

# Благородные газы

- Авторы
- Цель работы
- Задачи
- Элементы



# Авторы:

**Охрименко Артём Анатольевич**

**Трейель Андрей Константинович**

**Почтин Антон Алексеевич**

**Руководитель: Ромахина Елена Борисовна**



# Цель работы:

**Более подробно изучить свойства и строение инертных газов, изучить историю их открытия**



# Задачи:

- I. Узнать историю открытия инертных газов
- II. Узнать строение кристаллической решетки
- III. Узнать химические свойства инертных газов
- IV. Узнать физические свойства инертных газов
- V. Изучить использование инертных газов в жизни человека
- VI. Изучить интересные факты о инертных газах
- VII. Узнать место нахождения инертных газов в природе



# Вещества

He

Ar

Xe

Kr

Ne

Rn



# Гелий (He)

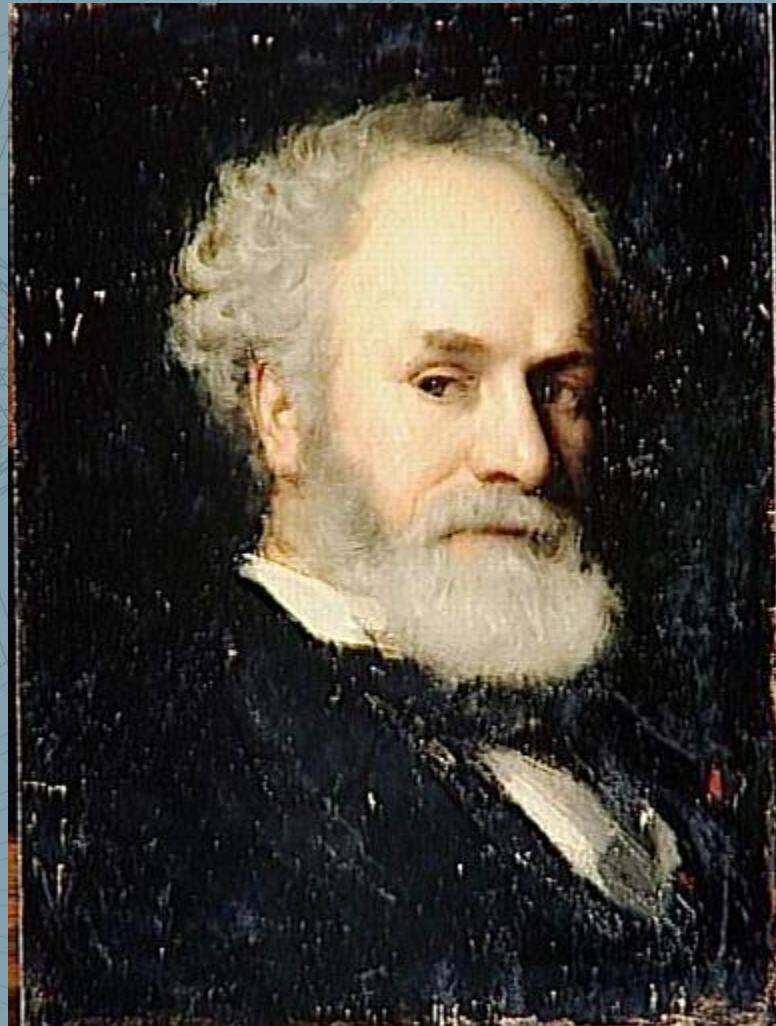
He

- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение



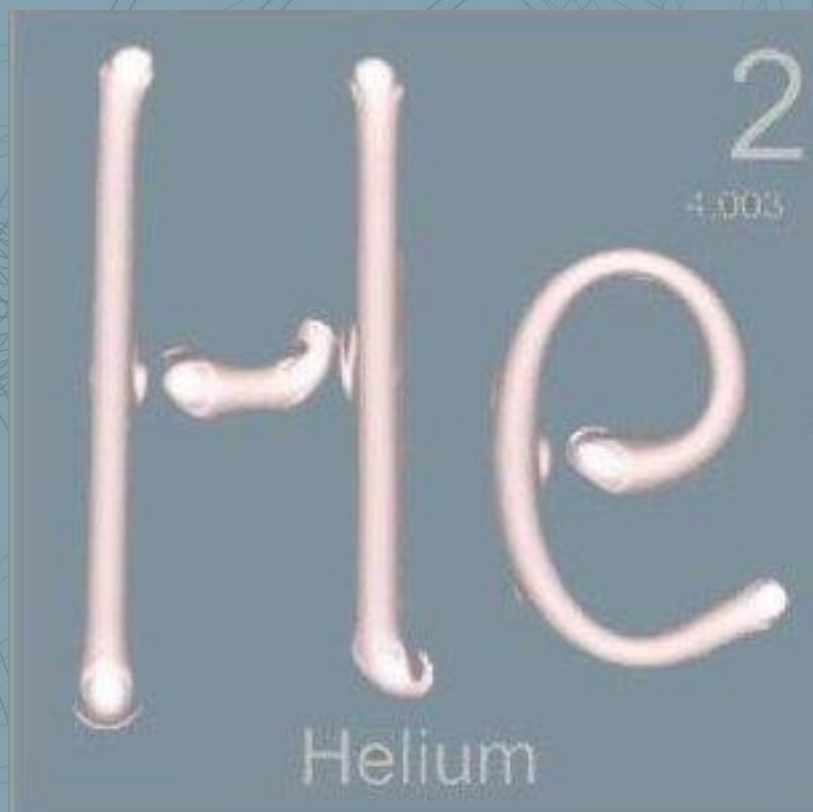
# История

18 августа 1868 года французский учёный Пьер Жансен, находясь во время полного солнечного затмения, впервые исследовал хромосферу Солнца. Жансену удалось настроить спектроскоп таким образом, чтобы спектр короны Солнца можно было наблюдать не только при затмении, но и в обычные дни. На следующий же день спектроскопия солнечных протуберанцев наряду с линиями водорода — синей, зелено-голубой и красной — выявила очень яркую жёлтую линию, первоначально принятую Жансеном и другими наблюдавшими её астрономами за линию D натрия. Жансен немедленно написал об этом во Французскую Академию наук. Впоследствии было установлено, что ярко-жёлтая линия в солнечном спектре не совпадает с линией натрия и не принадлежит ни одному из ранее известных химических элементов.



# Этимология названия

От греч. ἥλιος — «Солнце» (см. Гелиос). Любопытен тот факт, что в названии элемента было использовано характерное для металлов окончание «-ий» (по лат. «-um» — «Helium»), так как Локьер предполагал, что открытый им элемент является металлом. По аналогии с другими благородными газами логично было бы дать ему имя «гелион» («Helion»). В современной науке название «гелион» закрепилось за ядром лёгкого изотопа гелия — гелия-3



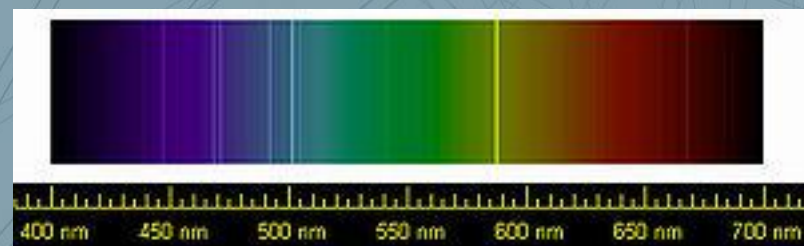


# Физические свойства

Гелий — практически инертный химический элемент.

Простое вещество гелий — нетоксично, не имеет цвета, запаха и вкуса. При нормальных условиях представляет собой одноатомный газ. Его точка кипения ( $T = 4,215 \text{ K}$  для He) наименьшая среди всех простых веществ; твёрдый гелий получен лишь при давлениях выше 25 атмосфер — при атмосферном давлении он не переходит в твёрдую фазу даже при крайне близких к абсолютному нулю температурах.

Экстремальные условия также необходимы для создания немногочисленных химических соединений гелия, все они нестабильны при нормальных условиях.



Спектральные линии гелия



# Химические свойства

Гелий — наименее химически активный элемент восьмой группы таблицы Менделеева (инертные газы). Многие соединения гелия существуют только в газовой фазе в виде так называемых эксимерных молекул, у которых устойчивы возбуждённые электронные состояния и неустойчиво основное состояние. Гелий образует двухатомные молекулы  $\text{He}_2^+$ , фторид  $\text{HeF}$ , хлорид  $\text{HeCl}$  (эксимерные молекулы образуются при действии электрического разряда или ультрафиолетового излучения на смесь гелия с фтором или хлором).



Известно химическое соединение гелия  $\text{LiHe}$



# Получение

В промышленности гелий получают из гелийсодержащих природных газов (в настоящее время эксплуатируются главным образом месторождения, содержащие  $> 0,1$  % гелия). От других газов гелий отделяют методом глубокого охлаждения, используя то, что он сжижается труднее всех остальных газов. Охлаждение производят дросселированием в несколько стадий очищая его от  $\text{CO}_2$  и углеводородов. В результате получается смесь гелия, неона и водорода. Эту смесь, т. н. сырой гелий, ( $\text{He}$  — 70-90 % об.) очищают от водорода (4-5 %) с помощью  $\text{CuO}$  при 650—800 К. Окончательная очистка достигается охлаждением оставшейся смеси кипящим под вакуумом  $\text{N}_2$  и адсорбцией примесей на активном угле в адсорберах, также охлаждаемых жидким  $\text{N}_2$ . Производят гелий технической чистоты (99,80 % по объёму гелий) и высокой чистоты (99,985 %).



# Аргон (Ar)

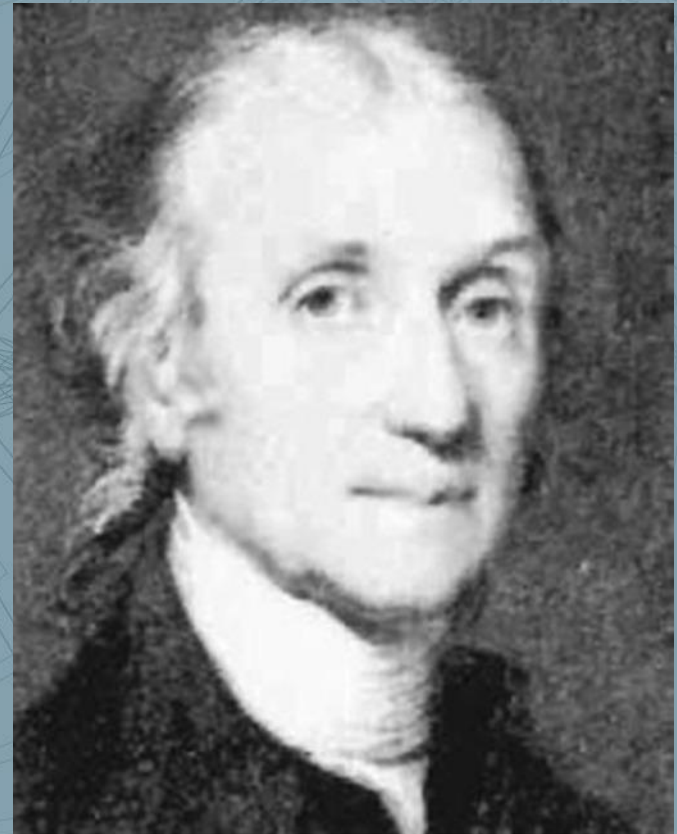
Ar

- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение



# История

Работу над открытием элемента начал Генри Кавендиш. Окончательно элемент открыли 7 августа 1894 года в Оксфорде было сделано сообщение об открытии нового элемента, который был назван аргон. В своём докладе Рэлей (продолжатель трудов Генри Кавендиша) утверждал, что в каждом кубическом метре воздуха присутствует около 15 г открытого газа (1,288 вес. %). В считанные дни десятки естествоиспытателей из разных стран проверили опыты Рамзая и Рэля. Сомнений не оставалось: воздух содержит аргон.

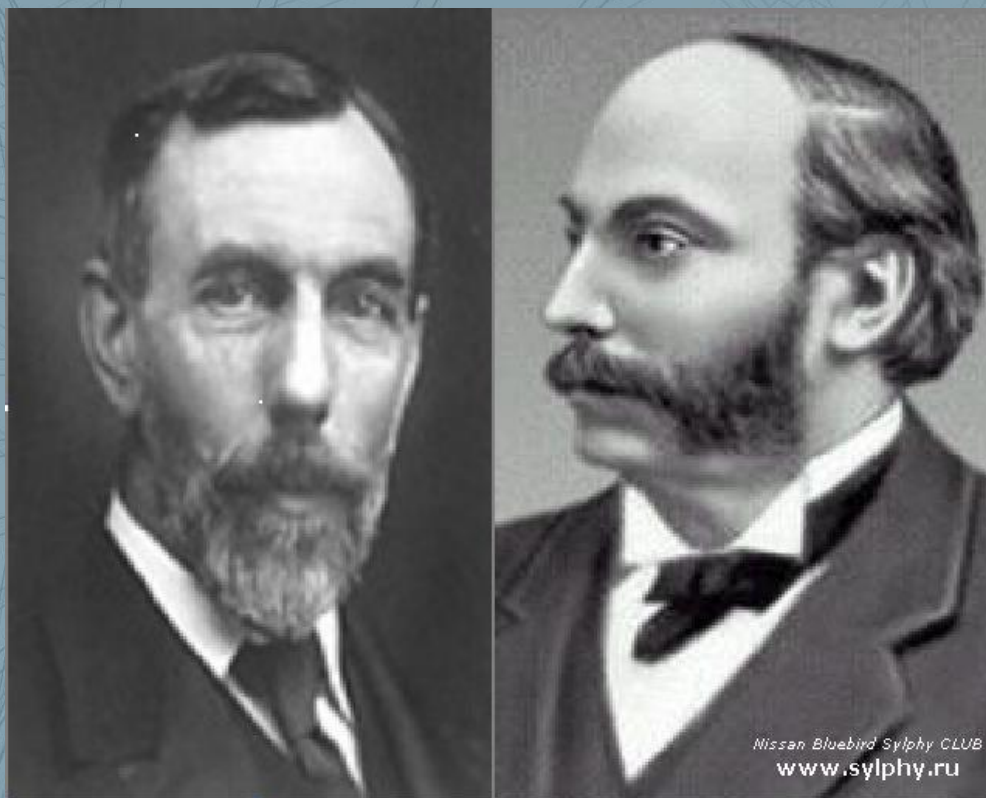


Henry Cavendish



# Этимология названия

По предложению доктора Медана (председателя заседания, на котором был сделан доклад об открытии) Рэлей и Рамзай дали новому газу имя «аргон» (от др.-греч. ἀργός — ленивый, медленный, неактивный). Это название подчеркивало важнейшее свойство элемента — его химическую неактивность [3].



# Физические свойства

Аргон — одноатомный газ с температурой кипения (при нормальном давлении)  $-185,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  (немного ниже, чем у кислорода, но немного выше, чем у азота). В 100 мл воды при  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  растворяется 3,3 мл аргона, в некоторых органических растворителях аргон растворяется значительно лучше, чем в воде.



# Химические свойства

Пока известны только 2 химических соединения аргона — гидрофторид аргона и  $\text{Cu}(\text{Ar})\text{O}$ , которые существуют при очень низких температурах. Кроме того, аргон образует эксимерные молекулы, то есть молекулы, у которых устойчивы возбужденные электронные состояния и неустойчиво основное состояние. Есть основания считать, что исключительно нестойкое соединение  $\text{Hg}-\text{Ar}$ , образующееся в электрическом разряде, — это подлинно химическое соединение. Не исключено, что будут получены другие валентные соединения аргона с фтором и кислородом, которые тоже должны быть крайне неустойчивыми. Например, при электрическом возбуждении смеси аргона и хлора возможна газофазная реакция с образованием  $\text{ArCl}$ .





# Получение

В промышленности аргон получают как побочный продукт при крупномасштабном разделении воздуха на кислород и азот. При температуре  $-185,9\text{ }^{\circ}\text{C}$  аргон конденсируется, при  $-189,4\text{ }^{\circ}\text{C}$  — кристаллизуется.



# Ксенон (Xe)

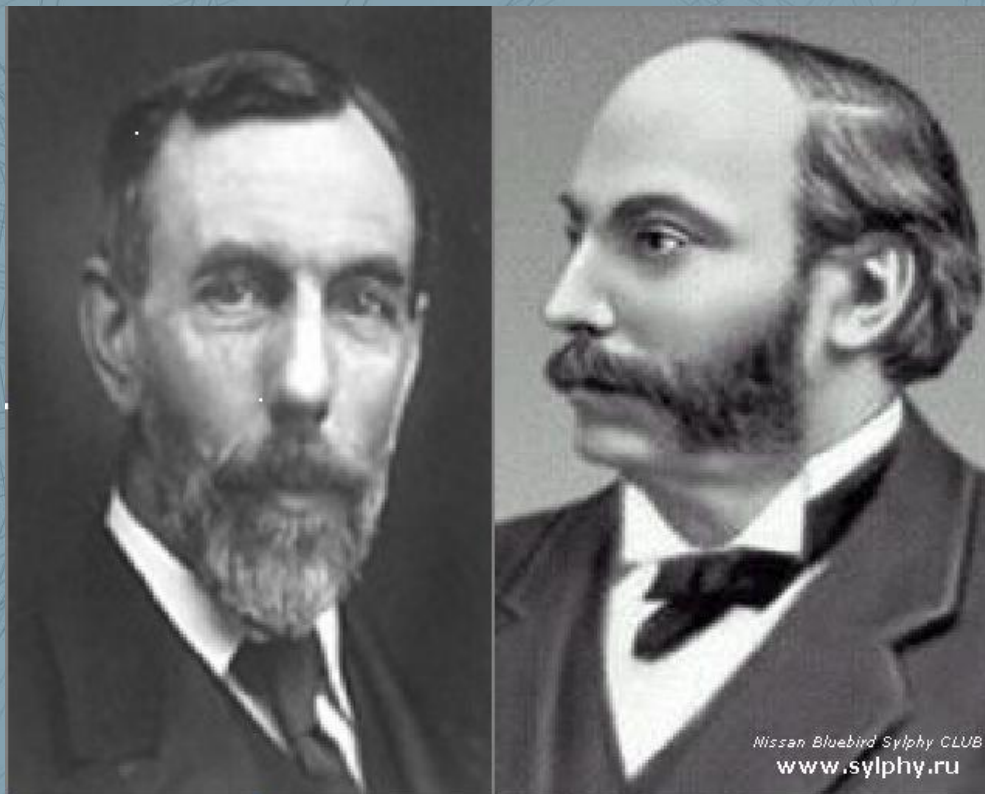
Xe

- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение



# История

Открыт в 1898 году английскими учеными У. Рамзаем и У. Рэлей как небольшая примесь к криптому. Они подвергли медленному испарению жидкий воздух и спектроскопическим методом исследовали его наиболее труднолетучие фракции.



# Этимология названия

От греч. ξένος — чужой. Открыт в 1898 английскими исследователями У. Рамзаем и М. Траверсом, которые подвергли медленному испарению жидкий воздух и спектроскопическим методом исследовали его наиболее труднолетучие фракции. Ксенон был обнаружен как примесь к криптону, с чем связано его название. Ксенон — весьма редкий элемент. При нормальных условиях 1000 м<sup>3</sup> воздуха содержат около 87 см<sup>3</sup> ксенона.



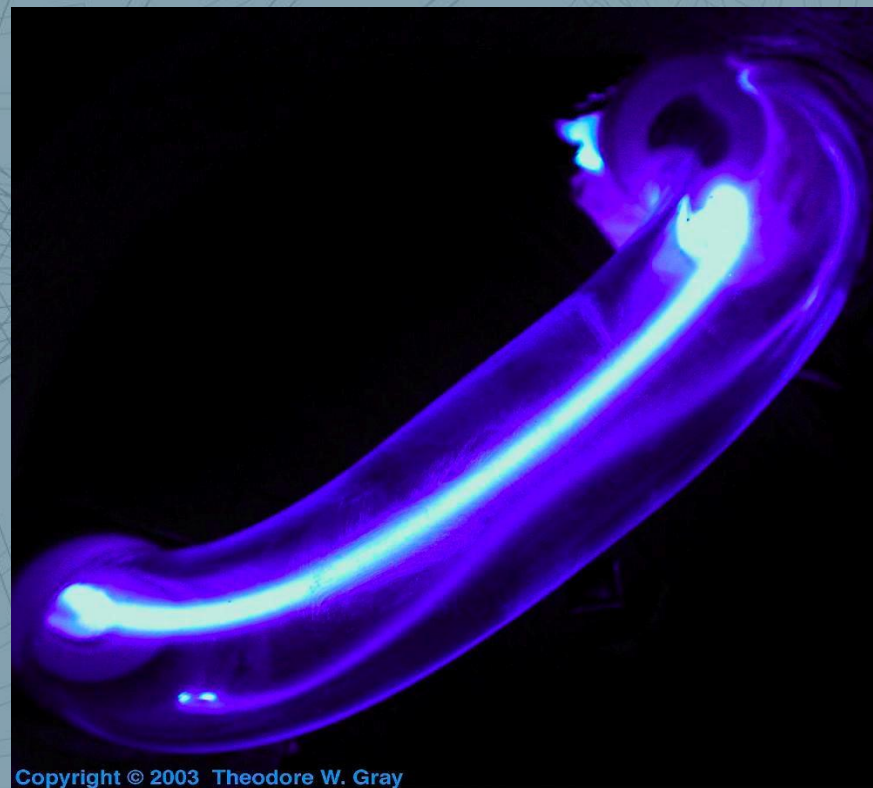
# Физические свойства

Температура  
плавления  $-112$   
 $^{\circ}\text{C}$ , температура  
кипения  $-108$   $^{\circ}$   
 $\text{C}$ , свечение в  
разряде  
фиолетовым  
цветом.



# Химические свойства

Первый инертный газ, для которого были получены настоящие химические соединения. Примерами соединений могут быть дифторид ксенона, тетрафторид ксенона, гексафторид ксенона, триоксид ксенона. Первое соединение ксенона было получено реакцией ксенона с гексафторидом платины в 1962 г. В течение двух лет после этого события было получено уже несколько десятков соединений, в том числе фториды, которые являются исходными веществами для синтеза всех остальных производных ксенона.



# Получение

В промышленности ксенон получают как побочный продукт разделения воздуха на кислород и азот. После такого разделения, которое обычно проводится методом ректификации, получившийся жидкий кислород содержит небольшие количества криптона и ксенона.

Дальнейшая ректификация обогащает жидкий кислород до содержания 0.1-0.2 % криптоно-ксеноновой смеси, которая отделяется адсорбированием на силикагель или дистилляцией. В заключение, ксеноно-криптоновый концентрат может быть разделён дистилляцией на криптон и ксенон



# Криптон (Kr)

Kr

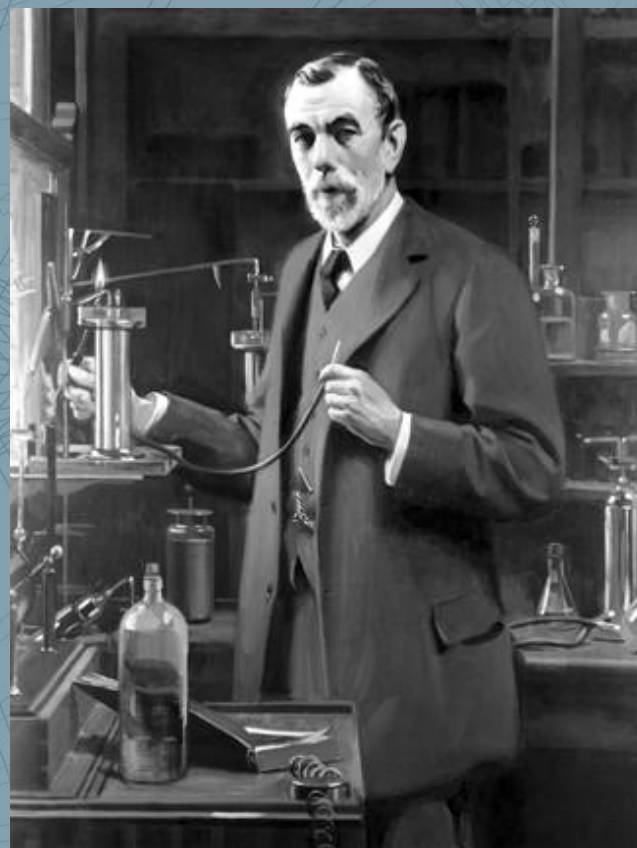
- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение





# История

Входит в группу инертных газов в периодической таблице. В 1898 году английский учёный У.Рамзай выделил из жидкого воздуха (предварительно удалив кислород, азот и аргон) смесь, в которой спектральным методом были открыты два газа: криптон («скрытый», «секретный») и ксенон («чуждый», «необычный»).



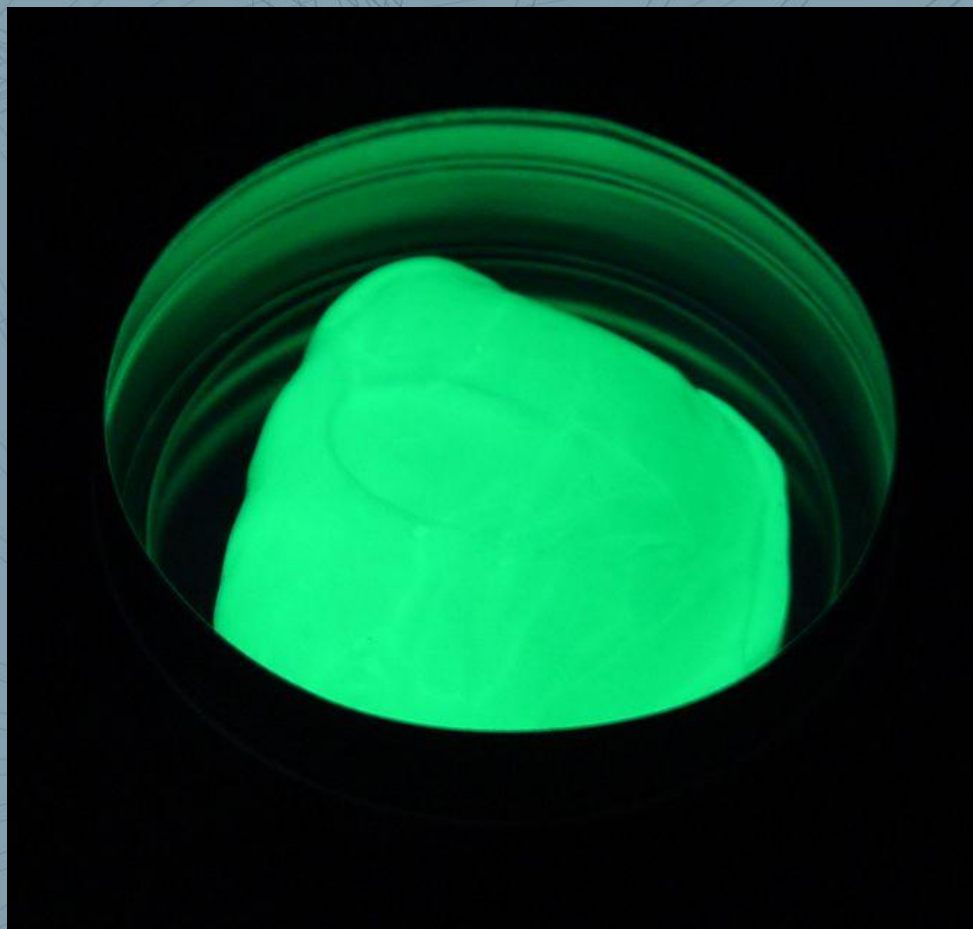
# Этимология названия

От греч. κρυπτός — скрытый.



# Физические свойства

Криптон — инертный одноатомный газ без цвета, вкуса и запаха.



# Химические свойства

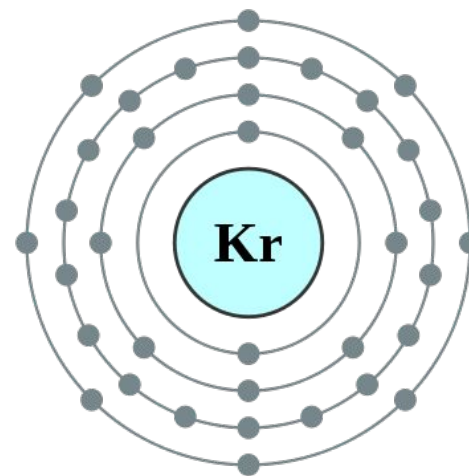
Криптон химически инертен. В жёстких условиях реагирует со фтором, образуя дифторид криптона. Относительно недавно было получено первое соединение со связями Kr-O ( $\text{Kr}(\text{OTeF}_5)_2$ ).

В 1965 году было заявлено о получении соединений состава  $\text{KrF}_4$ ,  $\text{KrO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  и  $\text{BaKrO}_4$ . Позже их существование было опровергнуто.

В 2003 году в Финляндии было получено первое соединение со связью C-Kr ( $\text{HKrC}\equiv\text{CH}$  — гидрокриптоацетилен) путем фотолиза криптона и ацетилена на криптонной матрице.

36: Krypton

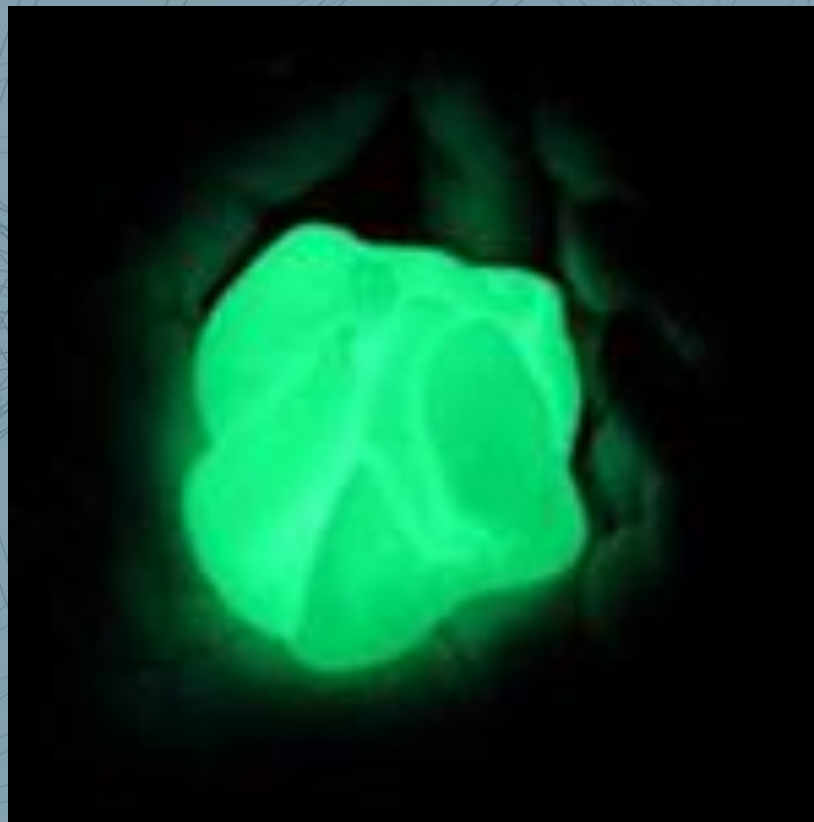
2,8,18,8



# Получение

Получается как побочный продукт в виде криптоно-ксеноновой смеси в процессе разделения воздуха на промышленных установках.

В процессе разделения воздуха методом низкотемпературной ректификации производится постоянный отбор фракции жидкого кислорода содержащей жидкие углеводороды, криптон и ксенон (отбор фракции кислорода с углеводородами необходим для обеспечения взрывобезопасности).



# Неон (Ne)

Ne

- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение



# История

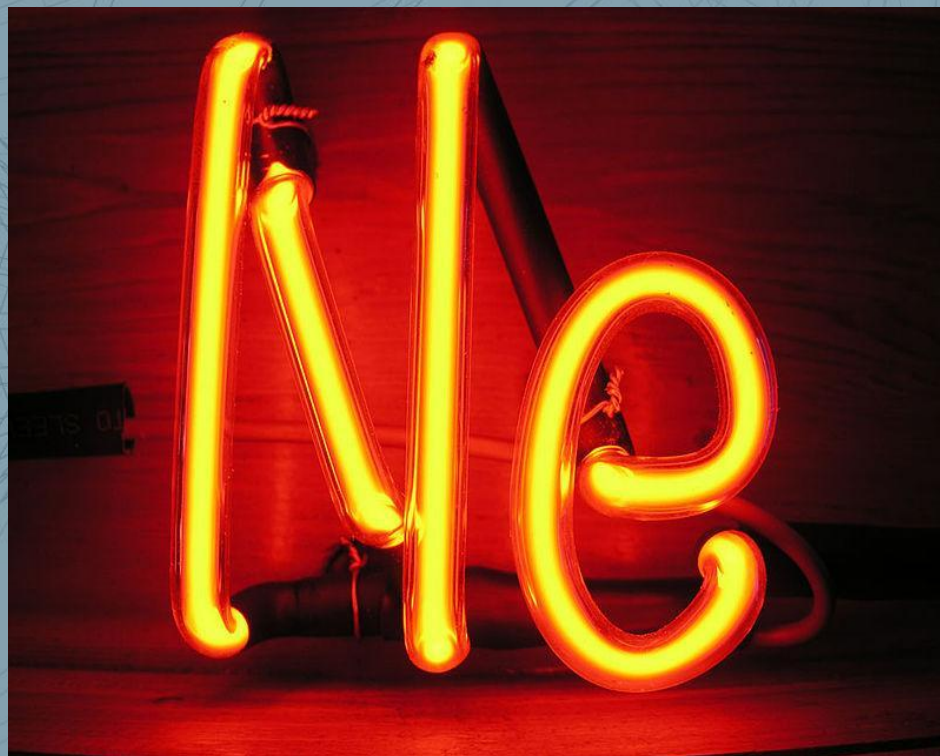
Неон открыли в июне 1898 года шотландский химик Уильям Рамзай и английский химик Морис Траверс. Они выделили этот инертный газ «методом исключения», после того, как кислород, азот, и все более тяжёлые компоненты воздуха были превращены в жидкость. Элементу дали незамысловатое название «неон», что в переводе с греческого означает «новый». В декабре 1910 года французский изобретатель Жорж Клод сделал газоразрядную лампу, заполненную неоном.



# Этимология названия

Название происходит от греч.  
νέος — новый.

Существует легенда, согласно которой название элементу дал тринадцатилетний сын Рамзая — Вилли, который спросил у отца, как тот собирается назвать новый газ, заметив при этом, что хотел бы дать ему имя novum (лат. — новый). Его отцу понравилась эта идея, однако он посчитал, что название неон, образованное от греческого синонима, будет звучать лучше.

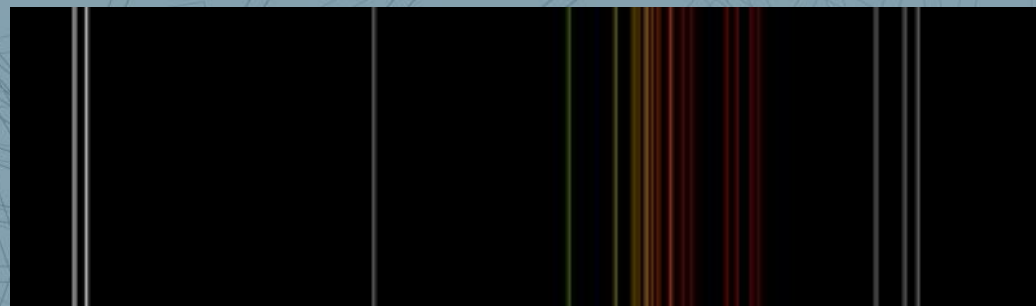




# Физические свойства

Благородные газы — бесцветные одноатомные газы без вкуса и запаха.

Инертные газы обладают более высокой электропроводностью по сравнению с другими газами и при прохождении через них тока ярко светятся, в частности неон огненно-красным светом, так как самые яркие его линии лежат в красной части спектра. Насыщенный характер атомных молекул инертных газов сказывается и в том, что инертные газы имеют более низкие точки сжижения и замерзания, чем другие газы с тем же молекулярным весом.

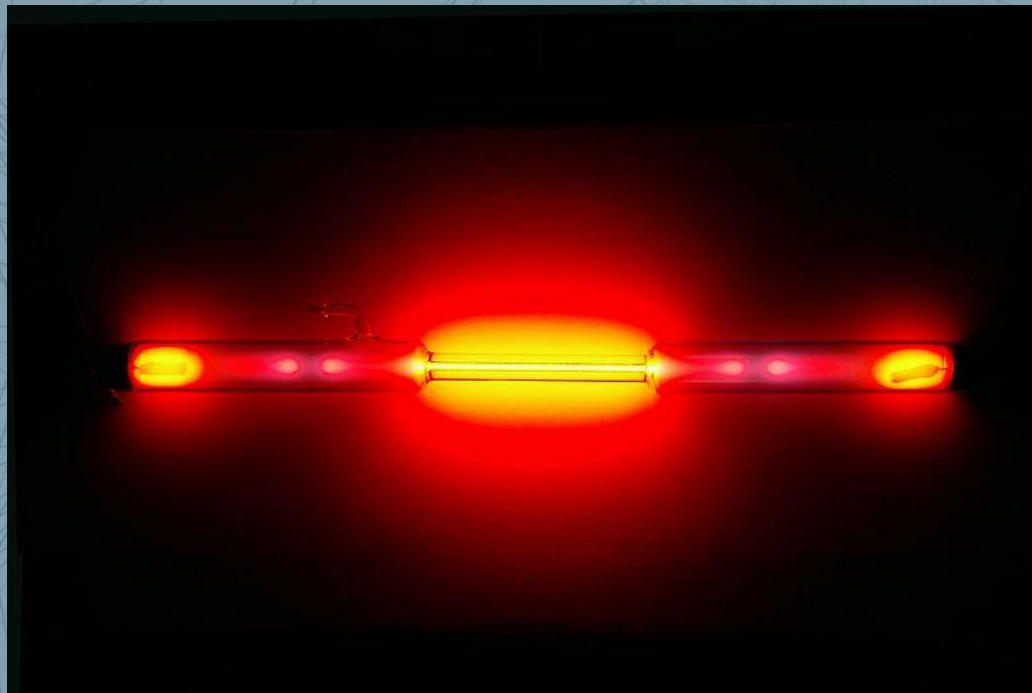


Эмиссионный спектр неона (слева направо: от ультрафиолетовых до инфракрасных линий, показанных белым цветом)



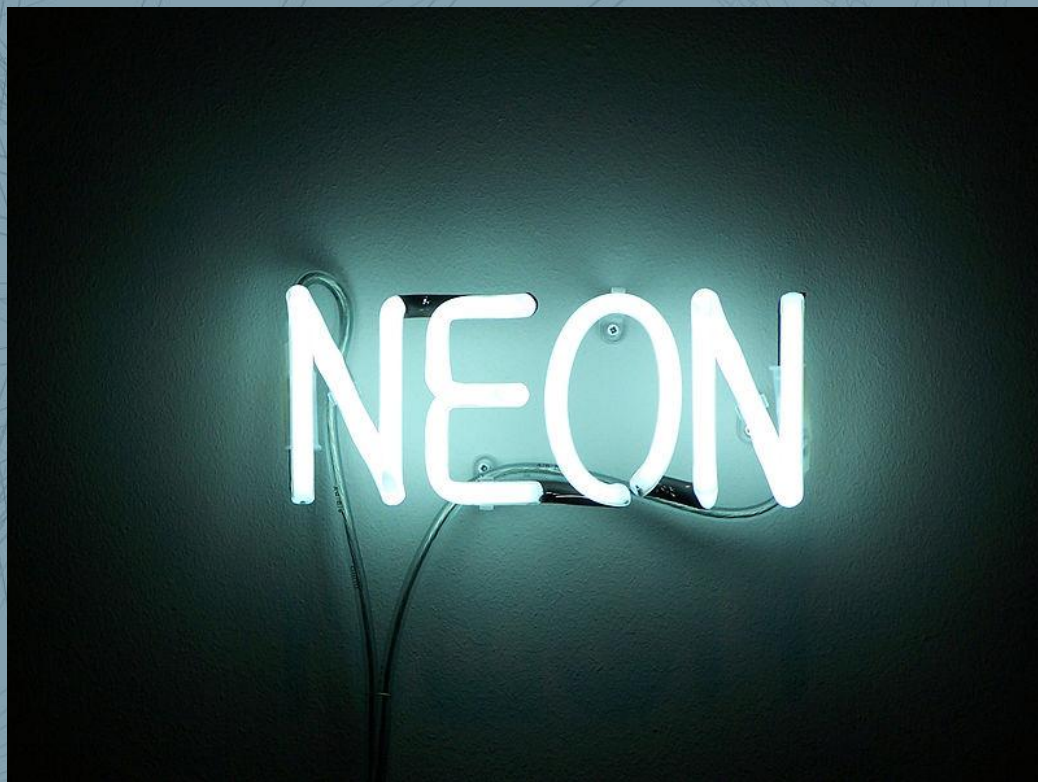
# Химические свойства

Все благородные газы имеют завершённую электронную оболочку, поэтому они химически инертны. Химическая инертность неона исключительна, в этом с ним может конкурировать только гелий. Пока не получено ни одного его валентного соединения. Даже так называемые клатратные соединения неона с водой ( $\text{Ne} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ), гидрохиноном и другими веществами (подобные соединения тяжёлых благородных газов — радона, ксенона, криптона и даже аргона — широко известны) получить и сохранить очень трудно.



# Получение

Неон получают совместно с гелием в качестве побочного продукта в процессе сжижения и разделения воздуха на крупных промышленных установках. Разделение «неоно-гелиевой» смеси осуществляется несколькими способами за счет адсорбции и конденсации и низкотемпературной ректификации



# Радон (Rn)

Rn

- ✓ История
- ✓ Этимология названия
- ✓ Физические свойства
- ✓ Химические свойства
- ✓ Получение



# История

Английский ученый Э. Резерфорд в 1899 году отметил, что препараты тория испускают, кроме  $\alpha$ -частиц, и некое неизвестное ранее вещество, так что воздух вокруг препаратов тория постепенно становится радиоактивным. Это вещество он предложил назвать эманацией (от латинского *emanatio* — истечение) тория и дать ему символ Em. Последующие наблюдения показали, что и препараты радия также испускают некую эманацию, которая обладает радиоактивными свойствами и ведет себя как инертный газ.



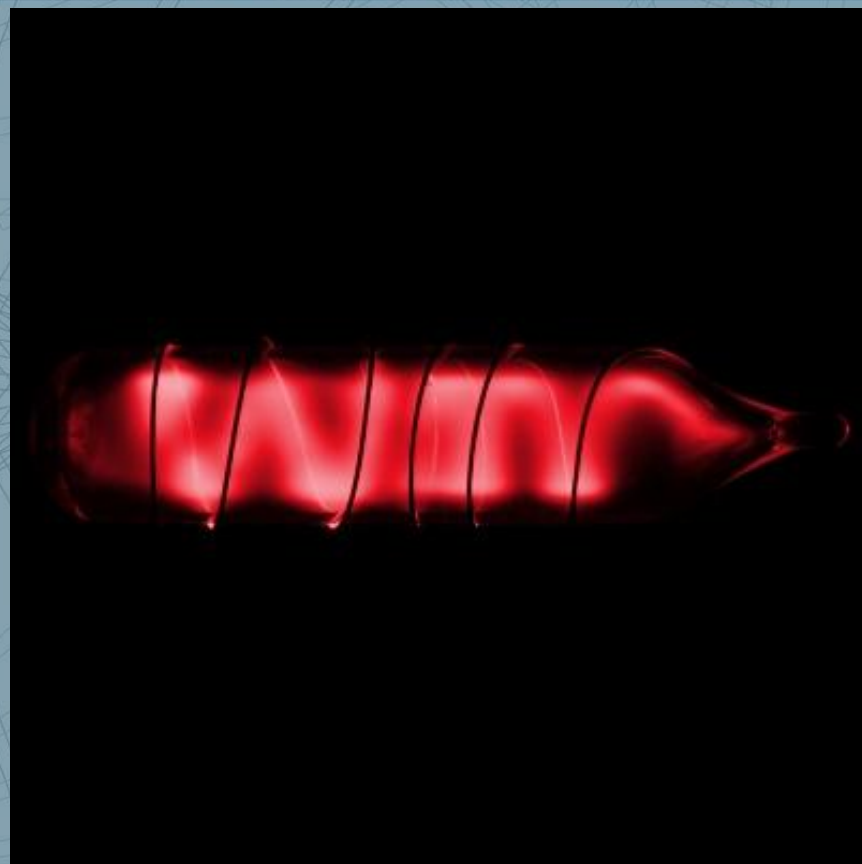
# Этимология названия

Первоначально  
эманацию тория  
называли торо́ном, а  
эманацию радия —  
радо́ном. Было  
доказано, что все  
эманации на самом  
деле представляют  
собой радионуклиды  
нового элемента



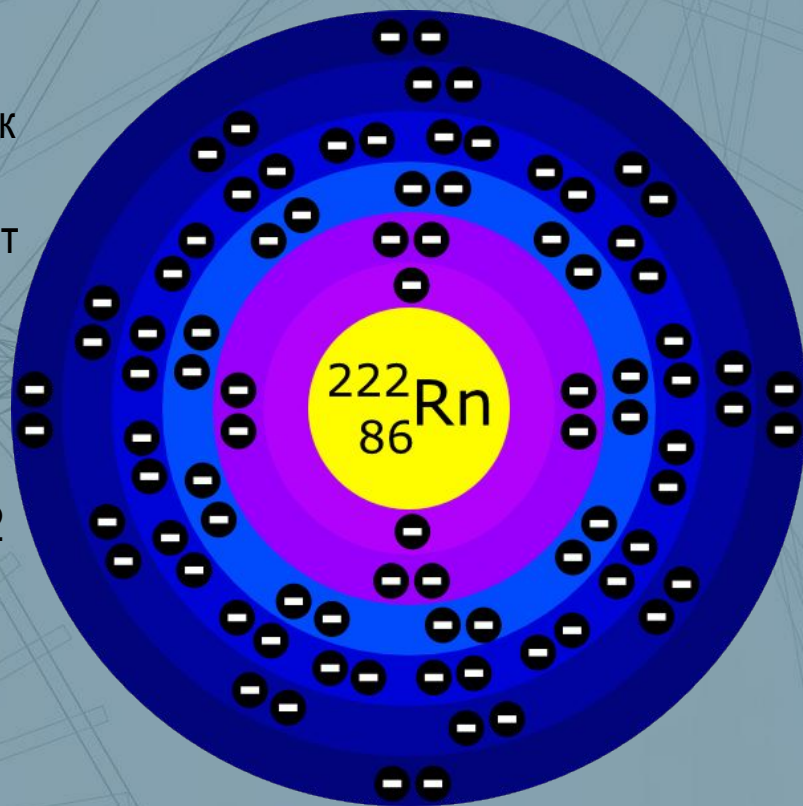
# Физические свойства

Радон — радиоактивный одноатомный газ без цвета и запаха. Растворимость в воде 460 мл/л; в органических растворителях, в жировой ткани человека растворимость радона в десятки раз выше, чем в воде. Газ хорошо просачивается сквозь полимерные плёнки. Легко адсорбируется активированным углем и силикагелем. Собственная радиоактивность радона вызывает его флюоресценцию. Газообразный и жидкий радон флюоресцирует голубым светом, у твёрдого радона при охлаждении до азотных температур цвет флюоресценции становится сперва жёлтым, затем красно-оранжевым.



# Химические свойства

Однако радон является наиболее активным благородным газом в химическом отношении, так как его валентные электроны находятся на максимальном удалении от ядра. Радон образует клатраты, которые, хотя и имеют постоянный состав, химических связей с участием атомов радона в них нет. С фтором радон при высоких температурах образует соединения состава  $RnF_n$ , где  $n = 4, 6, 2$ . Так, дифторид радона  $RnF_2$  является белым нелетучим кристаллическим веществом. Фториды радона могут быть получены также под действием фторирующих агентов (например, фторидов галогенов). При гидролизе тетрафторида  $RnF_4$  и гексафторида  $RnF_6$  образуется оксид радона  $RnO_3$ . Получены также соединения с катионом  $RnF^+$ .





# Получение

Для получения радона через водный раствор любой соли радия продувают воздух, который уносит с собой образующийся при радиоактивном распаде радия радон. Далее воздух тщательно фильтруют для отделения микрокапель раствора, содержащего соль радия, которые могут быть захвачены током воздуха. Для получения собственно радона из смеси газов удаляют химически активные вещества (кислород, водород, водяные пары и т. д.), остаток конденсируют жидким азотом, затем из конденсата отгоняют азот и другие инертные газы (аргон, неон и т.д.).

