержать определенный диетологом химический состав, употребляться строго по времени и подвергаться определенной кулинарной обработке. Исходя из этого выделяют белковую, маложирную, безуглеводную, низкокалорийную и другие виды диет.

Белковая диета включает только белковые продукты (яйца, молоко, рыбу и т. д.). Она считается довольно эффективной и помогает сбросить лишний вес, но из-за постоянного употребления в пищу высокобелковых продуктов возникает значительная нагрузка на почки, а у людей с заболеваниями ЖКТ могут возникнуть серьезные проблемы с пищеварением.

При маложирной диете ограничивается потребление жиров, но не подразумевается полный отказ от них. В результате снижается уровень холестерина в крови и нормализуется давление, но для снижения веса она менее эффективна, чем белковая.

Низкокалорийное питание направлено не только на похудение, но и на комплексное оздоровление организма, очищение его от вредных компонентов, продуктов распада

белков и т. д. При такой диете могут наблюдаться общее недомогание и вялость, перепады настроения.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что следует понимать под системой питания?
- 2) В чем состоит суть диетического питания? Всегда ли диеты приносят пользу организму?
- 3) Почему детям и беременным женщинам не рекомендовано питаться только пищей растительного происхождения?
- 4) Составьте схему рационального питания для учащегося 8 класса.

## § 16. Исследовательская работа «Картофельные чипсы: польза или вред?»

### *Предмет исследования*

1. Влияние ингредиентов чипсов на функции органов человека. Заменители чипсов.

2. Качественный анализ чипсов и их возможных заменителей.

3. Калорийность чипсов.

### *Экспериментальная часть*

1. Качественное определение жиров в чипсах (хлебцах).

Положите несколько чипсов на фильтровальную бумагу и согните ее пополам, раздавив испытуемый образец на сгибе бумаги. Удалите кусочки чипсов с фильтровальной бумаги и посмотрите бумагу на свет. Вычислите площадь полученного пятна.

2. Приготовление водной вытяжки для качественного определения растворимых компонентов чипсов (хлебцов).

Измельчите 1–3 чипсов и перенесите крошки в пробирку. Добавьте 15–20 см<sup>3</sup> дистиллированной воды и нагрейте пробирку в пламени спиртовки. Профильтруйте образовавшуюся смесь. Фильтрат соберите и используйте для проведения следующих испытаний.

3. Качественное определение крахмала.

Налейте в пробирку 1–2 см<sup>3</sup> водной вытяжки и добавьте 2–3 капли 3 % спиртового раствора йода. Для сравнения капните раствором йода на сухой чипс. Отметьте разницу в наблюдаемых эффектах при проведении реакции в водном растворе и в твердой фазе.

4. Действие соляной кислоты (входящей в состав желудочного сока) на водную вытяжку и размельченные чипсы.

Добавьте 2–3 капли соляной кислоты в водную вытяжку и на поверхность цельных чипсов. Отметьте разницу в наблюдаемых эффектах.

### Подведение итогов и презентация проекта

# Проект «ХИМИЯ КРАСОТЫ И ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ»

## § 1. Вода на службе красоты и молодости

Вода — главный компонент клеток. В организме взрослого человека содержание воды составляет 60 %, а у ребенка — до 80 %. Она отвечает за транспортировку питательных веществ, удаляет токсины из организма, регулирует температуру тела. Обмен воды в организме происходит постоянно, и его баланс должен поддерживаться. Только так можно предотвратить обезвоживание — состояние организма, при котором количество воды меньше, чем необходимо ему для правильного функционирования.

Обезвоживание легко распознать по сухой коже, потрескавшимся губам и постоянной жажде. Длительное обезвоживание очень опасно, оно приводит к слабости, головокружению, потере сознания. Детский организм гораздо быстрее теряет воду, чем взрослый. Потеря воды происходит естественным образом: в процессе выведения с мочой и калом, в результате дыхания (около 500 мл в день), через кожу — около 300 мл. Летом и во время тренировок человек теряет больше воды из-за более интенсивного потоотделения и дыхания.

По оценкам дерматологов около 20 % населения имеют сухую кожу, в коже этих людей недостаточно воды. Это приводит к тому, что сухая кожа трескается, покрывается морщинами, она становится менее эластичной, а человек с такой кожей часто испытывает ощущение жжения и зуда. Сухая кожа не обеспечивает достаточной защиты от внешних факторов. Она меньше защищает от УФ-излучения, ветра, перепадов температуры и химических факторов, например, воздействия агрессивных моющих средств. Сухая кожа является слабым барьером для бактерий и вирусов. Физиологически сухая кожа — классический симптом при тяжелых дерматологических заболеваниях — псориазе или атопическом дерматите.

Вода — доступный продукт, обладающий многочисленными ценными свойствами. Она замедляет процессы старения, поддерживает чистоту, гладкость и молодость кожи. Ежедневно употребляя правильную порцию жидкости, вы сделаете огромный вклад в свое здоровье и красоту.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему вода является главным компонентом организма человека?
- 2) К чему приводит обезвоживание организма?
- 3) В арбузе содержится около 92 % воды. Как вы считаете, арбуз — это еда или питье?

## § 2. Практическая работа «Жесткость воды и ее умягчение»

Жесткой называется вода, в которой наблюдается повышенная концентрация магниевых и кальциевых солей. Смягчение заключается в удалении излишка указанных примесей. Данная технология очистки имеет большое значение при подготовке воды для питьевых и бытовых нужд.

Кальций и магний являются достаточно распространенными химическими элементами, поэтому их соли всегда содержатся в воде из природных источников, нередко в чрезмерном количестве. Жесткость воды определяется общей концентрацией всех солей и может быть:

- некарбонатной (постоянной). В жидкости присутствуют сульфаты и хлориды кальция и магния — соли сильных кислот. Смягчение воды с помощью кипячения не дает результата, поскольку данные примеси не разрушаются посредством термообработки;
- карбонатной (временной). Такая вода содержит гидрокарбонаты магния и кальция. Для умягчения можно практиковать кипячение, поскольку при повышении температуры указанные вещества распадаются на углекислый газ и осадок карбоната.

Для умягчения воды чаще всего применяются следующие методы:

- *химические*: умягчение воды осуществляется посредством осаждения солей жесткости;
- *электрохимические*: примеси удаляются в результате комплексной химической и электрохимической обработки;
- *мембранные*: для умягчения воды ее пропускают через специальные материалы — мембраны;
- *электромагнитные*: воду обрабатывают электромагнитным полем;
- *комбинированные*: заключаются в использовании нескольких способов умягчения воды одновременно.

*Выполнение исследования*

Приготовьте две пробирки. В первую налейте 2 см<sup>3</sup> раствора сульфата магния, во вторую — 2 см<sup>3</sup> дистиллированной воды. Добавьте в пробирки по 2 капли раствора мыла и интенсивно встряхните.

Сравните образование пены в пробирках. Какой тип жесткости воды имеет место в этом случае?

В пробирку с раствором сульфата магния (жесткой водой) добавьте 1 см<sup>3</sup> раствора карбоната натрия. Чем вызвано помутнение?

Напишите уравнение реакции.

Добавьте и в эту пробирку 2 капли раствора мыла, встряхните.

Сравните результат этого опыта с предыдущими.

Сделайте общий вывод.

### § 3. Зубные пасты

Зубная паста обеспечивает поддержание гигиены ротовой полости. Она используется в лечебных и профилактических целях. Современные пасты обладают приятным вкусом, отлично освежают дыхание и редко приводят к аллергическим реакциям.

Одни пасты используются для ежедневного ухода за зубами для гигиены и профилактики. Другие могут быть назначены стоматологом для лечения полости рта. Исходя из этого различают гигиенические, лечебно-профилактические и лечебные зубные пасты.

Часто используется классификация зубных паст по их составу. При этом каждый вид имеет свое назначение. Дезодорирующие пасты обеспечивают мягкое очищение,

устраняют неприятный запах изо рта; очищающие — устраняют налет на зубах и языке. Лечебно-профилактические пасты имеют много функций, а их состав довольно разнообразен. Кроме абразивов и отдушек, в них присутствуют экстракты, соли, витамины, пероксиды, ферменты. Таким образом, среди лечебно-профилактических зубных паст выделяют следующие группы:

- *противокариозные*: защищают от появления зубного налета, укрепляют зубы. Во многие из них добавлены соединения фтора;
- *противовоспалительные*: улучшают кровообращение, обмен веществ, устраняют кровоточивость и неприятный запах изо рта. К ним относят солевые пасты, средства с хлорофиллом, противомикробными веществами, экстрактами растений, биологически активными компонентами;
- *десенсибилизирующие*: необходимы для чувствительных зубов. В них добавлены соли калия и стронция, блокирующие чувствительность зубов;
- *отбеливающие*: применяют для разрушения зубного налета или удаления пигмента;
- *сорбционные*: в их состав входят сорбенты — вещества, поглощающие микрочастицы. Главное их свойство заключается в очищении полости рта от микрочастиц и вредных бактерий;
- *органические*: натуральные пасты, которые включают травяные экстракты;
- *детские*: состав таких средств выбирается так, чтобы не было вреда для несформировавшейся эмали. Они не представляют опасности даже при проглатывании;
- *лечебные*: являются лекарственным средством и реализуются в аптеках. Применять их необходимо по назначению стоматолога, для дезинфекции полости рта и устранения острого воспаления.

Правила хранения и использования зубных паст:

- чистить зубы рекомендуют 2 раза в день;
- необходимо тщательно прочищать все зубы, делая это около 2 минут;
- обратной стороной щетки обязательно чистят язык;
- после чистки требуется прополоскать рот.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что положено в основу классификации зубных паст?
- 2) Чем детские зубные пасты отличаются от других видов паст?
- 3) Почему стоматологи рекомендуют реже использовать отбеливающие зубные пасты?
- 4) Пользуетесь ли вы электрической зубной щеткой? Каковы ее преимущества и недостатки?

## § 4. Косметические кремы и гели

Кожа образует покровную систему нашего организма. Кожа — самый большой орган человеческого тела. Она защищает тело от воздействий внешней среды, участвует в терморегуляции, выделении воды, мочевины и минеральных солей. Она обеспечивает осязательную, температурную и болевую чувствительность.

Уход за кожей очень важен и сводится к очищению, увлажнению и питанию. При этом кожа освобождается от загрязнений, пота, кожного сала и микроорганизмов. Как правило, для очищения кожи используют воду и различные косметические средства.

В эпидермисе кожи содержится достаточно большое количество меланоцитов (клеток, которые обеспечивают образование меланина). Меланин определяет цвет кожи и защищает ткани организма от воздействия ультрафиолетовых лучей. Загар является своеобразным механизмом защиты кожи от ультрафиолета. Он развивается постепенно после повторных облучений умеренной интенсивности. Длительное пребывание на солнце приводит к солнечным ожогам, что негативно сказывается на состоянии кожи, ухудшает ее защитные свойства.

Ежегодно косметическая индустрия предлагает множество вариантов солнцезащитных средств. В настоящее время наиболее распространенными являются эмульсионные косметические кремы и гели. Крем имеет более плотную текстуру, подходит для лица и тела обладателям нормального и сухого типов кожи. Косметические гели — это препараты, основой которых является не масло, а вода. В отличие от кремов консистенция гелей более жидкая и легкая. Компоненты, входящие в состав гелей, не закупоривают поры, позволяя коже «дышать». Благодаря легкой текстуре косметические гели являются незаменимыми препаратами как в летнее время года, так и в комплексе с кремами для холодного сезона.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Соблюдение каких гигиенических правил сохраняет кожу здоровой?
- 2) Чем опасно для организма человека длительное пребывание под открытым солнцем?
- 3) Одна девушка перед выходом на улицу в холодную ветреную погоду наносит на кожу лица увлажняющий крем, а другая — крем на жировой основе. Кто из них поступает правильно?

## § 5. Химическая окраска волос

Представительницы прекрасного пола часто экспериментируют с изменением цвета волос в домашних условиях. При этом для осветления волос они часто используют перекись водорода и гидроксид аммония. Несмотря на свою доступность, неаккуратное и неграмотное использование этих веществ может нанести ощутимый вред волосным стержням.

Данный вариант осветления волос имеет свои преимущества: раствор позволяет осветлить все волосы либо часть локонов, возможно использование раствора в домашних условиях, повторное окрашивание можно проводить гораздо реже, чем при использовании других осветляющих составов. Однако есть и недостатки: черные и другие оттенки пероксидом будет обесцветить довольно сложно; перекись высушивает и обезвоживает волосные стержни, поэтому они нуждаются в последующем восстановительном уходе; ошибки, касающиеся работы с раствором, могут привести к повреждению волос.

Еще одним распространенным способом сделать осветлитель из перекиси водорода является его сочетание с нашатырным спиртом. Вне зависимости от выбранного рецепта приготовления осветлителя, его рекомендуется перелить в

пультверизатор, а кожу головы вдоль линии роста волос защитить при помощи слоя жирного крема.

Поврежденные волосы в результате их обесцвечивания необходимо восстанавливать с помощью протеиновых масок для ежедневного ухода. Каждая из них действует от корней волос до кончиков и решает различные проблемы, включая секущиеся кончики, завитки и преждевременную седину. Протеиновые маски обладают увлажняющими и питательными свойствами, делая волосы мягкими, гладкими, шелковистыми и послушными. Наиболее эффективными являются маски для волос, содержащие такие белки, как коллаген, кератин или биотин, которые помогают восстановить структуру волоса на клеточном уровне.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как в домашних условиях можно изменить цвет волос?
- 2) Чем опасно несоблюдение пропорций и чрезмерное использование при обесцвечивании волос пероксида водорода и нашатырного спирта?
- 3) Назовите известные вам препараты, содержащие белковые вещества, которые являются средствами ухода за волосами.

## § 6. Красивые ногти

Обладательницами красивого маникюра являются в основном женщины. Именно они уделяют большое внимание форме и цвету ногтей, состоянию кутикулы. Как известно, первый маникюр появился более 5 тысяч лет назад. В те времена цвет ногтям придавали при помощи древесного угля и хны, а для обработки ногтевого ложа и кутикулы использовали инструменты из золота. Спустя 2 тысячи лет разрешение на маникюр получили рабы. Во времена инквизиции накрашенные ногти считались признаком колдовства, а их обладательниц сжигали на костре. В 1914 году впервые был зарегистрирован патент на лак как средство защиты ногтей.

В наше время лак больше используют в качестве декоративного покрытия, дополняя его различным декором (блестками, стразами, наклейками и т. п.). Различают следующие виды маникюра: классический (заключается в обработке кутикулы при помощи щипчиков или маникюрных ножниц и корректировке формы ногтей); европейский (кутикула не срезается, а размягчается при помощи геля и удаляется); аппаратный (кутикулу удаляют при помощи абразивных аппаратных насадок из металла или керамики); японский (дополнительная обработка кутикулы и кожи рук при помощи воска, крема, пудры и сыворотки); бразильский (дополнительный массаж рук, использование специальных перчаток для ухода); спа-маникюр (качественный уход за кожей рук в сочетании с расслабляющим эффектом).

Химический состав маникюрных лаков примерно одинаковый и содержит следующие компоненты: полимеры (образуют прочную блестящую пленку — лаковое покрытие); растворители (помогают равномерно распределить лак по длине ногтевой пластины, определяют способность лака к быстрому высыханию); пластификаторы (придают лаковой пленке необходимую эластичность и прочность); пигменты (регулируют оттенки лака, придают ему эффект мерцания и перламутровый отлив).

Уход за ногтями несложен. Необходимо еженедельно подстригать их на руках, подравнивая в случае необходимости пилкой. Раз в месяц удалять кутикулу



специальным гелем или маникюрными ножницами. Не стоит часто использовать ацетон в качестве жидкости для снятия лака, так как он делает ногти ломкими. Для улучшения состояния ногтевой пластины и кожи рук необходимо использовать питательные кремы и витаминизированные покрытия для ногтей.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Всегда ли красивые ногти были привилегией женщин? Почему?
- 2) Какой вид маникюра самый эффективный и безопасный для ногтей и кожи?
- 3) В каком возрасте можно делать обрезной маникюр? Почему?

## § 7. Химия запаха

Запах — специфическое ощущение присутствия в воздухе летучих, пахучих веществ. Запахи быстро обнаруживаются химическими рецепторами обоняния, которые расположены в носовой полости. Запахи играют важную роль в жизни человека. Они влияют на эмоциональное состояние, помогают определить многие опасные факторы и т. д.

История парфюмерии насчитывает несколько тысяч лет. До наших дней дошло немало сведений о том, какие ингредиенты использовали для изготовления духов в древние времена. Сегодня мы применяем ароматические средства исключительно для придания собственному телу приятного аромата, а ранее цветочные масла и духи на их основе использовали для ароматизации помещений, кожи, а также в качестве средств дезинфекции и лекарственных препаратов. Душистые масла, например, эффективно отпугивали насекомых-переносчиков. В разгар эпидемии чумы было замечено, что среди парфюмеров смертность от заболевания гораздо ниже, чем среди представителей иных профессий.

В 2005 году итальянские археологи раскопали на Кипре древнюю парфюмерную мастерскую, возраст которой не менее 4 тысяч лет. В качестве сырья мастера использовали не только травы и цветочное сырье, но также смолы хвойных деревьев и всевозможные специи. Еще 5 тысяч лет назад египетские мастера умели извлекать ароматические вещества из природного сырья. Процесс был длительным и сложным: растения измельчали, прессовали, отжимали, смешивали с водой и ожидали, пока маслянистые вещества всплывут на поверхность. На их основе и готовились всевозможные снадобья. Это не были духи в современном понимании, но это была основа для производства обрядовых окуривательных смесей, средств по уходу за кожей, а также создания составов для знати, которая, в том числе и таким способом, обозначала свой высокий социальный статус. Знатные люди применяли масла на основе мяты, аниса, розмарина, лимона, кипариса, лилии. Для стойкости в благовония добавляли бальзамические смолы, росный ладан и стиракс. Простолюдины использовали более простые ароматы, приготовленные на основе трав тимьяна, душицы, мяты.

Древние греки увлекались благовониями не меньше египтян. Они изобрели множество собственных способов получения душистых компонентов из природного сырья и приготовления на их основе разнообразных составов. Грекам принадлежит изобретение дистилляции, что позволило получать настоящую парфюмерную жидкость. Римляне переняли у древних греков и египтян парфюмерные традиции и привнесли в отрасль много своего. Римские врачеватели обратили внимание на то, что некоторые

запахи способны оказывать терапевтическое воздействие: снимать головную боль, успокаивать нервную систему. Восточная традиция производства духов из натуральных масел жива по сей день: настоящие арабские духи производят без добавления спирта. По этой причине восточные духи более тяжелые, а их запах раскрывается постепенно.

В XIX веке палитра ароматов увеличилась в разы благодаря открытию синтетических веществ. Теперь запахи стали разделяться по направлениям: ванильные, цветочные, морские, амбровые и т. д. XX век ознаменовался появлением моды на ароматы. Это произошло с легкой руки Коко Шанель, выпустившей знаменитый на весь мир флакон Chanel № 5, и модельера П. Пуаре, снабдившего свои линии одежды подходящими ароматами. В прошлое ушли тяжелые приторные запахи, и им на смену пришли легкие цветочные. 60-е годы ознаменовались широким распространением мужских одеколонов. В 80-е ненадолго вернулись в моду духи с тяжелыми сладкими восточными мотивами, но 90-е вернули легкую цветочную палитру. В последние десятилетия на авансцену вышли фруктовые композиции.

Чтобы аромат нравился и был приятен окружающим, существуют определенные правила корректного пользования духами и косметикой. Традиционно считается, что для теплого времени года уместны легкие запахи с нотами цитрусов и свежих цветов — лотоса, кактуса, водяной лилии. В зимнее время композиции утяжеляются, появляются теплые ноты специй, кофе, шоколада. При выборе аромата стоит учитывать и время суток. Насыщенные запахи и композиции с высокой концентрацией (духи, парфюм) подходят для вечернего выхода. Более легкими цитрусовыми или цветочными лучше пользоваться в течение дня.

В наше время одним из ароматических средств являются дезодоранты. Это косметические дезодорирующие средства, которые уменьшают потоотделение, снижая функции потовых желез. Антиперспирантным действием обладают соли алюминия, цинка, циркония, свинца, хрома, железа, висмута, а также танины, этиловый спирт и некоторые другие соединения. Обладая вяжущим действием, эти вещества, взаимодействуя с компонентами пота, образуют нерастворимые соединения, которые покрывают стенку канала железы, вызывают сужение пор, что в свою очередь приводит к уменьшению потовыделения.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Где впервые появились духи? Какие ароматы сохранились до наших времен?
- 2) Всегда ли использование антиперспирантов имеет положительный эффект?
- 3) Как выбрать правильный аромат?

## § 8. Декоративная косметика

Декоративная косметика — это обязательная составляющая косметички каждой красавицы. К декоративной косметике относятся тональный крем, помады, тени, туши, румяна — все, что позволяет полностью перевоплотиться и подчеркнуть природную красоту. Химический состав декоративной косметики разнообразен и не всегда включает только полезные вещества. Чем больше в составе натуральных компонентов, тем качественнее, а значит, безопаснее и дороже декоративная косметика.

Химический состав косметических средств может включать: липиды (насыщают кожу питательными компонентами); керамиды (защищают от сухости и препятствуют

возникновению морщин); растительные экстракты (являются источником натуральных витаминов и микроэлементов); биоактивные компоненты (лекарственные травы, ферменты и энзимы). Основа любой косметики — жир или масло натуральной (рыбий жир, ланолин, какао-масло) или синтетической (желатин, хитозан) природы. Чтобы средства дольше хранились и не портились после вскрытия упаковки, в них вносят консерванты. Чем больше консервантов, тем дольше косметика годится для применения. Приятный аромат декоративному средству придают отдушки и ароматизаторы. Часто для этого используется синтетическое сырье, не исключено и применение натурального, что существенно повышает цену продукта. Особую роль в косметических средствах играют витамины (А, Е, С, В1, В2, К, РР) и кислоты (салициловая, янтарная, лимонная). При выборе декоративной косметики обязательно следует изучить ее состав, чтобы результат от ее использования был не только приятным, но и безвредным для кожи.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как правильно выбрать косметическое средство?
- 2) Какие правила надо соблюдать при выборе аромата?
- 3) Как понять, что аромат подходит для индивидуального использования?

## § 9. Практическая работа «Изготовление косметической пудры»

### *Выполнение работы*

Необходимое количество овсяных хлопьев поместить в емкость и измельчить при помощи блендера или кофемолки. Измельченные хлопья залить родниковой или кипяченой водой. Все тщательно перемешать и оставить на полтора часа для осаждения осадка. Затем аккуратно перелить белый настой в новую емкость, а осадок снова залить водой. Через полтора часа заново повторить эту процедуру, после чего смешать два настоя. Осадок выбросить, а полученный раствор отфильтровать. Фильтр с пудрой оставить до полного высыхания. Через несколько часов, когда пудра окончательно высохнет, аккуратно снять отфильтрованный слой с фильтра и измельчить в блендере или кофемолке до состояния порошка.

Полученную пудру можно использовать для нанесения на лицо в качестве выравнивания тона кожи, а также для устранения жирного блеска. Она хорошо увлажняет сухую кожу, оказывает регенерирующее воздействие и питает кожу.

## § 10. Курение и его вред

Сегодня около трети взрослого населения курят табак, это преимущественно мужчины. В некоторых социумах курение является важным ритуалом, а кому-то помогает просто снять стресс и усталость. Табачный дым действительно содержит психоактивное вещество, которое вызывает легкую эйфорию. Но исследования ученых указывают на явную связь такой привычки со многими серьезными заболеваниями.

История происхождения табака насчитывает не одно столетие. До XVI века растение произрастало только в Южной и Северной Америке. В древнем мире растение использовалось шаманами и местными лекарями. Табаку приписывали целебные свойства, а листья применялись как болеутоляющее средство. Использование растения вошло в ритуалы древнейших цивилизаций. Позже появилось два способа курения: в

северной части Америки стали популярными трубки, а в Южной Америке получило распространение курение сигар, скрученных из целых листьев. Табак быстро распространился по всему земному шару.

Негативные последствия для здоровья имеет не только человек, курящий сигареты, но и человек, находящийся рядом и пассивно вдыхающий дым. Так как никотин поступает в организм человека небольшими дозами, симптоматика острого отравления отсутствует, развивается привыкание, то есть человек не осознает, что становится зависимым. За свою жизнь курильщик выкуривает около 15 тысяч смертельных доз никотина. Курение наносит вред практически всем системам органов. Пагубная привычка увеличивает риск возникновения ишемической болезни сердца и гипертонии, рака легких. Курильщики в 5–8 раз чаще умирают от сердечно-сосудистых заболеваний и живут в среднем на 8–10 лет меньше, чем некурящие люди. У пассивных курильщиков также, как и у активных, высок риск развития астмы, рака легких, сердечно-сосудистых заболеваний (инфаркт, инсульт). Длительное воздействие вторичного табачного дыма может привести к атеросклерозу. Пассивное курение во время беременности может стать причиной выкидыша, пороков развития плода, низкой массы тела плода, мертворождения.

Особенно опасны популярные в последнее время электронные сигареты. Аэрозоль электронной сигареты вызывает кратковременную воспалительную реакцию в легких, как и обычные сигареты. Вдыхаемые микрочастицы аэрозоля раздражают альвеолы и могут вызвать приступ астмы. Бактерии золотистого стафилококка после воздействия аэрозоля электронных сигарет приобретают еще большую устойчивость к антибиотикам и становятся фактически супербактериями. Другими словами, антибиотики против них становятся неэффективными. Воздействие аэрозоля электронных сигарет снижает реакцию иммунной системы и увеличивает восприимчивость к возбудителям гриппа, COVID-19 и других респираторных заболеваний. Даже при кратковременном воздействии аэрозоля возможно раздражение горла и глаз, кашель и головокружение. Никотин, содержащийся в аэрозоле, вызывает сужение артерий, а это может привести к сердечному приступу. Таким образом, электронная сигарета — прямой путь к неизлечимым болезням.

### Вопросы для обсуждения

- 1) История распространения табака.
- 2) Вредное влияние курения на организм.
- 3) Электронная сигарета: безопасная альтернатива табаку или медленная смерть?

## § 11. Практическая работа «Исследование свойств сигаретного дыма и его адсорбции»

### *Выполнение исследования*

1. Первоначально для проведения практической работы необходимо изготовить прибор для собирания сигаретного дыма. Для этого можно использовать шприц, соединив его с сигаретой системой эластичных трубочек различного диаметра.

2. После поджигания сигареты через нее с помощью шприца продувается воздух. Дым частично поглощается ватой, частично направляется в тягу. После того как используется вся сигарета, необходимо вату поместить в коническую колбу (50 см<sup>3</sup>) с этиловым спиртом (10 см<sup>3</sup>), туда же положить и фильтр от сигареты. Через некоторое

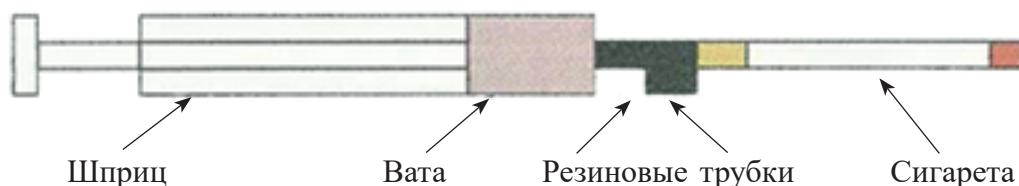


Схема прибора для собирания сигаретного дыма

время раствор становится бурым, а вата светлеет. Из дымного экстракта, полученного из нескольких сигарет, заранее можно приготовить ряд из 6–7 пробирок от светло-бурого до темно-бурого цвета. Пробирки подписать: «1 сигарета», «2 сигареты» и т. д. Коллекцию экстрактов можно назвать «Шаги к болезни» и использовать для демонстрации на уроках химии и биологии.

Следует обратить внимание, что вату можно отмыть, а легкие не отмываются. В результате в них накапливаются вредные, токсичные вещества, что приводит к многим заболеваниям. Одно из опасных веществ в табачном дыме — бензопирен. Попадание нескольких капель его спиртового раствора на кожу мыши вызывает в течение трех месяцев развитие раковой опухоли.

## § 12. Алкоголь и его вред

Общеизвестно, что регулярное потребление крепких спиртных напитков существенно сокращает продолжительность жизни. На фоне интоксикации организма падает умственная и физическая работоспособность человека. С течением времени могут развиваться необратимые поражения печени, ишемическая болезнь сердца, снижается иммунитет, что может привести к развитию онкологических заболеваний. Негативные изменения со стороны нервной системы прогрессируют, что ведет к ухудшению психических функций, снижению когнитивных способностей и памяти, а также ослаблению рефлексов. У большинства алкоголиков выявляются личностные и поведенческие нарушения. На фоне алкоголизации, как правило, обостряются хронические соматические заболевания.

Пиво, которое является слабоалкогольным напитком, оказывает пагубное влияние на организм подростка и взрослого человека. Пиво — не напиток для утоления жажды, а первый шаг к серьезному алкоголизму. Пивной алкоголизм наступает незаметнее, чем обычный, водочный алкоголизм. Вред пива, на первый взгляд, неочевиден: тот, кто увлекается пивом, за себя «спокоен», так как не осознает серьезности проблемы — он всего лишь утоляет жажду, при этом не замечая, что количество выпитого пива от раза к разу увеличивается. Для подростков вред пива проявляется и в его гормоноподобном действии: при обильном принятии пива содержащиеся в нем фитоэстрогены через клетки печени начинают влиять на выработку тестостерона — мужского полового гормона, снижая его продукцию. Таким образом, раннее приобщение к пиву как слабоалкогольному напитку в результате оборачивается для многих подростков большой бедой.

Алкоголь является сильным психотропным веществом, воздействующим на психику и поведение человека. В малых дозах он вызывает возбуждение, проявляющееся в повышении настроения, ощущении радости, желании веселиться, однако в большом количестве он приводит к сильному угнетению головного мозга. На поверхности

головного мозга появляются микроскопические рубцы и язвы. Этанол разрушает зоны, отвечающие за высшую нервную деятельность, при этом отмечается ухудшение памяти и мыслительных способностей, а также стремительная деградация личности.

Алкоголь — причина многих болезней. Этанол разрушает клетки миокарда, негативно воздействует на мембраны эритроцитов, вызывая слипание красных кровяных телец. Печень выполняет основную нагрузку по обезвреживанию спирта, попавшего в организм. Кроме всего прочего, алкоголь оказывает негативное воздействие на пищеварительную и мочеполовую системы органов человека.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какое влияние оказывает алкоголь на организм человека?
- 2) Существует ли пивной алкоголизм?
- 3) Почему спортивный человек с хорошо развитой мускулатурой пьянеет медленнее, чем неспортивный?

## § 13–14. Деловая игра «Суд над этанолом»

### *Организация и проведение деловой игры*

Цель игры заключается в профилактической информированности подростков о факторах риска, создаваемых алкоголем, для здоровья и личности человека.

Для оформления класса необходимы плакаты и презентации, посвященные борьбе с пьянством, выставка лекарств и продуктов парфюмерной промышленности, таблички с надписями «судья», «прокурор», «адвокат», «подсудимый».

Учащихся класса делятся на две команды и выбирают лидеров (капитанов). Один из лидеров будет играть роль прокурора — обвинителя этанола, а другой — адвоката, его защитника. Вместе с учителем лидеры распределяют роли свидетелей обвинения и защиты; обсуждают содержание их выступлений и литературу, к которой можно обратиться. Далее лидеры организуют индивидуальную работу с участниками команды, при необходимости обращаясь за помощью к учителю.

1. Организационное начало.
2. Вступительное слово учителя (секретаря суда), чтение заявления, знакомство с составом суда.
3. Основная часть: вступительное слово прокурора; вступительное слово адвоката; выступление независимых экспертов; выступление свидетелей обвинения и защиты; заключительное слово прокурора; заключительное слово адвоката.
4. Подведение итогов: выступление судей с зачитанием решения суда; выступление учителя с подведением итогов занятия.

## § 15. Наркотики — убийцы

К наркотикам относят вещества, изменяющие психическое и физическое состояние человека, способные вызвать зависимость. Эти вещества условно можно разделить по способу изготовления, фармакологическим свойствам, воздействию на психику и организм человека. Самые сильные наркотики (героин и морфин) относят к группе опиатов. Они вызывают эйфорию и расслабленность, а зависимость возникает после первого употребления. Вещества, которые вызывают изменение сознания, видения и

галлюцинации, называются галлюциногенами. Курительные, нюхательные, психотропные, седативные и другие наркотические вещества бывают растительного и синтетического происхождения. Все наркотические вещества опасны для психики и здоровья человека, даже «легкие» наркотики могут вызывать тяжелые последствия в виде интоксикации печени и почек, поражения мозга.

Наркоманией называется болезненное пристрастие к какому-либо веществу, входящему в группу наркотических препаратов, вызывающему эйфорическое состояние или меняющему восприятие реальности. Проявляется неодолимой тягой к употреблению наркотика, развитием физической и психической зависимости. Наркомания сопровождается быстрым ухудшением физического здоровья, интеллектуальной и моральной деградацией.

Выделяют три группы причин развития наркомании: физиологические, психологические и социальные. Наркомания как хроническая болезнь имеет три стадии: на первой стадии употребление наркотиков из эпизодического постепенно превращается в регулярное, вторая стадия сопровождается развитием физической зависимости, третья стадия проявляется необратимыми психическими и физическими изменениями.

Эффективная профилактика наркозависимости представляет собой целый ряд мероприятий, направленных на предотвращение развития такого социального бедствия, как употребление наркотических веществ, а также снижение количества людей, участвующих в этом процессе.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Для чего в медицине используют наркотические вещества?
- 2) В чем состоит вред курительных смесей?
- 3) С чем связано появление в современном обществе большого многообразия наркотических веществ?

## § 16. Практическая работа «Изготовление питательного крема на основе натуральных продуктов»

### Выполнение работы

1. *Крем из свежих ягод малины (увлажняющий)*. Для приготовления крема необходимы свежие ягоды малины, желатин, мед и лимонный сок. Основой данного крема является желатин. Ягоды малины разминают и смешиваются с набухшим желатином. Затем добавляют 1 чайную ложку меда и сок лимона (1 чайная ложка). Полученный крем наносят на кожу рук и выдерживают до 20 минут, затем смывают прохладной водой.

2. *Крем «Банановый» (увлажняющий)*. В бананах содержится много витамина С и калия, благоприятно влияющих на водный баланс кожи. Для изготовления крема необходимо ½ часть спелого (или перезревшего) банана, желатин и абрикосовое масло (1 чайная ложка). Компоненты тщательно перемешивают с набухшим желатином. Полученный крем наносят на кожу рук и выдерживают 20–25 минут, затем смывают прохладной водой.

### Подведение итогов и презентация проекта



9

класс



# Проект «ХИМИЧЕСКИЕ ВЕЩЕСТВА В МОЕМ ДОМЕ»

## § 1. Строительные материалы на основе природных соединений

Строительные материалы используют для изготовления строительных деталей, конструкций, возведения зданий и сооружений различного назначения. Производство строительных материалов возникло в далеком прошлом. Уже в глубокой древности наши предки умели изготавливать глиняный кирпич, воздушную и гидравлическую известь, широко использовали древесину и природный камень.

Природные строительные материалы получают непосредственно из недр Земли (гранит, мрамор, гравий, песок, глина и др.) или путем переработки лесных массивов (древесина). При их производстве природные ресурсы изменяют только форму, а свойства, строение, состав остаются неизменными.

Искусственные строительные материалы производят из природных сырьевых материалов или сырья, получаемого искусственным путем, а также из побочных продуктов промышленности и сельского хозяйства (цемент, известь, кирпич, бетон, тепло- и гидроизоляционные материалы и др.). При их изготовлении ресурсы изменяют как форму, так и строение, химический состав и свойства.

Цемент — строительный материал, используемый в качестве вяжущего элемента в строительных смесях и растворах. После взаимодействия с водой образует пластичную массу, которая при твердении трансформируется в искусственный камень.

Бетон — искусственно созданный строительный монолит (камень). Производится путем смешивания цемента, песка, щебня и воды. Зарекомендовал себя как основной стройматериал благодаря своим высоким показателям по прочности, износостойкости, а также устойчивости к различным воздействиям (в том числе агрессивным химическим средам).

Строительный гипс — природный минерал из класса сульфатов ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ). Его используют в строительстве как самостоятельный материал, вяжущую добавку, так и как сырье для производства строительных плит и блоков. Алебастр — подвид строительного гипса ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ), материал, применяемый для отделочных работ и ремонта помещений.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что понимают под термином «строительные материалы»?
- 2) Приведите примеры природных строительных материалов.
- 3) Чем отличаются природные строительные материалы от искусственных строительных материалов?
- 4) Для проведения ремонтных работ вам необходимо приготовить известковый побелочный раствор. Можно ли использовать для этой цели алюминиевую посуду?
- 5) Во время летнего отдыха на дачном участке вы собрались забетонировать дорожку. В какую погоду лучше этим заняться и почему?

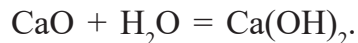
## § 2. Вяжущие строительные материалы

Одно из первых мест среди строительных материалов занимают вяжущие вещества, которые применяются для соединения отдельных камней или составных частей зданий, а также для их изготовления.

В глубокой древности, когда люди еще не знали вяжущих веществ, каменные строения складывались из больших отесанных или неотесанных камней, плотно прилегающих друг к другу. Иногда эти камни скреплялись между собой скобами. Возводить таким образом сколько-нибудь значительные сооружения было невозможно, потому люди стали искать другие способы соединения отдельных камней. Результатом этих поисков было появление вяжущих веществ, из которых раньше всех стали применять глину.

Примерно 4–3 тысячи лет до нашей эры появились более прочные вяжущие вещества, получаемые искусственно путем обжига. Первым из них был строительный гипс. Вслед за гипсом появилась воздушная известь, изготавливаемая путем обжига известняка. Египтяне применяли гипс при возведении пирамид и других монументальных сооружений. Они изготавливали растворы также из смеси гипса с известью. При сооружении некоторых пирамид применялся известковый раствор. В Китае использовали известь при возведении ряда участков Великой китайской стены, построенной примерно за 200 лет до н. э.

Известь — прекрасный вяжущий материал. Его преимущество — экологическая чистота и натуральность. Различают два вида материала: негашеную и гашеную известь. Если негашеная известь имеет формулу  $\text{CaO}$ , то гашеный материал получается в результате добавления воды:



В этом заключается процесс гашения. Примечательно, что при смешивании сырья с водой происходит бурная реакция, при которой выделяется огромное количество тепла и дыма.

Негашеная известь необходима для изготовления сухой строительной смеси, раствора и штукатурного состава. За счет ее добавления в бетонные изделия они становятся гораздо прочнее, влагоустойчивее и плотнее. Из гашеной извести изготавливают бетон и различные кладочные и штукатурные растворы. Известковый раствор славится своими адгезионными свойствами. Он отлично схватывается с кирпичной, бетонной и деревянной поверхностями.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Для чего используются вяжущие строительные материалы?
- 2) Приведите примеры вяжущих строительных материалов.
- 3) Чем отличаются гашеная и негашеная известь? Каковы области их применения?
- 4) Вы приготовили в двух одинаковых емкостях меловой и известковый побелочные растворы и через какое-то время забыли, где какой из них находится. Предложите способ, как различить эти растворы.
- 5) Вы решили побелить стволы деревьев в саду гашеной известью, но оказалось, что таковой нет, а есть только негашеная. Как можно быстро решить эту проблему?

### § 3. Строительные материалы как твердые пены.

#### Гипс и гипсокартон

В строительстве широко используются твердые пены. Примером природной твердой пены может служить пемза — пористая губчато-ноздреватая очень легкая горная порода вулканического происхождения, применяемая как абразив для полировки и шлифования, а также в строительном деле для изготовления пемзобетона.

Примерами искусственных твердых пен служат пенопласты, пеностекла и пенобетоны, широко применяемые в качестве строительных и изоляционных материалов. Достоинствами этих материалов являются малая плотность, малая теплопроводность и довольно большая прочность, обусловленная их ячеистой структурой и прочностью дисперсионной среды.

Из пенообразных искусственных материалов наибольшее распространение получили пенопласты. В пенопластах ячейки изолированы. Если в материале преобладают сообщающиеся ячейки, то такой материал называют поропластом. Поропласты проницаемы для воды и газов, имеют по сравнению с пенопластами худшие тепло- и электроизоляционные свойства, в то же время они обладают высокой звуко- и виброизоляционной способностью. В строительной практике также используют ячеистые бетоны, органические и минеральные пены.

Натуральный гипс — это природный минерал, найденный в осадочных породах в кристаллическом виде. Химически гипс представляет собой дигидрат сульфата кальция. Гипс нашел самое широкое применение в строительстве и отделке. Из гипса производят различные строительные блоки и плиты для возведения внутренних перегородок. Его используют как связующее вещество во многих штукатурных и шпатлевочных смесях. Из гипса также производят различный лепной декор и лепнину для украшения помещений.

Гипсокартон — листовой строительный материал, состоящий из гипса, облицованного плотной бумагой, картоном. Используется гипсокартон для облицовки стен внутри и снаружи помещения, а также для устройства внутренних перегородок, подвесных и подшивных потолков в жилых и общественных зданиях. Гипсокартон не горит, легко режется и при необходимости гнется.

#### Вопросы для обсуждения

- 1) Для чего в строительстве используются твердые пены?
- 2) Приведите примеры искусственных твердых пен.
- 3) Что собой представляет и где используется в строительстве гипсокартон?
- 4) Вам необходимо провести утепление дома и выбрать для этого теплоизоляционные материалы. Каким с вашей точки зрения требованиям они должны отвечать?
- 5) Почему нельзя использовать гипсовые штукатурки в помещениях с повышенной влажностью воздуха?

### § 4–5. Керамические материалы

Слово «керамика» произошло от греческого «керAMOS», то есть глина. Керамикой называют и гончарное искусство, однако более популярным определением служит то, где она значится как материал, в состав которого входит глина и некоторые минеральные или неорганические добавки. «Керамика» в узком смысле означает глину, прошедшую

обжиг. Для получения керамики может использоваться не только природное сырье, но и синтетические материалы, в число которых входят карбиды, оксиды, нитриды, силициды и бориды металлов. В некоторых случаях материалы называют по примесям. Например, корундовая керамика, титановая керамика и другие.

Керамика в зависимости от состава и способа изготовления делится на две большие группы: тонкую и грубую. К тонким видам керамики относятся фарфор, полуфарфор, фаянс, майолика, высокотемпературная или каменная керамика. Грубой считается гончарная керамика.

История керамики уходит в глубокую древность. Самый древний керамический предмет, дошедший до нашего времени, датируется 29–25 тысячами лет до н. э. Данный временной период соответствует эпохе верхнего палеолита и расцвету граветтской культуры. Речь идет о керамической статуэтке Вестоницкой Венеры, которая ныне хранится в Моравском музее Чешского города Брно.

Изначально керамические изделия изготавливались полностью вручную. Около 5 тысяч лет назад появился гончарный круг. Это позволило повысить производительность труда и облегчило задачу ремесленника. Первоначально гончарное производство было ремеслом, служившим для изготовления сосудов для пищи или для хранения жидких и сыпучих веществ. Со временем гончарное производство развивалось и обогащалось новыми предметами выделки, а именно огнеупорным кирпичом, каменной посудой, черепицей, изразцами, дренажными трубами, архитектурными украшениями и подобными изделиями.

В современном строительстве керамические изделия применяют почти во всех конструктивных элементах зданий и сооружений. По назначению строительные керамические материалы и изделия делят на следующие виды:

- стеновые изделия (кирпич, пустотелые камни и блоки);
- кровельные изделия (черепица);
- элементы перекрытий;
- изделия для облицовки фасадов (лицевой кирпич, малогабаритные и другие плитки, наборные панно, архитектурно-художественные детали);
- изделия для внутренней облицовки стен (глазурованные плитки и фасонные детали к ним: карнизы, уголки, пояски);
- заполнители для легких бетонов (керамзит, аглопорит);
- теплоизоляционные изделия (перлитокерамика, ячеистая керамика, диатомитовые и др.);
- санитарно-технические изделия (умывальники, ванны, унитазы и др.);
- плитка для пола;
- дорожный кирпич;
- кислотоупорные изделия (кирпич, плитки, трубы и фасонные части к ним);
- огнеупоры;
- изделия для подземных коммуникаций (канализационные и дренажные трубы).

Изделия из керамики широко представлены в быту. Это может быть посуда, кухонная утварь, изделия декоративно-прикладного искусства. Главные достоинства бытовой керамики заключаются в экологичности, универсальности, термоустойчивости, эстетичности, долговечности.

Современная керамическая посуда из различных составов и видов глины отличается от аналогичных изделий прошлого века несложным уходом. Большинство изделий из керамики можно мыть в посудомоечной машине и использовать в

микроволновой печи. Важно помнить, что глина может не выдержать резкие перепады температур, поэтому не стоит мыть холодной водой горячую керамическую кастрюлю или тарелку. Керамику нужно оберегать от ударов и падений, образований трещин и сколов. Если керамическая посуда покрыта глазурью, то не рекомендуется использовать при мытье слишком горячую воду и металлические мочалки, чтобы эмаль не потускнела и не потрескалась.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие материалы необходимы для производства керамики?
- 2) Приведите примеры использования керамических изделий в строительстве.
- 3) Приведите примеры использования керамических изделий в быту.
- 4) В строительстве используют два вида кирпича: силикатный и глиняный (красный). Чем они отличаются и почему силикатным кирпичом нельзя выкладывать печи и камины?
- 5) Керамическую посуду используют в работе химических лабораторий. Из глины керамическая посуда для лаборатории изготавливается разных форм и размеров. После обжига изделия становятся прочными и могут применяться в экспериментах, которые требуют от посуды термической или химической стойкости. Приведите примеры такой посуды.

## § 6–7. Краски и клеи

Краски появились задолго до нашего времени, можно сказать, что история появления красок — это сама история человечества. Пещерный человек самовыражался, используя уголь, желтую охру и мел. Специалисты утверждают, что самому древнему наскальному рисунку около 43 900 лет. Живопись сохранилась за счет животных жиров, которые применялись при замешивании краски.

Более 5 тысяч лет назад начали применять киноварь — ртутный минерал, который получил широкую востребованность у ассирийцев, китайцев и египтян.

В гробницах фараонов была обнаружена интересная находка — ультрамарин. Даже спустя несколько тысяч лет цветовая гамма не потускнела и сохранила свою привлекательность. Этот красящий состав был весьма дорогим в Древнем Египте, поэтому с его помощью изображали священные символы.

Родиной акварельных красок является Китай. Краска предназначалась только для нанесения на бумагу. На другой поверхности она скатывалась. Помимо красящих веществ, в состав акварельных красок входили сахар, мед, глицерин.

В период средневековья появились изображения, выполненные масляными красками. Они приобрели популярность за счет быстрого высыхания, надежности и стойкости. Основа подобных составов — растительные масла.

Современные лакокрасочные материалы (олифы, масляные краски, эмали, лаки, водно-дисперсионные краски и др.) представляют собой композиционные составы, которые после нанесения на какую-либо поверхность превращаются в результате сложных физических или химических процессов в сплошную твердую пленку с определенным комплексом свойств и прочно сцепляющуюся с основанием. До нанесения на поверхность они могут находиться в жидком, пастообразном или порошкообразном состоянии.

В настоящее время лакокрасочная промышленность добилась впечатляющих результатов: большинство вредных веществ были заменены на менее опасные синтетические компоненты, краски стали качественней, все чаще выпускаются экологически чистые составы для всех сфер жизни. Примером может служить ограничение использования красок, содержащих свинец, вследствие их токсичности.

Клей — многокомпонентная композиция на основе органических или неорганических веществ, способная соединять различные материалы. Первые материально подтвержденные свидетельства об использовании клея относятся к 4 тысячелетию до н. э., когда в древних захоронениях были найдены сосуды со смолами и другими клейкими веществами, а также копья с наконечниками, приклеенными к древку. А на месте территории Вавилона были обнаружены различные предметы из слоновой кости, соединенные битумными смолами. К 1500–1447 гг. до н. э. ученые отнесли найденные настенные изображения, созданные путем приклеивания к вертикальной поверхности различных деревянных украшений. Имеются сведения о том, что в Древнем Египте использовались казеиновые, крахмальные и углеводные клеи.

Применяемые в древности клеящие вещества были растительного происхождения. Однако найденные в XX веке фанерованные предметы, относящиеся к 1300 г. до н. э., являются свидетельством использования клея животного происхождения, скорее всего, рыбьего. При этом письменные источники с упоминанием такого клея датированы уже за 200 г. до н. э.

Начало нашей эры ознаменовалось распространением использования клеящих веществ в самых разных областях жизни. Однако, несмотря на повсеместное использование клея, как растительного, так и животного происхождения, производство его было кустарным, а технологии — достаточно примитивными. Первая промышленная фабрика по производству клея была открыта в Голландии в 1690 году.

До XX века в качестве клеящих веществ в основном использовались натуральные продукты и их производные. XX век открыл эру синтетических клеев, в настоящее время составляющих большинство рынка промышленных клеев. Они обладают такими характеристиками, как экономное расходование; хорошее сцепление с материалом; быстрое высыхание; минимальное время на подготовку рабочего раствора; экологичность и отсутствие после высыхания запаха от материала; пожаро- и взрывобезопасность.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Приведите примеры использования красок в древности и в настоящее время.
- 2) Почему необходимы ограничения использования красок, содержащих свинец?
- 3) Для чего в строительстве используются клеящие вещества?
- 4) Во время ремонта вы испачкали руки масляной краской. Как можно быстро в домашних условиях удалить ее с рук, не прибегая к помощи растворителей?
- 5) Как можно удалить запах масляной краски из помещения?
- 6) Несмотря на то, что строительные магазины предлагают различные виды клеевых смесей для любых целей и назначений, некоторые люди прибегают к ручному методу изготовления клея. Предложите несколько вариантов изготовления клея в домашних условиях.

## § 8. Грунтовки и шпатлевки

Грунтовка — смесь, применяемая в качестве основы при отделочных работах. Грунтовка выполняет следующие функции: способствует лучшей адгезии (сцеплению) с поверхностью; укрепляет основу; предотвращает появление плесени, грибка. Поверхность, обработанная грунтовкой, отличается устойчивостью к коррозии. Использование этой смеси позволяет экономно расходовать декоративную штукатурку, краски.

Строительная грунтовка характеризуется жидкой консистенцией, наносится на поверхность тонким слоем перед отделкой с целью улучшения соединения последующих покрытий с основой. Если при ремонте пропустить этот этап, то со временем финишный слой потеряет привлекательность.

Шпатлевка — строительная смесь в виде порошка или пасты, применяемая для выравнивания стен перед началом отделки. Выделяют стартовую и финишную шпатлевку. Первая предназначена для заделки крупных трещин и других дефектов. Она делает поверхность ровной. Финишная шпатлевка придает стенам нужную гладкость.

Несмотря на схожесть применения, шпатлевка и грунтовка имеют разное назначение и состав. Шпатлевка состоит из мела, клея, гипса. Грунтовка — из клея и смол различных типов. Шпатлевка наносится шпателем, грунтовка — валиком, пульверизатором или малярной кистью.

Шпатлевку используют для выравнивания поверхностей, устранения внешних дефектов и подготовки к последующим отделочным работам. Задача грунтовки — сцепление слоев между собой. Грунт проникает вглубь поверхностей, укрепляя их, а последующий слой краски на грунтовку кладется более равномерно.

При проведении строительных работ сначала поверхность очищается от грязи и пыли. Затем на нее наносится грунтовка, и только после того, как слой полностью высохнет, стены покрывают шпатлевкой.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Для чего в строительных работах используется грунтовка?
- 2) Что собой представляет шпатлевка?
- 3) В чем заключаются особенности использования грунтовки и шпатлевки при подготовке поверхности стен под покраску?
- 4) После оштукатуривания стен штукатурка визуально казалась полностью высохшей, но нанесенные на нее несколько капель фенолфталеина дали малиновое окрашивание. Можно ли считать штукатурку полностью готовой для покраски?
- 5) При проведении строительных работ на стену были последовательно нанесены грунтовка и шпатлевка. Через некоторое время в месте их нанесения появились трещины. С чем, по вашему мнению, это связано?

## § 9. Химия стирки

С развитием цивилизации люди изготавливали разнообразные виды одежды, которую необходимо было чистить и стирать. С течением времени изобретались различные способы стирки.

Моющие средства появились в Древнем Египте, где для стирки тканей стали использовать соду. Ее привозили с месторождений на западной стороне Нила. Помимо соды, для стирки вещей применяли щелок, который получался при обработке золы

водой. Золу заливали водой, оставляли на несколько суток, затем фильтровали от твердых частичек. Также существовал горячий способ приготовления щелока, когда золу варили до тех пор, пока раствор не станет прозрачным и мыльным на ощупь.

В Древней Греции стирка вещей напоминала сокровенный ритуал и проводилась с соблюдением определенных церемоний. Для того чтобы постирать одежду, выбирались места с глинистой почвой, в глине делали специальные ямы, в которые наливали воду. Женщины клали в ямы вещи, затем сами спрыгивали туда. Одежду мяти ногами, потом тщательно прополаскивали. В завершении процесса стирки ткани выкладывали на прибрежной гальке, где они омывались прибоем.

В Древнем Риме городские жители не имели в своих домах условий для стирки. Воды и мыла было мало, отсутствовали приспособления для стирки шерстяных вещей. Поэтому грязные вещи отдавали фуллонам — людям, которые занимались стиркой и валянием сукна. Фуллоны имели в своем распоряжении валяльную глину, которая хорошо впитывала жир. Грязные вещи или новую шерстяную ткань, только сошедшую с ткацкого станка, закладывали в большие бочки или ящики, засыпали глину и добавляли воду. Фуллон залезал в бочку и начинал прыгать и топтать вещи. Жир и грязь выходили из них, а новое сукно еще и подвергалось процессу валяния. Затем вещи вытаскивали, раскладывали на каменных плитах и выбивали палками. Прополоскав вещи, их развешивали сушиться. Специальными колючими щетками шерстяные вещи расчесывали для придания красоты ворсу. После этого окуривали ткань парами серы для блеска и натирали особым видом глины для отталкивания жира и грязи. Так ткань дольше оставалась чистой.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как стирали одежду в Древней Греции?
- 2) В чем состояли особенности стирки шерстяных вещей в Древнем Риме?
- 3) Как готовили в старину вытяжку из золы (щелок)?
- 4) В современном мире стиральная машина облегчает жизнь и экономит много времени. Однако у каждой хозяйки есть некоторые хитрости, касающиеся стирки. Какие приемы используются в вашей семье, чтобы сделать процесс стирки еще более качественным?

## § 10. Моющие свойства мыла

Мыло начали изготавливать еще в древних цивилизациях, таких как Шумер и Вавилон (около 2800 г. до н. э.). Описание технологии производства мыла было найдено в Месопотамии на глиняных табличках, относящихся примерно к 2200 г. до н. э.

Древние египтяне использовали мылоподобную субстанцию из животных и растительных жиров с добавлением свинца (экстракт галенита) или соды. В Древнем Риме упоминание мыла впервые встречается у Плиния Старшего в «Естественной истории». В древнерусской литературе мыло упомянуто в Домострое.

В развитых городах Средиземноморья научились варить мыло еще в 1 веке до нашей эры. Его получали путем вываривания животного жира с концентратом щелока или с содой. В Европу мыло попало в XVII веке. Это был продукт дорогостоящий и малодоступный, производился в небольших количествах. Настоящая мыловаренная промышленность развилась к XIX веку.

Современный процесс промышленного производства мыла включает в себя химический и механический этапы. При проведении химического этапа происходит



варка мыла, механический этап производства заключается в том, что мыльный полуфабрикат, полученный химическим путем, подвергается механической обработке.

Основу мыла составляют натриевые и калиевые соли высших жирных кислот. В результате взаимодействия с водой они распадаются на ионы натрия (калия) и на анионы жирных кислот, что обеспечивает мылкость продукта. В процессе трения происходит захват загрязнений с поверхности (например, кожи) и в результате образуется мыльная пена.

Мыло теряет свою моющую способность в жесткой воде. Жесткость воды обусловлена присутствием в воде растворимых солей кальция и магния. При попытке растворить мыло в жесткой воде анионы жирных кислот образуют нерастворимые соединения с катионами кальция и магния, что легко заметить по образованию хлопьев на поверхности воды. Из-за таких нерастворимых новообразований ионы жирных кислот выводятся из раствора, в результате чего мыло перестает давать пену.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Когда впервые было изготовлено мыло?
- 2) Что понимают под процессом мыловарения?
- 3) Почему мыло теряет свою моющую способность в жесткой воде?
- 4) Мыловарение в домашних условиях — дело увлекательное и полезное. С давних времен мыло производилось на основе натуральных животных жиров и растительных масел. Предложите рецепт изготовления мыла в домашних условиях.
- 5) Вы постирали темные вещи с мылом в жесткой воде. После стирки на вещах остался «седой» налет. Что надо сделать, чтобы предотвратить образование такого налета? Предложите способ его устранения.

## § 11. Синтетические моющие средства

Синтетические моющие средства (СМС) — это высокоэффективные моющие препараты, содержащие в своей основе поверхностно-активные вещества (ПАВ), а также различные добавки, повышающие моющую способность средства. Моющие средства являются продуктами повседневного использования, поэтому требования к ним постоянно возрастают.

Современные синтетические моющие средства должны быть многофункциональными. Они должны обеспечивать не только чистоту, но и обладать отбеливающими, дезинфицирующими свойствами, оказывать мягкое воздействие на кожу человека, придавать красоту, аромат, оказывать лечебное действие и др. При этом они не должны нарушать экологических требований, важнейшим из которых является биоразлагаемость ПАВ, входящих в состав моющих средств.

Действие синтетических моющих средств заключается в удалении жидких и твердых загрязнений с поверхности и перемещение их в моющий раствор в виде растворов или дисперсий. Моющее действие выражается в сложных процессах взаимодействия загрязнений, моющих средств и поверхностей.

На сегодняшний день ассортимент синтетических моющих средств весьма разнообразен. Классифицируют синтетические моющие средства по консистенции, условиям применения, способу применения, назначению и др.

По консистенции синтетические моющие средства бывают пастообразные, жидкие, порошкообразные. По условиям применения различают синтетические моющие средства для низкотемпературной и высокотемпературной стирки. По способу применения СМС подразделяются на высокопенные (для ручной стирки) и низкопенные (для машинной стирки).

По назначению бытовые синтетические моющие средства делятся на следующие основные виды: средства для стирки шерстяных и шелковых тканей; грубых и сильно загрязненных тканей, в частности спецодежды; хлопчатобумажных и льняных тканей; средства универсального назначения для стирки разнообразных тканей, в том числе из химических волокон.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Дайте определение понятия «синтетические моющие средства».
- 2) В чем преимущества синтетических моющих средств?
- 3) Как классифицируют СМС по способу применения?
- 4) Внимательно изучите состав стирального порошка, которым вы пользуетесь чаще всего. Какие компоненты входят в его состав и какова роль каждого из них в удалении того или иного загрязнения?

## § 12. Пятна и способы их устранения

Пятна — это комплексы загрязнений, которые относятся к веществам, растворимым или нерастворимым в воде и других растворителях. В зависимости от происхождения пятна разделяют на несколько основных групп: пищевые, бытовые, лекарственные, косметические, от продуктов обмена и др. По характеру загрязнения пятна можно разделить на содержащие жировые вещества, не жировые, а также на смешанные.

Чтобы удалить пятно, нужно знать его происхождение, а также состав материала, на котором оно образовалось. Удалять пятна можно в домашних условиях или прибегнуть к услугам химчистки. К средствам для удаления пятен относятся пятновыводители, стиральный порошок, хозяйственное мыло, нашатырный спирт, перекись водорода, соль, сода, уксус.

Избавиться от пятен можно с помощью домашних средств или бытовой химии. Обычное 72 % хозяйственное мыло — универсальный старый верный помощник в борьбе с кляксами и отметинами. С белого белья пятна от ржавчины и ягод можно вывести смесью аспирина и перекиси водорода. Для удаления пятен с детского белья подойдет смесь перекиси водорода и пищевой соды.

Еще один отличный домашний пятновыводитель — смесь кухонной соли и пищевой соды. Состав помогает вывести пятна от крови, кофе и чая с цветной одежды и белого белья. Подходит для всех типов ткани, особенно хорошо отстирывает хлопок.

Нашатырный спирт является лучшим помощником в удалении застарелых пятен. Он поможет избавиться от жирных пятен, следов травы, кофе, чая, крови. Удалить пятна животного жира можно с помощью картофельного крахмала.

Трудновыводимые пятна от фруктов и соков отстирываются смесью лимонного сока и поваренной соли. Чтобы избавиться от шоколадных пятен, необходимо потереть их раствором нашатырного спирта или промыть очень соленой водой.

Убрать пятна на одежде от масляной краски, эмали, клея можно только с помощью растворителей, таких как бензин или ацетон.

## Вопросы для обсуждения

- 1) Какие виды пятен вам известны?
- 2) Что важно знать, прежде чем приступить к удалению пятен?
- 3) Приведите примеры удаления пятен в домашних условиях.
- 4) Предложите способ, как очистить белый халат от попавших на него капель йода.
- 5) На одежде появились пятна от ржавчины, сливочного масла, кофе, вишневого сока, мясного соуса. В вашем распоряжении есть отбеливатель, стиральный порошок, зубной порошок, бензин, лимонная кислота. Подберите средства для удаления пятен.

## § 13. Практическая работа «Удаление пятен с поверхности хлопчатобумажной ткани»

*Цель:* научиться удалять с хлопчатобумажной ткани загрязнения (пятна) различного происхождения.

*Исследуемый объект:* лоскутки хлопчатобумажной ткани, загрязненные кофе, чаем, жиром и фруктовым соком.

*Оборудование и реактивы:* нашатырный спирт, поваренная соль, крахмал, глицерин, лимонный сок; стиральный порошок, хозяйственное мыло; ватные тампоны, химические стаканы, пинцеты, фильтровальная бумага, салфетки.

### *Выполнение работы*

Опыт 1. Выведение пятен от кофе.

Смешайте одну столовую ложку нашатырного спирта и 1 столовую ложку поваренной соли, добавьте 50 см<sup>3</sup> крепкого мыльного раствора, все тщательно перемешайте. С помощью ватного тампона нанесите полученную смесь на испачканный участок и оставьте на 30 минут. После этого ткань дважды промойте в теплой воде и один раз в холодной.

Опыт 2. Выведение пятен от чая.

С помощью ватного тампона нанесите на пятно от чая несколько капель смеси глицерина и нашатырного спирта, взятых в одинаковых количествах. Потрите пятно и оставьте на 20 минут. После этого ткань прополощите и постирайте хозяйственным мылом или стиральным порошком.

Опыт 3. Удаление пятен от жира.

Разведите крахмал водой так, чтобы получилась каша. С помощью ватного тампона нанесите кашу на жирный след. Оставьте материал на час, а потом прополощите и постирайте хозяйственным мылом, а затем стиральным порошком.

Опыт 4. Удаление пятен от фруктовых соков.

Обработайте пятно ватным тампоном, смоченным лимонным соком. Пропитанный соком материал оставьте на 20 минут. После этого засыпьте пятно поваренной солью и оставьте еще на 10 минут. Очистите ткань с помощью щетки и промойте водой.

## § 14. Практическая работа «Гипсовая отливка»

Гипс ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) издавна используется человечеством в различных областях: искусстве, строительстве, медицине. При нагревании до  $100^\circ\text{C}$  гипс теряет часть воды и переходит в алебастр ( $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$ ). При комнатной температуре реакция протекает в обратном направлении: намоченный алебастр застывает, превращаясь в твердую камнеобразную массу. Это свойство позволило скульпторам создавать статуэтки и гипсовые копии знаменитых произведений искусства. Благодаря этому свойству мы сегодня можем любоваться копиями фронтонов древнегреческих храмов, работ Фидия, Праксителя, Донателло, Микеланджело и других великих мастеров. Гипс использовался в качестве вяжущего материала при постройке египетских пирамид. Алебастр применялся при изготовлении сосудов и светильников. Гипсовые формы использовались в скульптуре и при производстве фарфора. Уникальная коллекция гипсовых отливок работ великих мастеров находится в Государственном музее изобразительных искусств им А. С. Пушкина в Москве.

Проведем опыт, иллюстрирующий свойства гипса.

*Выполнение работы*

1. Приготовить форму для отливки, разрезав детскую резиновую или пластмассовую игрушку по периметру.
2. Промыть форму водой, просушить и натереть стеарином.
3. Размешать прокаленный гипс с водой до консистенции сметаны и сразу вылить массу в форму.
4. Извлечь готовую отливку через 20–25 минут, перевернув форму.

## § 15–16. Подведение итогов и презентация проекта

В настоящее время принято по каждому проекту делать вариант его представления в виде компьютерной презентации. Презентация создается в программе Microsoft PowerPoint и должна содержать информацию сопоставимую с текстом доклада. При подготовке презентаций возможен ряд типичных ошибок: слайд перегружен информацией; слайд содержит много текстовой информации, полностью дублируя речь выступающего; в презентации присутствуют лишние слайды (не несущие важной информации); презентация перегружена анимацией, фрагментами фильмов, аудиозаписями, которые следует использовать только в самых необходимых случаях. Поэтому полезно знать основные требования к созданию презентаций.

**Основные требования к созданию презентации проекта.**

1. *Универсальный принцип презентации:*  $7 \pm 2$ . Число  $7 \pm 2$  было открыто в 1956 году американским ученым-психологом Джорджем Миллером. Именно столько элементов может удержать в кратковременной памяти средний человек. При создании презентаций принцип  $7 \pm 2$  используется на всех этапах.  $7 \pm 2$  — максимальное количество разделов презентации.

2. *Лаконичность.* Содержание должно быть отражено в докладе, а не на слайде. 290 знаков с пробелами — это предел по количеству текста на одном слайде. Если у вас больше — слайд бесполезен, если меньше — отлично! Подходящий размер шрифта — примерно от 24 пт. Слайд должен содержать минимальное количество слов. Слайд в первую очередь предназначен для размещения графики и анимации.

3. *Оптимальный объем.* Зрительный ряд из большего числа слайдов вызывает утомление, отвлекает от сути рассматриваемых вопросов. Не следует помещать изображения, относящиеся к понятиям, на обстоятельное раскрытие которых докладчик не рассчитывает. Не должно быть «лишних» слайдов, которые не сопровождаются пояснением. Необходимо исключить дублирующие, похожие слайды.

4. *Для слайда желательно придумать название.* Старайтесь уложиться в 2 строки, максимум в 3. Идеально вообще одна. Размер шрифта не должен быть меньше, чем основной текст. Рекомендуемый размер от 28 пт.

5. *Знаки препинания.* Слайд обязан выглядеть изящно и лаконично. При этом он должен быть воспринят аудиторией настолько быстро, насколько это возможно. Поэтому стоит избавиться от всех знаков, которые не несут смысловой нагрузки. От знаков в конце предложений и отдельных пунктов можно отказаться вовсе. Двоеточия и тире в тех случаях, когда они несут смысловую нагрузку, нужно оставить.

6. *Выравнивание.* Стандартом остается выравнивание по левой границе или по ширине, однако если такое выравнивание не создает больших пробелов между словами.

7. *Шрифты.* Не стоит выбирать шрифты с засечками (или серифные). Типичными представителями таких шрифтов являются Times New Roman, Courier New или Cambria. Лучше использовать бессерифные шрифты, например, Arial или Calibri.

8. *Вставка Flash-роликов.* К сожалению, PowerPoint не позволяет вставить Flash-ролик в учебную презентацию стандартными средствами. Осуществить задуманное можно с помощью нескольких программ-дополнений, среди которых: Swiff Point Player, FlashBack, PowerPlugs, FlashReady. Однако следует помнить, что при просмотре на другом компьютере потребуются наличие этих программ. В противном случае Flash-ролик проигрываться не будет. Flash-ролик и презентацию нужно хранить в одной папке.

9. *Вставка видеороликов.* PowerPoint позволяет вставить видео в учебную презентацию стандартными средствами, при этом необходимо, чтобы видеофрагмент находился в одной папке с презентацией.

10. *Преобразование презентации в видеофайл* поможет сделать программа Presentation to Video Converter. Программа поддерживает 6 форматов видео (AVI, ASF, WMV, MPEG, VOB и MP4) и предоставляет возможность настроить качество звука, разрешение видео и частоту кадров. PPTool Protect — небольшое встраиваемое дополнение для MS PowerPoint, которое конвертирует слайды презентации в графические изображения.

11. *Цвет и фон.* Очень трудно подобрать удачный фон и цвет текста. Здесь важно, чтобы были получены контрастные изображения. Хорошие сочетания — это темно-синий (фон) — ярко-желтый (текст), белый — черный, темно-красный — белый. Фоновое изображение должно быть простым, свободным от мелких элементов узора.

12. *Оформление при смене слайдов:* фоновое музыкальное сопровождение, рамочка вокруг текста, «вылеты» и прочая анимация — это все излишние компоненты оформления слайдов.

13. *Таблицы.* Слайды — неудачное место для больших и сложных таблиц. Разумный предел таблицы для слайда — 6×6 ячеек.

14. На просмотр одного слайда необходимо отводить достаточное время (не менее 2 минут), чтобы присутствующие успели внимательно рассмотреть демонстрируемые объекты.

К докладам, представляемым на научных конференциях и семинарах, предъявляется ряд требований. Главным в этих требованиях является соблюдение норм ведения научной дискуссии при представлении и обсуждении докладов. Главная цель такой дискуссии заключается в том, чтобы выявить как можно больше мнений и точек зрения по поводу той или иной проблемы.

Научной дискуссии соответствует ряд норм. Докладчик выступает по предварительно заявленной теме и придерживается определенного заранее регламента выступления. Как правило, доклад по результатам исследовательской работы должен иметь продолжительность 5–7 минут и включать три части: введение (актуальность выбранной темы, степень ее изученности, объект и предмет исследования, цель и задачи, методологическая основа); краткое содержание глав (выводы по главам); общее заключение. Доклад сопровождается презентацией, к которой предъявляются требования, рассмотренные выше.

После выступления слушатели задают вопросы, которые должны быть четко, до конца сформулированы и заданы в корректной форме. После окончания вопросов слушатели могут этично высказать свое мнение по поводу информации, содержащейся в докладе.

Во время представления результатов работы на конференции или семинаре автор исследовательской работы попадает в стрессовую ситуацию. Чтобы придать докладчику уверенности, свести к минимуму стресс необходимо отрепетировать доклад, научить его слушать и слышать вопросы, лаконично строить ответы на них, быть вежливым и корректным, принимать советы и рекомендации. Готовясь к защите, полезно поставить себя на место слушателя и предположить, какие вопросы могут быть заданы и как на них лучше ответить.

# Проект «ПРОИЗВОДСТВА ВЕЩЕСТВ В МОЕМ РЕГИОНЕ»

## § 1. Понятие о химическом производстве, сырье и продуктах производства

Химическое производство — совокупность процессов и операций, осуществляемых в машинах и аппаратах и предназначенных для переработки сырья путем химических превращений в необходимые продукты. К химическому производству предъявляется ряд требований: получение в производстве необходимого продукта; экологическая безопасность; безопасность и надежность эксплуатации оборудования; максимальное использование сырья и энергии; максимальная производительность труда и др.

Основное назначение химического производства — получение продукта, при этом химическое производство является многофункциональным. К функциональным элементам химического производства относятся: подготовка сырья, переработка сырья, выделение основного продукта, очистка и утилизация отходов производства, энергетическая система, подготовка вспомогательных материалов и водоподготовка, система управления.

Главным элементом производства, от которого зависит экономичность, выбор технологии, аппаратуры, качество продукции, является сырье. Сырье — это исходные материалы, используемые в производстве промышленной продукции. Сырьевой базой в химическом производстве служат: все виды горючих полезных ископаемых (нефть, уголь, газ, сланцы); минеральное сырье (соли, фосфаты, апатиты, сера); многие виды отходов производства черных и цветных металлов и самой химической промышленности.

Целевым продуктом называется продукт, ради получения которого организовано данное химическое производство. Полупродуктом называют сырье, прошедшее обработку на одной или нескольких стадиях производства, но не являющееся товарным целевым продуктом. Полупродукт может быть сырьем для следующей стадии производства.

Побочным продуктом называют вещество, образующееся в процессе переработки сырья параллельно с целевым продуктом, но не являющимся целью данного производства. Если побочный продукт не находит применения, его называют отбросом; если он используется, то его называют отходом или вторичным сырьем.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Дайте характеристику химического производства.
- 2) Чем отличается целевой продукт от побочного продукта?
- 3) В чем разница между отходами и отбросами производства?
- 4) Согласны ли вы с утверждением, что сегодня не существует людей, которые не пользовались бы продукцией химической промышленности? Ответ обоснуйте.
- 5) Что означает термин «вторичная переработка»?

## § 2. Химические производства в Республике Беларусь

Основой развития химических технологий являются химические знания. Они используются в машиностроении, нефтепереработке, черной и цветной металлургии, индустрии строительных материалов, стекла, керамики, полимеров, лаков и красок. Химические знания необходимы в пищевой, сельскохозяйственной, фармацевтической промышленности, в изготовлении товаров повседневного спроса.

Химическая промышленность представляет собой важнейший сектор экономики Республики Беларусь. Он обеспечивает функционирование других отраслей хозяйственного комплекса, экономическую безопасность, обороноспособность, а в итоге — устойчивое развитие страны и достойный уровень жизни населения.

Основные отрасли химической промышленности Республики Беларусь — это горнохимическая (производство калийных удобрений), нефтехимическая (переработка нефти) и основная химия (производство минеральных удобрений, химических волокон и нитей, синтетических смол и пластических масс, резинотехнических изделий и др.).

Крупнейшими химическими предприятиями Республики Беларусь являются: ОАО «Беларуськалий» (г. Солигорск) — один из крупнейших производителей калийных удобрений; ОАО «Нафтан» (г. Новополоцк) и ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» — крупные нефтеперерабатывающие и нефтехимические комплексы; ОАО «Гродно Азот», ОАО «Гомельский химический завод» — ведущие предприятия по производству минеральных удобрений.

К крупным химическим производствам относятся также ОАО «Могилевхимволокно», ОАО «СветлогорскХимволокно», ОАО «Белшина» (г. Бобруйск), ОАО «Лакокраска» (г. Лида), ОАО «Борисовский завод пластмассовых изделий».

Химические вещества и химические технологии используются не только непосредственно в химической промышленности, но и в производстве стекла, керамики, бумаги, красок, металлических покрытий и во многих других промышленных процессах. На основе химической и биохимической технологий в нашей стране широкое развитие получила фармацевтическая отрасль.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему химические знания являются основой развития химических технологий?
- 2) Назовите основные отрасли химической промышленности Республики Беларусь.
- 3) Перечислите ведущие химические производства Республики Беларусь.
- 4) Какие химические предприятия имеются в вашем регионе? Какое сырье они используют и какие продукты выпускают? Как они влияют на экологию вашей местности?

## § 3. Продукция химической промышленности и ее значение

К продукции химической промышленности относятся базовые химикаты, специальные химикаты, химические продукты жизнеобеспечения и химикаты бытового назначения.

Базовые химикаты — это органические вещества, продукты переработки нефти, природного газа, а также неорганические вещества и удобрения, полученные из минерального сырья. Примерами органических веществ могут служить этилен,



пропилен, бензол, винилхлорид и др. Они являются сырьем для производства пластмасс, искусственных волокон и других более сложных органических веществ. К неорганическим химикатам относят аммиак, хлор, каустическую и кальцинированную соду, серную, азотную, фосфорную, соляную кислоты, пероксид водорода и др.

К специальным химикатам относятся вещества и материалы, предназначенные для изготовления электронных и электротехнических устройств, чистящих средств, защитных покрытий, клеев, герметиков, катализаторов, пищевых добавок и многого другого.

Химические продукты жизнеобеспечения человека и животных — это витамины и лекарственные препараты, реактивы для диагностики заболеваний. Химикаты бытового назначения используются в производстве моющих средств и средств личной гигиены, парфюмерии и косметики.

Перечисленную продукцию выпускают следующие отрасли химической промышленности:

- горно-химическая (добыча и обогащение химического минерального сырья);
- основная химия (производство кислот, щелочей, солей; минеральных удобрений; хлора, аммиака, кальцинированной и каустической соды и др.);
- химия органического синтеза (производство спиртов, органических кислот; синтетических и искусственных волокон; пластмасс, синтетических смол, синтетического каучука и др.);
- тонкая химия: фармацевтика (производство лекарственных веществ и препаратов); фотохимия (производство разнообразных фотоматериалов); бытовая химия; парфюмерия.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие виды продукции химической промышленности вам известны?
- 2) Какую продукцию выпускает такая отрасль химической промышленности, как основная химия?
- 3) Приведите примеры продукции такой отрасли химической промышленности, как химия органического синтеза.
- 4) Продукция химической промышленности находит широкое применение в жизни и хозяйственной деятельности человека. Проанализируйте, какими видами продукции химической промышленности вы пользуетесь чаще всего.
- 5) Химия органического синтеза представляет собой мощную отрасль с огромным разнообразием получаемых продуктов. Почему обсуждение вопросов охраны окружающей среды часто связано с использованием продукции именно этой отрасли? Ответ обоснуйте.

## § 4. Горно-химическая отрасль Республики Беларусь

Горно-химическая отрасль химической промышленности занимается добычей и обогащением химического минерального сырья.

Минеральное сырье — это добываемые из земных недр полезные ископаемые, которые при данном уровне техники могут быть экономически эффективно использованы в народном хозяйстве. Минеральное сырье широко используют для получения удобрений. Например, для производства фосфорных удобрений используют

апатит и фосфориты; хлорид калия получают из сильвинита и карналлита; доломитовую муку из минерала доломита.

Открытое акционерное общество «Доломит» — единственное в Республике Беларусь и крупнейшее в Европе предприятие по добыче и переработке доломитового сырья (доломит — минерал из класса карбонатов химического состава  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ ). Сырьевой базой предприятия является карьер «Гралево», разведанные запасы которого составляют 686,4 млн тонн.

На ОАО «Доломит» из добываемого сырья производят такие виды продукции, как мука известняковая (доломитовая); щебень (доломитовый) из плотных горных пород; наполнитель доломитовый; порошок минеральный для асфальтобетонных и органоминеральных смесей; порошки доломитовые для стекольной промышленности; доломит тонкодисперсный для бетонов и строительных растворов и др.

Продукция предприятия востребована в строительстве, нефтеперерабатывающей промышленности, стекольном производстве, сельском хозяйстве.

Выпускаемая на предприятии доломитовая мука «Эликсир плодородия» улучшает все природные свойства почвы и создает условия для получения высоких и устойчивых урожаев. Она нейтрализует избыточную кислотность почвы, после ее внесения почва становится более рыхлой, структурной, прочнее удерживает влагу и питательные вещества, падает растворимость вредных для растений соединений алюминия и марганца, усиливается жизнедеятельность полезных микроорганизмов и повышается эффективность вносимых органических и минеральных удобрений.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Охарактеризуйте горно-химическую отрасль производства.
- 2) Что собой представляет минеральное сырье? Какие удобрения можно получить из него?
- 3) Приведите сведения об ОАО «Доломит» как предприятии по добыче и переработке доломитового сырья.
- 4) На размещение предприятий химической промышленности оказывают влияние многие факторы, что связано со сложной отраслевой структурой и многообразием производств. К числу основных факторов относятся: сырьевой, энергетический, водный факторы; фактор трудовых ресурсов и наличия высококвалифицированных кадров; потребительский, транспортный, экологический. Какие из перечисленных факторов с вашей точки зрения оказывают влияние на размещение предприятий горно-химической отрасли?

## § 5–6. Калийные, азотные и фосфорные удобрения.

### Предприятия по их производству в Республике Беларусь

*Удобрения* — вещества, предназначенные для улучшения питания растений и воспроизводства плодородия почв в целях увеличения урожайности сельскохозяйственных культур и повышения качества растениеводческой продукции. Удобрения содержат химические элементы, необходимые для питания растений, но присутствующие в среде их обитания в недостаточных количествах. Чаще всего растения испытывают недостаток в таких биологически значимых элементах, как калий, азот и фосфор.

Значение калия для растений заключается в том, что он регулирует фотосинтез, увеличивает отток углеводов из пластинки листа в другие органы, участвует в синтезе сахаров и высокомолекулярных углеводов — крахмала, целлюлозы, пектиновых веществ. Калий способствует накоплению моносахаридов в плодовых и овощных культурах, сахарозы в корнеплодах, крахмала в картофеле, утолщает стенки клеток соломины злаковых культур, у льна улучшает качество волокна. При недостатке калия листья тусклые и голубоватозеленые, по кончикам и краям становятся бурыми и отмирают («краевой ожог листьев»).

Важнейшие калийные удобрения: хлорид калия ( $KCl$ ), сульфат калия ( $K_2SO_4$ ), зола растений (в виде карбоната калия — поташ  $K_2CO_3$ ). Нитрат калия (калийная селитра,  $KNO_3$ ) — комплексное удобрение, поскольку содержит два питательных элемента — калий и азот.

Республика Беларусь является крупнейшим производителем калийных удобрений. Каждая шестая тонна калийных удобрений в мире выпускается ОАО «Беларуськалий» (г. Солигорск), работающем на базе Старобинского месторождения сильвинита, месторождения калийной и каменной солей. Кроме калийных удобрений в виде хлорида калия с добавками, ОАО «Беларуськалий» производит технический хлорид натрия, поваренную соль ( $NaCl$ ), гипохлорит натрия ( $NaClO$ ) для изготовления дезинфицирующих и отбеливающих средств, соляную кислоту (35 %  $HCl$ ), гидроксид калия ( $KOH$ ).

Роль азота в жизни растений очень велика. Он необходим для образования нуклеиновых кислот, белков, растительных ферментов и многих других органических веществ, обеспечивающих быстрый набор растениями зеленой массы, формирования цветов, завязей и плодов. Присутствует он и в хлорофилле, отвечающем за процессы фотосинтеза и энергообмена. В целом азот стимулирует плодоношение практически всех садовых культур, способствует заживлению следов обрезки на стволах деревьев, предотвращая их подмерзание и последующее поражение различными заболеваниями. Первый признак дефицита азота — цвет листьев от бледно-зеленого до желтого, что объясняется недостатком хлорофилла. Растения сильно отстают в росте и развитии.

К азотным удобрениям относятся: аммиачная вода, нитрат аммония (аммиачная селитра,  $NH_4NO_3$ ), нитрат калия (калийная селитра,  $KNO_3$ ), нитрат натрия (натриевая (чилийская) селитра,  $NaNO_3$ ), нитрат кальция (кальциевая селитра,  $Ca(NO_3)_2$ ), мочеви́на (карбамид,  $(NH_2)_2CO$ ). Также широко используются органические азотные удобрения: навоз, птичий помет, компост, торф, содержащие кроме азота множество других важных для растений компонентов.

В Республике Беларусь работает ОАО «Гродно Азот» — одно из ведущих химических предприятий, производящее азотные минеральные удобрения для сельского хозяйства (аммиак, карбамид, карбамидоаммиачные смеси, сульфат аммония), а для химической отрасли страны — капролактамы, необходимый для получения химических волокон и нитей, а также метанол, азотную и серную кислоты и другие виды продукции.

Значение фосфора для растений состоит в том, что он способствует: экономичному расходованию влаги растениями; повышению засухоустойчивости; улучшению углеводного обмена; повышению морозоустойчивости; устойчивости к болезням; процессам оплодотворения цветов, формированию и созреванию плодов. При недостатке фосфора листья становятся темными с синевато-фиолетовыми оттенками, замедляется цветение и развитие плодов.

К важнейшим фосфорным удобрениям относятся: фосфоритная мука (основной компонент  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ), двойной суперфосфат ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), простой суперфосфат ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ), преципитат ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

ОАО «Гомельский химический завод» является крупнейшим в стране предприятием, выпускающим фосфорсодержащие минеральные удобрения (аммофос, азотнофосфорно-калийные удобрения, аммонизированный суперфосфат), а также продукцию неорганического синтеза (серная кислота, сульфит натрия, фторид алюминия, криолит, аэросил).

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какова роль калийных, азотных и фосфорных удобрений в питании и повышении урожайности растений?
- 2) Приведите примеры калийных, азотных и фосфорных удобрений.
- 3) На каких предприятиях Республики Беларусь производятся калийные, азотные и фосфорные удобрения?
- 4) Красивые комнатные растения приятно радуют глаз, но без правильного ухода они не будут выглядеть привлекательно. Правильный уход за растениями сочетает в себе своевременный полив, учет световых предпочтений растения, состава почвы, своевременное внесение удобрений. Какие виды удобрений вы используете для ухода за комнатными растениями?
- 5) ОАО «Гомельский химический завод» выпускает комплексные гранулированные азотно-фосфорно-калийные удобрения различных марок. В чем, по вашему мнению, преимущества таких удобрений?
- 6) Многочисленные публикации призывают нас отказаться от использования нитратов в качестве удобрений, поскольку, поступая в организм человека вместе с пищей, нитраты превращаются в нитриты, а затем в азотистую кислоту, которая может взаимодействовать с белками с образованием канцерогенных (вызывающих рак) веществ. Почему в сельском хозяйстве все-таки необходимо использовать азотные удобрения? Предложите замену химическим азотным удобрениям.

## § 7–8. Практическая работа «Распознавание минеральных удобрений»

*Цель:* научиться определять удобрения по их внешним признакам, растворимости в воде и химическим свойствам.

*Исследуемый объект:* образцы минеральных удобрений.

*Оборудование и реактивы:* дистиллированная вода; концентрированная серная кислота; растворы хлорида бария, уксусной кислоты, гидроксида натрия, нитрата серебра; медная проволока; пробирки; шпатели, ложки для сжигания; держатели для пробирок; воронки; пипетки; фильтровальная бумага, салфетки.

*Выполнение работы*

1. Изучите таблицу 1 «Свойства удобрений», в которой отражены основные физические и химические свойства удобрений.

2. Получите четыре неподписанные чашки, в которых находятся образцы удобрений. Пронумеруйте чашки и исследуйте внешний вид удобрений. Все результаты исследований заносите в таблицу 2 «Результаты исследований».

3. Определите растворимость удобрений. Для этого насыпьте 1–2 г удобрения в чистую пробирку, добавьте в нее 5–7 см<sup>3</sup> дистиллированной воды, встряхните. Отметьте степень растворимости вещества.

4. Раствор первого хорошо растворимого удобрения разлейте в четыре сухие пробирки.

5. В первую пробирку добавьте 1–2 капли концентрированной серной кислоты и внесите медную проволоку. Во вторую пробирку добавьте три капли раствора хлорида бария (если выпадет осадок, долейте к нему раствор уксусной кислоты). В третью пробирку прилейте 1 % раствор щелочи (1/2 от объема раствора удобрения) и подогрейте. В четвертую пробирку долейте 2–3 капли 2 % раствора нитрата серебра. Результаты внесите в таблицу «Результаты исследований».

6. Исследования по пункту 5 проведите со всеми растворимыми удобрениями.

7. Если удобрение частично растворимо, то отфильтруйте его и проведите с фильтратом исследования по пункту 5.

8. Запишите уравнения всех протекающих реакций.

9. Поместите в ложку для сжигания небольшое количество удобрения и внесите его в бесцветную часть пламени спиртовки. Отметьте цвет пламени.

10. Сделайте выводы о составе выданных вам образцов.

Таблица 1

### Свойства удобрений

Удобрение	Внешний вид	Растворимость в воде	Взаимодействие раствора удобрения				Окрашивание пламени
			с серной кислотой и медью	с раствором хлорида бария и уксусной кислотой	с раствором щелочи (при нагревании)	с раствором нитрата серебра	
Аммиачная селитра	Белая кристаллическая, иногда желтоватая масса или гранулы	Хорошая	Выделяется бурый газ	–	Ощущается запах аммиака	–	Желтый цвет (от примесей)
Натриевая селитра	Крупные бесцветные кристаллы	Хорошая	Выделяется бурый газ	Наблюдается небольшое помутнение (от примесей)	Запах аммиака не ощущается	Выделяется небольшой осадок (от примесей)	Желтый цвет
Сульфат аммония	Мелкие светло-серые кристаллы	Хорошая	Бурый газ не выделяется	Выпадает белый осадок, не растворимый в уксусной кислоте	Выделяется аммиак	Наблюдается небольшое помутнение	Желтый цвет (от примесей)

Удобрение	Внешний вид	Растворимость в воде	Взаимодействие раствора удобрения				Окрашивание пламени
			с серной кислотой и медью	с раствором хлорида бария и уксусной кислотой	с раствором щелочи (при нагревании)	с раствором нитрата серебра	
Суперфосфат	Светло-серый порошок или гранулы	Растворяется частично	Бурый газ не выделяется	Выпадает белый осадок, частично растворимый в уксусной кислоте	Запах аммиака не ощущается	Выпадает желтый осадок	Желтый цвет (от примесей)
Сильвинит	Розоватые кристаллы	Хорошая	Бурый газ не выделяется	–	Запах аммиака не ощущается	Выпадает белый творожистый осадок	Желтый цвет. При рассмотрении пламени через синее стекло заметно фиолетовое окрашивание
Калийная соль	Бесцветные кристаллы	Хорошая	Бурый газ не выделяется	–	Запах аммиака не ощущается	Выпадает белый осадок	Желтый цвет. При рассмотрении пламени через синее стекло заметно фиолетовое окрашивание

Таблица 2

### Результаты исследований

Номер образца	Внешний вид	Растворимость в воде	Взаимодействие раствора удобрения				Окрашивание пламени	Удобрение
			с серной кислотой и медью	с раствором хлорида бария и уксусной кислотой	с раствором щелочи (при нагревании)	с раствором нитрата серебра		
1								
2								
3								
4								

## **§ 9. Нефтехимическая отрасль Республики Беларусь. Нефть как источник углеводородов**

Нефтехимическая отрасль химической промышленности включает производства, общей чертой которых является глубокая химическая переработка углеводородного сырья (нефти, природного и попутного газа).

Экономико-географические условия развития нефтехимической отрасли химической промышленности в Республике Беларусь благоприятные — это наличие месторождений нефти, густая сеть путей сообщения, обеспеченность водными ресурсами, близость к потребителю. Нефтехимическая промышленность Республики Беларусь включает: химическую отрасль; нефтедобывающий сегмент со специализацией на добыче нефти и ее первичной подготовке; нефтеперерабатывающий сегмент — основу топливной промышленности; химический сегмент — предприятия, производящие химические вещества и материалы.

Основу нефтехимического комплекса Республики Беларусь составляют предприятия, которые осуществляют полный цикл работ, связанных с разведкой и добычей нефти, ее транспортировкой, переработкой и реализацией нефтепродуктов. Многие предприятия связаны друг с другом технологически. Белорусские нефтеперерабатывающие предприятия характеризуются высоким технологическим уровнем глубины переработки нефти и качеством нефтепродуктов, соответствующим мировым стандартам.

Нефть представляет собой маслянистую жидкость обычно темного цвета со своеобразным запахом. Она легче воды и в воде не растворяется. Основными компонентами нефти являются жидкие и растворенные в них твердые углеводороды. Соотношение этих углеводородов в нефти различных месторождений может существенно различаться.

Из нефти производят все виды жидкого топлива, смазочные и специальные масла, парафин, сажу для резиновой промышленности, нефтяной кокс, многочисленные марки битумов для дорожного строительства. Нефть является ценнейшим химическим сырьем для производства разнообразных химических реагентов и синтетических материалов на их основе.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Охарактеризуйте нефтехимическую отрасль производства.
- 2) Что собой представляет нефть?
- 3) Почему нефть является ценнейшим химическим сырьем?
- 4) Существуют различные гипотезы происхождения нефти. Согласно гипотезе органического происхождения нефть образовалась из останков морских животных и растений, которые скапливались в течение миллионов лет и под давлением покрывших их пород, а также под воздействием тепла превращались в углеводороды. Согласно неорганической гипотезе нефть образовалась в результате взаимодействия воды с карбидами металлов, находящимися в ядре Земли. Существуют и другие неорганические гипотезы, согласно которым нефть образуется и в наши дни. В чем суть этих гипотез?
- 5) Парафраз — это иносказание, умение назвать что-либо иными словами (иначе говоря). К нефти часто применяют парафраз «черное золото». Объясните, почему ее так называют.

## § 10. Понятие о переработке нефти

Для того чтобы выделить из нефти необходимые для нужд человека продукты, ее подвергают переработке.

Нефть не имеет определенной температуры кипения, так как является смесью углеводородов. В процессе нагревания из нее выделяют сначала наиболее легкие углеводороды (они имеют низкие температуры кипения), а затем более тяжелые.

Первичная переработка нефти — процесс, основанный на разделении смеси составляющих ее углеводородов на отдельные фракции с определенными интервалами температур кипения. Этот процесс является физическим, так как не сопровождается изменением структуры образующих нефть углеводородов.

Например, бензиновая фракция перегоняется в интервале температур от 40 до 200 °С, содержит углеводороды  $C_5—C_{11}$  и используется для получения бензина. Керосин перегоняется в интервале температур от 180 до 300 °С, содержит углеводороды  $C_{12}—C_{18}$  и применяется как горючее для реактивных двигателей (авиационный керосин), для бытовых нагревательных приборов, в качестве растворителя и для получения дизельного топлива.

Мазут — остаток первичной переработки нефти, используется как котельное топливо и в качестве сырья во вторичных процессах переработки нефти. Из мазута получают смазочные масла (веретенное, машинное, цилиндрическое и др.), вазелин и парафин. Остаток мазута после отгонки называют гудроном. Он является основным сырьем для получения битума, используемого в строительной отрасли.

Вторичная переработка нефти проводится способом химического или термического каталитического расщепления тех продуктов, которые выделены из нее в результате первичной перегонки. При этом получают дополнительные бензиновые фракции, а также сырье для производства ароматических углеводородов (толуола, бензола и других). Технологиями вторичной переработки нефти являются крекинг (разложение нефтяных продуктов в специальных установках при температуре 450–550 °С) и риформинг (превращение алканов в ароматические углеводороды при нагревании на катализаторе).

### Вопросы для обсуждения

- 1) В чем заключается первичная переработка нефти?
- 2) В чем особенности вторичной переработки нефти? С какой целью она проводится?
- 3) Перечислите продукты переработки нефти.
- 4) Из нефти и продуктов ее крекинга можно извлечь достаточно большое количество гексана. Из гексана можно получить значительное количество веществ, применяющихся в народном хозяйстве. Какие это вещества?



## **§ 11. Охрана окружающей среды на предприятиях нефтепереработки**

Объемы перерабатываемой в год нефти составляют несколько миллиардов тонн. В связи с этим защита окружающей среды при добыче нефти и ее переработке имеет первостепенное значение.

Попадание нефти и нефтепродуктов в окружающую среду чрезвычайно опасно. Это связано с пожароопасностью и взрывоопасностью углеводородов, с токсичностью компонентов нефти и продуктов их превращений, поэтому охрана окружающей среды должна обеспечиваться в целом ряде отраслей промышленности, связанных как с добычей нефти, так и с ее транспортировкой, переработкой и использованием.

На стадии добычи следует повышать эффективность использования существующих месторождений. Экологически безопасная переработка нефти должна быть безотходной, обеспечивающей переработку всех компонентов нефти в необходимые продукты. Обеспечение безотходности связано с совершенствованием технологий, оснащением предприятий современными очистными системами. Охрана окружающей среды на стадии транспортировки нефти связана с совершенствованием правил техники безопасности и разработкой методов очистки нефтяных емкостей от остатков нефти во избежание попадания ее в окружающую среду. Большое значение для охраны окружающей среды имеет разработка прогрессивных энергосберегающих технологий, позволяющих сократить потребление нефтепродуктов и тем самым снизить опасность и ущерб для окружающей среды.

На предприятиях нефтеперерабатывающего и нефтехимического комплекса Республики Беларусь охране окружающей среды уделяют большое внимание. На ОАО «Нафтан» (г. Новополоцк), выпускающем различные виды топлива, смазочные масла и битумы, ароматические углеводороды и продукты нефтехимии, проводится замена и реконструкция устаревших мощностей по переработке нефти, увеличение глубины переработки нефти, сокращение вредных выбросов в окружающую среду. На ОАО «Мозырский нефтеперерабатывающий завод» осуществляется выработка экологически чистого дизельного топлива и гидроочищенного вакуумного газойля.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Почему опасно попадание нефти в окружающую среду?
- 2) Каково значение охраны окружающей среды от загрязнений при переработке нефти?
- 3) Приведите примеры мероприятий по охране окружающей среды в нефтехимической отрасли.
- 4) Один из путей защиты биосферы от загрязнения — очистка отходящих газов и сточных вод на промышленных предприятиях. Современные очистные сооружения достаточно эффективны, но дорогостоящи. Как бы вы решили проблему защиты окружающей среды, если бы были директором крупного завода и имели в своем распоряжении значительную сумму денег?
- 5) Признано, что дешевле предотвратить образование загрязнений, чем ликвидировать их последствия. Объясните это положение на примере организации работы современных нефтеперерабатывающих производств.

## § 12. Химические вещества бытовой химии

С развитием химической промышленности появилось огромное количество товаров бытовой химии, которые получили широкое распространение.

Химические вещества бытовой химии — это отдельные химические вещества, а чаще всего смеси веществ, которые используются в быту с определенным назначением. Препараты бытовой химии классифицируются по назначению, агрегатному состоянию, концентрации, использованию, степени потенциальной опасности. По назначению различают моющие, чистящие, дезинфицирующие средства; средства ухода за мебелью и полом; средства борьбы с бытовыми насекомыми; средства защиты растений; универсальные средства; средства гигиены и косметики. По агрегатному состоянию различают жидкие и твердые средства бытовой химии. По концентрации — готовые к употреблению и концентрированные; по использованию — одноразовые и многоразовые; по степени потенциальной опасности — безопасные, огнеопасные и ядовитые.

Одним из крупнейших производителей товаров бытовой и промышленной химии, синтетических моющих средств в Республике Беларусь является ОАО «Бархим» (г. Барановичи). На данном предприятии выпускаются фирменные стиральные порошки, жидкие и пастообразные моющие средства для стирки изделий из всех видов тканей, кондиционеры-ополаскиватели, отбеливатели; чистящие средства для мытья посуды, санитарно-гигиенические средства. Производство бытовой химии организовано также на таких предприятиях, как ЗАО «БКР» (г. Брест), КПУП «Калинковичский завод бытовой химии» и др.

СП «Белита» ООО и ЗАО «Витебск» — признанные лидеры по производству косметики в Республике Беларусь — современные предприятия полного жизненного цикла продукции: от разработки рецептуры косметического средства и создания его дизайна до реализации косметической продукции через широко развитую сеть как на территории Республики Беларусь, так и в странах ближнего и дальнего зарубежья. ЗАО «Модум», работая с сырьем самых известных мировых производителей, создает современные, эффективные и инновационные продукты для ухода, здоровья и красоты.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что понимают под термином «химические вещества бытовой химии»?
- 2) Каково значение товаров бытовой химии?
- 3) Приведите примеры предприятий бытовой химии Республики Беларусь.
- 4) В домашних условиях мы пользуемся различными средствами бытовой химии. При использовании таких средств следует соблюдать ряд правил. Обоснуйте, почему бытовую химию нельзя хранить в открытом виде и в непосредственной близости с пищевыми продуктами.
- 5) Современная химическая промышленность выпускает декоративную косметику разного состава для разных возрастов и типов кожи. Как правильно выбрать декоративную косметику и стоит ли ею пользоваться? Ответ обоснуйте.
- 6) Какие средства бытовой химии используются в вашем доме? Какие известные вам вещества они содержат?

## § 13. Фармацевтическая промышленность Республики Беларусь

Фармацевтическая промышленность — отрасль промышленности, связанная с исследованием, разработкой, массовым производством, изучением рынка и распределением лекарственных средств, преимущественно предназначенных для профилактики, облегчения и лечения болезней. Это одна из самых сложных отраслей химической индустрии, отличающаяся высоким уровнем научно-исследовательских разработок и огромными капитальными затратами. Для отрасли характерны устойчивые, высокие темпы роста производства и прибыли. Продукция современной фармацевтической промышленности приобретает все большее значение для охраны здоровья. Возрастающая наукоемкость фармацевтического производства обеспечивает тесное развитие межотраслевых связей со многими отраслями промышленности, такими как нефтехимия, биотехнология, косметология.

Ведущим фармацевтическим предприятием, родоначальником фармацевтической промышленности Республики Беларусь является РУП «Белмедпрепараты». К приоритетным направлениям по созданию лекарственных средств на данном предприятии относятся: противоопухолевые препараты; лекарственные средства для лечения сердечно-сосудистых заболеваний; противомикробные и противовирусные препараты; лекарственные средства для гормонозаместительной терапии; препараты для лечения опорно-двигательного аппарата; средства, применяемые в офтальмологии, и др.

ОАО «Борисовский завод медпрепаратов» производит около 200 наименований лекарственных средств 10 фармакологических групп. СП ООО «Фармлэнд» выпускает лекарственные препараты, изделия медицинского назначения, концентраты для гемодиализа, биологические протезы для перикарда, медицинскую косметику и др.

ООО «Рубикон» (г. Витебск) — динамично развивающееся фармацевтическое предприятие, осуществляющее производство по полному циклу от контроля поступающей субстанции до конечного продукта. Предприятие располагает современной производственной базой, научно-исследовательской лабораторией, подготовленным и организованным коллективом специалистов.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Каково значение фармацевтической промышленности?
- 2) Какие виды продукции выпускает фармацевтическая промышленность?
- 3) Приведите примеры предприятий фармацевтической промышленности Республики Беларусь.
- 4) На ООО «Рубикон» выпускается лекарственное средство «Лорсепт», реализуемое в аптечной сети без рецепта. Для лечения каких заболеваний оно предназначено?
- 5) ОАО «Борисовский завод медпрепаратов» выпускает медицинскую косметику — косметические продукты, в состав которых обязательно входят активные ингредиенты, обладающие терапевтическими свойствами. Приведите примеры такой продукции.

## § 14. Экскурсия «Предприятия моего региона»

### Подведение итогов и презентация проекта



**10**

**класс**

# Проект «ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КРИЗИС: МИФЫ И РЕАЛЬНОСТЬ»

## § 1. Для чего нужны источники энергии

Жизнь современного человека, как и общества в целом, невозможна без потребления энергии.

С точки зрения физики энергия является мерой способности физической системы совершать работу. Энергия измеряется в джоулях (Дж). Иногда используют старую единицу — калорию или килокалорию (1 ккал = 1000 кал). Соотношение между джоулем и калорией:  $1 \text{ Дж} = 4,19 \text{ кал}$ .

Основным источником энергии на нашей планете является Солнце. В результате поглощения солнечной энергии нагреваются почва, вода, осуществляется круговорот веществ, движение воздуха. Энергия Солнца, усваиваемая организмами, тысячелетиями накапливалась в ископаемых источниках в виде каменного угля, нефти, газа, сланцев, торфа.

Источником тепловой энергии с древнейших времен является древесина, которая образуется в процессе роста деревьев, получающих энергию для своего развития в виде солнечного излучения. В настоящее время древесина используется в качестве источника энергии только для бытовых нужд. Для промышленных целей существуют более эффективные и экологичные источники энергии.

Источники энергии могут быть возобновляемыми и невозобновляемыми.

Так, по данным Википедии в 2019 году 26,8 % мировой потребности в электроэнергии было удовлетворено из возобновляемых источников энергии, а вместе с ядерной энергетикой — 37,1 %, то есть более трети. Одна из задач, стоящих перед человечеством, — повысить долю возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В честь какого ученого названа единица энергии СИ?
- 2) Самостоятельно найдите определения величин порций энергии, соответствующих одному джоулю и одной калории.
- 3) Почему в повседневной жизни, наряду с джоулем, достаточно широко используется калория? Где в основном используются калории?
- 4) Из каких источников человечество черпает энергию? Почему важно повышать долю возобновляемых источников энергии в энергетическом балансе?
- 5) При сгорании 1 кг древесины выделяется примерно 20 МДж тепла. Рассчитайте массу дров, которые понадобятся для того, чтобы вскипятить 10 л воды. Почему на практике требуется гораздо больше дров?

## § 2. Современная энергетика

Электрическая энергия — основной и наиболее удобный вид энергии, который мы используем в повседневной жизни. Ее вырабатывают электростанции за счет энергии естественного перемещения воды (ГЭС и приливно-отливные электростанции), воздуха (ветроэлектростанции), сжигания топлива (тепловые электростанции), ядерных реакций (АЭС), солнечного излучения, теплоты подземных вод и другие.

Использование энергии протекает во времени, масштабы этого процесса характеризует *мощность* — физическая величина, определяющая скорость передачи энергии. Единицей мощности является ватт, равный энергии в 1 Дж, переданной за время в 1 секунду ( $1 \text{ Вт} = 1 \text{ Дж/с}$ ).

Мощность одной из крупнейших ГЭС «Три ущелья» на реке Янцзы в Китае составляет 22 500 МВт.

Мощность электростанций, как правило, не менее 100 МВт ( $10^8$  Вт). В настоящее время заметный вклад в электроэнергетику вносят малые электростанции мощностью примерно 30 МВт с отдельными агрегатами мощностью до 10 МВт, способствующие сохранению окружающей среды, так как не требуют гигантских вложений на их возведение, сокращают затраты на передачу энергии, обеспечивают труднодоступные и малонаселенные районы, используют в качестве топлива бытовые отходы.

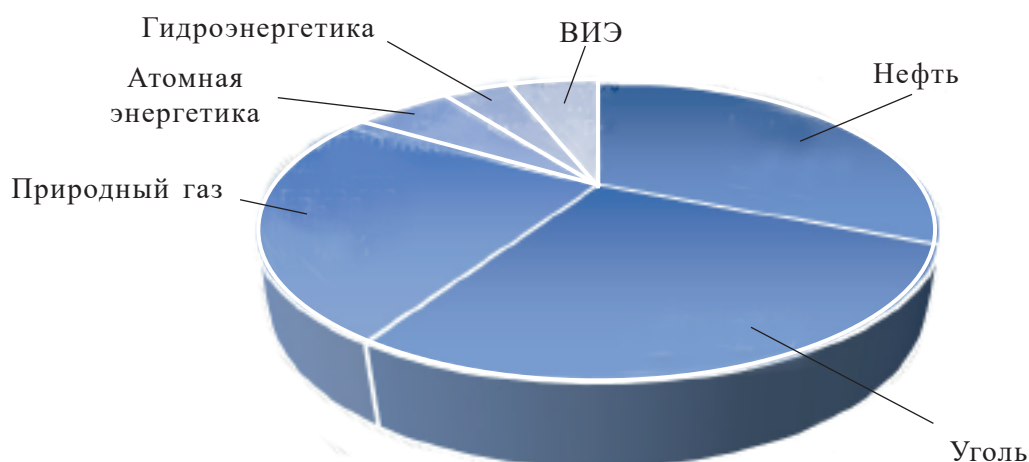
### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие основные источники энергии используются в современном мире? Какие из них актуальны для нашей страны?
- 2) Почему в настоящее время сооружение сверхмощных электростанций не является приоритетным?
- 3) Для оценки мощности автомобильного двигателя используется внесистемная единица лошадиная сила (л. с.), равная примерно 746 Вт. Найдите самостоятельно информацию об этой единице. Сколько «лошадей» заменяет двигатель современного автомобиля?
- 4) В настоящее время в качестве топлива для бытового отопительного оборудования используются пеллеты — гранулы, изготовленные из отходов древесины. Используются ли пеллеты в вашем доме? Каковы их преимущества и недостатки?
- 5) Объемы потребления электроэнергии в быту измеряются в киловатт-часах (кВт · ч). Оплата за электроэнергию производится в соответствии с этой величиной. Сколько киловатт-часов потребляет в месяц ваша семья и в какую сумму это обходится? Как можно на этом сэкономить? Рассмотрите этот вопрос на примере ламп накаливания и энергосберегающих светодиодных ламп.
- 6) Рассчитайте мощность электростанции, которую необходимо построить для обеспечения потребностей небольшого города в отдаленном районе с населением 15 тысяч человек. Считайте, что потребность в энергии одного человека составляет 2 кВт · ч в день. Сколько энергоблоков мощностью 10 МВт необходимо будет установить на этой электростанции?

### § 3. Место углеводородов в энергетическом балансе

В настоящее время мировой энергетический баланс выглядит следующим образом:

Источник энергии	Доля, %
нефть	31,2
уголь	27,2
природный газ	24,2
гидроэнергетика	6,9
атомная энергетика	4,3
возобновляемые источники энергии (ВИЭ)	5,7



Если мы рассмотрим долю различных источников в энергетическом балансе в современном мире, то увидим, что энергия, получаемая за счет сжигания углеводородного сырья, составляет более 80 %, из них на нефть и природный газ приходится более 55 %. Значит, углеводородное топливо является основным источником энергии в современном мире.

#### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему, несмотря на достижения науки, углеводороды занимают главенствующее место в энергетическом балансе?
- 2) Что такое возобновляемые источники энергии? Почему их доля в энергетическом балансе столь невелика?
- 3) Что такое «тепловой насос», за счет чего он работает? Каким источником энергии он является: возобновляемым или невозобновляемым?
- 4) Каковы масштабы использования солнечных панелей в современном мире?
- 5) Каковы преимущества и риски атомной энергетики?

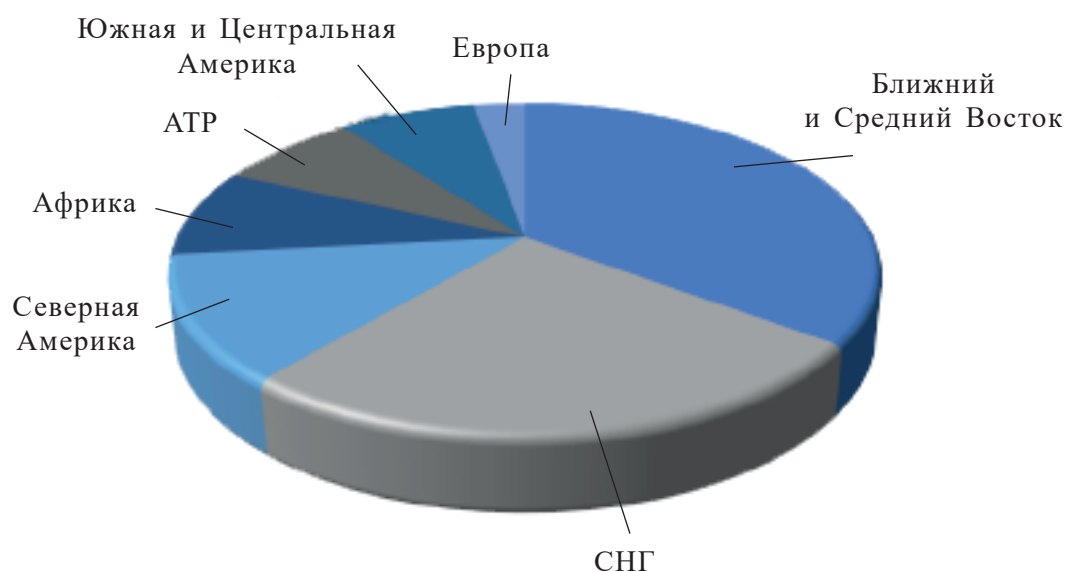
## § 4. Запасы углеводородов: на сколько их хватит?

Многие годы человечество пытается ответить на вопрос: когда закончатся запасы углеводородов на планете? Этот вопрос не теряет своей актуальности, так как именно эти вещества являются основным источником энергии.

Каковы же разведанные запасы углеводородов? Месторождения этих веществ на нашей планете распределены крайне неравномерно.

Общемировые запасы нефти оцениваются в 569,7 миллиардов тонн (млрд т). Схема распределения по регионам выглядит примерно следующим образом:

Регион	Доля, %
Ближний и Средний Восток	35 (из них Саудовская Аравия, Иран, Ирак 70 %)
СНГ	25,8 (из них Россия 87,9 %)
Северная Америка	12,1
Африка	8,5
Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР)	7,7
Южная и Центральная Америка	7,5 (в основном Венесуэла и Бразилия)
Европа	2,8
Антарктида	0

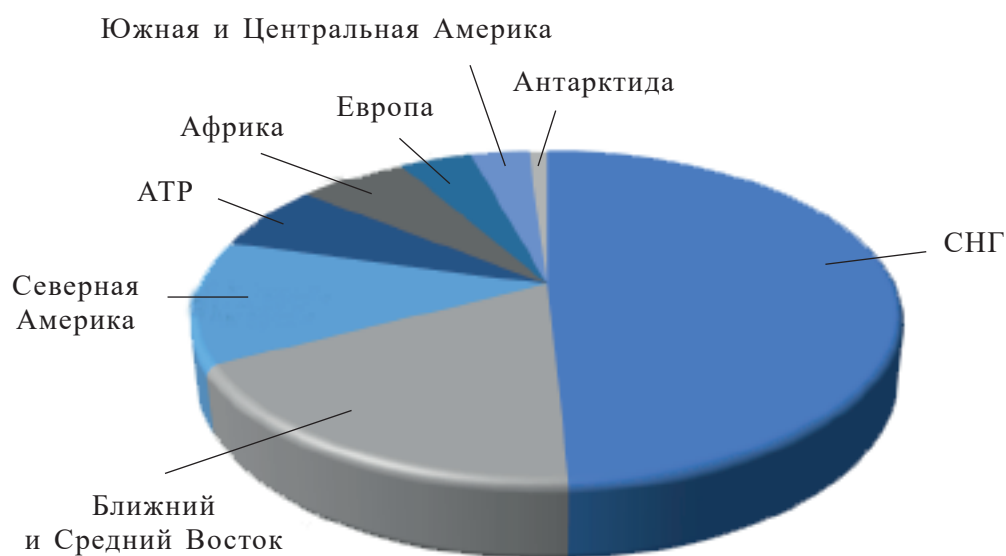


Мировые запасы природного газа оцениваются в 683,9 триллионов м<sup>3</sup> и распределены следующим образом:

Регион	Доля, %
СНГ	49 (Россия и Туркменистан)
Ближний и Средний Восток	18 (в основном Иран, Катар, Саудовская Аравия)

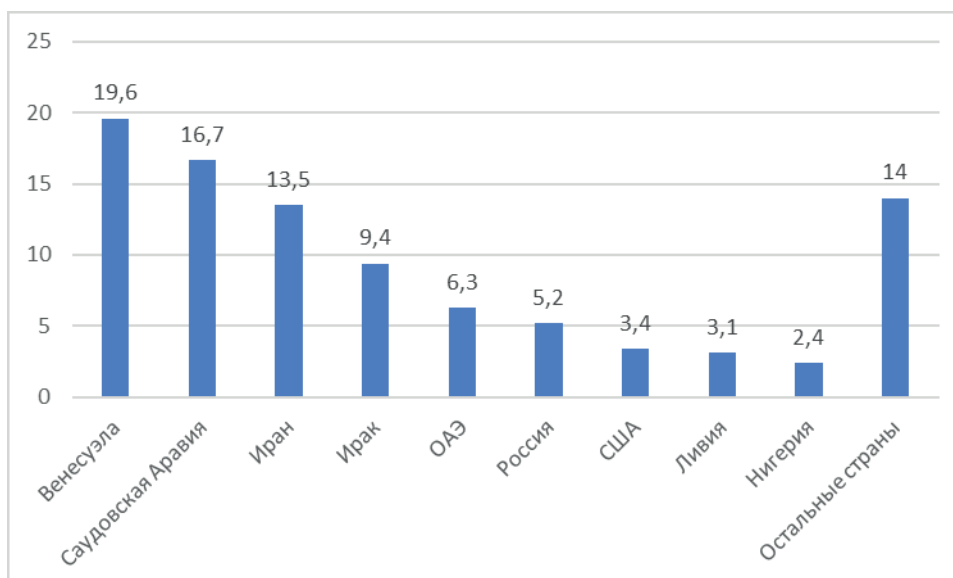


Регион	Доля, %
Северная Америка	12
Азиатско-Тихоокеанский регион (АТР)	6,5
Африка	5,9
Европа	4
Южная и Центральная Америка	3,2
Антарктида	1



Рассмотрим крупнейшие запасы нефти по странам:

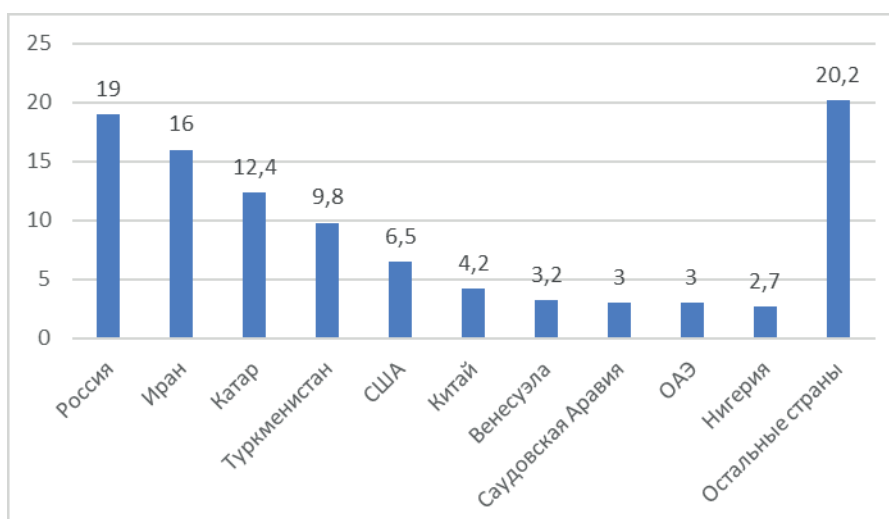
Страна	Доля, %
Венесуэла	19,6
Саудовская Аравия	16,7
Иран	13,5
Ирак	9,4
ОАЭ	6,3
Россия	5,2
США	3,4
Ливия	3,1
Нигерия	2,4
Остальные страны	14,0



Самыми крупными запасами нефти в мире обладает Венесуэла. Значительные запасы у стран Ближнего Востока. Россия входит в первую десятку.

Для газа аналогичные данные выглядят следующим образом:

Страна	Доля, %	Страна	Доля, %
Россия	19	Венесуэла	3,2
Иран	16	Саудовская Аравия	3
Катар	12,4	ОАЭ	3
Туркменистан	9,8	Нигерия	2,7
США	6,5	Остальные страны	20,2
Китай	4,2		



По оценкам экспертов запасы углеводородного сырья должны закончиться в нынешнем столетии. Оптимизм вызывает то, что ежегодно разведываются новые месторождения нефти и газа. «Спасательным кругом» может стать разработка новых и усовершенствование известных технологий добычи трудноизвлекаемых запасов.

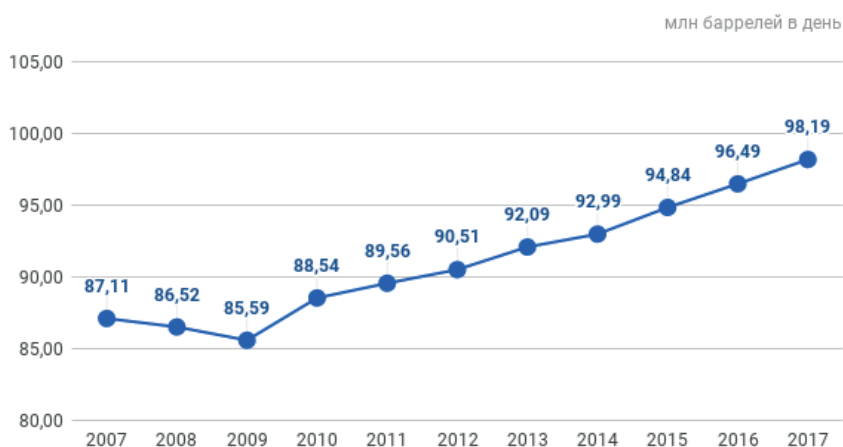
### Вопросы для обсуждения

- 1) Проанализируйте структуру мировых запасов нефти и газа. Как эти цифры коррелируют с материальным благополучием этих стран?
- 2) Что такое ОПЕК и какие страны входят в это объединение (рис. 2)?



Рис. 2. Страны, входящие в ОПЕК

- 3) По данным корпорации ВР (British Petroleum), масштабы ежедневной добычи нефти следующие:

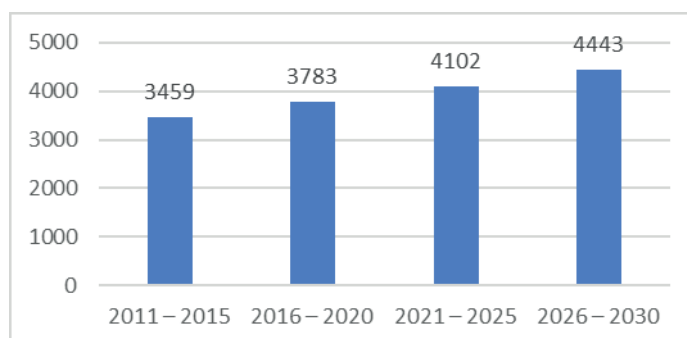


Источник: BP Statistical Review of World Energy 2018

Один баррель нефти имеет объем примерно 159 л. Разные марки нефти имеют различную плотность, поэтому 1 т нефти может содержать 7,3–7,6 барреля. С учетом этих данных, зная величину мировых запасов нефти, оцените, на сколько лет хватит этих запасов. Согласуется ли ваша оценка с оценкой экспертов, предполагающих, что этот отрезок времени составляет примерно 30 лет?

- 4) Для газа баланс мирового производства и потребления (с учетом прогнозируемого) выглядит следующим образом:

Период	Баланс (млрд куб. м/год)
2011–2015	3459
2016–2020	3783
2021–2025	4102
2026–2030	4443



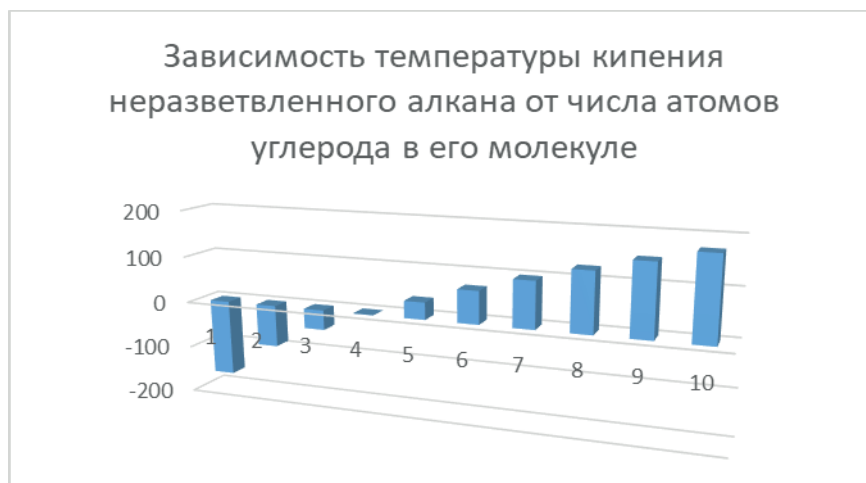
Оцените, на сколько лет человечеству хватит запасов газа.

## § 5. Состав природных источников углеводородов

Основными природными источниками углеводородов, добыча которых имеет промышленное значение, являются природный газ, нефть и каменный уголь. Каждый из этих источников заслуживает отдельного внимания. Вспомним, какие классы углеводородов существуют и какие их свойства определяют возможность вхождения в состав полезных ископаемых.

Название класса	Общая формула
Алканы	$C_n H_{2n+2}$
Алкены	$C_n H_{2n}$
Алкадиены	$C_n H_{2n-2}$
Алкины	$C_n H_{2n-2}$
Арены	$C_n H_{2n-6}$

Алканы, или как их еще называют *насыщенные углеводороды*, состоят из молекул, в которых атомы углерода связаны между собой одинарными связями. Чем длиннее углеродная цепь, тем выше температуры кипения и плавления углеводородов. То есть алканы, молекулы которых включают до пяти атомов углерода, являются газообразными при обычных условиях, поэтому входят в состав природного газа. Алканы, молекулы которых содержат более пяти атомов углерода, входят в состав нефти:



Судя по общей формуле, молекулы алканов содержат максимально возможное число атомов водорода. В молекулах углеводородов других классов присутствуют кратные связи и циклы, поэтому число атомов водорода при одинаковом числе углеродных атомов будет меньше.

Молекулы алканов, будучи построены из атомов углерода, находящихся в  $sp^3$ -гибридном состоянии, отличаются повышенной стабильностью и низкой химической активностью. В отсутствие кислорода они выдерживают нагревание в несколько сотен градусов. Химическая активность в основном ограничивается возможностью замещения атомов водорода атомами галогенов при инициировании светом или нагреванием. Не случайно, что одно из названий алканов парафины, что значит малоактивные (от лат. *parum* «мало», *affinis* «сродство»). В отличие от них углеводороды, имеющие в своих молекулах кратные связи, являются весьма реакционноспособными веществами. Они легко вступают в реакции присоединения и полимеризации, невозможные для алканов. Ненасыщенные углеводороды не могут входить в состав природных ископаемых, поскольку для возможности нахождения в недрах Земли при высоких температурах и давлениях в течение многих тысячелетий вещество не должно обладать высокой реакционной способностью.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Могут ли молекулы углеводородов содержать нечетное число атомов водорода?
- 2) Углеводород имеет состав  $C_{10}H_{16}$ . К каким классам он может принадлежать? Напишите несколько структурных формул, отвечающих данному составу, классифицируйте и дайте названия.
- 3) Этилен является самым многотоннажным продуктом химической промышленности. Почему его приходится получать, а не добывать из природных источников?
- 4) Кратные связи в молекулах ненасыщенных углеводородов образуются с участием атомов углерода в состоянии  $sp^2$ - и  $sp$ -гибридизации. Почему такие атомы обладают повышенной реакционной способностью?
- 5) В составе нефти, наряду с алканами, присутствуют ароматические углеводороды (бензол, толуол и др.). Это свидетельствует о высокой устойчивости их молекул. Как это можно объяснить?

- б) Существует класс циклических углеводородов, молекулы которых представляют собой цепи из атомов углерода, связанных между собой одинарными связями, замкнутыми в цикл. Этот класс углеводородов называется *циклоалканами*. Другие названия этого класса *циклопарафины* и *нафтенy*. Как можно объяснить происхождение этих названий?

## § 6. Природный газ, его значение

Природный газ состоит преимущественно из метана (70–98 % по объему), его гомологов (от  $C_2H_6$  до  $C_5H_{12}$ ), а также содержит примеси водорода, гелия и других благородных газов, сероводорода, азота, углекислого газа.

Природный газ находится глубоко под землей (глубже 1000 м). В некоторых местах вследствие природных процессов и деятельности человека он может неконтролируемо вырываться на поверхность. В Туркмении горящий газ вырывается из кратера шириной 60 м и глубиной 20 м на протяжении более 50 лет. Это место называется «Дарваза» (врата ада). В Азербайджане на месте горящего газа, гораздо меньшем по масштабу, находится широко известная достопримечательность «Атешгях», или храм огнепоклонников.

Извлеченный из недр природный газ транспортируется по трубопроводам в газообразном виде, а также в виде СПГ — сжиженного природного газа, который получается при охлаждении до  $-160\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему температура кипения СПГ весьма низка и находится в интервале  $-158\text{ }^{\circ}\text{C}$  —  $-163\text{ }^{\circ}\text{C}$ ?
- 2) Очищенный природный газ не имеет запаха, тем не менее, все мы знаем, что «при обнаружении запаха газа нужно звонить по телефону 104». Для чего газу придают запах? С помощью каких веществ это осуществляют?
- 3) Основным компонентом бытового газа, поступающего в городские дома по газопроводу, является метан, в то время как в сельской местности широко используется баллонный газ (рис. 3), основными компонентами которого являются пропан и бутан. Чем это вызвано?
- 4) Белорусская семья в июне 2022 года оплатила за потребление  $16\text{ м}^3$  газа 8 руб. 67 коп. Рассчитайте цену газа для потребителей Беларуси в руб./1000  $\text{м}^3$  и сравните ее с ценой газа для потребителей Европы, которая составляет примерно 500 у. е. за 1000  $\text{м}^3$ .

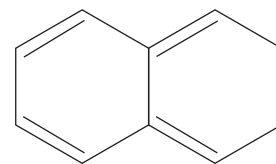


Рис. 3. Бытовой газ

## § 7. Каменный уголь: основные продукты переработки

Уголь составляет примерно четверть в мировом энергетическом балансе. Полвека назад эта доля составляла половину. Тем не менее значение угля как топлива и сырья для промышленности по-прежнему велико. Появились даже сообщения о том, что в связи с нестабильностью поставок газа в некоторых странах Европы осуществляется расконсервация теплоэлектростанций, работающих на угле.

Основной компонент каменного угля — это углерод (75–98 %), в буром угле его несколько меньше. Основа угля — аморфный углерод и высокомолекулярные полициклические ароматические соединения. Простейшим примером таких соединений является *нафталин*, который получают в процессе переработки угля. Ранее нафталин широко использовался как средство для отпугивания моли. Сейчас его применение в этом качестве прекращено, так как нафталин и более сложные полициклические ароматические соединения обладают канцерогенными свойствами.



Нафталин

Уголь с давних времен используется в качестве топлива. В то же время это полезное ископаемое, в первую очередь каменный уголь, является ценным сырьем для получения ряда промышленно важных веществ. Процесс переработки угля называется *коксованием*. В ходе этого процесса каменный уголь помещают в герметически закрывающуюся печь. Несколько десятков таких печей образуют *коксовую батарею*. Затем уголь в печах нагревается без доступа воздуха до 1000 °С в течение 14–16 часов, при этом он теряет около 25 % своей массы. Продукт прокаливания — *кокс* — представляет собой углерод, который в дальнейшем используется в качестве топлива и восстановителя железа в черной металлургии.

Особый интерес представляют летучие продукты, выделившиеся из угля в процессе коксования. В результате охлаждения часть этих продуктов остается в газообразном виде, другая часть конденсируется. Газ, образовавшийся в результате коксования — *коксовый газ*, состоит преимущественно из водорода и оксида углерода(II), его в дальнейшем используют для нагрева следующих порций угля. Конденсат разделяется на два слоя: *каменноугольную смолу* и *надсмольную воду*. Из надсмольной воды (10–12 % от массы угля) выделяют аммиак, который используется для получения удобрений. Каменноугольная смола (3–4 % от массы угля) представляет собой черную вязкую жидкость со специфическим запахом, являющуюся смесью сотен веществ. Она является ценным источником различных органических соединений, в основном ароматических углеводородов (в том числе полициклических), фенолов и других.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Бензпирен, так же, как и нафталин, относится к полициклическим ароматическим соединениям. Это вещество обладает сильным канцерогенным действием. Этот канцероген содержится и в табачном дыме. Найдите более подробную информацию об этом соединении и не забывайте о вреде курения, а также об опасности нахождения рядом с курящими.
- 2) Какие основные продукты получают в результате коксования каменного угля?
- 3) Почему коксовый газ не используют для бытовых нужд?

- 4) Часто на этикетках баночек с химреактивами можно прочитать: «Бензол каменноугольный», «Фенол каменноугольный». Из какого продукта коксования извлекают эти вещества?
- 5) Изучая перечень продуктов переработки угля, можно встретить в нем такие названия, как бензол, толуол, нафталин, фенол, сульфат аммония и даже взрывчатые вещества. Что вы можете сказать об этих продуктах и процессах, в результате которых их получают?

## **§ 8. Нефть — основа углеводородной энергетики.**

### **Добыча нефти**

Нефть является важнейшим полезным ископаемым, которое во многом определяет благополучие мировой экономики. Из-за нефти, как когда-то из-за золота, разгораются межгосударственные конфликты. Страны, обладающие значительными запасами нефти, поражают богатством и роскошью.

Нефть — это природная смесь, основными компонентами которой являются жидкие и растворенные в них твердые углеводороды. Она представляет собой темную маслянистую жидкость со специфическим запахом. Нефть легче воды и в ней нерастворима. В состав нефти входят алканы, начиная с пентана (первые четыре гомолога — газы, они растворяются в нефти при повышенном давлении, но выделяются из нее при извлечении нефти на поверхность земли), циклоалканы и ароматические углеводороды. Алкены и алкины не содержатся в нефти вследствие высокой химической активности. В сыром виде нефть не используется. Вся добываемая нефть подвергается переработке.

Для добычи нефти производят бурение скважин — довольно сложных инженерных сооружений. В процессе бурения происходит постоянная промывка скважины, укрепление ее стенок, контроль за состоянием породы и многое другое. Специфика бурения нефтяных скважин достаточно наглядно отражена в известном фильме «Армагеддон». Глубина скважин составляет обычно несколько километров.

Нефть из скважин может выделяться естественным образом за счет давления в пласте, при этом коэффициент извлечения нефти составляет лишь 5–15 %. В дальнейшем прибегают к принудительным методам извлечения с помощью насосов и используя закачку в пласт воды, специальных растворов и пара.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Сравните рейтинги стран — лидеров мировой экономики с имеющимися у них запасами нефти. Насколько коррелируют эти данные?
- 2) Каковы основные трудности в процессе нефтедобычи в разных регионах мира? Как их преодолевают?
- 3) Насколько эффективно извлекают нефть из недр? Как добиваются повышения эффективности извлечения?
- 4) Что такое «сланцевая нефть»? Почему в последнее время ее добыче уделяется значительное внимание?



## § 9. Компоненты нефти, нефтяные фракции

Нефть в сыром виде не используется, вся она подвергается переработке: первичной и вторичной.

*Первичная переработка* нефти (перегонка или ректификация) заключается в разделении ее на отдельные части, которые различаются температурами кипения. Поскольку нефть является смесью многих веществ, она не имеет определенной температуры кипения. В процессе нагревания из нефти постепенно выделяются отдельные углеводороды, сначала легкие, с малым количеством атомов углерода в молекуле, затем тяжелые. Смесью углеводородов, собранных в процессе перегонки нефти в определенном интервале температур кипения, называется *фракцией*. Основные характеристики нефтяных фракций приведены в таблице 3.

Таблица 3

Основные характеристики нефтяных фракций

Название фракции	Интервал температур кипения, °С	Число атомов углерода
Бензин	50–180	$C_5—C_{11}$
Лигроин	120–240	$C_8—C_{14}$
Керосин	180–300	$C_{12}—C_{18}$
Газойль, соляровое масло	200–300	$C_{13}—C_{20}$
Мазут	выше 350	более $C_{16}$

Применение продуктов первичной переработки: бензиновая фракция — получение бензина; лигроин — топливо для дизельных двигателей, растворитель; керосин — горючее для реактивных двигателей, для бытовых нужд; соляровая фракция — моторное топливо, получение смазочных масел; мазут — котельное топливо. Из мазута путем вакуумной перегонки (при пониженном давлении) выделяют отдельные фракции, используемые для получения смазочных масел. Процессы первичной переработки нефти не сопровождаются изменением структуры образующих ее углеводородов, а заключаются только в разделении на отдельные компоненты, т.е. являются физическими процессами.

*Вторичная переработка* нефти связана с изменением структуры углеводородов, входящих в состав нефти, то есть это химический процесс.

Изменение структуры углеводородов заключается в следующем:

1. Молекулы с большим числом атомов углерода расщепляются на более мелкие. Этот процесс называется *крекинг* (от англ. *to crack* — расщеплять). Крекингу подвергают в основном мазут.

2. В результате протекания реакций изомеризации, циклизации и ароматизации повышается содержание разветвленных, циклических и ароматических углеводородов.

В целом процессы вторичной переработки нефти используются для повышения выхода бензина и улучшения его эксплуатационных качеств.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какова зависимость между числом атомов углерода в молекуле и температурой кипения? Чем она обусловлена?

- 2) Являются ли нефтяные фракции отдельными веществами? Почему их температуры кипения не являются постоянными величинами?
- 3) Что такое крекинг?

## § 10. Практическая работа «Разделение смеси углеводородов перегонкой»

Смесь жидких веществ с различными температурами кипения можно разделить с помощью перегонки. Для этого необходимо собрать прибор, подобный изображенному на рисунке 4.



Рис. 4. Прибор для перегонки

Для исходной смеси, которую предстоит разделить, предназначена колба Вюрца, отличающаяся от обычной колбы тем, что она имеет в горловине отверстие с нисходящей трубкой. В эту трубку с помощью резиновой пробки с отверстием вставляется холодильник, представляющий собой двойную трубку, во внутреннем пространстве которой циркулирует холодная вода. Вода подводится от водопроводного крана с помощью резиновых шлангов, при этом к крану присоединяется нижний отвод холодильника, верхний предназначен для выхода проточной воды. Под нижней частью холодильника, снабженной изогнутой трубкой, размещают колбу-приемник, предназначенную для сбора продукта перегонки. Для отдельных продуктов перегонки на разных стадиях процесса необходимо несколько колб-приемников. В верхнее отверстие колбы Вюрца через резиновую пробку с отверстием вставляется термометр, с помощью которого измеряется температура паров перегоняемой жидкости.

Перегонку осуществляют следующим образом. После сборки прибора и проверки его на герметичность в колбу Вюрца помещают исходную смесь углеводородов. Для демонстрации подойдет смесь *n*-гексана и толуола, температуры кипения которых 69 °С и 110 °С соответственно. Для обеспечения равномерного кипения в колбу обязательно следует поместить центры кипения, представляющие собой кусочки фарфора. Нижний отвод холодильника подводят к источнику проточной воды. Следует внимательно следить за тем, чтобы через холодильник постоянно циркулировала вода.

После всех подготовительных операций смесь в колбе Вюрца нагревают с помощью плитки. Сначала закипает *n*-гексан, его пары поднимаются к горловине колбы, затем поступают в холодильник, охлаждаются, конденсируются и стекают в

приемник. Температура на термометре при этом соответствует температуре кипения *n*-гексана. После выкипания всего *n*-гексана производят дальнейшее нагревание до достижения температуры кипения высококипящего компонента — толуола. Для его сбора предназначена другая колба-приемник. При осуществлении перегонки следует помнить, что *перегонку нельзя осуществлять досуха*, в колбе Вюрца обязательно следует оставлять небольшое количество жидкости.

Так с помощью перегонки можно осуществить разделение однородной смеси жидких компонентов.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В процессе перегонки следует следить за тем, чтобы трубка, по которой продукт перегонки попадает в колбу-приемник, не соприкасалась с ним. В противном случае произойдет «засасывание» продукта перегонки в холодильник и далее в колбу Вюрца. В результате процесс окажется неуправляемым. Почему возможно такое явление?
- 2) Можно ли описанный в тексте метод перегонки использовать в промышленных масштабах?

## § 11. Промышленная переработка нефти

Главный недостаток описанного выше метода перегонки — невозможность осуществлять процесс в непрерывном режиме, то есть после разделения порции смеси прибор следует очистить и заполнить его следующей порцией. Для промышленных масштабов, измеряемыми тоннами, это, безусловно, неэффективно.

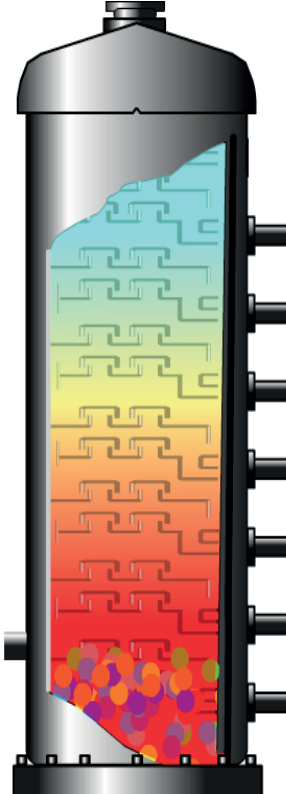
Перегонку нефти в промышленности осуществляют в непрерывном режиме. Нефть подогревается в трубчатой печи до температуры около 400 °С и подается в ректификационную колонну, представляющую собой трубу высотой около 30 м, разделенную перегородками, снабженными специальными отверстиями (тарелками). На разной высоте колонны происходит конденсация углеводородов, соответствующих отдельным фракциям. В верхней части конденсируются самые легкие углеводороды, соответствующие бензиновой фракции, в нижней части собирается мазут (рис. 5).

Бензиновой фракции образуется сравнительно немного, в то же время тяжелые фракции, особенно мазут, могут составить примерно половину продуктов перегонки. Компоненты мазута, состоящие из углеводородов с большим числом атомов углерода в молекуле, имеют высокие температуры кипения (выше 300 °С). При такой температуре, наряду с испарением, происходит термическое разложение углеводородов. Перегонку тяжелых фракций нефти можно осуществить при пониженном давлении (так называемая *вакуумная перегонка*), в результате получают основные компоненты моторных масел.



Рис. 5. Ректификационная колонна

Тяжелые нефтяные фракции подвергают вторичной переработке, цель которой — расщепить большие молекулы на более мелкие с последующим разделением на ценные легкие фракции. Этот процесс называется крекинг (рис. 6).



Фракция	$t$ , °С	Число атомов углерода	Применение
Газ	ниже 20	1–4	Топливо и химический синтез
Петролейный эфир	20–60	5–6	Растворитель смол и жиров
Бензин	40–200	5–11	Горючее для автомобилей
Лигроин	120–240	8–14	Компонент топлив
Керосин	180–300	12–18	Реактивное топливо
Газойль	275–360	18 и выше	Дизельное топливо
Мазут (остаток)	–	30–80	Крекинг, вакуумная перегонка (масла, топлива), твердый остаток вакуумной перегонки — гудрон (дорожные покрытия)

Рис. 6. Нефтяные фракции

Различают термический и каталитический крекинг.

*Термический крекинг* (пиролиз) проводят при температурах до 800 °С. Время нахождения углеводородов в горячей зоне составляет 1 с и менее. За это время молекулы тяжелых углеводородов успевают расщепиться на более легкие, соответствующие бензиновой фракции, например:



Кроме этого, в процессе пиролиза образуется значительное количество алкенов (этен, пропен, бутены), которые используются для получения полимеров.

*Каталитический крекинг* осуществляется при более низких температурах (450–500 °С) в присутствии катализаторов. В этих условиях наряду с расщеплением молекул происходит изомеризация образовавшихся углеводородов, в результате чего улучшается качество получаемых бензинов.

Использование процессов вторичной переработки нефти позволяет довести выход бензина с 15 % (первичная переработка) до примерно 60 %. Кроме этого, в процессах вторичной переработки образуется большое число ценных веществ, которые являются сырьем для получения полимеров и других продуктов (растворителей, карбоновых кислот, синтетических моющих средств и др.).

### Вопросы для обсуждения

- 1) С помощью какого реактива можно различить образцы бензина прямой перегонки и крекинг-бензина?

- 2) Почему невозможно осуществить разделение мазута на отдельные компоненты перегонкой при атмосферном давлении? Почему возможна вакуумная перегонка мазута? Что общего между этим процессом и тем фактом, что чай, заваренный в горах, как правило, невкусный?
- 3) Что такое риформинг и платформинг?

## § 12. Октановое число бензина

Из описания процессов нефтепереработки видно, что основная их цель — получение топлива для двигателей, в первую очередь бензина. Многие технологические процессы, в которые вкладываются огромные средства, имеют конечной целью повышение качества получаемого бензина. Качество бензина определяется в первую очередь величиной его *октанового числа*. Эти числа фигурируют в названии марки бензина, например, АИ-93, АИ-95 и др. Проезжая мимо автозаправочной станции, вы можете убедиться, что чем выше октановое число, тем дороже бензин.

Октановое число характеризует так называемую детонационную стойкость бензина. Представим, как работает двигатель внутреннего сгорания. Смесь паров бензина с воздухом впрыскивается в камеру сгорания цилиндра двигателя. Когда поршень цилиндра достигает верхней точки, то есть максимально сжимает смесь, искра свечи зажигания ее воспламеняет. Образовавшиеся газы толкают поршень вниз, он совершает работу, в результате которой автомобиль движется. Это описание касается нормальной работы двигателя. Но возможна ситуация, когда бензиново-воздушная смесь воспламенится в цилиндре до поджигания за счет повышения ее температуры при сжатии. Этот процесс называется *детонацией*. Детонация очень вредна для двигателя, она резко снижает мощность и приводит к преждевременному износу деталей и даже к поломке.

Для того чтобы избежать детонации, необходимо, чтобы бензиново-воздушная смесь не воспламенилась преждевременно. Оказывается, что наиболее стойкими к детонации являются ароматические углеводороды и углеводороды разветвленного строения. Углеводороды линейного строения легко детонируют, автомобиль на таком топливе далеко не уедет.

Для количественной характеристики детонационной стойкости бензина используется октановое число. Оно измеряется в единицах от 0 до 100. За 0 принято октановое число *n*-гептана; за 100 — октановое число 2,2,4-триметилпентана (изооктана). Детонационная стойкость бензина определяется в сравнении с таковой для эталонной смеси изооктана и *n*-гептана. Например, октановое число бензина, равное 92, означает, что бензин по детонационным свойствам аналогичен смеси 92 % изооктана и 8 % *n*-гептана (по объему). Наибольшие октановые числа имеют ароматические или ненасыщенные углеводороды и алканы разветвленного строения.

К сожалению, алканы, входящие в состав нефти, в основном имеют линейное строение, поэтому бензин, полученный в результате прямой перегонки нефти, обладает невысокой стойкостью к детонации.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Может ли октановое число быть больше 100?
- 2) Что такое антидетонационные присадки?
- 3) Почему в результате реакций, протекающих в процессе крекинга, удается повысить октановое число полученного бензина?

## § 13. Торф — природное богатство Беларуси

В нашей стране имеется еще одно горючее ископаемое — торф. Торф — осадочная рыхлая горная порода, которая образуется в результате естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения и затрудненного доступа воздуха.

По разным оценкам в мире от 250 до 500 млрд т торфа (в пересчете на 40 % влажность). На первом месте в мире по запасам торфа находится Канада (170 млрд т), на втором — Россия (150 млрд т). Достаточно большие запасы торфа и в нашей стране (2,4 млрд т, из них для промышленной переработки пригодны 302 млн т). Процесс торфообразования происходит и в настоящее время, так, в России ежегодно образуется 260–280 млн т торфа в год.

В Беларуси добывается около 2,5 млн т торфа в год. Из него производится как топливная продукция — брикеты, кусковой торф, так и сельскохозяйственная — различные грунты.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Можно ли считать торф возобновляемым источником энергии?
- 2) Как осуществляется добыча торфа? Сравните экологические риски добычи нефти, газа, каменного угля и торфа.
- 3) Есть ли торфоразработки в вашей местности?
- 4) Чем опасны пожары на торфяниках?
- 5) В каких областях, кроме получения энергии, применяется торф?

## § 14. Углеводороды — не только топливо

Великий русский химик Д. И. Менделеев знаменит не только открытием периодического закона, но и выдающимися достижениями в других областях. В частности, он внес заметный вклад в развитие методов переработки нефти в России.

В настоящее время природные источники углеводородов являются в первую очередь топливом, но некоторая их часть используется как сырье для получения других веществ, которых в природе практически нет. В огромных количествах из продуктов нефтепереработки получают этилен, его производство в настоящее время достигло 180 млн т в год.

Природный газ, в первую очередь метан, используется для получения водорода и ацетилена. Вспомните, какие реакции при этом протекают.

Настоящей сокровищницей разнообразных органических соединений является каменный уголь, из продуктов переработки которого извлекают бензол и его гомологи, нафталин, фенол, многие ценные вещества, из которых в дальнейшем синтезируют красители и лекарственные препараты.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Прокомментируйте изречение Д. И. Менделеева «Нефть не топливо! Топить можно и ассигнациями!». Известно также, что деятельность Д. И. Менделеева в области нефтехимии в некоторой степени помешала ему стать лауреатом Нобелевской премии. Почему?
- 2) Этилен используется для синтеза многих веществ. Обсудите, как из него можно получить полиэтилен, дихлорэтан, стирол, этанол, окись этилена, уксусную

кислоту, винилацетат. Какие предметы домашнего обихода сделаны с использованием перечисленных веществ?

- 3) В учебной коллекции «Уголь и продукты его переработки» часто присутствует позиция «Взрывчатые вещества (ВВ)». Какое вещество, извлекаемое из продуктов коксования каменного угля, при этом используется? Как его получают?

## **§ 15. Углеводороды как загрязнители окружающей среды: как с этим бороться?**

Масштабы добычи и переработки нефти составляют более 3,5 млрд т в год (около 100 млн т в сутки). В связи с этим первостепенное значение имеет защита окружающей среды при добыче нефти в ходе этих процессов.

Попадание нефти и нефтепродуктов в окружающую среду чрезвычайно опасно. Это связано как с пожаро- и взрывоопасностью углеводородов, так и с токсичностью компонентов нефти и продуктов их превращений. Загрязнение нефтью может достигать значительных масштабов. Так, одна тонна нефти способна покрыть тонкой пленкой участок поверхности моря площадью 1200 га.

Крупнейшая в истории авария, связанная с добычей нефти, случилась 20 апреля 2010 года в Мексиканском заливе на нефтяной платформе. Произошел разлив нефти, который оценивался в величину более 10 млн т. Исследователи из университета Южной Флориды утверждают, что рыба в заливе до сих пор загрязнена углеводородами. Многие рабочие, занятые на ликвидации последствий аварии, до сих пор страдают от респираторных заболеваний, вызванных использованием препарата, который распылялся над заливом для ликвидации нефтяных пятен.

В настоящее время актуальны вопросы, связанные не только с эффективностью добычи и переработки нефти, но и с безопасностью этих процессов. Большое внимание приходится уделять проблемам безопасности при транспортировке и использовании нефти и нефтепродуктов, а также разработке методов ликвидации последствий аварийных ситуаций, связанных с попаданием этих веществ в окружающую среду.

Не менее опасны утечки природного газа, так как помимо пожароопасности, метан, будучи основным компонентом природного газа, ощутимо усиливает парниковый эффект.

Охрана окружающей среды должна обеспечиваться в целом ряде отраслей промышленности, связанных с добычей, транспортировкой, переработкой и использованием нефти.

На стадии *добычи* в настоящее время актуальна задача повышения эффективности использования существующих месторождений с целью наиболее полного извлечения нефти из недр. Чтобы повысить нефтеотдачу, применяются методы подачи в нефтяные пласты воды и различных растворов. Это позволяет обеспечивать высокий уровень добычи без необходимости освоения новых месторождений.

Экологически безопасная *переработка* нефти должна быть безотходной. Это касается в первую очередь глубокой переработки всех компонентов нефти в необходимые продукты. Проблему во многом решает совершенствование технологии производства. Кроме того нефтеперерабатывающие предприятия оснащаются системами очистки (отстаивание, фильтрация, микробиологическая и химическая очистка сточных вод и др.).

Охрана окружающей среды на стадии *транспортировки* нефти связана с совершенствованием правил техники безопасности и разработкой методов очистки нефтяных емкостей (в основном, танкеров) от остатков нефти во избежание попадания ее в окружающую среду. Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций в случае загрязнения нефтью осуществляется с применением новейших научно-технических достижений (локализация зон загрязнения и последующий сбор нефти).

Большое значение для охраны окружающей среды имеет также разработка прогрессивных *энергосберегающих технологий*, позволяющих сократить потребление нефтепродуктов и тем самым снизить опасность и ущерб для окружающей среды.

Каждый из нас может внести свою лепту в эту деятельность, просто не забывая выключить свет, когда он не нужен, отменяя неактуальную поездку на автомобиле и заменяя ее поездкой на велосипеде, и т. д. Осознавая масштабы деятельности человека, в том числе в использовании нефти, важно понимать, что сохранение нашей планеты — дело каждого из нас.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В чем состоит опасность загрязнения окружающей среды нефтью и продуктами ее переработки?
- 2) Каковы основные направления охраны окружающей среды при нефтепереработке?
- 3) Какие вещества входят в состав парниковых газов? Являются ли утечки природного газа «вкладом» в парниковый эффект?

## § 16. «Зеленая химия»: что это такое?

Современные химические производства сопряжены со значительными рисками для окружающей среды и требуют разработки методов снижения этих рисков. «Зеленая химия» (green chemistry) — научное направление в химии, заключающееся в усовершенствовании химических процессов, нацеленное на исключение отрицательного влияния этих процессов на окружающую среду.

В 1998 году были сформулированы двенадцать принципов «зеленой химии».

1. Лучше предотвратить потери, чем перерабатывать и очищать остатки.
2. Методы синтеза надо выбирать таким образом, чтобы все материалы, использованные в процессе, были максимально переведены в конечный продукт.
3. Методы синтеза по возможности следует выбирать так, чтобы используемые и синтезируемые вещества были как можно менее вредными для человека и окружающей среды.
4. Создавая новые химические продукты, надо стараться сохранить эффективность работы, достигнутую ранее, при этом токсичность должна уменьшаться.
5. Вспомогательные вещества при производстве, такие как растворители или разделяющие агенты, лучше не применять, а если это невозможно, их использование должно быть безвредным.
6. Следует учитывать энергетические затраты, их влияние на окружающую среду и стоимость продукта. Синтез по возможности надо проводить при температуре, близкой к температуре окружающей среды, и при атмосферном давлении.



7. Исходные и расходуемые материалы должны быть возобновляемыми во всех случаях, когда это технически и экономически выгодно.

8. Где возможно, надо избегать получения промежуточных продуктов (блокирующих групп, присоединение и снятие защиты и т. д.).

9. Следует отдавать предпочтение каталитическим процессам (по возможности наиболее селективным).

10. Химический продукт должен быть таким, чтобы после его использования он не оставался в окружающей среде, а разлагался на безопасные продукты.

11. Необходимо развивать аналитические методики, чтобы можно было следить в реальном времени за образованием опасных продуктов.

12. Вещества и формы веществ, используемые в химических процессах, нужно выбирать таким образом, чтобы риск химической опасности, включая утечки, взрыв и пожар, был минимальным.

Новые схемы химических реакций и процессов, которые разрабатываются во многих лабораториях мира, призваны кардинально сократить влияние на окружающую среду крупнотоннажных химических производств. Для уменьшения химических рисков «зеленая химия» предполагает вдумчивый отбор исходных материалов и схем процессов, который исключает использование вредных веществ. Ее можно рассматривать как своего рода искусство, позволяющее не просто получить нужное вещество, но получить его таким путем, который не вредит окружающей среде.

В настоящее время «зеленая химия» как новое научное направление завоевывает все большее число сторонников.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему для получения веществ в промышленном масштабе используются реакции, протекающие с практическим выходом, близким к 100 %?
- 2) «Зеленая химия» как новое направление индустриальной эры является предметом широкого обсуждения, что нашло свое отражение даже в заданиях заключительного этапа республиканской олимпиады по химии. Давайте обсудим некоторые элементы такого задания. «Для оценки “зелености” той или иной методики синтеза используется процент экономии атомов. Этот фактор рассчитывается как отношение молярной массы целевого продукта к сумме молярных масс исходных веществ с учетом стехиометрических коэффициентов. Для удобства в случае многостадийных процессов расчет ведут по суммарному уравнению реакции. Катализаторы в расчетах не учитываются. Очевидно, что процент экономии атомов и “зеленость” синтеза можно оценить априори, исходя из типа реакции».

Оцените процент экономии атомов в реакциях различных типов. Очевидно, что 100 % экономия достигается в результате реакций изомеризации и присоединения. Убедитесь в этом самостоятельно на примере реакции изомеризации бутана и гидрирования этилена. Для всех остальных типов реакций этот параметр будет меньше 100 %. Рассчитайте его для процессов получения хлорэтана и дихлорэтана хлорированием метана хлором.

Оцените процент экономии атомов в процессе получения ценного органического вещества — оксида этилена — тремя способами. Рассмотрите два из них: окисление этилена пероксидом водорода; окисление этилена кислородом воздуха на серебряном катализаторе.

Оцените процент экономии атомов при каждом способе. Какой из способов более «зеленый»?

Обсудите кумольный метод получения фенола с точки зрения принципов «зеленой химии». Какой процент экономии атомов в этом процессе? Какова история разработки этого метода?

- 3) Что такое сверхкритические флюиды? Какое отношение они имеют к «зеленой химии»?

## **§ 17. Дискуссия «Грозит ли человечеству дефицит энергии?»**

Итоговая дискуссия по основной теме проекта «Энергетический кризис: мифы и реальность».

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Что такое энергия и можно ли без нее обойтись?
- 2) Грозит ли вашему поколению энергетический кризис?
- 3) Каковы основные источники энергии, которые мы используем в повседневной жизни? Что можно сказать об энергетике будущего?
- 4) Насколько актуально энергосбережение? Насколько это важно для решения экологических проблем?
- 5) Какой вклад в энергосбережение может внести каждый из нас?

# Проект «ПОЛИМЕРЫ VS ЭКОЛОГИЯ»

## § 1. Что такое полимеры, их виды и место в нашей жизни

Высокомолекулярные соединения, или полимеры, имеют огромное значение в нашей жизни. Из полимеров изготавливают множество изделий. Это предметы домашнего обихода, детали различных механизмов, упаковочные материалы, разнообразные волокна, резинотехнические изделия и многое другое.

Производство полимеров и изделий из них представляет собой важную отрасль промышленности. В Республике Беларусь имеются предприятия, производящие продукцию из полимерных материалов. Крупнейшими из них являются «Могилевхимволокно», «Гроднохимволокно», Борисовский завод пластмассовых изделий, Светлогорское производственное объединение «Химволокно». Технологии производства полимеров постоянно совершенствуются, что позволяет увеличивать объемы выпуска продукции, снижать ее стоимость, и, что немаловажно, обеспечивать сохранение окружающей среды. Без преувеличения можно сказать, что у химии полимеров большое будущее.

Высокомолекулярные соединения — это соединения, имеющие относительные молекулярные массы свыше 1000, молекулы которых состоят из одинаковых, многократно повторяющихся звеньев.

Многие биологически активные вещества, в частности ферменты, также имеют большие молекулярные массы, однако их не относят к полимерам, так как их молекулы имеют очень сложное строение, которое не является совокупностью многократно повторяющихся одинаковых звеньев.

Несмотря на большое разнообразие полимеров, их можно разделить на три большие группы: пластмассы, каучуки и волокна.



*Пластмассы* — это большая группа конструкционных материалов, то есть веществ, пригодных для изготовления различных изделий. Основой любой пластмассы является высокомолекулярное соединение. Почему это так? Ранее для изготовления предметов, обладающих высокой механической прочностью, использовали в основном металл и древесину. Металлы, в силу природы металлической связи обеспечивают высокую механическую прочность. Прочность древесины обусловлена значительным

межмолекулярным взаимодействием между огромными макромолекулами целлюлозы. То есть для обеспечения высокого межмолекулярного взаимодействия и, как следствие, механической прочности изделия оно должно состоять из молекул, обладающих значительными размерами, что характерно для высокомолекулярных соединений.

*Каучуки* — это материалы, обладающие свойством упругой (то есть обратимой) деформации. Из них изготавливают шины и камеры для автомобилей, уплотнители, мембраны и т. д. Причины этих свойств будут рассматриваться на следующих занятиях.

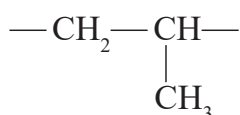
*Волокна* — это полимеры, которые можно использовать для изготовления текстильных материалов. Текстильные материалы состоят из отдельных нитей. Вещества, пригодные для образования нитей, должны состоять из больших длинных молекул. Этот принцип лежит в основе синтеза высокомолекулярных соединений, из которых затем изготавливают текстильные материалы.

### Вопросы для обсуждения

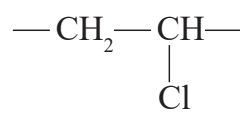
- 1) Что такое полимеры, или высокомолекулярные соединения?
- 2) Многие природные соединения, в частности белки, ДНК, имеют относительные молекулярные массы, превышающие  $10^3$ – $10^4$ . Можно ли считать их высокомолекулярными соединениями?
- 3) Перед вами перечень высокомолекулярных соединений: полиэтилен, полистирол, резина, лавсан, поливинилхлорид, капрон, резина, каучук. Какие из этих веществ используются в качестве пластмасс, каучуков и волокон? Где вы встречали эти вещества?

## § 2. Что такое полимеризация?

Молекула полимера, или *макромолекула*, состоит из одинаковых, многократно повторяющихся звеньев. Звено, повторяющееся в макромолекуле полимера, называется *структурным звеном*. Примеры структурных звеньев полимеров:

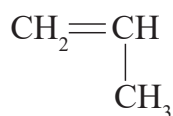


структурное звено полипропилена

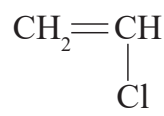


структурное звено поливинилхлорида

Полипропилен и поливинилхлорид образуются в результате полимеризации пропилена и винилхлорида:



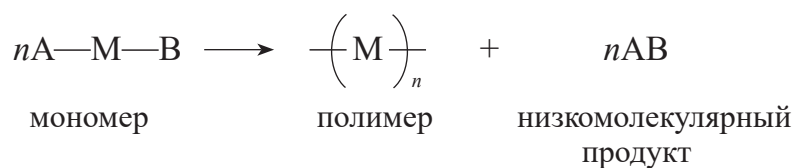
пропилен (пропен)



винилхлорид

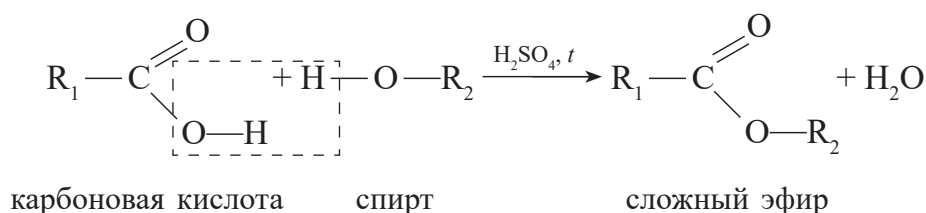
Исходные низкомолекулярные вещества, из которых синтезируют полимеры, называются *мономерами*. Пропилен и винилхлорид являются мономерами для получения полипропилена и поливинилхлорида (ПВХ).



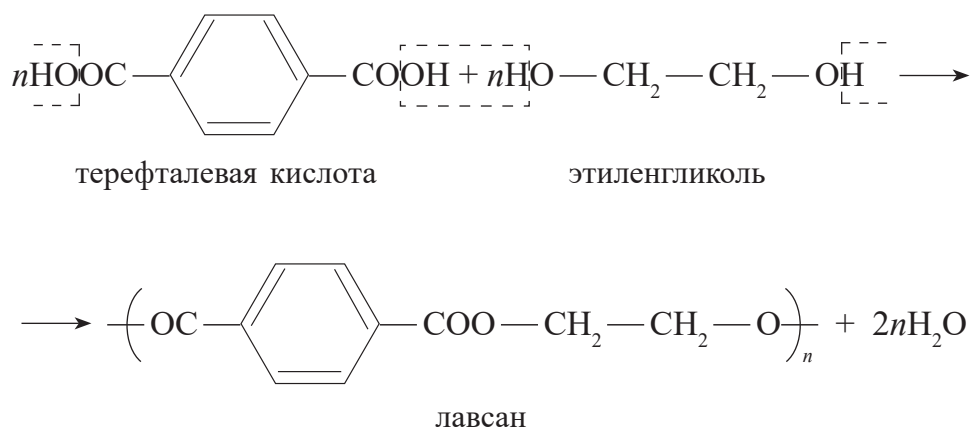


Такой процесс называется *поликонденсация*. В отличие от полимеризации, поликонденсация сопровождается образованием низкомолекулярного продукта, как правило, воды. Из изученного материала по химии можно сделать вывод, что к «сшивке» фрагментов молекул мономера в макромолекулу полимера с выделением воды могут привести реакции межмолекулярной дегидратации. Примерами таких реакций являются реакции этерификации и пептизации, в случае образования полимеров — это полиэтерификация и полипептизация.

Реакция этерификации — это взаимодействие карбоновой кислоты со спиртом с образованием сложного эфира:

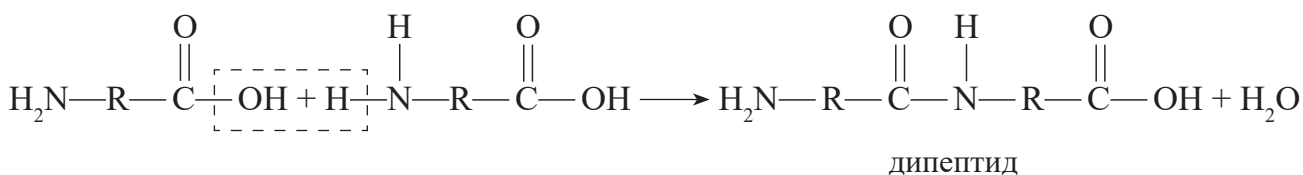


Очевидно, что для образования макромолекулы карбоновая кислота должна быть двухосновной, а спирт — двухатомным. Примером поликонденсации двухосновной карбоновой кислоты и двухатомного спирта является взаимодействие между двухосновной терефталевой кислотой и этиленгликолем:



Продуктом этой реакции является полимерный сложный эфир, или *полиэфир*, который широко известен как *лавсан*.

Реакция пептизации — это взаимодействие между молекулами аминокислот с образованием пептидов:





В отличие от реакций полимеризации, в реакциях поликонденсации образуется не только полимер, но и низкомолекулярный продукт, как правило, вода. Реакцией поликонденсации является реакция полиэтерификации терефталевой кислоты и этиленгликоля. Продукт этой реакции – полиэфир лавсан. Реакции полипептизации приводят к полиамидам. Полипептизацией  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты получают капрон. Полипептизация гексаметилендиамина с адипиновой кислотой дает нейлон. Капрон и нейлон являются полиамидами, так как их макромолекулы содержат много амидных (пептидных) связей.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В чем отличие реакций полимеризации и поликонденсации? Приведите по два примера реакций полимеризации и поликонденсации.
- 2) Для получения капрона в промышленности используют не  $\epsilon$ -аминокапроновую кислоту, а продукт ее внутримолекулярной циклизации — капролактама. Найдите в сети Интернет сведения об этом веществе. Чем является получение капрона из капролактама: полимеризацией или поликонденсацией? Где в нашей стране осуществляют этот процесс в промышленном масштабе?
- 3) Сколько пептидных связей в молекуле циклического октапептида?
- 4) Можно ли считать капрон и нейлон изомерами?
- 5) Перед вами формула кевлара (рис. 7) — полимера, который используется для изготовления бронежилетов:

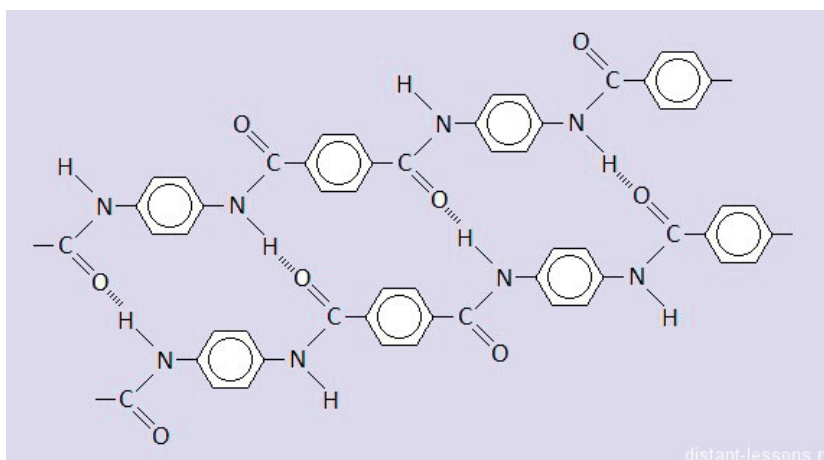


Рис. 7. Формула кевлара

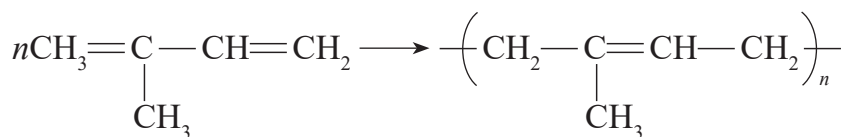
Какие вещества используются для синтеза этого полимера?

## § 4. Каучуки: история открытия; почему синтетические материалы превзошли натуральные

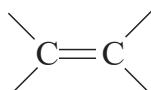
Каучуки — полимеры, способные к упругой (обратимой) деформации. Они применяются там, где от изделия требуются высокоэластичные свойства — способность восстанавливать свою первоначальную форму после механического воздействия. Способность к упругой деформации появляется у полимера в том случае, если его макромолекулы содержат двойные связи и имеют определенную пространственную форму. Двойные связи могут содержать продукты полимеризации диеновых углеводородов, например, бутадиена-1,2 (дивинила) и 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена).



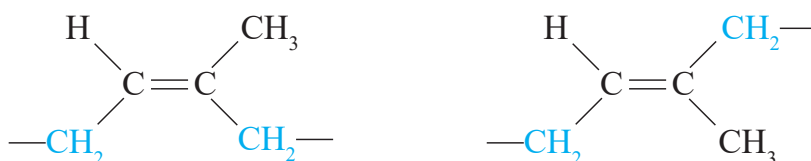
Каучук, в макромолекулах которого двойные связи входят в полимерную цепь, является продуктом 1,4-полимеризации сопряженного диена, например, 2-метилбутадиена-1,3 (изопрена):



Рассмотрим подробнее строение структурного звена макромолекулы изопрена. Его основой является фрагмент, содержащий двойную связь углерод—углерод:



В макромолекуле продолжения цепи —CH<sub>2</sub>— могут располагаться как по одну сторону от двойной связи, так и по разные стороны, то есть иметь *цис*- и *транс*-расположение. Соответственно, структурное звено макромолекулы полиизопрена может иметь *цис*- и *транс*-строение:



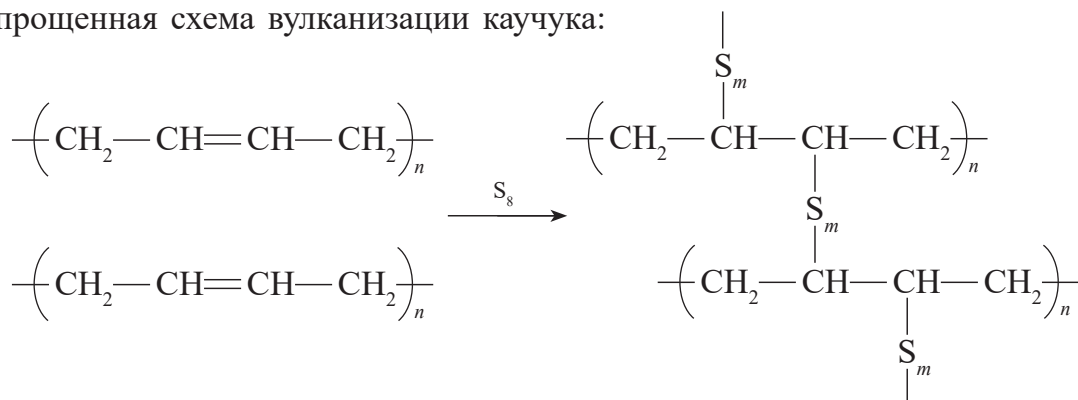
Напомним, что у *цис*-изомеров одинаковые заместители располагаются по одну сторону от оси двойной связи, у *транс*-изомеров — по разные стороны. Существование *цис*- и *транс*-изомеров обусловлено невозможностью свободного вращения вокруг оси двойной связи.

Оказывается, высокоэластичными свойствами обладают полимеры, в макромолекулах которых преобладают *цис*-звенья. Так, в натуральном каучуке, который является полимером изопрена, более 90 % структурных звеньев имеют *цис*-строение.

Существует природная разновидность полиизопрена, в которой преобладают *транс*-звенья. Этот материал называется *гуттаперча*, он не обладает высокоэластичными свойствами.

На основе каучука изготавливают *резину* — материал, обладающий гораздо большей механической прочностью и износоустойчивостью, чем каучук. Это достигается в процессе вулканизации — нагревания каучука с серой. При этом циклы молекул серы (S<sub>8</sub>) раскрываются и сшивают между собой макромолекулы каучука в трехмерную структуру. В результате повышается прочность, износоустойчивость, снижается растворимость в органических растворителях.

Упрощенная схема вулканизации каучука:



Вулканизация каучука была открыта в некоторой степени случайно: американский изобретатель Чарльз Гудбир в 1839 году положил в печь кусок покрытой каучуком ткани, на которую был нанесен слой серы. Через некоторое время он обнаружил кожеподобный материал (резину). С этого времени начался быстрый рост промышленного применения продуктов вулканизации, в первую очередь в автомобильной и электротехнической промышленности.

Из резины — вулканизированного каучука — изготавливают автомобильные покрышки и многие другие изделия.



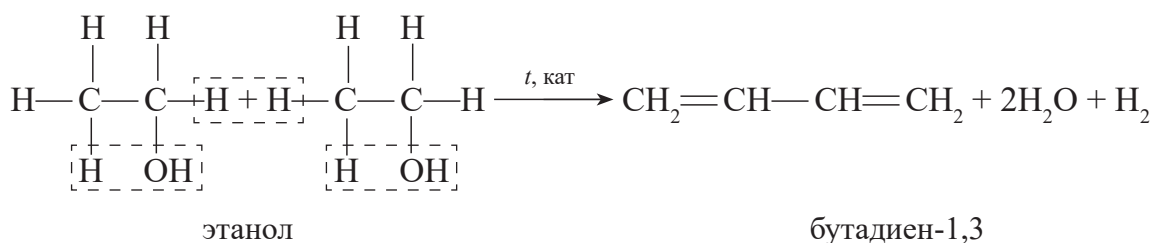
Рис. 8. Изделия из резины

Вулканизация каучука с большим количеством серы (свыше 30 % по массе) приводит к утрате им эластичных свойств, образуется *эбонит* — твердый прочный материал, обладающий высокими диэлектрическими свойствами.

До 20-х годов XX столетия единственным источником сырья для получения каучука служил млечный сок тропических растений, в основном гевеи, содержащий 2-метилбутадиен-1,3. Из него изготавливали *натуральный каучук*. Монополистом производства натурального каучука долгое время была Бразилия. Семена гевеи под страхом смерти вывозить запрещалось, но все же в 1876 году англичане тайно вывезли их и посадили на Цейлоне (сегодня это государство Шри Ланка).

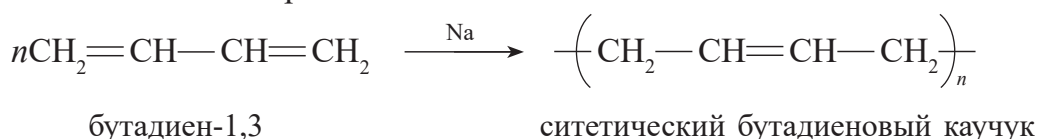
Увеличение потребности в каучуке и резине потребовало поисков новых источников мономеров и разработки методов их полимеризации. Первый промышленный метод получения синтетического каучука был создан в 20-30-е годы XX столетия в СССР под руководством российского химика С. В. Лебедева.

Мономером первого синтетического каучука служил бутадиен-1,3, который получали путем отщепления воды и водорода от этилового спирта при температуре 400–450 °С на катализаторе из оксидов цинка и алюминия:



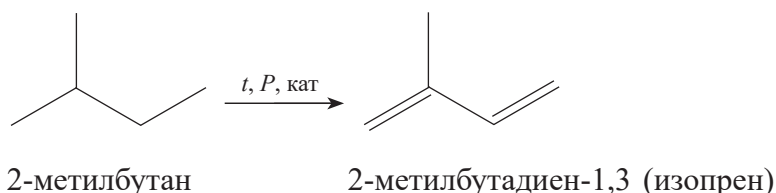
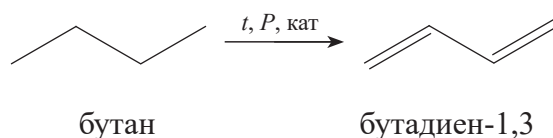
Эта реакция называется реакцией дегидратации-дегидрирования.

Полимеризация бутадиена-1,3 осуществлялась в присутствии металлического натрия в качестве катализатора:



В результате был получен первый *синтетический бутадиеновый каучук*.

В настоящее время бутадиен-1,3 и изопрен получают в основном каталитическим дегидрированием бутана и 2-метилбутана:



Полимеризация мономеров в процессе синтеза каучука в настоящее время проводится на особых катализаторах, которые ориентируют надлежащим образом каждую следующую молекулу мономера и встраивают ее в растущую макромолекулу, как кирпич в стену. Этим достигается необходимое пространственное *цис*-строение структурных звеньев каучука. В результате получаемые синтетические каучуки по своим свойствам не только не уступают натуральному, но и во многом превосходят его. Современные синтетические каучуки обладают высокой эластичностью, устойчивостью к действию высоких температур, агрессивных сред, органических растворителей, а также другими ценными свойствами.

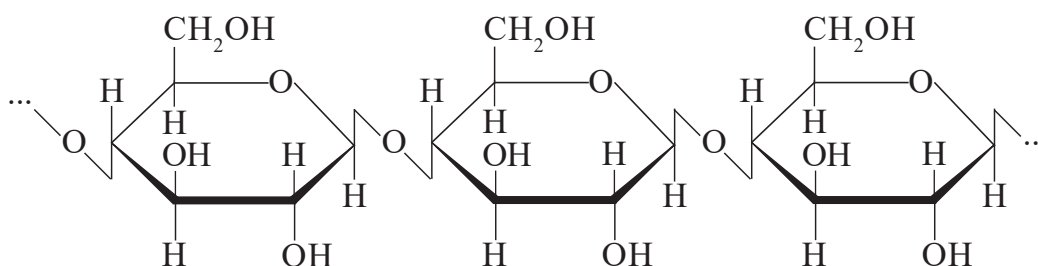
### Вопросы для обсуждения

- 1) Что такое каучуки? Почему они образуются в результате полимеризации диеновых углеводородов?
- 2) Какое пространственное строение имеют структурные звенья каучука?
- 3) Что такое натуральный и синтетический каучуки?
- 4) Хлоропреновый каучук обладает высокой прочностью и стойкостью к атмосферным воздействиям. Сырьем для его синтеза является ацетилен. Предложите схему получения хлоропренового каучука из ацетилена.
- 5) Какую массу каучука можно получить методом Лебедева из 1 м<sup>3</sup> технического спирта плотностью 0,79 г/см<sup>3</sup>, содержащего 96 % этанола по массе, если выход реакции дегидратации-дегидрирования равен 95 %, а реакции полимеризации — 98 %?

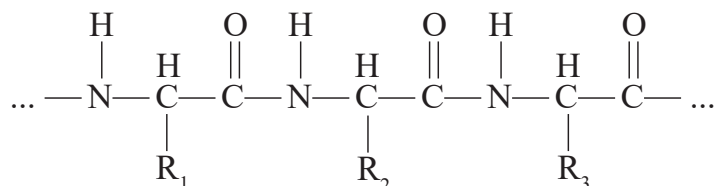
## § 5. Синтетические волокна: из каких полимеров их получают

*Волокна* — это текстильные материалы, из них изготавливают нити, из которых в свою очередь производят ткани. Для изготовления волокна необходимо, чтобы макромолекула полимера имела линейное строение. Такое строение имеют многие полимеры природного происхождения — *натуральные волокна*: хлопок, льняное волокно, шерсть, натуральный шелк.

Имеющиеся знания в области органической химии позволяют нам судить о природе этих веществ. Так, основу хлопкового и льняного волокон составляет целлюлоза — природный полимер, макромолекулы которого имеют линейное строение.



Линейное строение имеют также макромолекулы шерсти и натурального шелка. Они представляют собой полипептиды, то есть шерсть и натуральный шелк являются белками:



Всем хорошо знакомы ценные свойства натуральных волокон, которые хорошо впитывают влагу, не раздражают кожу, в изделиях из натуральных волокон не жарко в жару и не холодно в мороз. Однако одними только природными волокнами невозможно удовлетворить потребности людей в текстиле. Есть у натуральных тканей и недостатки: например, ткани из чистой шерсти не отличаются высокой прочностью, многие из них легко мнутся, обладают невысокой химической стойкостью. Эти проблемы решают с помощью химии, получая полимерные материалы, имеющие волокнистую структуру и необходимые свойства.

*Синтетические волокна* — текстильные материалы на основе химически полученных полимеров.

Макромолекулы полимеров, из которых изготавливают синтетические волокна, должны иметь линейное строение, только тогда из этого полимера можно сформировать нить. Макромолекулы линейного строения получают в результате реакций полиэтерификации двухосновных кислот с многоатомными спиртами. Пример такой реакции — взаимодействие терефталевой кислоты и этиленгликоля, в результате которой образуется сложный эфир полимерного строения — *лавсан*. Назван полимер в честь лаборатории, в которой он был получен: **Л**абора**т**ория **В**ысокомолекулярных **С**оединений **А**кадемии **Н**аук. Существуют и другие названия этого материала, например, терилен, дакрон. Химическое название лавсана — полиэтилентерефталат. Так как лавсан является продуктом реакции полиэтерификации, его можно назвать полиэфиром.

Из смеси лавсана с хлопком, льном и шерстью получают ткани, которые сочетают в себе ценные качества природных волокон с высокой прочностью, износоустойчивостью, стойкостью к действию неблагоприятных условий.

Полиэтилентерефталат является сырьем для изготовления пластиковой тары, в частности, пластиковых бутылок (рис. 9). Стойкость материала создает серьезную экологическую проблему загрязнения окружающей среды пластиковыми отходами, поэтому утилизации этих отходов в настоящее время уделяется большое внимание.



Рис. 9. Бутылки из полиэтилентерефталата (ПЭТ)

Макромолекулы, имеющие линейное строение, образуются также в результате реакции полипептизации. Ранее рассмотрены два примера таких реакций: полипептизация  $\epsilon$ -аминокапроновой кислоты с образованием капрона и поликонденсация адипиновой кислоты с гексаметилендиамином, приводящая к получению нейлона.

Из капроновых и нейлоновых волокон изготавливают ткани и трикотажные изделия, нити, веревки, канаты, которые обладают высокой прочностью и долговечностью (рис. 10). Капрон и нейлон являются также ценными конструкционными материалами, из которых делают различные детали машин – втулки, вкладыши подшипников, герметизирующие прокладки и др.

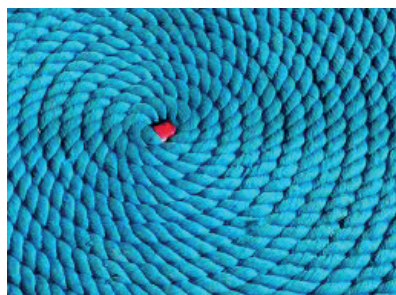
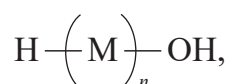


Рис. 10. Изделия из синтетических волокон

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что такое волокна? Какими свойствами должны обладать макромолекулы полимеров, из которых получают волокна?
- 2) Можно ли получить высокомолекулярное соединение, используя в качестве исходных веществ терефталевую кислоту и глицерин? Какое строение будет иметь продукт? Будет ли он пригоден для получения из него волокна?
- 3) Структурную формулу макромолекулы полимера, полученного в результате реакции поликонденсации можно представить следующим образом:



где  $\text{M}$  — структурное звено полимера,  $n$  — степень полимеризации,  $\text{H}$ — и  $\text{OH}$ — концевые группы макромолекулы, вошедшие в ее состав из воды.

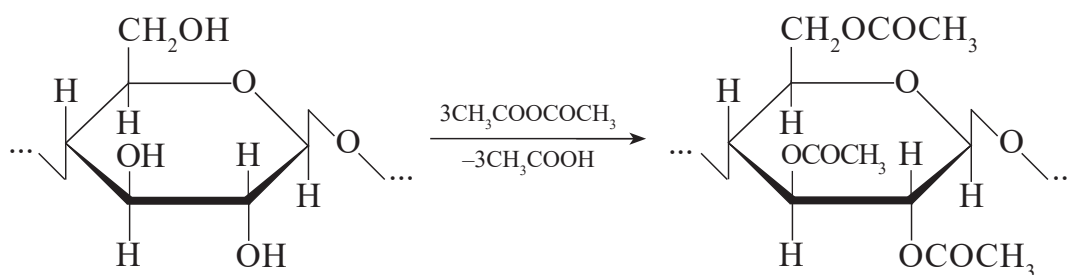
В результате взаимодействия этиленгликоля с терефталевой кислотой образовался полимер, в котором число остатков обоих мономеров одинаково. Определите среднюю степень полимеризации, если известно, что масса вступившего в реакцию этиленгликоля равна 1,86 г, а масса образовавшейся воды — 1,0567 г. (Ответ: 23).

## § 6. Целлюлоза — основа искусственных волокон и взрывчатых веществ

Еще одну группу волокон составляют *искусственные волокна* — материалы природного происхождения, модифицированные химическим путем.

Исходным материалом для получения искусственных волокон служит целлюлоза. Главная задача химической обработки целлюлозы — перевести ее в растворимое состояние с целью получения возможности формирования волокна. Рассмотрим их суть.

Из обычного жизненного опыта мы знаем, что целлюлоза ни в чем не растворяется (попробуйте подобрать растворитель для бумаги или древесины!). Свойство растворяться в некоторых растворителях появляется у продуктов химической обработки (модификации) целлюлозы. Уксуснокислые эфиры целлюлозы, или ацетаты, растворяются в органических растворителях. Для получения ацетатов целлюлозы ее обрабатывают уксусным ангидридом, при этом получают сложный эфир целлюлозы и уксусная кислота:



структурное звено макромолекулы  
целлюлозы

триацетат целлюлозы

Из раствора ацетата целлюлозы в органических растворителях формируют ацетатные волокна — *ацетатный шелк*. Ткани из ацетатных волокон довольно дешевы, они приятны на ощупь, легки, несминаемы, обладают способностью пропускать ультрафиолетовые лучи, хорошо окрашиваются. Их недостаток — невысокая прочность, низкие химическая и термостойкость.

Ацетатный шелк является разновидностью искусственного шелка. Другой вид искусственного шелка — *вискозный шелк* — получают путем перевода целлюлозы в растворимое состояние обработкой щелочью и сероуглеродом. При этом получается вязкий раствор вискозы (от лат. *viscosus* — вязкий), из которого продавливанием через мельчайшие отверстия (фильеры) формируют нить. Продавливают вискозу в раствор серной кислоты, при этом из вискозы вновь образуется целлюлоза, то есть вискозный шелк состоит из целлюлозы, прошедшей серьезную химическую переработку.

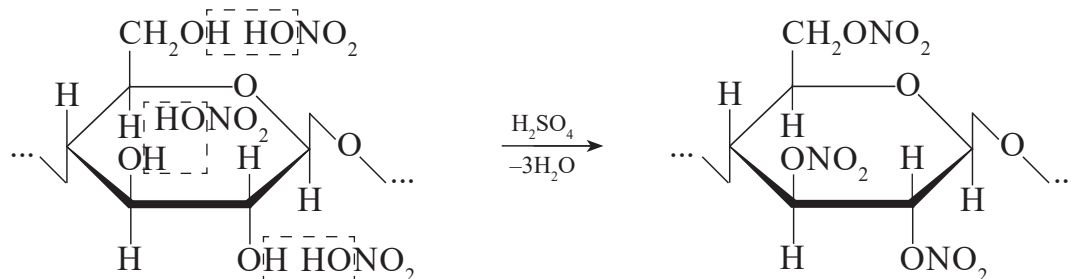
Вискозные волокна при невысокой стоимости обладают хорошим внешним видом, легко окрашиваются. Поскольку вискозное волокно состоит из натурального материала — целлюлозы, оно намного гигиеничнее тканей из синтетических волокон.

Продавливанием раствора вискозы через узкую щель получают тонкую пленку — *целлофан*, которую используют как упаковочный материал. В отличие от синтетических пленок, например полиэтиленовой, целлофан легко подвергается микробиологической утилизации и не загрязняет окружающую среду.

Еще один метод растворения целлюлозы — обработка раствором медного купороса, содержащим аммиак. Из этого раствора получают *медноаммиачный шелк*,

который, как и вискозный шелк, представляет собой целлюлозу. Медноаммиачный шелк эстетичен, хорошо впитывает влагу и пропускает воздух. Из него изготавливают парчу, велюр, подкладочные и мебельные ткани.

Целлюлозу можно модифицировать не только этерификацией гидроксильных групп остатками уксусной кислоты. Для этерификации можно использовать азотную кислоту. Схема процесса:

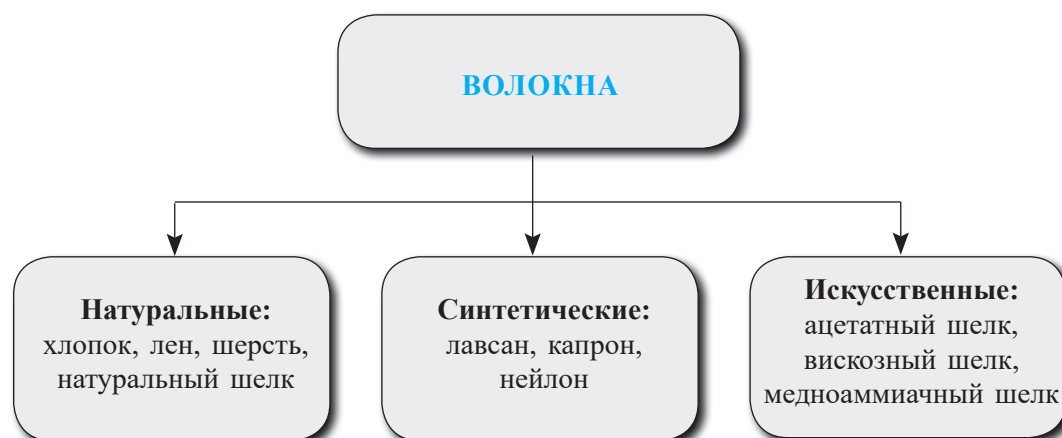


Структурное звено макромолекулы целлюлозы

триацетат целлюлозы

Образующуюся в результате этерификации воду связывает серная кислота. Продуктами реакции являются нитраты целлюлозы, обладающие взрывчатыми свойствами и использующиеся для получения бездымного пороха.

В целом общую классификацию волокон можно представить следующим образом:



### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему древесина имеет волокнистую структуру и легко раскалывается топором в продольном направлении? Связано ли это со строением молекул целлюлозы?
- 2) На практике нитрование целлюлозы можно осуществить следующим образом. Смешивают в стакане по 20 мл концентрированных азотной и серной кислот (осторожно, под тягой!). В охлажденную на ледяной бане смесь помещают небольшой кусочек хлопчатобумажной ткани или ваты. Образец выдерживаем в нитрующей смеси 10–15 минут, затем хорошо промывают водой, спиртом и сушат. После высушивания поджигают продукт нитрования и материал, не подвергшийся обработке. Ткань, подвергшаяся нитрованию, горит заметно быстрее и не образует золы.





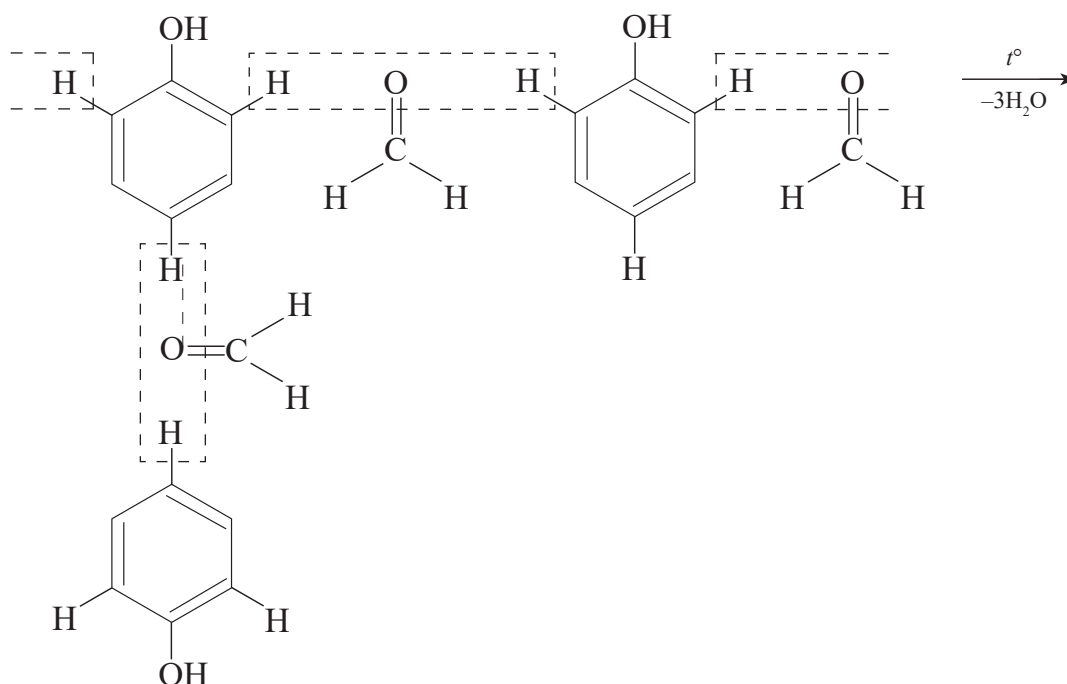


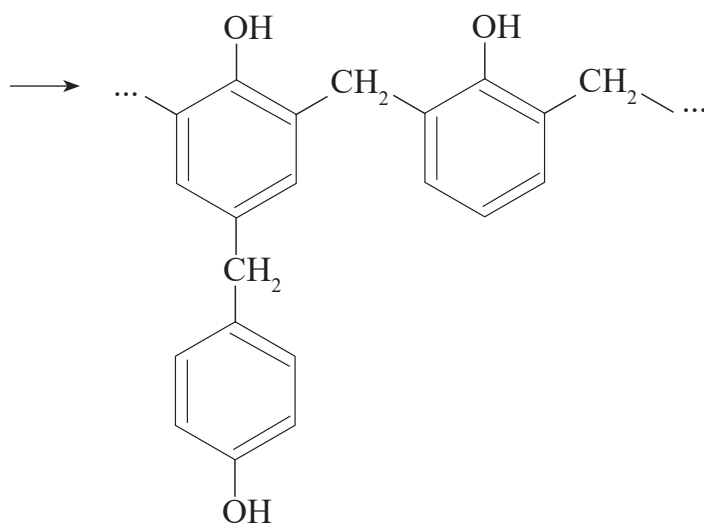
Российское название полимера — фторопласт. Полимер обладает уникальной термостойкостью, изделия из него устойчивы до температуры 300 °С. Им покрывают поверхности сковород (рис. 13), кастрюль, форм для выпечки. Поверхность тефлона жирная на ощупь, она не смачивается водой и другими жидкостями, по вертикальной поверхности тефлона не могут ползти насекомые, поэтому нелетающих насекомых можно содержать в открытых коробках с тефлоновыми стенками. Высокая химическая стойкость тефлона обуславливает его использование для изготовления изделий, работающих в агрессивных средах. Он применяется также для электроизоляции проводов, особенно высоковольтных.



Рис. 13. Сковорода с тефлоновым покрытием

Фенолформальдегидная пластмасса — полимер, который образуется в результате реакции поликонденсации фенола и формальдегида:





Молекулы фенола «сшиваются» молекулами формальдегида через *орто*- и *пара*-положения. В результате образуется трехмерная структура, которая является связующим для других компонентов. Фенолформальдегидная пластмасса, как правило, помимо полимера, содержит значительные количества других материалов. Широко известный пример таких пластмасс — древесностружечные плиты, или ДСП (рис. 14). Древесностружечная плита состоит из древесных стружек, скрепленных между собой полимером — продуктом поликонденсации фенола и формальдегида. Для ее изготовления мономеры смешивают с древесными стружками, помещают между листами шпона или других материалов, формирующих поверхность, и проводят горячее прессование. При этом образующийся полимер прочно скрепляет поверхностную пленку и древесные стружки, образуется монолит — древесностружечная плита. В настоящее время плиты ДСП являются основным материалом для изготовления мебели.



Рис. 14. Древесностружечная плита (ДСП)

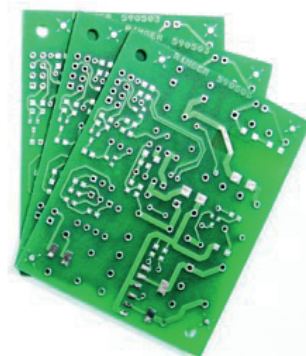


Рис. 15. Печатные платы из стеклотекстолита

На примере древесностружечных плит мы видим, что пластмасса, кроме полимера, может содержать довольно много наполнителя — вещества, придающего пластмассе определенные свойства и снижающего расход полимера. Наполнителем фенолформальдегидной смолы может быть стекловолокно, эта пластмасса называется стеклотекстолит, из нее изготавливают печатные платы — важнейшие детали современной электроники (рис. 15).

Пластмассы, помимо красителей и наполнителей, могут содержать и другие компоненты, которые снижают их хрупкость, повышают пластичность, увеличивают долговечность.

## Вопросы для обсуждения

- 1) Напишите уравнения реакций полимеризации этена, пропена, винилхлорида, стирола, тетрафторэтилена. Где используются продукты этих реакций?
- 2) Какую пластмассу получают методом поликонденсации? Где используется этот полимер?
- 3) В ходе экскурсии на мебельную фабрику экскурсанты увидели процесс изготовления древесностружечной плиты, в ходе которого исходную смесь древесных стружек и полимерной смолы прессовали при нагревании. При этом наблюдалось выделение пара. Чем вызвано это явление?
- 4) Какие компоненты, помимо полимера, вводят в состав пластмасс и с какой целью?
- 5) Степень полимеризации тефлона равна 1500. Чему равна средняя молекулярная масса полимера?

## § 8. Практическая работа «Распознавание полимерных материалов»

Различные виды полимеров можно различить на практике по отношению их к нагреванию в открытом пламени. Для этого кусочек полимера нужно поместить на несгораемое основание, например, на блюдце, и поднести к нему горящую спичку либо, взяв образец полимера пинцетом, внести его в пламя спиртовки. По результатам этого эксперимента и данным таблицы 4 можно судить о природе исследуемого вещества.

Таблица 4

Отношение различных полимеров к нагреванию открытым пламенем

Название полимера	Отношение к нагреванию
Полиэтилен	При нагревании размягчается, можно вытянуть нити. Горит синим пламенем, распространяя запах жженого парафина, при этом плавится, образуя капли. Продолжает гореть вне пламени
Поливинилхлорид	При нагревании размягчается, горит несильным коптящим пламенем, образуя черный хрупкий шарик. Вне пламени гаснет. При горении чувствуется острый запах
Полистирол	При нагревании размягчается, легко вытягивается в нити. Горит вне пламени, распространяя запах стирола и образуя копоть
Хлопок	Горит быстро с запахом жженой бумаги. Остается черный пепел
Шерсть, натуральный шелк	Горит медленно с запахом жженных волос, образуется шарик черного цвета, который растирается в порошок
Вискозное волокно	Горит быстро с запахом жженой бумаги. Остаются следы золы
Ацетатный шелк	Горит быстро, образуя шарик темно-бурого цвета. Вне пламени гаснет

Название полимера	Отношение к нагреванию
Лавсан	Горит коптящим пламенем и образует твердый блестящий темный шарик
Капрон	Плавится, образуя твердый темный шарик. Чувствуется неприятный запах

### Вопросы для обсуждения

- 1) Проведите описанные эксперименты с образцами различных изделий: кусочками тканей, пластмасс, искусственной кожи, изоляцией проводов и т. д.
- 2) Какие выводы о составе исследованных материалов можно сделать?

## § 9. Масштабы загрязнения полимерными отходами

В настоящее время загрязнение окружающей среды принимает угрожающие масштабы. Вокруг населенных пунктов всегда имеются так называемые «полигоны», а попросту свалки мусора, местонахождение которых легко определяется по исходящему от них неприятному запаху. Небольшие по масштабам свалки обнаруживаются в лесах, особенно возле дорог. Не менее неприятно и опасно загрязнение водной среды. Крупнейшей свалкой мусора является «Мусорный остров в Тихом океане», представляющий собой гигантское скопление пластиковых бутылок и прочих отходов, которые были выброшены с кораблей и нефтяных платформ, а также приплыли с суши. Эти отходы принесены океанским течением в северную часть Тихого океана и образовали «Большое тихоокеанское мусорное пятно» (рис. 16). Площадь мусорного пятна оценивается в несколько млн км<sup>2</sup>. Для сравнения: площадь Республики Беларусь примерно 0,2 млн км<sup>2</sup>. Масса отходов оценивается в несколько млн т.

Основная часть отходов — пластмасса, которая весьма устойчива в окружающей среде и только под действием света распадается на мелкие частицы, сохраняющие полимерную структуру. Такие частицы концентрируются в поверхностном слое океана, и в итоге морские организмы употребляют их в пищу, путая с планктоном. Таким образом пластик включается в пищевую цепь. Последствия этих явлений еще предстоит оценить, но вряд ли они будут позитивными (рис. 17).

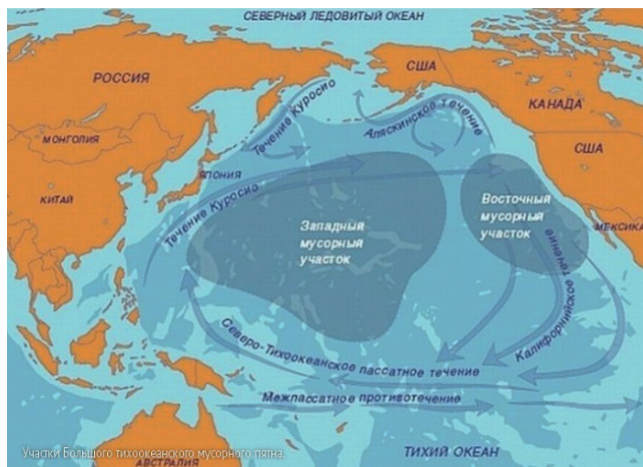


Рис. 16. «Мусорный остров» в Тихом океане

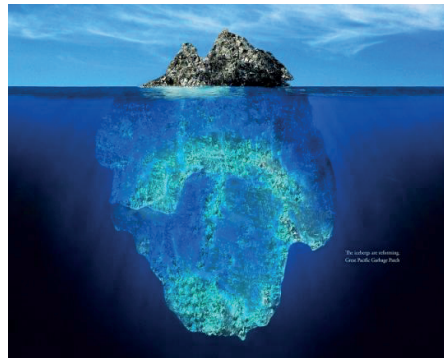


Рис. 17. Загрязнение морей

### Вопросы для обсуждения

- 1) Приходилось ли вам находиться вблизи свалок мусора, попадаетесь ли вам мусор во время лесных прогулок и путешествий? Как вы к этому относитесь?
- 2) Почему мусор на поверхности океана не распределен равномерно, а собирается в «мусорные острова»? Как вы думаете, это положительный или отрицательный факт?
- 3) Экологи, исследуя мусорный остров, обнаружили во взятой пробе следующие объекты: несколько десятков пластиковых бутылок; кусок капроновой рыболовной сети с пробковыми поплавками; стеклянную бутылку с запиской, запечатанную корковой пробкой; обрывок пенькового каната; кусок пенопласта (вспененный полистирол); кусок деревянной доски; рукав от нейлоновой куртки с шерстяной подкладкой. Выберите из этого списка предметы, которые практически не подвержены разложению в окружающей среде.
- 4) Одна бутылка из полиэтилентерефталата весит примерно 40 г. Стоимость такой бутылки 0,21 руб. Если в городе с населением 1 млн человек каждый житель использует в среднем 50 бутылок различных напитков в год, сколько тонн мусора при этом образуется? Какие деньги на это потрачены, по существу, впустую?
- 5) Многие кухни оснащены измельчителями пищевых отходов. Можно ли бросать туда кусочки полимерных материалов?

## § 10. Почему синтетические полимеры устойчивы в окружающей среде?

Вы, наверное, обращали внимание на то, как изменяются различные материалы в процессе длительного нахождения в окружающей среде. Изделия из металлов ржавеют, пищевые отходы подвергаются гниению, бумага и некоторые ткани истлевают. В то же время многие изделия мало изменяются по прошествии времени, например, упаковки от сладостей, стеклянная и пластиковая посуда, полиэтиленовые мешки и т. д.

Устойчивость к воздействию окружающей среды, с одной стороны, — это ценное свойство, обуславливающее возможность длительной эксплуатации изделия, а, с другой стороны, — это источник мусора, который не способен быстро разлагаться в окружающей среде, что приводит к ее загрязнению.

Если обратить внимание на состав мусора, который вы ежедневно выносите в мусорный контейнер, значительную часть его составляют использованные полимерные упаковки. Такой же мусор постоянно встречается в местах отдыха, посещаемых большим количеством людей. Особенно это заметно весной, когда сходит снег и взору открывается неприглядная картина из пластиковых бутылок, оберток, мешков. В то же время упаковки, изготовленные из бумаги, до весны практически «не доживают», подвергаются гниению и продолжают участвовать в природном круговороте веществ. Почему же синтетические пластики оказываются чуждым этому круговороту, почему сначала требуется решить проблему их получения, а затем не менее актуальную проблему утилизации полученных материалов?

Сравним природу синтетических и природных материалов с позиции химии. Основу макромолекул синтетических полимеров, как правило, образуют углерод — углеродные цепи, в которых атомы углерода связаны между собой ковалентными неполярными связями. Простейший полимер — полиэтилен — представляет собой цепь из групп —CH<sub>2</sub>—, в которой все атомы связаны между собой ковалентными неполярными (—C—C—) и малополярными (—C—H) связями. По своему строению полиэтилен напоминает алканы, молекулы которых построены аналогичным образом. Если сравнить химические свойства алканов и полиэтилена, они во многом подобны: все эти вещества нерастворимы в воде, не реагируют с кислотами и щелочами.

Теперь вспомним строение макромолекул природного полимера — целлюлозы. Строение целлюлозы намного сложнее, ее макромолекулы образованы циклическими фрагментами молекул глюкозы, связанных кислородными мостиками. Каждый фрагмент содержит три гидроксильные группы —O—H, в которых атомы связаны между собой ковалентными *полярными* связями. Наличие последних обуславливает химическую активность целлюлозы, намного более высокую по сравнению с углеводородами. Целлюлоза, в частности, подвергается этерификации за счет гидроксильных групп, что позволяет получать на ее основе ряд искусственных волокон (ацетатный и медноаммиачный шелк, вискозу). Целлюлоза также может участвовать в биохимических реакциях, протекающих под воздействием бактерий, которые в итоге приводят к ее разложению в окружающей среде, поэтому бумага и хлопчатобумажные ткани, основным компонентом которых является целлюлоза, достаточно быстро перерабатываются бактериями.

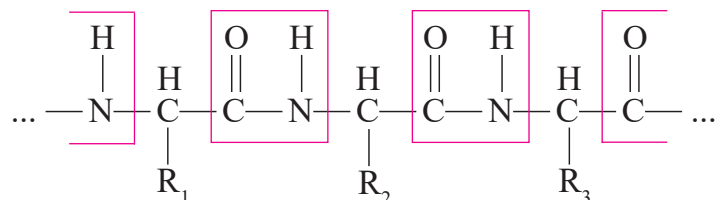
### Вопросы для обсуждения

- 1) Если вы проживаете в сельской местности либо участвуете в уходе за дачным участком, вам приходилось заниматься приготовлением компоста — органического удобрения, получаемого из растительных и пищевых отходов после длительного нахождения в компостной куче. При внесении такого компоста на грядки можно заметить, что в нем могут присутствовать фрагменты пластика, случайно попавшего в компост вместе с остатками пищи. Почему пища подверглась переработке, а упаковка нет? Как это связано со строением веществ, входящих в эти объекты?
- 2) Следует ли выбрасывать в компостную кучу пищевые отходы вместе с упаковкой?

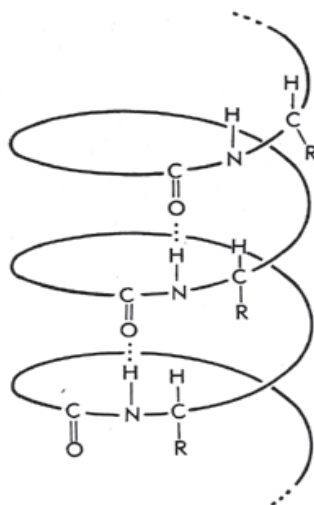
## § 11. В чем сходство и различие между белками и капроном?

Помимо известной вам целлюлозы, природными полимерами являются белки. Их биологическая функция такова, что один из известных философов на вопрос «Что такое жизнь?» дал ответ «Жизнь — это способ существования белковых тел».

С точки зрения химии белки — это полипептиды, образованные несколькими десятками  $\alpha$ -аминокислот:

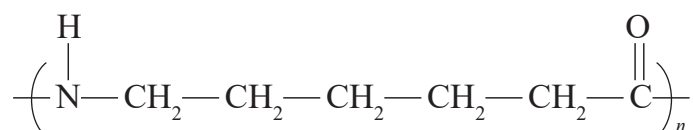


В макромолекуле белка остатки аминокислот связаны пептидными группами —CO—NH—. В пептидной группе связь N—H является ковалентной полярной, ее атом водорода может образовывать водородную связь с атомом кислорода группы C=O другого участка молекулы:



За счет многочисленных водородных связей формируется вторичная структура белковой молекулы. Рассмотрите внимательно структурную формулу полипептидной цепи белка. Пептидные группы разделены лишь одним атомом углерода, меньше быть не может, а больше — может. То есть молекула белка максимально насыщена пептидными группами и имеет максимальные возможности для образования структур более высокого порядка за счет водородных связей. Эти связи, несмотря на сравнительно невысокую прочность, так многочисленны, что позволяют белковой молекуле поддерживать пространственное строение, необходимое для выполнения определенной биологической функции. Это строение может быть легко нарушено даже при небольшом нагревании. Вы знаете, что в горячей воде белок сворачивается, например, при варке яйца, при этом сохраняется его пищевая ценность, но утрачиваются биологические функции.

Рассмотрим строение молекулы капрона — полипептида, образованного  $\epsilon$ -аминокапроновой кислотой:





Пептидные связи в макромолекуле капрона разделены пятью углеродными атомами. Очевидно, что возможности образования вторичной структуры за счет водородных связей здесь гораздо меньше, чем в молекуле белка. В этом можно убедиться, сравнив любой белок живого организма и капрон – синтетический материал, который пригоден разве что для изготовления чулок и канатов. Тем не менее, и эти изделия весьма ценны для нас, а процесс изготовления капрона может осуществляться в больших масштабах.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Кому принадлежит фраза «Жизнь — это способ существования белковых тел»? В чем вы видите ее смысл?
- 2) Каковы основные биологические функции белков?
- 3) Что такое ферменты?
- 4) Почему белки наших организмов образованы  $\alpha$ -аминокислотами? Как вы думаете, подошли бы для этого  $\beta$ - или  $\gamma$ -аминокислоты?
- 5) Почему для изготовления одежды натуральные материалы предпочтительнее?
- 6) Являются ли изделия из капрона и нейлона загрязнителями окружающей среды?

## § 12. Можно ли обойтись без полимеров? Где в нашем мире пытаются это делать?

Синтетические полимеры производятся в мире в огромных количествах и позволяют удовлетворить потребности человечества в различных материалах. В то же время полимеры являются серьезным источником загрязнения окружающей среды. Некоторые страны даже пошли на ограничение использования полимерных материалов. В частности, Европейский союз с июля 2021 года ввел запрет на использование ряда предметов из одноразового пластика. В Танзании и некоторых других африканских государствах действует строгий запрет на любые пластиковые пакеты, так как они не дают осадкам впитываться в землю и стекать в водоемы. Вода накапливается на полях, провоцируя наводнения и уничтожая посевы. Использование пластиковых пакетов в ряде стран влечет за собой серьезные штрафы.

### Вопросы для обсуждения

- 1) В каких странах введены ограничения на использование пластиковых пакетов, одноразовой посуды и других изделий из пластика?
- 2) Какие меры в этом направлении следовало бы ввести в нашей стране?
- 3) Почему использование биоразлагаемых материалов пока не находит широкого применения?

## § 13. Сортировка мусора

Что делать с горами мусора? Если оставить все как есть, то в обозримом будущем человечеству придется жить (если удастся выжить) не на зеленой, а на мусорной планете. Система сбора металлических отходов давно существует, их сдают в металлолом и перерабатывают. Бумага в виде макулатуры также подвергается переработке. Для многих организаций даже установлены нормы сдачи отходов металлов и бумаги с целью их вторичного использования.

После того как начиная со второй половины XX века полимеры заняли прочное место в нашей жизни, встал вопрос об их сборе с целью утилизации либо повторного использования.

Раздельный сбор отходов давно используется во многих странах, особенно показателен опыт Швейцарии. Стекло и железо собирают в специальные контейнеры на улицах. Сложный и крупный мусор (старый матрас или сгоревшая микроволновка, отработанное масло из фритюрницы или старые лезвия для бритвы) самостоятельно отвозят на специальные пункты сбора, утилизация бесплатна. Туда же отвозят батарейки, старые компакт-диски, старые ампулы, разбитые ртутные градусники, просроченные лекарства. Компост из придомовых садов складывается в специальных «зеленых контейнерах» и вывозится в определенные дни. Супермаркеты принимают пластиковые бутылки из-под напитков и моющих средств, а также аккумуляторы, фильтры для воды и старые лампочки. Старые картриджи от принтера можно отдать в магазин офисных принадлежностей. Железнодорожные станции и вокзалы организуют раздельный сбор бумаги, пластика и банок из-под напитков. Любой магазин электроники обязан принимать электронные отходы (старый приемник или телевизор) на переработку. Благотворительные организации собирают старую, но пригодную одежду и обувь, а также мебель. В определенные дни на улицу можно выносить ненужные предметы (мелкую мебель, книги, вазы) и оставлять на обочине с надписью *Gratis zum Mitnehmen* («Можно взять бесплатно»). В каждом доме и каждой квартире имеется целый набор ведер и контейнеров для раздельного сбора мусора. В стране имеется специальная «мусорная полиция», отслеживающая правильность сбора мусора, нарушителей ждут крупные штрафы. В 2018 году швейцарцы утилизировали 94 % всех банок и стеклянных бутылок и 82 % пластиковых бутылок, которые потом были переработаны в новые бутылки с пометкой R(ecycled)-PET.

Этот позитивный опыт внедряется и в нашей стране: в местах сбора мусора сейчас всюду стоят отдельные контейнеры для стекла (синие), пластика (желтые) и бумаги (зеленые). Остальное положено выбрасывать в контейнеры черного цвета. К сожалению, часто наблюдается неприятная картина, когда в определенные контейнеры бросают все подряд. Долгом каждого цивилизованного человека и вкладом в сохранение нашего мира является участие в процессе раздельного сбора мусора.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Что такое «вторичное серебро»? Можно ли его добывать в Республике Беларусь?
- 2) Какие продукты получают из макулатуры? Почему важно собирать отходы бумаги и направлять их в переработку?
- 3) Сортируют ли мусор в вашем доме?

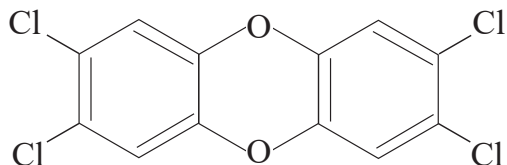
## § 14. Переработка мусора. Опасность хлорсодержащих пластиков. Диоксины

Рассмотрим, как осуществляется переработка пластиковых отходов. Поскольку пластик в основном состоит из органических веществ, которые горят, его можно использовать в качестве топлива, то есть сжигать с целью получения теплоты.

В настоящее время в мире функционирует около 2 тысяч мусоросжигательных заводов, около четверти из них расположено в Европе. Мировыми лидерами в

мусоросжигании являются Дания и Швейцария, где сжигают около 80 % твердых бытовых отходов. В Японии этот показатель составляет примерно 70 %.

Вопрос о целесообразности сжигания мусора считается дискуссионным, поскольку этот процесс сопряжен с рядом рисков, например, с необходимостью очистки продуктов сжигания от некоторых очень опасных веществ. Такими веществами, в частности, являются *диоксины*. Самый токсичный из них имеет строение:



Это вещество может образовываться в качестве побочного продукта при получении некоторых гербицидов и средств защиты растений. Величина его летальной дозы на несколько порядков ниже, чем у зарина.

Причина токсичности диоксинов заключается в способности вписываться в рецепторы живых организмов и подавлять или изменять их жизненные функции.

В новейшей истории известны случаи массовых отравлений диоксинами. В результате аварии на химическом заводе в итальянском городе Севезо 11 июля 1976 года выброс облака, содержащего диоксины, привел к загрязнению окружающей местности. У тысяч людей начались приступы тошноты, ослабло зрение, впоследствии проявились поражения кожи и другие болезненные симптомы. Губительное действие диоксинов, содержавшихся в дефолиантах (веществах, вызывающих опадание листьев), применявшихся армией США во время войны во Вьетнаме, привели к заболеваниям и аномалиям в потомстве как у вьетнамцев, так и у американских солдат.

Важнейший фактор, приводящий к образованию диоксина, — наличие в полимерном материале хлора, а как раз одним из наиболее распространенных пластиков является поливинилхлорид. Из него изготавливают пластиковые окна, изоляцию проводов, предметы домашнего обихода, упаковочные материалы, он входит в состав линолеума. При сжигании хлорсодержащих пластиков возможно образование диоксинов. Во избежание этого проводят дожигание при более высоких температурах.

Актуально ли это для каждого из нас? Очевидно, актуально, ведь часто мы сжигаем отслужившую свой срок пленку, пластиковые бутылки и упаковки. Как избежать попадания опасных хлорсодержащих продуктов в окружающую среду? Для начала нужно научиться определять, содержит ли пластик хлор. В этом поможет *проба Бейльштейна*. Для ее выполнения медную проволоку нагревают в пламени спиртовки, затем касаются ею образца исследуемого полимера и вновь вносят в пламя. При наличии в составе полимера хлора пламя окрашивается в зеленый цвет. Окрашивание обусловлено образованием летучего хлорида меди. Таким же способом можно обнаружить и другие галогены.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Как в настоящее время утилизируется мусор?
- 2) В чем опасность сжигания мусора?
- 3) Проанализируйте с помощью пробы Бейльштейна на предмет наличия хлора различные полимерные материалы.
- 4) Как утилизировать хлорсодержащие полимерные материалы?

## § 15. Биоразлагаемые полимеры

Проблема загрязнения окружающей среды полимерными отходами приняла угрожающий характер. Пластик может в течение долгого времени находиться в окружающей среде, утилизация его связана с большими затратами, которые не всегда окупаются, вдобавок сопряжена с опасностью образования чрезвычайно токсичных веществ. Вместе с тем значительная часть выбрасываемого пластика изготовлена из материалов, не предназначенных для длительной эксплуатации. Это упаковочные материалы, одноразовая посуда, различные медицинские изделия, предназначенные для одноразового использования и т. д. В последние годы проводятся интенсивные работы по созданию и производству для этой цели биоразлагаемых полимеров, которые при обычных условиях под действием природных факторов будут превращаться в безопасные соединения, желательны в углекислый газ и воду.

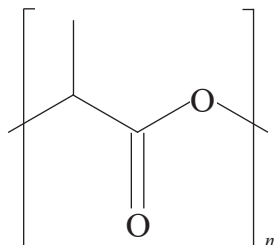
Одним из наиболее перспективных материалов, который уже нашел широкое применение является *полилактид* (другие названия — полимолочная кислота, или полилактат, ПЛА, PLA). Это полимер, получаемый из молочной кислоты, которую в свою очередь получают из возобновляемого сырья (кукурузы, сахарного тростника).

Известны также биоразлагаемые материалы на основе ацетатов целлюлозы, полимеры, в состав которых вводятся вещества, инициирующие их распад в окружающей среде, и др. Среди таких материалов различают биоразлагаемые, оксобиоразлагаемые, компостируемые и другие. Несмотря на достаточно широкое использование упаковочных материалов, считающихся биоразлагаемыми, специальные исследования в этом направлении показали, что некоторые из них таковыми не являются и в окружающей среде разлагаются максимум до микропластика, который сейчас находят во многих живых организмах.

Можно сделать вывод о том, что на данный момент единственный экологичный выход — сокращение использования пластиковой упаковки, а не замена ее другими материалами.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Чем объясняется феноменально высокая стойкость полимеров к воздействию окружающей среды? Какова польза и каков вред этого свойства?
- 2) Приведите примеры устойчивости к воздействию окружающей среды, с которыми вы сталкивались в повседневной жизни.
- 3) Каково строение молекулы молочной кислоты? В результате какого известного вам процесса она образуется? В состав каких продуктов питания она входит и какую роль при этом выполняет?
- 4) Формула полимера PLA следующая:



Напишите схему получения его из молочной кислоты методами полимеризации и поликонденсации.

Период полураспада одноразовой маски из PLA составляет 35 дней. Оцените время, которое потребуется для разложения 90 % PLA этой маски.

- 5) Почему упаковки из биоразлагаемых полимеров пока не находят широкого применения?

## **§ 16. Дискуссия «Каков мой личный вклад в предотвращение загрязнения окружающей среды полимерными отходами?»**

Итоговая дискуссия по основной теме проекта «Полимеры vs экология».

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Какие особенности строения позволили синтетическим полимерным материалам заменить металлы и природные материалы?
- 2) Где в повседневной жизни вы сталкиваетесь с полимерами?
- 3) Можем ли мы в настоящее время обходиться без полимерных материалов?
- 4) Что можно сделать для того, чтобы уменьшить негативное воздействие полимерных материалов на окружающую среду? Что лично я могу для этого сделать?

**11**

**класс**

# Проект «УГЛЕВОДОРОДЫ VS ЭЛЕКТРИЧЕСТВО»

## § 1. География месторождений углеводородов. Углеводороды в нашей стране

География мировых запасов углеводородов рассмотрена в § 4 проекта «Энергетический кризис: мифы и реальность». Самыми крупными запасами нефти в мире обладает Венесуэла. Значительные запасы имеются у стран Ближнего Востока. Россия входит в первую десятку.

Мировыми лидерами по запасам газа являются Россия, Иран, Катар, Туркменистан, США. Наша страна в эти перечни не входит.

Доказанные запасы нефти в Республике Беларусь составляют 44 млн т, это примерно 0,025 % от мировых запасов. Единственный в стране Припятский нефтегазоносный бассейн начал разрабатываться в 60-годы XX столетия. В период 1964–1975 гг. максимальная ежегодная добыча составила около 8 млн т, в дальнейшем (1975–1995 гг.) упала до 2 млн т, в настоящее время поддерживается на уровне 1,65 млн т, увеличиваясь на 10–20 тыс. т ежегодно.

Беларусь не располагает открытыми месторождениями природного газа. В пределах Припятского прогиба, где ведутся геологоразведочные работы на нефть, выявлено два месторождения газа, запасы которого незначительны и в настоящее время не добываются. За счет разработки собственных месторождений нефти Беларусь добывает ежегодно около 200 млн м<sup>3</sup> попутного газа. Весь объем добытого газа перерабатывается на Белорусском газоперерабатывающем заводе (Речица, Гомельская область).

Важным для нашей страны полезным ископаемым является торф. Подробнее вопросы, связанные с ним, рассматривались в § 13 проекта «Энергетический кризис: мифы и реальность».

Потребности нашей страны в 2021 году составили 7,9 млн т нефти и 19 млрд м<sup>3</sup> газа. Производственные мощности по переработке нефти (Новополоцкий и Мозырский НПЗ) составляют 24 млн т в год.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Рассмотрите географию распределения месторождений углеводородов на нашей планете. Согласуется ли объем запасов напрямую с благополучием соответствующих регионов?
- 2) Оцените запасы углеводородного сырья нашей страны. Сравните их с потребностями. Каковы в связи с этим перспективы обеспечения энергией?
- 3) Производственные мощности по переработке нефти в нашей стране намного превышают ее запасы и потребности. Какова экономическая целесообразность этой ситуации?

## § 2. Углеводороды как источники энергии

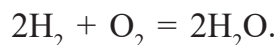
Подробно энергетический баланс человечества обсуждался в § 3 проекта «Энергетический кризис: мифы и реальность». В настоящее время энергия, получаемая за счет сжигания углеводородного сырья, составляет более 80 %, из них на нефть и природный газ приходится более 55 %. Таким образом, можно заключить, что углеводородное топливо является основным источником энергии в современном мире.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему углеводороды являются основными энергоносителями в современном мире?
- 2) Обсудите преимущества и недостатки различных энергоносителей с точки зрения доступности, стоимости, удобства использования, эффективности.
- 3) Как решаются вопросы тепло- и энергоснабжения в ваших домах, какие трудности и проблемы при этом имеют место? Насколько актуален вопрос энергосбережения для вашей семьи?

## § 3. Почему углеводородное топливо вредно для экологии?

Процессы горения заключаются во взаимодействии веществ с кислородом. Для этого, как правило, требуется предварительное нагревание (поджигание). В результате образуются продукты окисления соответствующих элементов. Простейший случай — горение водорода в кислороде:



То есть в результате водород окисляется до своего оксида — воды.

Свойство гореть в кислороде присуще всем органическим соединениям, так как в состав их молекул входят атомы углерода и водорода, которые окисляются с образованием оксидов углерода, сажи и воды. Если водород может окисляться с образованием только одного продукта — воды, то углерод может давать углекислый газ, угарный газ и сажу.

В случае горения в условиях недостатка кислорода в продуктах окисления будут присутствовать СО и С. Если сажа — просто копоть, образование которой может привести только к определенным неудобствам, то образование угарного газа при неполном сгорании органического вещества смертельно опасно из-за высокой токсичности. С этой опасностью можно столкнуться при топке печей и каминов. При преждевременном закрывании печной заслонки горение топлива может протекать в условиях недостатка кислорода с образованием угарного газа. О его образовании свидетельствуют языки пламени голубого цвета в топке — это горит СО. Чтобы избежать опасности отравления, нельзя перекрывать печную заслонку до тех пор, пока в топке присутствует пламя голубого цвета.

При наличии в составе топлива других химических элементов, в первую очередь азота и серы, образуются азот ( $\text{N}_2$ ), оксиды серы и азота. Горение хлорсодержащих органических соединений, например поливинилхлорида, в кислороде сопровождается образованием хлороводорода.



## Вопросы для обсуждения

- 1) Напишите уравнения реакций горения реакции пропана в условиях избытка и недостатка кислорода.
- 2) Почему сжигание дров в печи в условиях недостатка кислорода при закрытой печной заслонке смертельно опасно?
- 3) Усиливает ли сжигание углеводов «парниковый эффект»?
- 4) Почему в результате сжигания углеводов при высокой температуре в продуктах сгорания могут присутствовать оксиды азота?
- 5) Рассчитайте массу и объем (н. у.) хлороводорода, который образуется в результате сжигания 1 кг линолеума, содержащего 65 % поливинилхлорида. Если растворить весь этот хлороводород в 700 мл воды, образуется соляная кислота. Какова массовая доля HCl в таком растворе? Можно ли сжигать старый линолеум на костре?

## § 4. Водородная энергетика: плюсы и минусы

Исходя из состава сжигаемого топлива водород является самым экологичным — при его горении образуется только вода, вдобавок водород имеет максимальную теплоту сгорания. В связи с этим перспективы водородной энергетики весьма заманчивы.

Пока основная область применения водорода — производство бензина и аммиака.

С точки зрения экологии в настоящее время существует своеобразная цветовая градация промышленных способов получения водорода:

- «зеленый» — получение водорода методом электролиза воды с помощью энергии из возобновляемых источников (ВИЭ), этот метод считается самым чистым;
- «голубой» — получение водорода путем конверсии природного газа, при этом углекислый газ накапливается в специальных хранилищах;
- «розовый/красный/желтый» — получение водорода с использованием атомной энергии;
- «серый» — в этом случае вредные выбросы идут в атмосферу.

С точки зрения экономической целесообразности наиболее выгодны методы получения «голубого» и «желтого» водорода, себестоимость составляет от 2 долларов за килограмм. Для «зеленого» водорода эта величина в пять раз выше.

Общемировая структура производства водорода распределена между тремя основными способами: 18 % приходится на переработку угля; 4,3 % обеспечивается за счет «зеленого» водорода, получаемого посредством ВИЭ, главным образом при электролизе воды; а подавляющее большинство (примерно 78 %) — переработка природного газа и нефти.

Самый дешевый и, как следствие, наиболее распространенный метод получения водорода на сегодняшний день — конверсия метана с водяным паром (производство 90–95 % всего водорода). Смесь метана с водяным паром при температуре 700–1000 °C пропускают через реактор с катализатором.

Разработаны технологии производства водорода из мусора, этанола, металлургического шлака, биомассы.

Для транспортировки водорода в США и Европе построены сотни километров трубопроводов. Самый длинный трубопровод («водородопровод») длиной 400 км

проложен между Францией и Бельгией. Старейшему трубопроводу для транспортировки водорода в германском Руре более 50 лет. После небольшой модернизации водород можно перекачивать по трубопроводу «Северный поток».

### Вопросы для обсуждения

- 1) Сравните теплоту сгорания водорода и других видов топлива. Какое из них предпочтительнее?
- 2) Напишите схему реакции конверсии метана с водяным паром. Почему этот процесс относится к «голубому», а не «зеленому» классу?
- 3) Каковы перспективы получения водорода из биомассы? Какова химическая сущность этих процессов?

## § 5. Водород как автомобильное топливо

Мы обсудили перспективы получения и использования водорода как сырья для химической промышленности. В больших масштабах его применяют для улучшения качества бензина. Но ведь гораздо разумнее было бы использовать водород непосредственно в качестве топлива.

Водород в качестве топлива для двигателя внутреннего сгорания был впервые использован в 1806 году французским изобретателем Франсуа Исааком де Ривазом. Водород был получен электролизом воды. Известно также использование водорода в качестве топлива в 1941 году в блокадном Ленинграде, где бензин был в дефиците, но водород имелся в большом количестве для наполнения азростатов. Во время блокады в городе работало около 600 автомобилей на водороде.

Водород может использоваться в качестве топлива в обычном двигателе внутреннего сгорания, но при этом снижается его мощность. Если внести небольшие изменения в систему зажигания, мощность можно значительно увеличить по сравнению с бензиновым топливом, но при этом увеличится выход оксидов азота из-за более высокой температуры в камере сгорания и возрастет вероятность прогорания клапанов и поршней. Кроме того, водород при температурах и давлениях, которые создаются в двигателе, способен вступать во взаимодействие с конструкционными материалами двигателя и смазкой, приводя к быстрому износу. Также водород очень летуч, из-за чего при использовании обычной карбюраторной системы питания может проникать в выпускной коллектор и там воспламеняться. Таким образом, обычные двигатели внутреннего сгорания плохо приспособлены для работы на водороде.

Несмотря на наличие ряда проблем, автомобили на водородном топливе уже производятся многими компаниями (Toyota, Honda, Hyundai, Daimler, Audi, BMW, Ford, Nissan и др.). Они используют в качестве источника движения не двигатель внутреннего сгорания, а электродвигатель, электроэнергия для которого вырабатывается из водорода и кислорода воздуха специальным устройством — топливным элементом.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему использование водорода в качестве топлива для автомобилей рассматривается как актуальная задача?
- 2) В чем заключается основная сложность использования водорода?
- 3) Каковы проблемы перевода на водородное топливо обычных автомобилей?

## § 6. Что такое топливные элементы?

Использование двигателя внутреннего сгорания не является оптимальным решением для автомобиля на водороде. Такие автомобили работают на электрической тяге, электричество для которой вырабатывают специальные устройства — топливные элементы.

Автомобиль с топливным элементом — это электромобиль с емкостью аккумулятора примерно в 10 раз меньшей, чем у классического электромобиля. Аккумулятор необходим для начала движения и для хранения энергии, вырабатываемой при торможении.

Как работает основной источник энергии такого автомобиля — топливный элемент? Первое упоминание об этом устройстве датируется 1839 годом, когда британский ученый Уильям Грове обнаружил постоянное отклонение стрелки гальванометра (то есть наличие электрического тока) между двумя платиновыми электродами, омываемыми один кислородом, а другой водородом. Позже было установлено, что энергия выделяется в результате реакции между водородом и кислородом с образованием воды без горения, но с выделением теплоты и электричества. Свой прибор ученый назвал «газовой батареей», этот процесс также называется холодным горением водорода.

Процессы, которые происходят в топливных элементах, по своей природе являются обратными процессу электролиза. В процессе реакции часть энергии превращается в тепло, а поток электронов во внешней цепи представляет собой постоянный ток, использующийся для совершения работы. Большинство реакций обеспечивают ЭДС около 1 В.

Аналогом топливного элемента в живой природе является митохондрия живой клетки. Митохондрии перерабатывают органическое «горючее» — жирные кислоты и пируваты (соли пировиноградной кислоты) в АТФ — универсальный источник энергии для всех биохимических процессов в живых организмах.

В современных топливных элементах с кислым электролитом водород подается через анод, поступая через мелкие поры в материале электрода. На поверхности

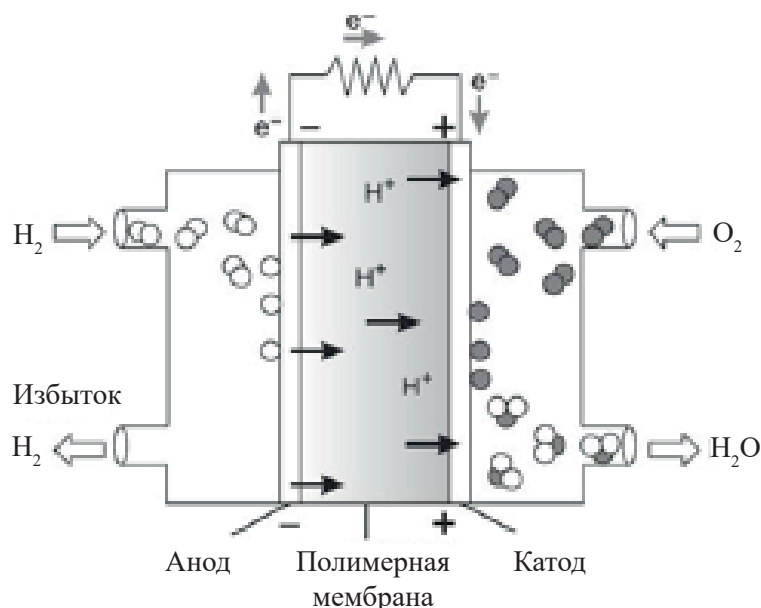


Рис. 18. Схема водородного топливного элемента

электрода происходит разложение водорода на атомы и их ионизация. Кислород подается на катод и также поступает в электролит, вступая в реакцию с водородом при участии катализатора. В итоге образуется вода (см. рис. 18).

Топливные элементы являются весьма эффективными источниками электроэнергии, их КПД достигает 90 %.

В настоящее время ведутся разработки топливных элементов, в которых в качестве источника водорода используются некоторые вещества, в первую очередь метанол. В их конструкции появляется новый элемент — топливный преобразователь, который увеличивает габариты топливного элемента, однако решает проблему хранения водорода. Существенный минус такого источника — меньшая эффективность.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие материалы являются заменителем дорогостоящей платины в современных топливных элементах? Какие функции они должны выполнять в этом качестве?
- 2) В каких областях, кроме автомобилестроения, в настоящее время используются топливные элементы?
- 3) Какие факторы пока сдерживают использование топливных элементов?
- 4) При образовании 1 моль воды в топливном элементе образуется 237 кДж энергии, которая с КПД 90 % преобразуется в электроэнергию. Сколько времени будет гореть лампочка мощностью 40 Вт за счет этой энергии? (Ответ: почти 90 минут).

## § 7. Как устроены современные автомобили и электромобили? Анализ их преимуществ и недостатков

Основными составными частями автомобиля являются кузов, двигатель, ходовая часть, трансмиссия (устройство, связывающее двигатель и ходовую часть) и система управления (рулевое управление, тормозная система). Это самые главные компоненты. В современном автомобиле их, конечно намного больше, причем конструкции постоянно совершенствуются. Ежегодно ведущие автомобилестроительные корпорации обновляют свои линейки. Особое место занимают гоночные автомобили, на которых тестируются новейшие разработки, для того чтобы со временем стать компонентами обычных машин.

Как видно из перечня основных автомобильных составляющих, принципиальная разница между традиционным автомобилем и электромобилем заключается в типе двигателя. У обычных автомобилей это двигатели внутреннего сгорания либо дизельные, которые работают на углеводородном топливе, а у электромобилей — электродвигатели, использующие для своей работы электроэнергию аккумуляторной батареи.

Существуют также *гибридные автомобили*, использующие для привода ведущих колес более одного источника энергии. Такие автомобили оснащены двигателем внутреннего сгорания, а также электродвигателем, который используется при эксплуатации при малых нагрузках, позволяет осуществлять рекуперацию энергии, что в целом повышает топливную эффективность силовой установки. Многие ведущие автоконцерны выпускают такие автомобили (Ford, Toyota, Kia, Honda и др.). Главное достоинство этих автомобилей — низкий расход топлива.

## Вопросы для обсуждения

- 1) Какова доля гибридных автомобилей на авторынке? Встречались ли вы с ними в повседневной жизни? Каковы перспективы развития этого вида транспорта?
- 2) Что такое электромеханическая трансмиссия, которая используется в тепловозах, карьерных самосвалах и тяжелых тракторах? Можно ли считать машины, оснащенные электромеханической трансмиссией, гибридными транспортными средствами?

## § 8. Гальванический элемент Якоби-Даниэля — простейший химический источник электричества

Аккумуляторы — устройства, способные накапливать и затем отдавать электрическую энергию. Изучим основные принципы работы аккумулятора.

Для начала рассмотрим, как в ходе химической реакции может вырабатываться электроэнергия. Простейшим источником электрической энергии является гальванический элемент Якоби-Даниэля. Соберем его и посмотрим, как он работает.

Схематически конструкция гальванического элемента показана на рисунке 19.

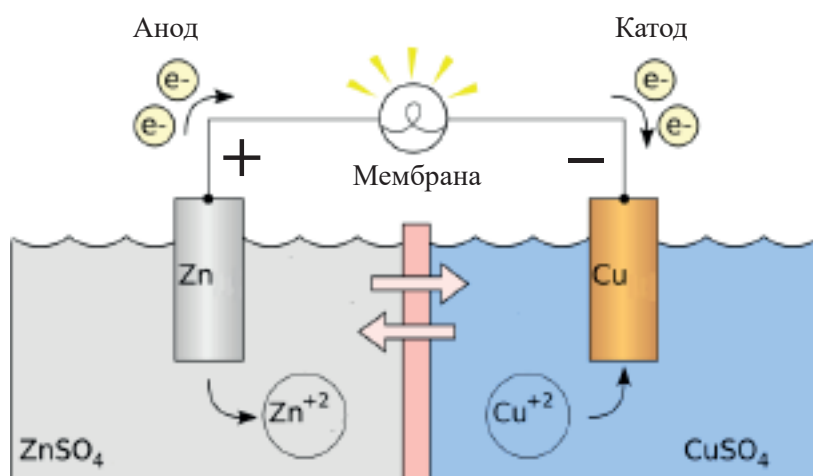


Рис. 19. Элемент Якоби—Даниэля

Элемент собирают в сосуде, который следует разделить на две части пористой перегородкой. В качестве перегородки можно использовать различные пористые материалы: керамику, картон, асбест и др. Функция перегородки — не допускать перемешивания электролитов в катодном и анодном пространствах. В одну часть сосуда помещают анод из цинка, в другую — катод из меди. Цинковый электрод помещен в раствор  $ZnSO_4$ , медный — в раствор медного купороса. Электроды соединяют между собой через гальванометр. По отклонению стрелки гальванометра можно наблюдать наличие электрического тока в цепи.

Электрический ток вырабатывается за счет протекания окислительно-восстановительных реакций в электродных пространствах и поддерживается за счет разности электрических потенциалов между ними. В анодном пространстве происходит окисление цинка, в катодном — восстановление меди.

Многие зачастую путают заряды электродов в гальваническом элементе и в обратном ему процессе — электролизе.

**Запомните:** на аноде всегда протекает процесс окисления;  
на катоде — процесс восстановления.  
Заряды на электродах:

#### **Электролиз**

Катод (–) – к катоду идут катионы.

Анод (+) – к аноду идут анионы.

#### **Гальванический элемент**

Катод (+)

Анод (–)

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Соберите элемент Якоби-Даниэля и понаблюдайте за его работой.
- 2) Что происходит с электродами в процессе работы элемента?
- 3) Как изменяется цвет раствора медного купороса в процессе работы гальванического элемента Якоби-Даниэля?

## **§ 9. Современные источники электричества**

Батарейки и аккумуляторы, которые постоянно используются в различных устройствах, мало похожи на рассмотренный ранее элемент Якоби-Даниэля.

Современные источники электрического тока делятся на батареи и аккумуляторы. Аккумуляторы отличаются от батарей возможностью перезарядки. В то же время основные составные элементы у всех этих источников электричества одинаковые: катод, анод и электролит. Для того чтобы исключить использование мембран, разделяющих катодное и анодное пространства, электролиты представляют собой пастообразные или твердые субстанции. Для всех компонентов современных источников питания используются различные материалы, причем работа по их совершенствованию постоянно идет с целью улучшения эксплуатационных качеств, таких как емкость, долговечность, возможность многократной перезарядки и т. д.

Первые батарейки были разработаны в 20-х годах прошлого века. В качестве катода (–) в них использовался диоксид марганца  $MnO_2$ , в качестве анода (+) — цинк. Электролитом служил раствор соли — хлорида аммония, поэтому такие батарейки называли «солевыми». В дальнейшем в качестве электролита стали использовать гидроксид калия, поэтому такие элементы питания называются «щелочными».

С тех пор материалы, из которых изготавливают батарейки и аккумуляторы, претерпели значительную эволюцию. Наиболее распространенным металлом для изготовления анода сейчас является литий и его комбинации с другими веществами. За разработку таких источников питания Джон Гуденаф, Стэнли Уиттингем (США) и Акира Йошино (Япония) в 2019 году были удостоены Нобелевской премии по химии.

В соответствии с размерами наиболее ходовые элементы питания называются «пальчиковые» (AA), а меньшие по размеру — «мизинчиковые» (AAA).

Многие сталкивались с ситуацией, когда батарейка «потекла». В этом случае следует аккуратно извлечь батарейку из прибора, очистить контакты прибора увлажненной салфеткой. Даже если в приборе потекла только одна батарейка из нескольких, следует заменить весь комплект.

В быту активно используются как одноразовые, так и аккумуляторные батарейки. Аккумуляторы чаще находят применение в мобильных устройствах, ноутбуках, компьютерах, цифровых видеокамерах, фотоаппаратах. Именно в аккумуляторных (перезаряжаемых) батарейках содержатся опасные для окружающей среды соединения никеля и кадмия.

Одноразовые батарейки используются в многочисленных детских игрушках, калькуляторах, пультах, фонариках. Они не содержат тяжелых металлов, ртути и кадмия, в них присутствуют цинк и марганец, не оказывающие катастрофических влияний на организм и окружающую среду. Можно сказать, что одноразовые батарейки менее вредны с точки зрения их потенциального загрязняющего влияния, однако частота использования и объем образующихся отходов гораздо выше, чем перезаряжаемых. Даже отслужившая свой срок батарейка не представляет опасности при условии, что ее корпус не поврежден и она хранится при комнатной температуре и минимальной влажности. Попадая же вместе с бытовыми отходами на свалку, и подвергаясь воздействию разнообразных атмосферных факторов, батарейка начинает ржаветь и разрушаться под воздействием коррозии. Ее корпус теряет герметичность, содержимое получает доступ во внешнюю среду, отравляя ее и ее обитателей.

По статистике средняя семья ежегодно использует около 0,5 кг батареек, что в итоге дает городу тысячи тонн токсичного мусора. Подсчитано, что батарейки составляют 0,25 % массы всего мусора. В связи с этим очень важно участие каждого в сборе использованных элементов питания с целью их последующей переработки.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Рассмотрите внимательно этикетки на элементах питания. Что означают надписи «никель-кадмиевые», «щелочные», «алкалиновые», «ртутно-цинковые», «оксид-серебряные»? Может быть, вы нашли и другие надписи?
- 2) Учитывая присутствие в составе батареек различных металлов, одни из которых являются драгоценными (серебро, золото), другие — токсичными (ртуть, кадмий, свинец), обсудите актуальность сбора старых батареек с целью извлечения из них полезных компонентов.
- 3) Проанализируйте объемы использования батареек и аккумуляторов в вашем доме, какой из видов элементов питания обходится дешевле? Какой из них дает меньше отходов?

## § 10. Аккумулятор современного автомобиля

Мы видим, что множество сравнительно небольших бытовых устройств активно использует химические источники тока — батарейки и аккумуляторы. Не менее используемыми в повседневной жизни устройствами являются автомобили. Их количество уже сейчас огромно и имеет тенденцию к увеличению. В каждом автомобиле обязательно имеется химический источник тока — аккумулятор, причем его масса в тысячи раз превышает массу обычной батарейки.

Для чего в каждом автомобиле аккумулятор и как он устроен? Аккумулятор обычного автомобиля с двигателем на углеводородном топливе предназначен в первую очередь для запуска двигателя. При повороте ключа в замке зажигания включается стартер (электродвигатель, запускающий основной двигатель автомобиля), который черпает энергию из аккумулятора.

В подавляющем большинстве современных автомобилей используются свинцовые аккумуляторы. Анод такого аккумулятора состоит из свинца, катод — из диоксида свинца ( $PbO_2$ ). Электролитом служит раствор серной кислоты плотностью 1,27–1,28 г/мл. Именно такой раствор обладает максимальной электропроводностью. При работе аккумулятора свинец окисляется до  $PbO_2$ , в процессе зарядки осуществляется обратный процесс. Аккумулятор обеспечивает работу всего электрооборудования автомобиля — приборов освещения, системы зажигания, сигнализации, электроники и др. Чтобы аккумулятор не разрядился, он постоянно заряжается другим источником энергии, имеющимся в автомобиле, — генератором. Если генератор вышел из строя, все электрооборудование черпает электроэнергию из аккумулятора, поэтому, когда аккумулятор полностью разрядится, автомобиль остановится, даже при полном баке бензина.

Автомобильный аккумулятор выдает напряжение 12 В, он состоит, как правило, из шести ячеек, объединенных в батарею.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему автомобильные аккумуляторы очень тяжелые?
- 2) Можно ли просто выбросить отслуживший автомобильный аккумулятор в мусорный контейнер? Что при этом может произойти?
- 3) Вам, по-видимому, приходилось сталкиваться с ситуацией, когда заглохший автомобиль удается «оживить», толкая его вперед, а лучше с небольшой горки. Каковы причины этого явления?

## § 11. Электромобиль. Источник движения — электричество

В последнее время обычные автомобили интенсивно вытесняются электромобилями. В Евросоюзе планируется прекратить производство обычных автомобилей в 2035 году и ввести значительные налоги на их эксплуатацию. Чем отличается электромобиль от автомобиля на углеводородном топливе, в чем его преимущество? Если обычный автомобиль приводит в движение двигатель внутреннего сгорания, то электромобиль — электродвигатель. За счет этого значительно упрощается конструкция транспортного средства, но главное — отсутствуют выхлопные газы.

Как видно, аккумулятор является важным элементом конструкции как обычного автомобиля, так и электромобиля, только в обычном автомобиле аккумулятор выполняет вспомогательные функции, одна из которых — запуск двигателя, а в электромобиле энергия аккумулятора обеспечивает движение автомобиля. То есть хранилищем энергии в обычном автомобиле является бензобак, а в электромобиле — аккумулятор. С учетом различия функций, выполняемых этим устройством, конструкции аккумуляторов обычных автомобилей и электромобилей заметно различаются.

Основными компонентами электродов аккумулятора обычного автомобиля являются свинец (анод  $-$ ) и  $PbO_2$  (катод  $+$ ), а электролитом — раствор серной кислоты. Конструкция и состав аккумулятора электромобиля намного сложнее, при этом он обеспечивает гораздо бóльшую емкость, намного бóльшее число циклов зарядки, короткое время зарядки, меньший вес (отсутствие свинца). Аккумулятор электромобиля содержит в среднем, помимо других компонентов, 8 кг лития, 35 кг никеля, 20 кг



марганца, 14 кг кобальта. Такие аккумуляторы достаточно дороги, хотя сейчас они примерно в 30 раз дешевле, чем в период первого появления на рынке в 90-е годы XX столетия. За счет совершенствования технологии производства электромобилей они уже становятся дешевле обычных автомобилей.

Помимо очевидной пользы для окружающей среды, заключающейся в отсутствии выхлопа, экологичности электромобилей способствует совершенствование технологий добычи и вторичной переработки материалов, использованных при их изготовлении.

Неизменный компонент аккумулятора для электромобиля — литий. Запасы этого металла оцениваются в 21 миллион тонн, чего по оценкам ученых вполне достаточно для перехода на электромобили. Исследователей больше беспокоит кобальт, две третьих его мировых запасов находятся в Конго, а добыча сопряжена со значительными трудностями и опасностью для экологии. В будущем возможно придется столкнуться и с дефицитом никеля. Альтернативой могут послужить другие источники, такие как конкреции, обнаруженные на дне океанов.

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Почему при столь очевидных преимуществах электромобиля придется еще долго ждать повсеместного перехода на этот вид транспорта?
- 2) Какие преимущества у аккумулятора электромобиля по сравнению со свинцовым аккумулятором?

## **§ 12. Никола Тесла — самый загадочный ученый-изобретатель недавнего прошлого**

Никола Тесла — выдающийся изобретатель, внесший огромный вклад в развитие наук, связанных с электричеством, и оставивший после себя не только ценные изобретения, но и множество тайн. Он родился в 1856 году в семье сербского священника в Хорватии, которая в те годы входила в состав Австро-Венгрии. Родители готовили его для продолжения дела отца, но мальчика больше привлекало инженерное дело, особенно изыскания в области электричества.

После получения образования в техническом училище в Граце (Австрия) Никола Тесла жил и работал во многих городах Европы, получив известность как талантливый инженер и изобретатель.

В 1884 году начался американский период в жизни Никола Тесла. Некоторое время он работал с выдающимся изобретателем Америки Томасом Эдисоном, но для двоих личностей такого масштаба совместная работа оказалась невозможной, поэтому Тесла вскоре ушел от Эдисона. Одно из принципиальных разногласий — Эдисон был апологетом использования постоянного тока, Тесла — переменного. Их борьба в этом направлении даже получила название «война токов». Со временем каждый из этих выдающихся людей занял свое достойное место в истории науки и техники.

Никола Тесла — автор более 700 изобретений и патентов, он изобрел радио раньше Попова и Маркони, а рентгеновские лучи открыл раньше Рентгена. С именем этого ученого связаны такие легенды, как падение Тунгусского метеорита в 1908 году в результате эксперимента с передачей электричества, изобретение «лучей смерти» и другие.

## Вопросы для обсуждения

- 1) Какой ток используется в электросети вашего дома: переменный или постоянный? Можно ли назвать победителя «войны токов»?
- 2) Какие единицы измерения физических величин, связанные с именами выдающихся ученых прошлого, вы знаете? Что вам известно об этих ученых?
- 3) Мощность автомобильного двигателя часто указывают в лошадиных силах (л. с.). Обычный автомобиль имеет мощность порядка 100 л. с. Сколько ватт это составляет?

## § 13. Илон Маск — человек, преобразующий современный мир

Никола Тесла считается изобретателем первого электромобиля, неудивительно, что самый известный бренд таких машин носит его имя — *Tesla*. Сделал это не менее выдающийся человек, наш современник Илон Маск.

Илон Маск родился в 1971 году в Претории (ЮАР), затем переехал в Канаду, после чего перебрался в США и занялся бизнесом, причем так успешно, что стал одним из богатейших людей мира. Илон Маск возглавляет компанию SpaceX, которая производит космическую технику и оказывает транспортные услуги по доставке людей и оборудования в космос. Его компания впервые осуществила возврат первой ступени космического корабля с целью ее повторного использования. Космический корабль Crew Dragon компании SpaceX 30 мая 2020 года совершил первый пилотируемый полет к Международной космической станции. Сейчас в планах Илона Маска — полет на Марс и основание там автономной колонии.

Планы Илона Маска и, что немаловажно, их реализация не ограничиваются только космосом. В 2003 году при участии Илона Маска была основана компания Tesla — производитель электромобилей и устройств для хранения электроэнергии. В 2019 году Tesla стала крупнейшим в мире производителем автомобилей, а электромобиль Tesla Model 3 — самым продаваемым среди электромобилей. По его инициативе в кратчайшие сроки была построена инновационная солнечная электростанция в Австралии.

Еще один грандиозный проект Илона Маска — проект Hyperloop, строительство вакуумных тоннелей, в которых с огромной скоростью могут двигаться поезда. На создание этого проекта автора подвигли транспортные пробки в мегаполисах и недостаточная скорость движения транспортных средств. Пробный тоннель протяженностью 1,83 км был открыт в округе Лос-Анджелес 10 декабря 2018 года.

Кроме всего упомянутого, Илон Маск серьезно занимается проблемами нейротехнологий, имеющими целью интегрировать человеческий мозг с искусственным интеллектом (ИИ) путем создания устройств, встраиваемых в человеческий мозг для облегчения коммуникации его с машинами.

Перечень интересов, проектов и достижений Илона Маска вызывает восхищение. Не случайно в 2018 году он был удостоен членства в Лондонском королевском обществе, а по версии журнала Time в 2021 году был признан «Человеком года».

## Вопросы для обсуждения

- 1) Какие еще достижения Илона Маска вам известны?
- 2) Что такое Starlink?
- 3) Как, на ваш взгляд, можно достичь таких успехов?

## **§ 14. Какие явления природы можно использовать для получения электричества?**

Самый удобный вид энергии, который мы используем в повседневной жизни, — электрическая энергия. Ее вырабатывают электростанции за счет энергии естественного перемещения воды (ГЭС и приливно-отливные электростанции), воздуха (ветроэлектростанции), сжигания топлива (тепловые электростанции), ядерных реакций (АЭС), солнечного излучения, теплоты подземных вод и другие.

В мировой выработке электроэнергии в современном мире лидируют тепловые электростанции, то есть за счет сжигания ископаемого топлива вырабатывается примерно 80 % электроэнергии. Гидроэлектростанции, несмотря на впечатляющие размеры плотин и образованных ими водохранилищ, вырабатывают около 7 % производимой в мире электроэнергии. Наибольшее беспокойство «зеленых» вызывают атомные электростанции, хотя на них приходится чуть более 4 % мирового «электрического пирога».

Оставшаяся часть электричества вырабатывается посредством так называемых «возобновляемых источников электроэнергии» (ВИЭ). Возобновляемыми ресурсами являются водные потоки, геотермальное тепло, солнечный свет, ветер, а также биотопливо, возобновляемое естественным путем (древесина, биомасса).

### **Вопросы для обсуждения**

- 1) Можно ли считать гигантские электростанции возобновляемыми источниками энергии?
- 2) Какие электростанции, использующие водные потоки, кроме ГЭС, вы знаете? Где они находятся?
- 3) Какие возобновляемые источники энергии актуальны для нашей страны?
- 4) Есть ли в вашем регионе «ветряки»? Хотели бы вы, чтобы их было больше?

## **§ 15. Атомная энергетика: плюсы и минусы**

В мире не утихают дискуссии о роли атомной энергетике в современном обществе. С одной стороны, это наиболее прогрессивный и высокотехнологичный на сегодняшний день способ выработки электроэнергии, с другой стороны, люди помнят о Чернобыле и Фукусиме.

Считается, что атомные электростанции производят дешевую электроэнергию и вдобавок являются чуть ли не самыми экологичными. Это объясняется тем, что загрузка топлива в АЭС происходит довольно редко, примерно раз в год, а электроэнергия вырабатывается непрерывно, в связи с чем нет необходимости непрерывного подвоза невозобновляемого топлива. Плюс отсутствие продуктов сгорания топлива. Во многих странах, например в Швейцарии, АЭС располагаются в весьма живописных местах.

Определенные плюсы атомной энергетике очевидны. Сторонники АЭС не учитывают ряд негативных факторов, связанных с огромными капитальными затратами на строительство АЭС, в том числе на обеспечение безопасной эксплуатации. Значительные ресурсы расходуются на подготовку ядерного топлива и его утилизацию. Следует учитывать также расходы на страхование ядерных рисков и на ликвидацию последствий аварий.

Несмотря на сложность оценки эффективности производства электричества разными способами, исследования последних лет обнаруживают примерно одинаковую тенденцию: со временем производство электричества на АЭС и тепловых электростанциях повышается, а стоимость возобновляемой энергетики снижается. Снижение эффективности тепловых электростанций сопряжено с увеличением капитальных затрат, направленных на улавливание CO<sub>2</sub> и ростом цен на углеводороды. Развитие технологий XXI века неизбежно приводит к снижению себестоимости актуальной в этот период продукции, в нашем случае это возобновляемая электроэнергия.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Можно ли считать электроэнергию, выработанную на АЭС, экологически чистой?
- 2) Каковы главные трудности и риски атомной энергетики?

## § 16. Преимущества и недостатки бытовых плит, использующих природный газ либо электричество

Как мы потребляем энергию дома? Если говорить об электрической энергии, то основной ее потребитель в быту — электронагревательные приборы. Следует обратить внимание на такой их параметр, как потребляемая мощность.

Если мощность измельчителей, электромясорубок, вентиляторов, телевизоров и т. д., как правило, составляет несколько сотен ватт, то мощность электрочайников, электроплит, духовок, водонагревателей измеряется тысячами ватт или киловаттами (кВт). Мощные потребители электроэнергии, как правило, превращают ее в теплоту. Количество теплоты, выделяемой при прохождении электрического тока, определяется по закону Джоуля-Ленца: «Количество теплоты, выработанной током, прямо пропорционально квадрату приложенного к данному участку цепи тока, сопротивлению проводника и времени прохождения тока через проводник». Формула Джоуля-Ленца:

$$Q = I^2 R \Delta t,$$

где  $Q$  — количество теплоты,  $R$  — сопротивление,  $\Delta t$  — время.

То есть количество теплоты, выделяемой в цепи при прохождении электрического тока, пропорционально квадрату силы тока, поэтому мощность электронагревательных приборов так велика и они являются главными потребителями электрического тока в наших домах.

Теплоту для бытовых нужд, таких как отопление и приготовление пищи, можно получить и за счет сжигания топлива. Отопление в городских домах в нашей стране осуществляется централизованно за счет тепла, вырабатываемого местными теплоэлектростанциями. Оно подается в каждый дом по теплотрассам во время отопительного сезона. В связи с этим электричеством для обогрева квартир мы пользуемся редко, обычно если резко похолодает и еще не включили отопление.

Пищу мы готовим в течение всего года с использованием плит. В некоторых домах плиты работают на электричестве, в других — на природном газе. Учитывая, что электроплиты являются основными потребителями электроэнергии в домах, оборудованных ими, для жильцов этих домов установлены особые тарифы для оплаты электроэнергии.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Оцените мощности электроприборов, используемых в вашем доме. Какие из них потребляют электричество больше других?
- 2) Почему для квартир, оборудованных электроплитами, установлены льготные тарифы пользования электроэнергией?
- 3) Сравните тарифы на электроэнергию для домов с газовыми и электрическими плитами. Какой из источников энергии экономнее для семейного бюджета?

## § 17. Дискуссия «Если отказаться от углеводов в качестве топлива, то как их использовать? С каким двигателем будет мой автомобиль?»

### Вопросы для обсуждения

- 1) Каковы масштабы газификации сельских населенных пунктов нашей страны?
- 2) Если вы живете за городом, есть ли газ в вашем доме?
- 3) Оцените возможность использования обычной электросети для зарядки средств передвижения, работающих на электричестве (электросамокат, электровелосипед, электромобиль).

# Проект

## «ЗДОРОВОЕ ПИТАНИЕ В ШКОЛЕ И ДОМА»

### § 1. Почему нужно есть, чтобы жить, а не наоборот? Сколько пищи требуется человеку?

Человек не может долгое время обходиться без пищи и воды. Взрослый здоровый человек, не имеющий специальной подготовки, может переносить полное лишение пищи 25–30 дней при условии доступности воды. Также очень долго могут голодать под наблюдением врачей люди, страдающие ожирением. В 1973 году в одном из лечебных учреждений Глазго две пациентки воздерживались от еды: одна — 236 дней, вторая — 249 дней, находясь все время в сознании.

Долгое время без пищи могут находиться некоторые животные: пингвины — 130 дней; серые киты — 10 месяцев; крокодилы и гигантские черепахи — 1,5 года, тарантулы и змеи — до 3 лет; некоторые виды клещей — до 11 лет.

Как видно, даже испытывая сильный голод, люди могут прожить довольно долго. Что касается воды, острая потребность в ней наступает уже спустя 3–4 суток. В оптимальных климатических условиях можно продержаться около недели. Необходимость в воде обусловлена тем, что все жизненные процессы в организме протекают в водной среде. Считается, что для нормальной жизнедеятельности человеку необходимо 1–1,5 л воды в сутки. Наибольшую пользу приносит чистая вода, а не сладкие газированные напитки.

Для нормальной жизнедеятельности человеку требуется потреблять определенное количество пищи, в обычных условиях для взрослого человека это 2000–2500 ккал. Для детей и подростков этот норматив несколько ниже. Обеспечить его может различное количество продуктов. Одним из наиболее высококалорийных продуктов является шоколад, его пищевая ценность примерно 500 ккал на 100 г. То есть для поддержания жизнедеятельности достаточно съесть за день плитку шоколада. Неудивительно, что этот продукт входит в рацион летчиков, полярников и других людей, работающих зачастую в экстремальных условиях.

#### Вопросы для обсуждения

- 1) Зачем человеку есть и пить? Какие системы организма участвуют в процессах усвоения пищи?
- 2) Энергетическая ценность популярных напитков «Кока-Кола», «Фанта» и им подобных составляет примерно 45 ккал на 100 г. Сколько нужно выпить такого напитка, чтобы обеспечить суточную потребность организма в калориях? Реально ли это? Полезно ли это будет для здоровья?

## § 2. Проблемы голода и переизбытка в современном мире

Человек для поддержания жизнедеятельности нуждается в пище. С древнейших времен добыча пищи всегда являлась главным занятием людей. Голод всегда был основной угрозой существования. В XXI веке угроза голода не стоит перед человечеством так остро, тем не менее голод остается глобальной проблемой.

До середины 2020-х годов число голодающих в мире сокращалось, но затем стало увеличиваться и в 2020 году достигло максимума за последние 15 лет, доля недоедающих составляет 9,9 % населения планеты. В 2020 году в мире голодали почти 811 млн человек, что на 161 млн больше, чем годом ранее. Больше всего голодающих в Азии (418 млн), в Африке (282 млн), в Латинской Америке и странах Карибского бассейна (60 млн).

По данным ООН основными факторами роста голода являются изменения климата, экстремальные климатические явления (засуха, наводнения), конфликты, экономический спад.

В то же время примерно каждый восьмой человек в мире страдает ожирением (13 %, 672 млн), а 30 % всей еды в мире выбрасывается. По данным ООН, сократив вдвое эти отходы, можно было бы накормить всех.

Таким образом, в современном мире сосуществуют две диаметрально противоположные проблемы — недостаток и переизбыток продуктов питания. Вряд ли в обозримом будущем их удастся решить, но важно знать об их существовании и стремиться к прогрессу в этой области.

### Вопросы для обсуждения:

- 1) Что вы знаете из курса истории о проблемах голода в мире?
- 2) Связан ли напрямую научно-технологический прогресс с решением проблемы голода?
- 3) Все ли продукты в вашей семье потребляются? Как вы поступаете с пищевыми отходами?

## § 3. Основные компоненты пищи: жиры, углеводы, белки

В характеристиках многих продуктов питания часто упоминается сочетание трех букв — *БЖУ*. Эта аббревиатура расшифровывается «белки, жиры, углеводы», представляющие собой основные питательные компоненты нашей еды. Какие функции они выполняют, попадая в наш организм с пищей? Почему невозможно без них обойтись?

*Белки* обеспечивают рост, построение и развитие организма. Они образуют цитоскелет, поддерживающий форму клеток. Белковую природу имеют ферменты и гормоны, регулирующие жизненные процессы. Их биологические функции настолько многообразны, что их исследование не перестает удивлять все новыми и новыми открытиями. Неудивительно, что жизнь один из ученых характеризовал как «способ существования белковых тел». Основными источниками белков являются продукты животного происхождения — мясо, птица, рыба, молочные продукты. Некоторые продукты растительного происхождения также содержат белки — это орехи, бобовые, зерновые, в меньшей степени овощи, фрукты и ягоды.

*Жиры* накапливаются в тканях животных и растений и выполняют функцию источника энергии. Так, при расщеплении 1 г жира до углекислого газа и воды высвобождается 38,9 кДж энергии. Кроме этого, жиры входят в состав клеточных мембран и протоплазмы. Жиры также выполняют защитную функцию, накапливаясь в подкожных тканях и тканях, окружающих внутренние органы. Жиры являются источником полезных жирных кислот. Некоторые жиры содержат витамины А, D, E, К, гормоны.

Жиры обеспечивают примерно половину энергии, требуемой человеку, суточная потребность составляет 70–80 г в день. Жиры содержатся в продуктах животного (подкожный слой, брюшная полость) и растительного (семена и плоды) происхождения. Жиры повышают эффект насыщения пищевыми продуктами, так как они перевариваются очень медленно и задерживают наступление чувства голода.

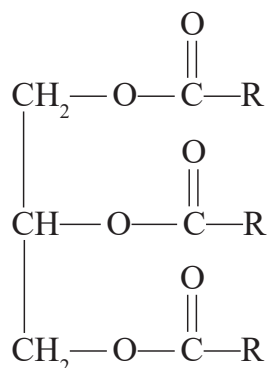
*Углеводы* обеспечивают оставшуюся половину энергии. При расщеплении углеводов высвобождаемая энергия рассеивается в виде тепла или накапливается в молекулах АТФ. При окислении 1 г углеводов выделяется 17 кДж (4,1 ккал) энергии. В качестве основного энергетического источника выступает свободная глюкоза или запасы углеводов в виде гликогена, содержащегося в печени. Углеводы участвуют в построении молекул АТФ, нуклеотидов и нуклеиновых кислот, они входят в состав клеточных мембран. Углеводы участвуют во многих биохимических процессах организма.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие функции выполняют белки, жиры и углеводы в организме?
- 2) Можно ли ограничить свой рацион питания только одним из вышеупомянутых компонентов?

## § 4. Полезные и вредные жиры

В курсе органической химии рассматривается строение молекул всех основных компонентов пищи. Жиры относятся к классу сложных эфиров, образованных трехатомным спиртом глицерином и некоторыми одноосновными карбоновыми кислотами. Общая формула жиров:



Как видно, молекула жира состоит из фрагмента молекулы трехатомного спирта глицерина и трех остатков карбоновой кислоты, углеводородная группа которой обозначена R. Углеводородные группы молекулы жира могут быть одинаковыми и



разными. Как правило, это высшие жирные кислоты (ВЖК): пальмитиновая, стеариновая и олеиновая. В состав жиров могут входить и некоторые другие кислоты, в частности, масляная (отсюда и ее название). Состав радикалов R важнейших жирных кислот:

- $C_{17}H_{35}$  — стеариновая,
- $C_{15}H_{31}$  — пальмитиновая,
- $C_{17}H_{33}$  — олеиновая,
- $C_3H_7$  — масляная (бутановая).

Жиры являются сложными эфирами глицерина, поэтому их принято называть *триглицеридами*. Например, если в молекуле жира все три кислотных остатка стеариновой кислоты, такой жир называется триглицеридом стеариновой кислоты.

Физические свойства жиров хорошо известны, так как они являются продуктами питания. Жиры бывают жидкими и твердыми. Жидкие жиры, как правило, растительного происхождения, это оливковое, подсолнечное, кукурузное и другие масла. Твердые жиры обычно животного происхождения: свиной, говяжий жир, сливочное масло. Жиры нерастворимы в воде, но растворяются в органических растворителях.

Твердые жиры образованы преимущественно насыщенными высшими жирными кислотами — пальмитиновой и стеариновой, тогда как жидкие жиры содержат много углеводородных групп ненасыщенных жирных кислот. Так, в составе оливкового масла примерно 80 % углеводородных групп R являются группами  $C_{17}H_{33}$  олеиновой кислоты, в подсолнечном масле таких групп примерно 36 %. Если немного оливкового масла встряхнуть в пробирке с бромной или йодной водой, они обесцветятся, подтверждая наличие двойных связей в молекуле жидкого жира.

Жидкие жиры являются природными антиоксидантами. Общеизвестна особая польза оливкового масла. За счет высокой химической активности двойных связей молекулы ненасыщенных жиров нейтрализуют в организме свободнорадикальные частицы, которые являются причинами вредных мутаций, приводят к заболеваниям и преждевременному старению. Поэтому одним из принципов здорового питания является сокращение в рационе твердых жиров и замена их жидкими.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Почему в рационе здорового питания рекомендуют употреблять преимущественно растительные жиры?
- 2) Изучите действие йодной воды на различные жиры. Какие выводы можно сделать из этих наблюдений?
- 3) Что такое маргарин? Полезно ли его употребление в пищу? Как этот продукт связан с проблемой *транс*-жиров?
- 4) Что такое мыло? Чем обусловлен известный лозунг болельщиков «Судью на мыло!»?
- 5) Что общего между жирами и динамитом?

## § 5. Углеводы. Хорошо ли быть сладкоежкой?

Состав большинства углеводов может быть отражен общей формулой  $C_n(H_2O)_m$ . Отсюда название класса углеводов: углерод плюс вода.

Углеводы — органические соединения, которые широко распространены в природе. Они входят в состав всех живых организмов. Со многими из них мы часто встречаемся в повседневной жизни, это хорошо известные всем сахароза (обычный сахар), глюкоза, крахмал и многие другие. Как видно из перечисленных названий, некоторые углеводы имеют сладкий вкус, отсюда происходит еще одно название этого класса соединений — *сахарá*.

Свойства углеводов вы начали изучать на примере одного из самых распространенных представителей этого класса — глюкозы. Исходя из общей формулы углеводов, для глюкозы  $n = m = 6$ , ее молекулярная формула  $C_6H_{12}O_6$ . С точки зрения функциональной принадлежности глюкоза является пятиатомным альдегидоспиртом. Наличие пяти гидроксильных групп в молекуле согласуется с хорошей растворимостью глюкозы в воде, а благодаря альдегидной группе глюкоза дает реакцию «серебряного зеркала».

Важнейшим свойством глюкозы является внутримолекулярная циклизация, в результате образуются две разновидности циклических молекул глюкозы:  $\alpha$ - и  $\beta$ -глюкоза, поликонденсация которых с отщеплением воды приводит к полисахаридам — крахмалу и целлюлозе соответственно. Таким образом, глюкоза является мономером, из которого образуются природные полимеры — крахмал и целлюлоза. Отсюда и определения этих соединений: глюкоза — моносахарид, а крахмал и целлюлоза — полисахариды.

Промежуточное положение в этой классификации занимают олигосахариды (от греч. *олигос* — немного), представителем которых является хорошо известная вам сахароза, или обычный сахар. Ее молекулярная формула  $C_{12}H_{22}O_{11}$  или  $C_{12}(H_2O)_{11}$ . Молекула сахарозы состоит из остатков молекул двух моносахаридов — глюкозы и фруктозы.

В организме молекулы олигосахаридов и полисахаридов расщепляются до моносахаридов и в таком виде усваиваются. В этом участвует гормон инсулин.

Инсулин — гормон белковой природы, для которого впервые была полностью определена первичная структура. За это исследование британский ученый Фредерик Сенгер был удостоен Нобелевской премии по химии в 1958 году.

Недостаточная выработка инсулина поджелудочной железой приводит к тяжелому заболеванию — диабету. Одна из причин диабета – неумеренное потребление сладостей. Есть о чем задуматься.

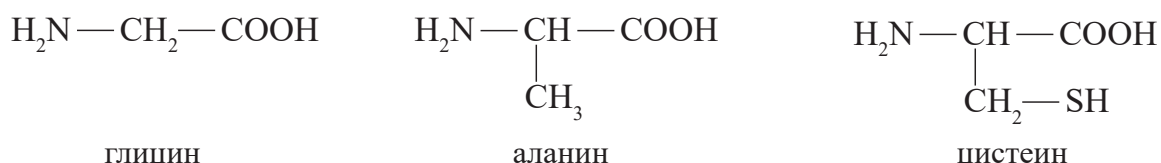
### Вопросы для обсуждения

- 1) Для доказательства справедливости общей формулы углеводов проведите простой опыт: в узкий стаканчик насыпьте 5–6 г сахарной пудры или порошка глюкозы, налейте 10 мл концентрированной серной кислоты и перемешайте стеклянной палочкой. Наблюдается обугливание содержимого, из стаканчика выползает «черная змея». Объясните наблюдаемое явление.
- 2) Почему глюкоза является наиболее распространенным в природе углеводов? Почему именно она образуется в процессе фотосинтеза?
- 3) Как можно различить растворы глюкозы и глицерина?

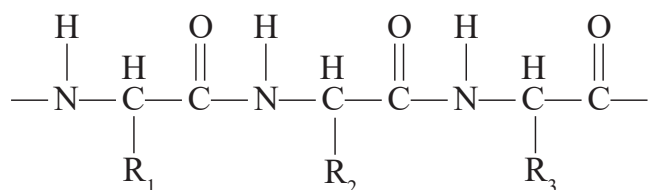
- 4) В циклических молекулах глюкозы отсутствуют альдегидные группы, и, несмотря на то что такие молекулы преобладают в растворе глюкозы, она дает качественную реакцию на альдегидную группы. Почему?
- 5) Что такое глюконат кальция и сорбит? Какое отношение они имеют к глюкозе и где используются?
- 6) Дезоксирибоза — один из немногих углеводов, который не подчиняется общей формуле  $C_n(H_2O)_m$ . Как это согласуется со строением ее молекулы?
- 7) Сладости — это очень вкусно. Но полезно ли? Какие бывают сладкие заменители сахаров? Все ли они безопасны?

## § 6. Белки как продукты полипептизации аминокислот, их основные биологические функции. Польза и вред белковых диет

Белки — вещества, из которых построены ткани живых организмов, молекулы гормонов, ферментов и других биологически активных веществ. Белки — это полипептиды, образованные некоторыми  $\alpha$ -аминокислотами. Насчитывается более двадцати основных аминокислот, образующих белки. Формулы некоторых из них:



Полипептидная цепь белков может включать многие тысячи аминокислотных остатков, причем каждый белок имеет строго определенную их последовательность. Последовательность аминокислотных остатков в макромолекуле белка называется *первичной* структурой белка:



Построение белковой молекулы из остатков аминокислот предполагает значительное насыщение полипептидной цепи пептидными группами, включающими электроотрицательные атомы азота и кислорода. Связь N—H пептидной группы полярная, следовательно, атом водорода данной группы может образовывать водородную связь с электроотрицательным атомом, в первую очередь с атомом кислорода группы C=O другой пептидной связи. Это предполагает возможность формирования пространственной структуры полипептидной цепи за счет многочисленных водородных связей между пептидными группами. Так образуется *вторичная* структура белка — полипептидная цепь принимает форму спирали, витки которой фиксируются водородными связями (см. рис. 20). Каждый виток включает три пептидные связи, которые образуют такое же число водородных связей с соседними витками. Полипептидная спираль может образовывать структуру еще более высокого порядка — *третичную* — за счет связывания отдельных фрагментов молекулы через

взаимодействие функциональных групп радикалов R (рис. 21). Это могут быть как химические, так и водородные связи:

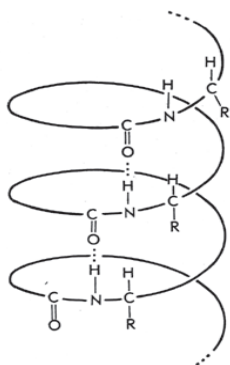


Рис. 20. Вторичная структура белка

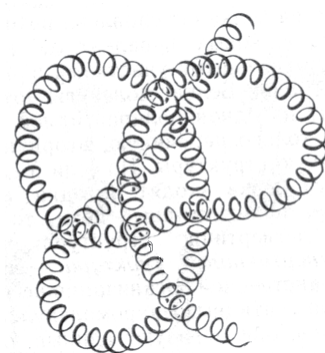


Рис. 21. Третичная структура белка

В образовании вторичной и третичной структур белка значителен вклад сил межмолекулярного взаимодействия, которые в данном случае связывают отдельные фрагменты молекулы белка. Эти силы намного слабее, чем химические связи, обеспечивающие первичную структуру. Но именно вторичная и третичная структуры придают белкам те свойства, которые делают их составляющими живых организмов. Вторичную и третичную структуры белка можно легко разрушить, просто нагревая белок, даже не очень сильно, или действуя на него растворами кислот или щелочей. Разрушение вторичной и третичной структур белка называется *денатурация*. Этот процесс мы осуществляем, жаря яичницу либо отваривая яйца. Денатурированный, свернувшийся белок после этого можно лишь использовать в пищу, но цыпленок из такого яйца уже не появится.

Как видно, белки в первую очередь являются строительным материалом живых тканей, в пищеварительной системе осуществляется расщепление белков пищи на отдельные аминокислоты, что требует немалой энергии, которая обеспечивается углеводами.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие функции выполняют белки в живых организмах?
- 2) Что такое биуретовая и ксантопротеиновая реакции на белки? Выполните их, используя белок куриного яйца.
- 3) Сколько различных трипептидов может быть образовано из глицина и аланина?
- 4) Сколько пептидных связей в молекуле циклического октапептида?
- 5) В чем заключается основная трудность исследования структуры белков?
- 6) Энергетическая ценность белков и углеводов одинакова и составляет 4 ккал на 1 г, у жиров она выше и равна 9 ккал/г. Учитывая первоочередную важность белков для организма и их относительно малую калорийность, можно ли считать полезным исключительно белковое питание?

## § 7. Витамины как важнейшие компоненты пищи

Изучая историю великих географических открытий, вы узнали, что помимо опасностей, с которыми непосредственно сталкивались отважные путешественники, их подстерегал невидимый враг — *цинга*, болезнь, приводящая к разрушению

соединительной ткани. Впоследствии было обнаружено, что употребление путешественниками свежей растительной пищи, в частности, цитрусовых, предотвращало это заболевание.

Впоследствии было установлено, что питаться только белками, жирами и углеводами недостаточно для поддержания нормальной жизнедеятельности. Для этого необходимы и другие вещества — *витамины*. Витаминами называют группу органических соединений различного строения, объединенных по признаку абсолютной необходимости в качестве составной части пищи. Витамины не являются ни источниками энергии для организма, ни структурными компонентами тканей, тем не менее, их роль чрезвычайно важна. Витамины выполняют роль катализаторов биохимических процессов. Нарушение их концентрации в тканях приводит к патологическим последствиям.

Витамины делятся на жирорастворимые (А, D, E, К) и водорастворимые (С и В). Жирорастворимые витамины накапливаются в организме, водорастворимые не запасаются. Суточную норму витаминов человек обычно получает с пищей при условии разнообразного питания. В обратном случае необходимы витаминные добавки.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие болезни, связанные с недостатком того или иного витамина, помимо цинги, вам известны?
- 2) Какие из витаминов могут синтезироваться в организме человека? Какие условия для этого необходимы?
- 3) Какие продукты питания особенно богаты витаминами определенных групп?
- 4) Никотиновая кислота и никотин. Названия похожи, но одно из веществ витамин, а другое — яд. Изучите этот вопрос.

## § 8. Дополнительные компоненты пищи: пищевые волокна и пищевые добавки, их источники и место в здоровом питании

В последнее время много говорят о пищевых волокнах как о обязательных компонентах здорового питания. Использование пищевых волокон в питании одобрено организациями здравоохранения многих стран. Что же это такое? Основной компонент пищевых волокон — целлюлоза или клетчатка. Ранее такой компонент пищи называли балластным веществом, так как целлюлоза не переваривается в желудочно-кишечном тракте человека. Сейчас мнение изменилось на совершенно противоположное: считается, что наличие пищевых волокон в пище стимулирует работу кишечника и способствует процессу пищеварения. Наиболее богаты пищевыми волокнами продукты растительного происхождения, в первую очередь крупы.

На этикетках многих продуктов питания, помимо пищевой ценности, содержится информация о составе. Кроме известных каждому продуктов, там часто упоминаются компоненты, обозначенные буквой E и группой цифр. Это так называемые пищевые добавки, которые выполняют роль красителей, консервантов, антислеживающих веществ, усилителей вкуса и др. В таблице 5 приведены обозначения и химические названия некоторых пищевых добавок.

## Некоторые пищевые добавки

Обозначение	Название	Примечание
E140	хлорофилл	краситель
E162	свекольный красный	краситель
E171	титана(IV) диоксид	краситель, замутнитель, токсичен
E172	оксиды железа	красители, токсичны
E175	золото	краситель, запрещен в ряде стран
E210	бензойная кислота	консервант, канцероген
E211	бензоат натрия	консервант
E230	дифенил	консервант, канцероген, запрещен в СНГ
E236	муравьиная кислота	консервант, запрещен в ряде стран
E240	формальдегид	консервант, запрещен в ряде стран
E250	нитрит натрия $\text{NaNO}_2$	фиксатор окраски
E260	уксусная кислота	консервант
E300	аскорбиновая кислота	консервант, усилитель вкуса
E330	лимонная кислота	регулятор кислотности
E407	карраген (из водорослей)	загуститель
E415	ксантиновая камедь (из глюкозы)	эмульгатор, стабилизатор
E450	пирофосфат натрия $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	эмульгатор
E451	трифосфат натрия $\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	эмульгатор
E466	карбоксиметилцеллюлоза	загуститель
E508	хлорид калия	загуститель
E536	желтая кровяная соль $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	антислеживающее вещество
E621	натриевая соль глутаминовой кислоты (глутамат натрия)	усилитель вкуса

## Вопросы для обсуждения

- 1) Почему хлеб из муки грубого помола считается более полезным для здоровья, чем белый хлеб?
- 2) В отделах здорового питания продаются отруби. Что это за продукт и в чем его польза?
- 3) Выпишите наименования пищевых добавок из этикеток продуктов, которые вы регулярно потребляете. Найдите информацию о рисках их использования в этом качестве.
- 4) Одна из самых распространенных пищевых добавок в составе мясных продуктов E250 — нитрит натрия  $\text{NaNO}_2$ . Это вещество является фиксатором окраски и придает мясным продуктам розовый цвет. Без этой добавки цвет колбас был бы серым, как у вареного мяса. Нитрит натрия входит в состав посолочных смесей, используемых в мясопереработке. Содержание его в нитритно-посолочной смеси 0,45 % (по массе). Нитрит натрия в значительных количествах может вызвать отравление, поэтому суточная доза его потребления ограничивается 100 мг. Рассчитайте массу вареной колбасы, которую можно употребить без вреда для здоровья в течение одного дня, учитывая, что содержание нитритно-посолочной смеси в колбасе равно 5 %.

## § 9. Где люди живут дольше всего и как это связано с питанием

Из результатов научных исследований в основном известны потребности нашего организма человека в тех или иных компонентах. Но едим мы не каждый компонент по отдельности, а продукты питания, природа и свойства которых существенно различаются в различных регионах нашей планеты. Критерием здорового питания в той или иной местности может служить продолжительность жизни ее обитателей. На нашей планете известны отдельные регионы, которые иногда называют «деревнями долгожителей».

В Италии в области Лацио есть деревня Камподимеле, в свое время прославившаяся на весь мир как «деревня долгожителей». В 2000 году люди старше 80 лет составляли свыше 80 % населения деревни, а многие из них перешагнули столетний рубеж. Согласно исследованиям загадка кроется в чистом, насыщенном кислородом воздухе, незагрязненной окружающей среде, диете, богатой бобовыми, и простом жизненном укладе.

Еще одна деревня долгожителей, которая называется Бама, находится в другой части света — в Китае, в горах Гуанси. Перешагнувших вековой рубеж здесь в пять раз больше, чем в среднем в мире. Залогом своего здоровья и долголетия местные жители считают натуральные продукты и ежедневный труд.

Как видно, эти оптимальные для долголетия места объединяет несколько факторов: расположение вдали от крупных населенных центров, питание местных жителей натуральными продуктами и работа на свежем воздухе.

## Вопросы для обсуждения

- 1) Какие еще «деревни долгожителей» вам известны? Что между ними общего? На основании этих признаков сформулируйте принципы хорошего здоровья и долголетия.
- 2) Какие правила питания являются общими для обитателей «деревень долгожителей»?

## § 10. Какая кухня мира наиболее привлекательна? Почему средиземноморская кухня считается самой полезной?

Общеизвестно, что здоровье человека напрямую связано с его режимом питания. Неправильное питание является причиной многих заболеваний. В результате многолетних исследований установлено, что оптимальное соотношение белков, жиров и углеводов (БЖУ) должно составлять приблизительно 10–35 : 20–35 : 45–65 % этих компонентов по массе (рис. 22):

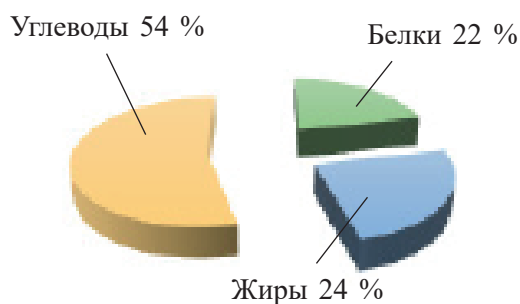


Рис. 22. Примерное оптимальное соотношение белков, жиров, углеводов

Исходя из данного соотношения примерно половину пищи должны составлять углеводы, остальная часть должна быть примерно поровну распределена между белками и жирами. В здоровой пище, безусловно, должны присутствовать витамины, но их масса неизмеримо меньше массы основных компонентов.

Несмотря на общепринятые соотношения основных компонентов пищи в рационе, кухни различных регионов нашей планеты существенно различаются и определяются в основном климатическими условиями и сложившимися кулинарными традициями. Так, в регионах, благоприятных для земледелия, традиционно в значительном количестве присутствует растительная пища, тогда как в странах с суровым климатом велика доля продуктов животного происхождения.

Какую же кухню следует считать наиболее полезной? По-видимому, универсального варианта не существует, хотя широко бытует мнение об особой пользе средиземноморской кухни, так как в ней присутствуют в больших количествах свежие овощи, богатые витаминами, и рыба. Вряд ли такой рацион будет широко доступен в странах с холодным климатом, но даже кухня народов Крайнего Севера, богатая животными жирами, имеет своих приверженцев.

В наше время, когда самые экзотические продукты становятся вполне доступными, одним из популярных трендов в питании считается употребление в пищу местных продуктов. Главное, что следует учитывать в выборе рациона питания, — польза для здоровья.



## Вопросы для обсуждения

- 1) Обсудите традиции наиболее популярных кухонь мира: европейской, азиатской, латиноамериканской и других. Почему мода на средиземноморскую кухню не проходит?
- 2) Чем привлекает белорусская кухня? В чем ее преимущества и риски?
- 3) Какие блюда, характерные для различных кухонь мира, постоянно готовят в вашей семье?

## § 11. От пищевого изобилия к диете

Ранее отмечалось, что проблема голода в XXI веке так и не решена. В то же время примерно 18 % населения планеты имеет избыточный вес, поэтому одной из глобальных проблем человечества, а практически многих из нас, является проблема лишнего веса. Откуда берутся лишние килограммы? Причин здесь несколько. Одна из них — генетика. Некоторые люди, сколько бы они ни ели, всю жизнь сохраняют стройность, другие несмотря на то, что едят мало, все время жалуются на наличие лишнего веса и постоянно «сидят на диетах». Бичом современного мира является гиподинамия, то есть недостаток движения, она также признана причиной появления лишнего веса. Но все-таки основная причина лишних килограммов — неправильное питание. Это может быть как избыточное потребление пищи, так и ее несбалансированная структура.

Многие стараются снизить вес за счет исключения из рациона высококалорийных компонентов пищи, в первую очередь жиров и углеводов. Жирная пища, безусловно, наиболее калорийна, но полное исключение жиров может сыграть с организмом злую шутку: не получив жиров с пищей, организм начинает самостоятельно их синтезировать и откладывать про запас. В итоге вместо снижения жировых запасов происходит их пополнение. Кроме того, растительные жиры, богатые полиненасыщенными жирными кислотами, приносят большую пользу, замедляя развитие многих патологий. Считается также, что потребление в умеренных количествах традиционного белорусского продукта — свиного сала — полезно для здоровья.

Известны безуглеводные диеты, в которых основными компонентами питания являются нежирное мясо и рыба с овощами. Это, конечно, очень полезно, но далеко не всем по карману, да и в некоторые периоды жизни, особенно связанные с интенсивной учебой, многие испытывают потребность в сладком.

Хочется отметить особое положение белков. В процессе их усвоения происходит расщепление белков на отдельные аминокислоты и последующий синтез из этих аминокислот необходимых организму белков. В случае ограничения поступления белков с пищей часть аминокислот организм синтезирует сам, но некоторые не могут быть синтезированы и обязательно должны поступать в организм с пищей. Такие аминокислоты называются незаменимыми, ими являются лейцин, валин, лизин, метионин и некоторые другие.

Аминокислотами, в том числе незаменимыми, богаты продукты животного происхождения, поэтому возникает ряд вопросов в отношении вегетарианства и веганства, которые достаточно популярны. Очевидно, что для того чтобы исключение животной пищи из рациона не принесло вреда для здоровья, растительная пища должна быть полноценной и обеспечивать организм всеми необходимыми компонентами.

В целом для нормального функционирования организм должен быть обеспечен всеми необходимыми веществами, поэтому к исключению из рациона того или иного компонента следует подходить с осторожностью, прибегнуть к советам опытного диетолога.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Если вы являетесь приверженцем вегетарианства и веганства, поделитесь опытом использования продуктов, позволяющих безболезненно следовать этим принципам питания.
- 2) Существует много разных диет. Достаточно популярные следующие: диета Аткинса; флекситарианская; диета клиники Майо; волуметрическая; DASH-диета. На какие эффекты рассчитаны эти диеты? Насколько они привлекательны для вас?

## § 12. Когда калорий бывает недостаточно. Спортивное питание

Организм человека в ситуациях, связанных с большими физическими нагрузками (тяжелая работа, интенсивные занятия спортом), вследствие экстремально высоких энергозатрат нуждается в повышенном потреблении пищи.

Энергетическая потребность организма в среднем составляет 1900–2400 ккал в сутки, в то время как у спортсменов, занимающихся наиболее энергозатратными видами спорта, она может достигать до 7000 ккал в сутки. Питание спортсмена должно быть полноценным, сбалансированным, разнообразным и регулярным. Тем, кто тратит калории на тренировках, требуется гораздо больше белка, углеводов и витаминов для восстановления натруженных мышц, чем тем, кто не занимается спортом вообще или ограничивается легкими нагрузками.

Чтобы повысить калорийность, нужно добавлять в рацион больше медленных углеводов.

Организм спортсмена нуждается и в повышенном содержании витаминов для восстановления. Чтобы получить достаточное их количество, в рацион нужно включать больше фруктов и овощей.

Для быстрого восстановления мышечных тканей и их роста нужен также белок. Белок животного происхождения можно получить не только из мяса, но и из творога, яиц, морской рыбы, а растительный — из бобовых и злаков. Некоторые спортсмены в этих целях также используют протеин. Однако стоит учитывать, что протеиновые коктейли ни в коем случае не заменяют белковую диету, а являются дополнением к ней.

Восстановить запасы гликогена, который напрямую влияет на результативность тренировок, также поможет повышенное количество углеводов: непосредственно перед тренировкой рекомендуется принять до 60 % от суточной нормы.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Какие виды спорта самые энергозатратные? Какие особенности питания требуются для их представителей?
- 2) В рацион спортсменов высокого уровня обязательно входит икра, желативно черная. Неужели эти люди такие гурманы?
- 3) Рекламные ролики утверждают, что энергетические напитки за счет повышенной калорийности позволяют быстро восстановить силы. В чем опасность злоупотребления энергетическими напитками? Почему их реклама ограничена?

- 4) Наблюдая соревнования велосипедистов во время многокилометровых гонок, мы видим, что они периодически питаются содержимым различных пакетиков и пьют воду. Какие продукты они при этом употребляют? Можно ли так питаться в повседневной жизни?
- 5) В состав сухих пайков военнослужащих, летчиков, полярников обязательно входит шоколад. Неужели все эти отважные люди такие сладкоежки, что не могут без него обойтись?

### § 13. Как правильно питаться дома и в школе

Правильное питание является одним из условий сохранения здоровья, поэтому его принципы актуальны для любого человека. Основные компоненты питания — белки, жиры и углеводы.

*Белки* являются источником аминокислот, которые в свою очередь представляют собой «строительный материал» клеток нашего организма. Среди примерно двадцати основных аминокислот имеется восемь так называемых «незаменимых», которые не могут быть синтезированы организмом самостоятельно и обязательно должны присутствовать в пище. Поскольку основным источником аминокислот является пища животного происхождения, польза модных сейчас вегетарианства и веганства, предполагающих потребление исключительно растительной пищи, вызывает вопросы.

Функции *жиров* в организме также весьма важны. Из них состоят клеточные мембраны, жиры являются источником энергии для жизнедеятельности. Если организм потребляет больше энергии, чем расходует, жиры «запасаются впрок», а это и есть весьма вредное ожирение. Поэтому большинство диет ограничивает потребление жиров. Следует отметить и очень важную положительную функцию жиров, в первую очередь жидких. Благодаря наличию двойных связей в кислотных остатках их молекул, жидкие жиры нейтрализуют радикальные частицы, способные нанести большой вред здоровью.

*Углеводы*, помимо участия в метаболизме, являются источниками энергии. В отличие от жиров, углеводы не запасаются впрок, но чрезмерное употребление их нежелательно, так как может привести к нарушению обмена веществ, одним из проявлений которого является сахарный диабет.

Низкомолекулярные, или простые углеводы, в первую очередь глюкоза, относятся к так называемым «быстрым сахарам», которые усваиваются за короткий промежуток времени. В частности, пациентам после хирургических операций назначают внутривенно раствор глюкозы в качестве питания. Интересной особенностью фруктозы является ее усвоение организмом без участия инсулина, что делает употребление фруктозы возможным для больных сахарным диабетом. «Медленные», или сложные углеводы, основной компонент которых крахмал, усваиваются за гораздо больший промежуток времени и оптимальны для обычного рациона. Такие углеводы содержат крупы и бобовые, а также макаронные изделия из твердых сортов пшеницы.

Как видно, основные компоненты пищи необходимы организму для нормальной жизнедеятельности и обязательно должны присутствовать в ежедневном рационе. Энергетическая потребность организма в среднем составляет 1900–2400 ккал в сутки, при низкокалорийной диете — примерно 800–1400 ккал в сутки. Соотношение белков, жиров и углеводов (БЖУ) должно составлять приблизительно 10–35 : 20–35 : 45–65 % (по массе).

Приведем сведения о калорийности некоторых компонентов пищи, отдельных продуктов и готовых блюд (табл. 6–10).

Таблица 6

**Калорийность некоторых пищевых продуктов**

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Глюкоза кристаллическая	0,00	0,00	98,80	340,00
Масло оливковое	0,00	99,80	0,00	898,00
Масло оливковое рафинированное	0,00	99,80	0,00	898,00
Масло подсолнечное	0,00	99,90	0,00	899,00
Масло подсолнечное рафинированное	0,00	99,90	0,00	899,00
Масло крестьянское несоленое	0,80	72,50	0,00	661,00
Майонез Провансаль	2,40	67,00	3,90	627,00
Сметана 20 % жирности	2,80	20,00	3,20	206,00
Молоко 3,2 % жирности	2,80	3,20	4,70	58,00
Кефир 2,5 % жирности	2,90	2,50	3,90	53,00
Йогурт 3,2 % жирности	5,00	3,20	3,50	66,00
Йогурт 3,2 %й жирности сладкий	5,00	3,20	8,50	85,00
Икра горбуши зернистая	31,20	11,70	0,00	230,00
Шпроты	17,40	32,40	0,40	363,00
Печень трески	4,20	65,70	1,20	613,00

Таблица 7

**Калорийность готовых блюд**

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Борщ украинский	1,10	2,20	6,70	49,00
Щи из свежей капусты	2,60	5,30	9,00	94,00
Суп рисовый с мясом	0,70	1,10	5,20	34,00
Овощной салат с растительным маслом	1,10	3,50	3,80	51,00
Винегрет	1,30	6,00	7,80	92,00

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Сельдь атлантическая соленая	17,00	8,50	0,00	145,00
Бутерброд с красной икрой	17,50	15,70	21,60	300,00
Яйца куриные вареные вкрутую	12,90	11,60	0,80	160,00
Картофель жареный	2,80	9,50	23,40	192,00
Картофель отварной	2,00	0,40	16,70	82,00
Картофель печеный	3,20	5,00	11,50	107,00
Картофельные чипсы	2,20	35,40	48,60	531,00
Горошек зеленый консервированный	3,10	0,20	6,50	40,00
Огурцы соленые	0,80	0,10	1,60	13,00
Каша рисовая молочная	2,50	3,10	16,00	97,00
Каша рисовая на воде	1,50	0,10	17,40	78,00
Каша овсяная молочная	3,20	4,10	14,20	102,00
Каша овсяная на воде	3,00	1,70	15,00	88,00
Каша манная молочная	3,00	3,20	15,30	98,00
Каша манная на воде	2,50	0,20	16,80	80,00
Вермишель отварная с маслом	4,50	8,70	29,50	206,00
Курица жареная	26,30	11,00	0,00	204,00
Курица отварная	25,20	7,40	0,00	170,00
Колбаса краковская	16,20	44,60	0,00	466,00
Колбаса докторская	12,80	22,20	1,50	257,00
Колбаса любительская вареная	12,20	28,00	0,00	301,00
Говядина отварная	25,80	16,80	0,00	254,00
Свинина отварная	22,60	31,60	0,00	375,00
Телятина отварная	30,70	0,90	0,00	131,00
Бекон английский	8,66	57,40	0,09	556,00
Шашлык из свинины	26,50	23,10	0,00	324,00
Пицца Маргарита	8,50	9,20	20,80	215,70
Хлеб украинский подовый	6,70	1,20	41,90	212,00

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Хлеб белый хрустящий	10,00	7,60	62,10	369,00
Пряники	4,80	2,80	77,70	350,00
Воздушная кукуруза	13,00	4,00	72,00	382,00
Сыр российский	23,00	29,00	0,00	360,00
Сыр пошехонский	26,00	26,50	0,00	350,00
Арахис	26,30	45,20	9,90	551,00
Орехи грецкие	15,60	62,00	18,30	700,00

Таблица 8

### Калорийность напитков

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Вода питьевая	0,00	0,00	0,00	0,00
Чай без сахара	0,20	0,05	0,04	1,46
Какао со сгущенным молоком с сахаром	8,20	7,50	54,90	309,00
Напиток газированный (лимонад)	0,00	0,00	7,50	31,00
Кока-кола	0,00	0,00	10,60	42,00
Кофе Латте	5,40	5,80	8,20	104,00
Компот из персиков	0,50	0,00	19,90	78,00
Ананасовый сок	0,40	0,10	15,70	68,00
Апельсиновый сок	0,70	0,00	12,80	54,00
Виноградный сок	0,30	0,00	13,80	54,00
Вишневый сок	0,70	0,00	10,20	47,00
Яблочный сок	0,50	0,00	9,10	38,00

Таблица 9

### Калорийность сладостей

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Мед натуральный	0,80	0,00	80,30	314,00

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Сливки, взбитые с ванилью	2,80	28,00	21,60	346,00
Шоколад без добавлений	5,40	35,30	52,60	544,00
Шоколад с дробленным и целым орехом	6,60	40,90	48,00	580,00
Конфеты шоколадные с шоколадно-кремовой начинкой	4,00	39,50	51,30	569,00
Конфеты шоколадные с шоколадно-ореховой начинкой	6,40	34,60	54,60	547,0
Карамель с ореховыми начинками	3,10	7,30	86,60	410,00
Зефир	0,80	0,00	78,30	304,00
Эскимо	3,50	20,00	19,60	270,00
Пирожное заварное	5,90	10,20	55,20	329,00
Торт слоеный с кремом	5,00	37,40	44,00	533,00
Варенье из клубники	0,30	0,00	70,90	271,00

Таблица 10

### Калорийность овощей и фруктов

Продукт	БЖУ (% по массе)			Калорийность (ккал/100 г)
Томаты без кожицы	0,50	0,00	2,30	11,00
Томаты с кожицей	1,10	0,00	3,80	20,00
Салат	1,50	0,20	2,30	17,00
Редис	1,20	0,10	3,80	21,00
Перец красный сладкий	1,30	0,00	5,30	27,00
Огурцы грунтовые	0,80	0,10	2,60	14,00
Огурцы парниковые	0,70	0,10	1,90	11,00
Авокадо	2,00	15,30	4,10	169,00
Абрикосы	0,90	0,10	9,00	41,00
Арбуз	0,70	0,20	8,80	38,00
Бананы	1,50	0,10	21,00	89,00
Яблоки	0,20	0,36	8,00	37,00

## Вопросы для обсуждения

- 1) Рассчитайте примерные массы белков, жиров и углеводов в ежедневном рационе человека.
- 2) Объясните, почему согласно принципам здорового питания следует избегать употребления: а) мучных изделий и сладостей; б) предпочитать жареной пище отварную или приготовленную на пару?
- 3) Составьте примерное меню домашних завтрака, обеда и ужина, которое предполагает употребление оптимального количества килокалорий и является сбалансированным.
- 4) Составьте примерное меню на завтрак и обед в школьной столовой по тем же принципам.

## § 14. Я готовлюсь к экзаменам: как при этом правильно питаться?

У каждого из вас были, и, несомненно, будут периоды жизни, когда приходится усиленно заниматься для успешной сдачи экзамена. В это время просто некогда заниматься бытовыми вопросами, в том числе приготовлением пищи.

Представьте себе день накануне экзамена. Нужно повторить большое количество материала, при этом даже некогда перекусить. Разогреть обед, оставленный родителями в холодильнике, не хочется, поэтому в коротких перерывах между занятиями можно потихоньку подкрепиться двумя глазированными сырками, пачкой чипсов и мороженым, запить все это любимой «Кока-Колой».

Вечером, убирая обертки и упаковки съеденного и выпитого и обратив внимание на калорийность потребленных продуктов, написанную на этикетках, вы обнаружите следующее (табл. 11):

Таблица 11

Калорийность потребленных продуктов

Название	Белки ( % )	Жиры ( % )	Углеводы ( % )	Калорийность (ккал/100 г)
Сырок глазированный	7,6	25,8	36,4	410
Картофельные чипсы «Lays»	5,1	25,6	45,1	434
Мороженое пломбир	3,8	14,5 (11,5 % — насыщ.)	24,7	244
Кока-Кола	0,0	0,0	10,4	42

Масса одного сырка составляет 45 г, пачки чипсов — 80 г, порции мороженого — 70 г.

Сравним соотношение БЖУ в потребленных за день до экзамена продуктах с оптимальным (рис. 23, 24):





Рис. 23. Соотношение БЖУ в потребленных продуктах

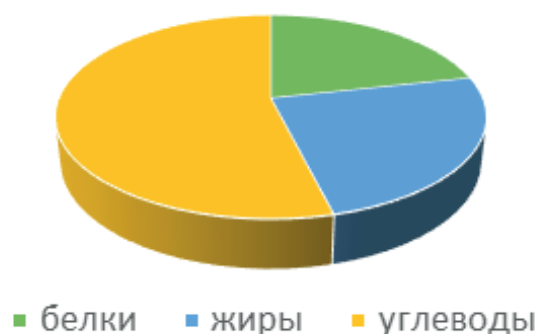


Рис. 24. Примерное оптимальное соотношение БЖУ

Как видно, соотношение явно не соответствует оптимальному, наблюдается заметный перекоп в сторону углеводов. Так и до диабета недалеко. Может быть, стоило разогреть оставленный мамой обед?

### Вопросы для обсуждения

- 1) Рассчитайте суммарную калорийность продуктов, потребленных в описанном режиме питания. Оцените ее в комплексе с соотношением БЖУ.
- 2) Чем можно было бы дополнить рацион, чтобы питание стало более полезным?

## § 15. Я отправляюсь в поход с одноклассниками: какие продукты положить в рюкзак?

В школьном возрасте не менее важным процессом, помимо учебы, является активный отдых, особенно если он происходит на природе в хорошей компании. Организация выезда на природу, особенно с ночевкой, требует серьезной подготовки. Следует подготовить палатку, одежду, все необходимое для обустройства лагеря и, конечно, продукты питания, так как магазинов в лесу нет. Если поход осуществляется летом, можно рассчитывать на сбор ягод, грибов и орехов, но их может не быть или они могут оказаться несъедобными. В этом вопросе следует проявлять максимальную осторожность, так как случаи отравления подобными «дарами леса» происходят каждый год.

Основной источник питания в походе — продукты, которые вы взяли с собой. Какие из них не подходят для похода? В первую очередь это мясные и молочные продукты, не предназначенные для длительного хранения. Перед тем как положить что-то съедобное в рюкзак, посмотрите на срок годности и условия хранения. Это касается даже продуктов, предназначенных для длительного хранения: консервов, сырокопченых и сыровяленых колбас и рыбы, сыров. Как правило, спокойно можно брать конфеты и другие сладости, только следует позаботиться о том, чтобы они не подверглись механическим повреждениям, не деформировались от высокой температуры. Безусловно необходимы крупы, так как какой поход без туристской каши? Заранее необходимо обсудить проблему обеспечения водой. Запас воды, хотя бы на первое время, необходим.

### Вопросы для обсуждения

- 1) Обсудите состав запаса продуктов, которые потребуются для двухдневного похода с одним ночлегом для 3–4 человек.
- 2) Одно из наиболее вкусных блюд, которые готовят на открытом огне, — шашлык. Из каких видов мяса и других продуктов его можно приготовить? Насколько полезно это блюдо?

## § 16. Как дополнить праздник вкусным и полезным угощением?

Все любят праздники. Как правило, дополнением к празднику является угощение. Праздничные угощения могут быть разными: семейный ужин в новогоднюю ночь, пикник на открытом воздухе, перекус на веселой дискотеке и др. Для того чтобы праздник удался, угощение должно быть вкусным и здоровым. Обычно эти качества еды не очень совместимы. Как это можно сделать?

За праздничным столом стоит соблюдать умеренность, даже по отношению к любимым блюдам, и чередовать прием пищи с активным движением. Праздник на свежем воздухе особенно привлекателен, так как основная часть его посвящена полезным занятиям — играм, танцам, общению, а угощение является, как правило, приятным дополнением. Для всех праздников должно быть общее правило — это праздник, а не прием пищи. В этом случае вы получите максимальную пользу от встречи, а если вдруг уйдете из гостей не совсем сытым, наверстаете это дома.

### Вопросы для обсуждения:

- 1) Вы встречаете Новый год дома. Какое блюдо вам хотелось бы приготовить самостоятельно к новогоднему столу, какова его пищевая ценность и польза?
- 2) Составьте меню угощения, которое вы предложите друзьям, приглашенным на свой день рождения.

## Школьная ярмарка «Дегустация здоровой пищи»