

Тем временем

1891 г.



1891-й год считается

годом рождения баскетбола

В последней трети XIX века главные страны Европы, США и Япония вступают в стадию развитого индустриального общества. Завершение процесса промышленного переворота создало условия для быстрого экономического развития этих стран. Процесс индустриализации сопровождался периодическими кризисами перепроизводства.

В странах «старого» капитализма – Англии и Франции – промышленный переворот и развитие капитализма начались раньше других стран. Однако объединение Германии в 1871 году, достигнутое в результате победы во франко-прусской войне, позволило ей в последней трети XIX века обогнать по уровню развития Англию и Францию. Быстро набирали экономическое могущество США – страна с неисчислимыми природными богатствами, постоянно растущим населением, бурным развитием техники и демократическим государственным устройством. К началу XX века США выходят на первое место в мире по уровню экономического развития.

В последней трети XIX века стали возникать мощные финансовые и промышленные корпорации (монополии) – картели, синдикаты, тресты. Например, в Германии Рейнско-Вестфальский синдикат контролировал более половины добычи каменного угля в стране. Нефтяной трест Рокфеллера производил более 90% продукции нефти в стране, а стальной трест Моргана выплавлял 66% стали в США.

Изменяется структура общества, появляются новые профессии, связанные с обслуживанием новых видов техники (телефона, телеграфа, печатной машинки и т.п.). В новых условиях иной становится повседневная жизнь людей. Возникают новые общественные учения: социализм, коммунизм, либерализм. Меняется и сам человек. Его главными ценностями становятся личная свобода и независимость.

Развитие промышленности вызвало также мощный скачок в науке и технике. Рост спроса на металл для нужд тяжелой промышленности и транспорта побудил С.Томаса, Г.Бессемера и П. Мартена создать новые способы выплавки металлов. Изыскания русских ученых И.А.Тиме и К.А.Зворыкина

внесли много нового в процесс резания металлов и позволили ввести в практику метод электросварки металлов, что было очень важно для машиностроения.

Важные открытия в области химии способствовали развитию химической технологии. Методы синтеза органических веществ, исследование структуры нефти, создание основ термохимии, разработка теории электролиза С. Аррениусом (Швеция) и методов физико-химического анализа Н.С. Курнаковым (Россия) имели не только теоретическое, но и громадное практическое значение. Эти открытия дали толчок развитию многих старых и созданию новых отраслей промышленности (получение искусственных материалов, производство пластмасс и т.д.). В свою очередь, это подталкивало развитие добывающей и тяжелой отраслей промышленности.

Громадный скачок был сделан в области использования электроэнергии благодаря изобретениям П.Н.Яблочкова и Т.Эдисона. С созданием А.Ф.Можайским, а затем братьями Райт первых самолетов зарождалась авиация. Возникла новая отрасль науки – аэродинамика, основоположником которой стал Н.Е.Жуковский.

1 марта 1881 года в Петербурге группа народовольцев совершает покушение на императора Александра II. На российский престол восходит Александр III (1881 – 1894 гг.).

Двумя годами раньше, в 1889-м, на Марсовом поле в Париже по проекту французского инженера Г.Эйфеля воздвигается знаменитая Эйфелева башня – высочайшее (303 м) сооружение в мире к тому времени. Она стала своеобразным памятником «веку железа», поскольку была сделана целиком из металлических конструкций.

Портреты

Эмиль Герман Фишер



Эмиль Герман Фишер (1852–1919), Германия

Немецкий химик-органик Эмиль Фишер родился в 1852 году в Эйскирхене. В 1871–1872 году учился в Боннском университете у А. Кекуле, затем в Страсбургском университете у А. Байера. Окончил в 1874 году Страсбургский университет, там же работал под руководством Байера. В 1875 году совместно с двоюродным братом Отто Фишером синтезировал фенилгидразин. Вслед за Байером уехал в Мюнхен, где в 1879 году стал профессором Мюнхенского университета. В 1880 году изучает розанилиновые красители, вместе с О. Фишером выясняет строение фуксина. В 1882 году становится профессором Эрлангенского университета, а в 1885 году – Вюрцбургского университета. Приступает к исследованию строения пуриновых соединений (мочевая кислота, аденин, гуанин, кофеин, телбромин, теофиллин и другие). Эти исследования привели его к синтезу производных пурина – кофеина, теобромина, ксантина, теофиллина, аденина и гуанина в 1879 году, пурина в 1898 году и мочевой кислоты в 1899 году. Эти работы и работы учеников Фишера были описаны в книге «Исследования пуриновой группы» в 1907 году.

Одновременно Фишер занимался исследованиями углеводов, где тоже достиг огромных успехов. В 1887 году осуществил синтез сахаров, в 1889 году провёл превращение альдогексоз в кетогексозы. В 1890 году предложил для углеводов простую номенклатуру и разработал для них рациональные формулы и классификацию. В 1893 году предложил новый метод синтеза гликозидов, впервые синтезировал α - и β -гликозиды. Впервые в 1894 году применил для синтеза органических веществ ферменты. Создал метод разделения стереоизомеров на основании способности ферментов расщеплять только один из оптических антиподов. В 1899 году приступил к изучению белков. Он установил, что «строительным материалом» белков являются аминокислоты. В 1901 году создал метод анализа и разделения аминокислот, позволяющий определить состав белка. Открыл в 1901 году аминокислоту валин, в 1902 году – пролин и оксипролин. В 1902 году экспериментально доказал образование пептидной связи в результате взаимодействия аминогруппы и карбоксильной группы аминокислот. Первым приступил к синтезу пептидов. В 1902 году получил первый чистый дипептид, а в 1907 году –

октадекапептид, родственный по строению белкам. В 1903 году синтезировал диэтилбарбитуровую кислоту – первое снотворное, названное вероналом, а позднее барбиталом. С 1913 года синтезировал производные сахаров, в частности, глюкозиды пуринового ряда.

Эмиль Фишер в 1902 году стал лауреатом Нобелевской премии за исследования в области сахаров и пуриновых оснований. Неоднократно избирался президентом Немецкого химического общества. С 1913 года иностранный почётный член Петербургской академии наук.

Минимум знаний

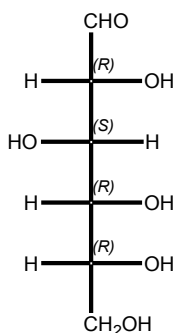
1891 год

Эмиль Фишер разработал проекционные формулы, номенклатуру и классификацию углеводов

Моносахариды, содержащие в открытой форме альдегидную группу, называются альдозами, а содержащие кетонную группу – кетозами. Карбонильным обычно является второй атом углерода в молекуле кетозы.

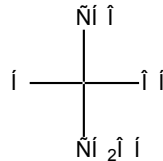
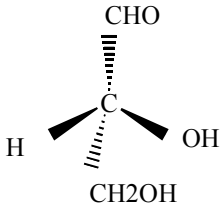
По числу атомов кислорода моносахариды подразделяются на тетрозы («тетра» – четыре по-гречески), пентозы («пента» – пять), гексозы («гекса» – шесть) и так далее. В природе преобладают гексозы и пентозы. Число атомов углерода, как правило, равно числу атомов кислорода. Было обнаружено несколько альдогексоз (глюкоза, галактоза, манноза), обладающих одинаковым составом, но разными свойствами. Объяснение явлению дал Эмиль Фишер, основываясь на стереохимических представлениях Вант-Гоффа.

В молекулах моносахаридов имеются асимметрические атомы углерода. Так, в молекулах альдогексоз есть четыре асимметрических атома углерода – 2-й, 3-й, 4-й и 5-й. Значит, существует 2^4 стереоизомеров альдогексоз – 8 пар полных оптических антиподов. Пространственное строение моносахаридов принято изображать с помощью проекционных формул Фишера:



Проекционная формула показывает расположение заместителей вокруг асимметрических атомов углерода в проекции на плоскость. Асимметрические атомы углерода расположены на пересечении двух отрезков, обозначающих связи с соседними атомами. Углы связей в реальной молекуле равны не 90° , как на рисунке, а $109^\circ28'$. В проекционных формулах вертикальными линиями обозначаются связи, направленные за плоскость рисунка, а связи, выступающие над

плоскостью рисунка, – горизонтальными. Первый углеродный атом принято изображать вверху.



ī ðî ñòðáí ñòááí í î á
 ñòðî í áí è á D-ãëèöáðèí î âî âî
 àëüüããëèää

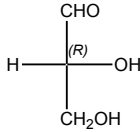
ī ðî áêöèî í í áü ö î ðì óèà
 D-ãëèöáðèí î âî âî
 àëüüããëèää

Положение заместителей в проекционных формулах Фишера показывается в сравнении с конфигурационным стандартом – глицериновым альдегидом. По предложению М.А.Розанова (1906 год) моносахариды, у которых расположение заместителей вокруг самого дальнего от карбонильной группы асимметрического углеродного атома такое же, как у D-глицеринового альдегида, считаются D-изомерами (независимо от направления вращения плоскости поляризации раствором этого моносахарида). У D-глюкозы направление вращения соответствует названию (D – от латинского *dexter* – «правый»), а у D-фруктозы вращение происходит влево. Чтобы обозначить

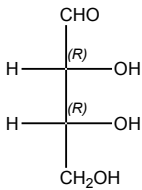
истинное направление вращения, к названию добавляют знак (+), если направление совпадает с названием, и (-), если не совпадает. Природная глюкоза обозначается D(+)-глюкоза, а природная фруктоза – D(-)-фруктоза. В природе наиболее распространены моносахариды D-ряда, а большинство моносахаридов L-ряда (L – от латинского *laevus* – «левый») в природе не встречаются и получены синтетически.

Конфигурации D-глицеринового альдегида соответствуют две тетразы, различающиеся конфигурацией второго углеродного атома. Каждой из двух тетраз конфигурационно соответствуют по две пентозы, отличающиеся конфигурацией второго углеродного атома. В свою очередь, каждой из четырёх пентоз конфигурационно соответствуют по две гексозы (всего 8 гексоз D-ряда). L-глицериновый альдегид, оптический антипод D-глицеринового альдегида, образует ряд моноз, являющихся полными оптическими антиподами моноз D-ряда. Названия полных оптических антиподов D-ряда и L-ряда одинаковы, но с разной приставкой (D- или L-). В свойствах они различаются только направлением вращения плоскости поляризации света, а угол вращения одинаков. Кроме того, не

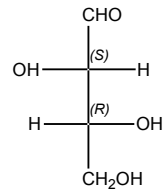
существующие в природе L-гексозы не сбраживаются природными микроорганизмами.



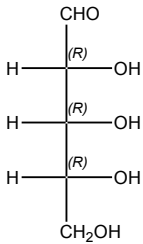
D(+)-α-D-глицеро-D-альдогексоза



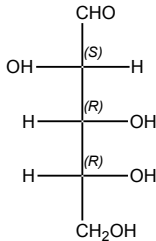
D(-)-β-D-глицеро-D-альдогексоза



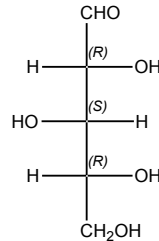
D(+)-α-L-глицеро-L-альдогексоза



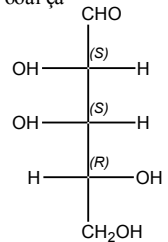
D(-)-β-D-глицеро-D-альдогексоза



D(-)-α-D-глицеро-D-альдогексоза

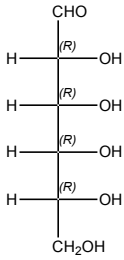


D(+)-β-L-глицеро-L-альдогексоза

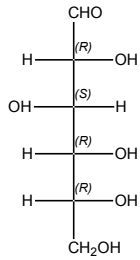


D(-)-α-L-глицеро-L-альдогексоза

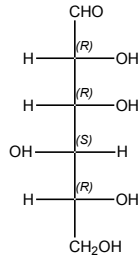
Число D-гексоз в 2 раза больше, чем число D-пентоз:



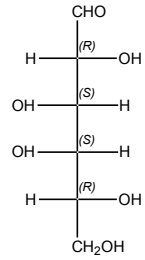
D(+)-glucose



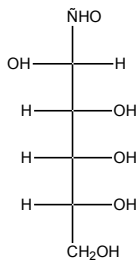
D(+)-mannose



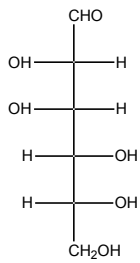
D(+)-xylose



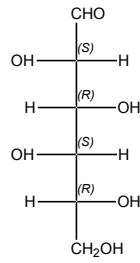
D(+)-arabinose



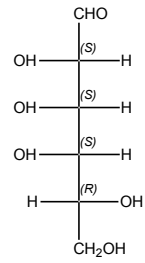
D(+)-gulonic acid



D(+)-threonic acid



D(+)-lactic acid



D(+)-tartaric acid

Методические рекомендации

Материалы этой карточки можно использовать при подготовке урока по органической химии по теме «Строение глюкозы», «Классификация углеводов».

Портрет Фишера можно демонстрировать на уроках химии по теме «Классификация углеводов», «Азотистые основания», «Структура белка».

Динамическая модель «Генетический ряд гексоз» может быть продемонстрирована на уроках «Строение глюкозы», «Классификация углеводов».

Вопрос из раздела «Сделай сам» можно использовать для викторины или игры на уроке обобщения знаний по теме «Углеводы».

Материалы раздела «Что ещё можно прочитать» по возможности могут использоваться на уроках обобщения знаний по теме «Углеводы» (см. [Методические рекомендации на главной странице](#)), при написании рефератов по этой теме.

Что еще можно прочитать

Коновалов Д.П. У Бутлерова в лаборатории.
«Химия и жизнь», 1976, № 8, с. 81–86.

Зяблов В. Правила гармонии. «Химия и жизнь»,
1978, № 9, с. 76–83.