

Тем временем

1920 г.



*«Жанна д'Арк на коронации Карла VII».*  
*Жан Огюст Доминик Энгр.*  
16 мая 1920 года Жанна д'Арк причислена  
католической церковью к лику святых

Это было время, когда технический прогресс вызвал острый интерес к достижениям науки. Теория относительности Эйнштейна изменила представления о пространстве и времени. Изменение представлений об основах мироздания оказало большое влияние и на искусство. В 20-е годы расцветает возникшее на грани веков течение, получившее название «авангард». Авангардизм породил множество разнообразных направлений: абстракционизм, сюрреализм, супрематизм и другие.

Первая мировая война, завершившаяся в 1918 году, стала самой кровопролитной и разрушительной в ряду всех войн, которые вспыхивали до начала XX века. В результате длительной борьбы, сопровождавшейся гибелью миллионов людей, экономика Европы была разрушена, мировая социально-политическая система – дестабилизирована.

Восстановление после первой мировой войны происходило неравномерно. Особенно ускоренно развивалась экономика США. Для Великобритании характерен экономический застой. Франция в 20-е годы опережает Англию, но происходит это в основном за счет германских репараций и строительства оборонительных сооружений вдоль границы с Германией. Кроме того,

Франции были возвращены важные промышленные районы – Эльзас и Лотарингия. Германия увеличила производство и восстановила довоенный уровень.

После первой мировой войны в странах Азии начался мощный подъем национально-освободительного движения. В Китае продолжалась гражданская война. В Индии разворачивалось ненасильственное движение за освобождение страны от колонизаторов-англичан.

В период между двумя мировыми войнами в ведущих странах мира происходила важная структурная перестройка экономики: старые отрасли приходили в упадок или испытывали трудности, но упадок одних восполнялся ростом новых отраслей.

Капиталистический мир продолжал технологический переворот и развивал вширь вторую промышленную революцию, начавшуюся еще в начале XX века. В начале 20-х годов появилась регулярная гражданская авиация. В 30-е годы – звуковое кино, а затем и производство цветных фильмов. Уже стали привычными электрическое освещение, трамвай и автомобиль, лифт, пылесос, холодильник, средства звукозаписи. Значительно увеличились тиражи газет и журналов.

Большое значение имели успехи химической науки (прежде всего в области создания искусственных материалов). Важные открытия были сделаны в области генетики. Появилась возможность победы над многими ранее неизлечимыми болезнями. Двадцатые годы отмечены успехами в психиатрии, социальной психологии (Зигмунд Фрейд). Были открыты витамины, гормоны, электрическая природа нервного импульса.

**Портреты**

**Леопольд Стефан Ружичка**



***Леопольд Стефан Ружичка (1887–1976),  
Швейцария***

Швейцарский химик Леопольд Ружичка родился в 1887 году в Вуковаре (в Хорватии). В 1910 году окончил Высшую техническую школу в Карлсруэ и до 1912 года продолжал работать в лаборатории Германа Штаудингера. Потом работал в Высшей технической школе в Цюрихе, где в 1923 году получил должность профессора.

В 1924 году выделил совместно со Штаудингером перетрины из соцветий ромашки. Синтезировал циклические кетоны с числом углеродных атомов в цикле от 8 до 34. В 1925–1926 году работал на фабрике душистых веществ. В 1926 году установил строение мускона и синтезировал цибетон. В 1926–1929 году профессор Утрехтского университета.

С 1929 до 1957 года продолжал работать в Высшей технической школе в Цюрихе. В 1934 году синтезировал андростерон, а в 1935 году – тестостерон одновременно с Адольфом Бутенандтом. В 1953 году сформулировал биогенетическое изопреновое правило. Изучал зависимость запаха от строения молекулы. Лауреат Нобелевской премии 1935 года.

## **Минимум знаний**

**1920 г.**

**Леопольд Стефан Ружичка  
высказал идею о влиянии  
строения молекулы на запах вещества**

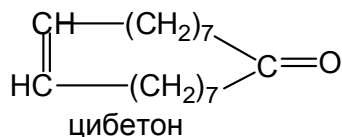
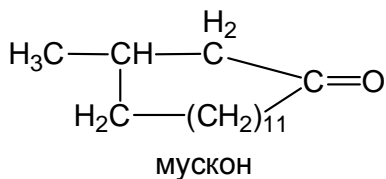
Мысли о механизме восприятия человеком запахов высказывались учёными ещё в древности. Древнегреческий философ Эмпедокл (490–430 годы до нашей эры) полагал, что в носу имеются поры определённого размера, в которые попадают испускаемые пахучими веществами «эманации». Его соотечественник и современник Демокрит высказывался более конкретно: от тел непрерывно отделяются мельчайшие «образы», состоящие из атомов. Ощущение запаха зависит от формы и размера этих атомов. Древнеримский поэт Лукреций Кар (99–55 годы до нашей эры) тоже считал, что запах зависит от формы атомов: приятные запахи вызывают круглые и гладкие атомы («начала»), другая форма атомов вызывает другие ощущения запаха. Михаил Васильевич Ломоносов считал, что запах вызывают колебательные движения молекул.

Теории восприятия запаха, основанные на современных представлениях о строении вещества, стали

появляться уже в XX веке. Швейцарский химик Леопольд Ружичка изучал терпеноиды, обладавшие разнообразными запахами, и заинтересовался причинами проявления веществом запаха. Ружичка высказал предположения о зависимости запаха от химического строения молекул и впоследствии экспериментально установил некоторые закономерности. Он предполагал, что частицы пахучих веществ, попадая в нос, растворяются в жидкости на поверхности слизистой оболочки. Достигая обонятельного рецептора, или осморецептора (от древнегреческого ὀσμή – «запах»), молекула пахучего вещества вступает с ним во взаимодействие. Взаимодействие избирательно: каждый осморецептор способен взаимодействовать со строго определённой группой атомов, ответственной в данном веществе за запах. Когда концентрация пахучего вещества велика, все рецепторы оказываются занятыми, и запах перестаёт восприниматься (человек перестаёт его замечать). Ружичка изучал циклические кетоны и синтезировал ряд таких веществ с разным размером цикла. К веществам этого типа относятся, в частности, природные пахучие вещества мускон и цибетон. Мускон является действующим началом мускуса, который выделяет специальная желе-

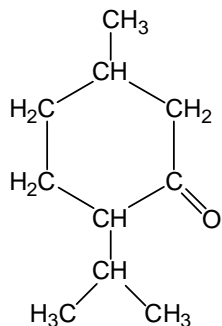


за мускусного оленя кабарги. Циклическая молекула мускона содержит 15 атомов углерода. Цибетон – действующее начало цибетина, выделяемого мускусной железой обитающего в Юго-Восточной Азии хищника циветты (или виверры), – содержит 17 углеродных атомов в молекуле. Мускусные железы есть и у других животных, например, у ондатры (её ещё называют мускусной крысой), выхухоли, бобра, крокодилов. Мускус служит химическим сигналом для обозначения границ своей территории и оповещения особей своего вида. Мускус обладает очень стойким запахом и используется при изготовлении духов как фиксатор запаха.

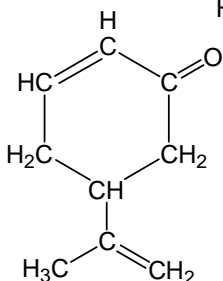


Ружичка синтезировал цибетон и другие циклические кетоны с размером цикла от 8 до 34 атомов. Циклические кетоны, молекулы которых содержат 4–8  $\text{CH}_2$ -групп, обладают запахом миндаля, мяты или тмина; содержащие 9–11  $\text{CH}_2$ -групп имеют камфорный запах; если 12  $\text{CH}_2$ -групп – запах кедра; при 13–17  $\text{CH}_2$ -группах – мускусный запах. Далее запах постепенно ослабевает и

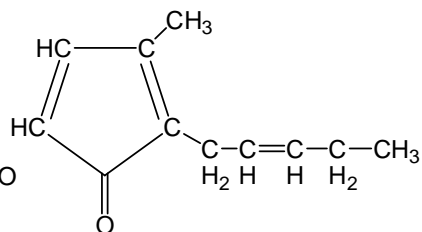
совсем исчезает. Сильнодушистые вещества, относящиеся к классу кетонов, широко представлены в растительном мире:



ментон  
(масло мяты)



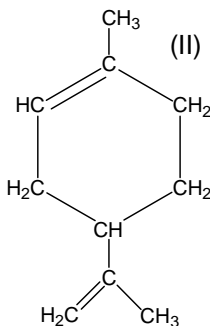
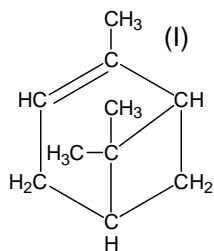
карвон  
(масло тмина, укропа)



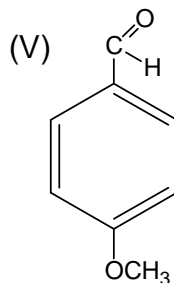
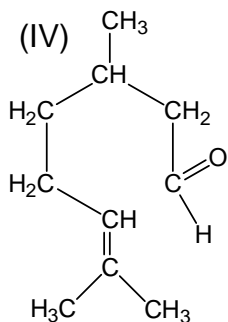
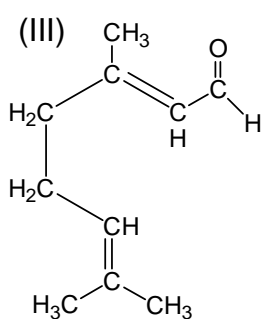
жасмон (масло жасмина)

Циклическим кетоном является также камфора. Среди душистых веществ встречаются вещества других классов, например:

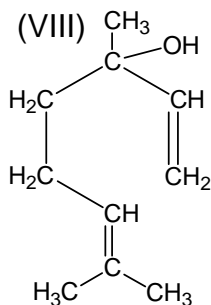
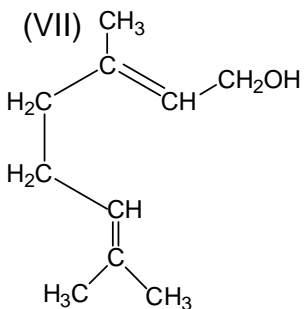
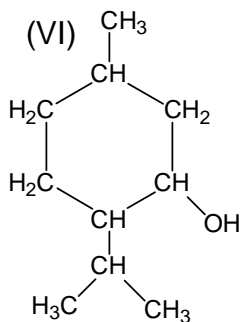
– углеводороды терпенового ряда (I) пинен в скипидаре, (II) лимонен в масле лимона



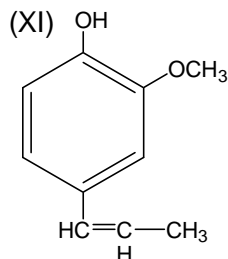
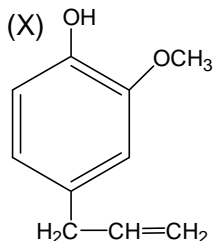
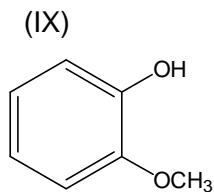
– альдегиды (III) цитраль в масле лимона и лимонграсовом масле, (IV) цитронеллаль в эвкалиптовом и лимонном масле, (V) коричный альдегид в корице



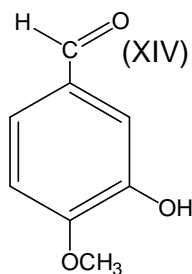
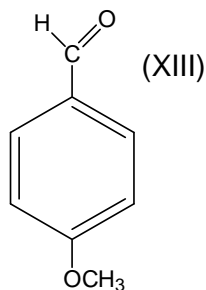
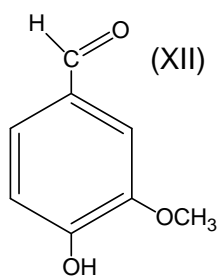
– спирты (VI) ментол в масле мяты, (VII) гераниол в розовом и гераниевом масле, (VIII) линалоол в кориандровом, лавандовом, апельсиновом маслах



– фенолы (IX) гваякол в буковой смоле, (X) эвгенол в гвоздике, (XI) изоэвгенол в масле мускатного ореха



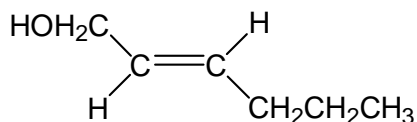
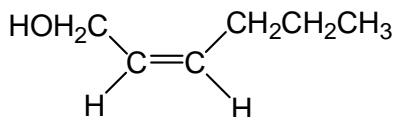
– полифункциональные соединения (XII) ванилин из стручков ванили, (XIII) анисовый альдегид в эфирном масле аниса



Одна из теорий запаха – теория функциональных групп (1957 год, М. Бетс) – связывала определённый запах с наличием в пахучих веществах разнообразных функциональных групп.

Было также замечено, что запах веществ с разветвлённым углеродным скелетом сильнее, чем у веществ нормального строения. Влияет и наличие крат-

ных связей. Обнаружено, что пространственные изомеры имеют различия в запахе. Так, *цис*-гексен-2-ол-1, содержащийся в эфирном масле зелёного чая, имеет запах свежей зелени, в отличие от *транс*-изомера.



Пространственные изомеры ментола – изоментол, неоментол и изонеоментол – имеют более слабый запах. Различаются запахом не только геометрические, но и оптические изомеры. Так, (-)-лимонен, содержащийся в скипидаре, имеет лимонный запах, а его оптический антипод (+)-лимонен, содержащийся в апельсиновой корке, имеет аромат апельсина. Ну и, конечно, различается запах структурных изомеров. Так, эвгенол (X) имеет запах гвоздики, а у изоэвгенола (XI) гвоздичный запах слабее, зато появляется оттенок мускатного аромата. В отличие от ванилина (XIII), изованилин (XIV) начинает пахнуть только при нагревании, и запах его не так приятен, как запах ванилина.

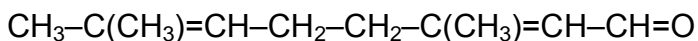
Влияние пространственного строения веществ на запах было отражено в стереохимической теории запаха (Дж. Эймур, 1952 год). Эймур выделил семь первичных запахов, из комбинации которых состоят все запахи: камфорный, мускусный, цветочный, мятный, эфирный, острый и гнилостный. Камфорным запахом обладает вещество, молекулы которого имеют сферическую форму, мускусный запах характерен для веществ с дискообразными по форме молекулами и так далее. В волновой теории (Р. Райт, 1954 год) были высказаны идеи, близкие к идеям Ломоносова: запах определяется спектром колебательных частот молекул.

Но ни одна из этих теорий не обладает предсказательной силой – не позволяет на основании строения предсказать запах вещества. Значит, эти открытия ещё впереди.

## Сделай сам

### Прочитайте и выполните задания

1. В странах тропической и субтропической Азии, Африки и Америки произрастает многолетнее растение лимонное сорго (*Cymbopogon citratus*). Его листья пахнут лимоном и выделяют эфирное масло (лемонграссовое масло), содержащее около 85% цитраля. Структурная формула цитраля:



Водно-спиртовой раствор цитраля применяют при лечении глазных заболеваний (конъюнктивитов и кератитов). Чай из листьев лимонного сорго местное население пьёт как желудочное средство. Масло цитраля используют для отпугивания moskitov, а в Нигерии посадки лимонного сорго отгоняют муху це-це. Цитраль используют как исходное вещество в синтезе витамина А. Дайте название этому веществу по систематической номенклатуре.

2. Корица – это высушенная кора вечнозелёного дерева или кустарника *Cinnamomum*. Кору срезают медным ножом, удаляют наружный слой, свёртывают в трубочки и сушат. Корица стимулирует деятельность пищеварительных органов, является вкусовой добавкой к пище.

До 75% эфирного масла корицы составляет коричный альдегид *3-фенилпроен-2-аль*. Составьте его структурную формулу.



## Что еще можно прочитать

Клещенко Е. Парфюмер-2, или По стопам Жан-Батиста Гренуя. «Химия и жизнь», 1997, № 2, с. 46–51.

Трейгер Н.Д. Так много теорий. «Химия и жизнь», 1978, № 8, с. 72–80.

Самойлов Г.А. Следы запаха. «Химия и жизнь», 1972, № 10, с. 64–69.

Шеврыгин Б.В. Человек в мире запахов. «Химия и жизнь», 1972, № 10, с. 69–71.