

XVIII в. в истории называют эпохой Просвещения: научное знание выходит за пределы университетов и лабораторий в светские салоны, оказывает огромное влияние на умы людей. Суть просветительских идей состояла в убежденности в разумности природы и стремлении перестроить общество на основе принципов разума. Главной силой прогресса общества просветители считали знание, а причиной всех бедствий людей – невежество. В XVIII в. изобретают и строят новые механизмы и станки. В 1784 г. Джеймс Уатт создает паровую машину, металлург Корб – прокатный стан, Модсли – токарный станок. Исследования в биологии, географии, физике, химии, медицине позволяли довольно полно обрисовать картину природы, в которой как часть ее занимал свое место и человек. Просветители стремились ограничить веру в Бога в пользу разума, религию в пользу науки, освободить мораль от религиозной опеки, провозгласить «естественный свет разума» главным средством совершенствования общества. Идеи Просвещения выражали умонастроение поднимающейся и крепнущей буржуазии.

В конце XVIII века в США и во Франции происходят буржуазные революции, которые уничтожили все

препятствия в развитии промышленности и торговли, открыли простор свободной конкуренции, инициативе, активности, предприимчивости в экономической жизни. Во Франции в ходе революции 1789 –1799 гг. были разрушены феодальный уклад и абсолютизм. В 1775 –1783 гг. США отвоевали независимость от Англии. Политическая власть в этих странах перешла к буржуазии. Было положено начало формированию правового государства и гражданского общества. Установилось господство буржуазной собственности и создались предпосылки для промышленного переворота. Французская революция явилась поворотным событием для всей мировой истории.

Главным соперником Франции являлась Англия, ставшая в XVIII в. «мастерской мира». В Англии ранее других стран происходит промышленный переворот, появляются новые предприятия, растет производительность труда. Борьба между двумя буржуазными государствами – Англией и Францией и между Францией и крупнейшими монархиями Европы стояла в центре международных отношений конца XVIII – начала XIX столетия.

В 1776 г. была принята «Декларация независимости США», законодательно закрепившая естественные права человека на жизнь, свободу и собственность.

Швеция, где жил К. Шееле, в XVIII в. постепенно теряет свое бывшее могущество после ряда поражений от России (в Северной и других войнах). При шведском короле Густаве III (1771–1792) проводятся реформы в духе «просвещенного абсолютизма», что способствовало развитию экономики страны.

Портреты

Карл Вильгельм Шееле



Карл Вильгельм Шееле (1742–1786), Швеция

Карл Вильгельм Шееле (09.12.1742—21.05.1786) родился в городе Штральзунд на севере Германии (в то время эта территория принадлежала Швеции). Он получил образование в частной школе, а затем, в возрасте 15 лет, стал учеником аптекаря в шведском городе Гётеборг.

Через шесть лет сдал экзамены и получил звание аптекаря. Затем работал в аптеках Мальме, Стокгольма, Упсалы, Чёпинга. Шееле не бросал свою профессию, а наукой занимался в свободное время. Он стал выдающимся экспериментатором.

Шееле предложил способ получения фосфора (1769), получил плавиковую кислоту (1771), выделил марганец (1774), открыл мышьяковистый водород (1775) и сероводород (1777), молибден и вольфрам (1781). Получил и исследовал многие органические соединения, в том числе винную, щавелевую, лимонную (1784), яблочную (1785) и некоторые другие органические кислоты. Описал способы получения эфиров (1782); получил глицерин (1779). В 1782 г. получил синильную кислоту. В 1775 году передал в печать «Химический трактат о воздухе и огне», обобщавший его исследования в области пневматической химии и содержащий данные, подобные полученным А.Лавуазье и Дж.Пристли. Шееле

переписывался со многими известными химиками. В 1775 году его избрали членом Шведской Королевской академии наук, хотя высшего образования он так и не получил.

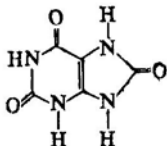
Минимум знаний

1776–1786 гг.

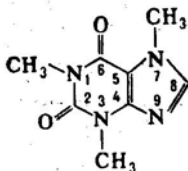
К.Шееле выделил глицерин, молочную, мочевую, щавелевую, яблочную и галловую кислоты

Мочевая кислота – побочный продукт обмена пуринов у человека и других приматов (у остальных млекопитающих окисляется до аллантаина). Она выводится с мочой, как и мочевины – основной продукт азотного обмена млекопитающих.

Мочевая кислота у человека образуется в небольших количествах. Ее производство увеличивается при некоторых болезнях, например подагре. В переводе с греческого это слово означает «нога в капкане». При ней кислые соли мочевой кислоты (ураты) откладываются и образуют камни в почках, мочевом пузыре, суставах. Предрасположенность к подагре передается по наследству.



Мочевая кислота



Кофеин

Английский ученый Г.Эллис в 1927 году заметил, что среди выдающихся людей очень много больных подагрой. В 1955 году другой английский исследователь, Е.Орован, обратил внимание на то, что мочевая кислота по структуре напоминает кофеин и теобромин – алкалоиды чая и кофе, стимулирующие активность мозга. Наш соотечественник, генетик В.П.Эфроимсон, предположил, что избыток мочевой кислоты также стимулирует умственную деятельность, и составил длинный перечень выдающихся людей, страдавших подагрой. В него вошли Александр Македонский, Юлий Цезарь, Карл Великий, Иоанн Грозный, Борис Годунов, Петр I, Кромвель, адмирал Нельсон, Микеланжело, Данте, Мильтон, Бетховен, Диккенс, Тургенев, Лютер, Линней, Дарвин, Эйлер, Галилей, Вольтер, Колумб, Чаплин и многие другие.

Мочевая кислота – конечный продукт обмена белков и пуринов у птиц, рептилий и большинства насекомых (урикотелических животных). Таким образом у этих животных выводится токсичный аммиак. Мочевая кислота плохо растворяется в воде и легко выпадает в осадок, поэтому для ее выведения почти не требуется

воды, а у некоторых видов она выводится в твердом виде. Таким образом, выделение мочевой кислоты связано с жизнью на суше и помогает сберечь в организме воду. Высохшие экскременты птиц (гуано) содержат до 25% мочевой кислоты, их используют для производства азотных удобрений и селитры.

Органические кислоты – более окисленные вещества, чем спирты, альдегиды, углеводы. При этом они более восстановлены, чем углекислый газ – предельно окисленное соединение углерода. С этим промежуточным положением связано участие органических кислот во многих биохимических процессах.

Бактерии образуют органические кислоты (молочную, масляную, янтарную и другие) при различных видах брожения.

Органические кислоты обязательно присутствуют в митохондриях растений и животных, очень часто – в вакуолях растительных клеток.

Органические кислоты очень распространены в живой природе и легко определяются в пищевых продуктах по вкусу. Благодаря этому они стали одними из первых изученных химиками органических соединений.

Кроме того, многие из них образуют с ионами кальция малорастворимые соли. Этим их свойством и воспользовался Шееле. Он обрабатывал соки растений известью и получал кальциевые соли органических кислот. Затем действовал на них серной кислотой, и образовывались свободные органические кислоты.

Винную кислоту $\text{HOOC-CHON-CHON-COON}$ Шееле получил из ее соли – винного камня (гидротартрата калия). Винный камень откладывался в бочках, где хранили вино.

Щавелевая кислота HOOC-COON встречается в щавеле, от которого и получила название, и во многих других растениях (ревене, кислице). В вакуолях клеток щавеля под микроскопом можно увидеть кристаллы оксалата кальция – соли кальция и щавелевой кислоты.

Молочная кислота $\text{CH}_3\text{-CHON-COON}$ образуется при скисании молока. Ее выделяют бактерии рода *Lactobacillus*, *Streptococcus lactis* и другие бактерии.

Яблочная кислота $\text{HOOC-CHON-CH}_2\text{-COON}$ есть не только в яблоках, но и во многих других плодах, а также в митохондриях наших клеток.

Галловая кислота, как следует из ее названия, содержится в галлах, или чернильных орешках. Так на-

зываются круглые разрастания на листьях дуба. Они образуются под действием веществ, которые выделяют личинки паразитических перепончатокрылых насекомых – орехотворок. Такое разрастание обеспечивает личинку убежищем. Из галлов и железного купороса делали чернила; галлы применяли также для дубления кож.

Глицерин

Глицерин входит в состав жиров и выделяется из них при гидролизе. Шееле кипятил оливковое масло со свинцовым глётотом (оксидом свинца) и получил вязкую жидкость, сладковатую на вкус. Это же вещество Шееле получил из свиного сала, сливочного масла и других жиров. Он назвал его сладким маслом, а также сладким началом жиров.

В 1813 году французский химик Шеврель переоткрыл глицерин и дал ему название, которым мы пользуемся до сих пор (по-гречески «гликис» – сладкий).

Методические рекомендации

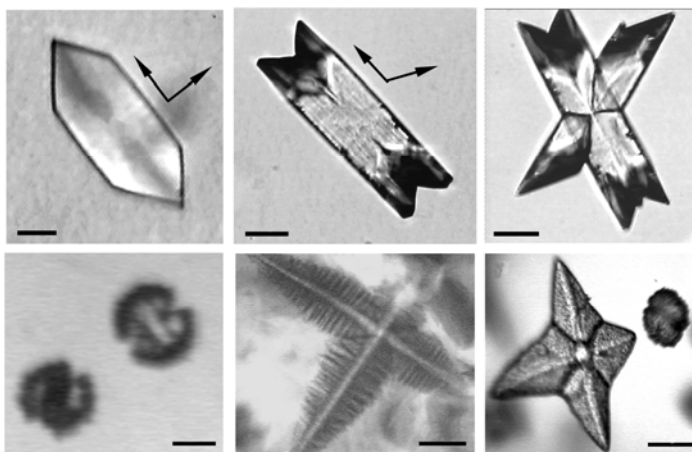
Материалы этой карточки можно использовать при подготовке уроков по химии по темам: «Предмет органической химии. Органические вещества. История возникновения и развития органической химии», «Глицерин», «Карбоновые кислоты», «Гетероциклические соединения».

Портрет Шееле можно демонстрировать на уроках химии в 8 классе по теме «Кислород», в курсе органической химии на уроке «Предмет органической химии. Органические вещества. История возникновения и развития органической химии».

Опыты из раздела «Сделай сам» можно проводить на занятиях химического или биологического кружка, начиная с 8 класса, или в домашних экспериментах.

Материалы раздела «Что ещё можно прочитать» по возможности могут использоваться на уроках обобщения знаний о биологическом значении гетероциклических азотсодержащих соединений (см. Методические рекомендации на главной странице), при написании рефератов по анатомии и физиологии человека, при изучении эволюции системы выделения у позвоночных.

Лаборатория



Одиночный кристалл оксалата кальция и его сростки. Кристаллы оксалата кальция могут образовываться в почках и со временем превращаться в почечные камни. В опытах, проведенных на физическом факультете МГУ, исследователи выясняли, как и при каких условиях происходит выпадение и растворение кристаллов оксалата кальция.



Растущий слоями кристалл оксалата кальция

Фото: Л.Н.Рашкович (МГУ, физический факультет).

Сделай сам

Проделайте опыты

1. Выжмите сок из кислых листьев (щавеля, кислицы, ревеня) или фруктов (яблока, лимона). С помощью индикаторной бумаги или индикатора (лакмуса) определите реакцию среды. Добавьте к соку раствор соды. Что происходит? Как Вы можете это объяснить?
2. Добавьте немного соды в кислое молоко. Что происходит? Как вы можете это объяснить?
3. Рассмотрите кристаллы оксалата кальция в клетках бегонии.

Возьмите лист бегонии (любого вида), сделайте тонкий поперечный срез черешка и рассмотрите его под микроскопом в капле воды. В некоторых клетках вы увидите одиночные кристаллы или их скопления – друзы. Это кальциевая соль щавелевой кислоты.

Удалите воду фильтровальной бумагой и обработайте срез разбавленной (60%) серной кислотой. За несколько минут образуются игольчатые кристаллы гипса – гидратированного сульфата кальция. Напишите уравнение реакции.

Выполните задания

1. Дубильные вещества – большая группа растительных полифенольных соединений, способных «дубить» невыделанную шкуру животного, превращая её в кожу.

Дубильные вещества растворимы в воде, обладают вяжущим вкусом. Одним из таких веществ является галловая кислота – 3,4,5-тригидроксибензолкарбоновая кислота. С ионами трёхвалентного железа галловая кислота даёт тёмно-синий осадок. Две молекулы галловой кислоты способны образовать между собой сложный эфир – дигалловую кислоту. Составьте уравнение этой реакции, учитывая, что в образовании сложного эфира участвует гидроксил в мета-положении.

2. В дубильных орешках, или галлах, содержится до 80% дубильного вещества галлотанина, представляющего собой пентадигаллоилглюкозу – сложный эфир, образованный молекулой глюкозы и пятью молекулами дигалловой кислоты. Составьте уравнение гидролиза галлотанина с образованием дигалловой кислоты.

Что еще можно прочитать

Садовский А.С. Уреиды как зеркало эволюции; Зачем нам мочева кислота? «Химия и жизнь», 2004, № 4, 36–40

Травин А.А. Царь Борис: история патологии. «Химия и жизнь», 2006, № 9, стр. 44–49

Станцо В.В. Спирт, не похожий на спирт. «Химия и жизнь», 1977, №3, с.19–21

Рашкович Л.Н., Петрова Е.В. Кристаллизация оксалата кальция. «Химия и жизнь», 2006, №1, с.24–27