

132.90545 <b>55 Cs</b> [Xe]6s <sup>1</sup> 28.5 678.4 0.79/0.86 Caesium Цезий (Caesium)	137.327 <b>56 Ba</b> 6s <sup>2</sup> 725 1640 089/0.97 Barium Барий	138.9055 <b>57 La</b> 5d <sup>1</sup> 6s <sup>2</sup> 920 3454 1.10/1.08 Lanthanum Лантан	178.46 <b>72 Hf</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup> 6s <sup>2</sup> 2227 4602 1.3/1.23 Hafnium Гафний	180.9479 <b>73 Ta</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup> 6s <sup>2</sup> 2996 5425 1.5/1.33 Tantalum Тантал	183.84 <b>74 W</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup> 6s <sup>2</sup> 3086 5091 1.7/1.40 Wolframium Вольфрам	186.207 <b>75 Re</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup> 6s <sup>2</sup> 3180 5627 1.9/1.46 Rhenium Рений	190.23 <b>76 Os</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 3045 5027 2.2/1.52 Osmium Осмий	192.217 <b>77 Ir</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup> 6s <sup>2</sup> 2410 4130 2.2/1.6 Iridium Иридий	195.078 <b>78 Pt</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup> 6s <sup>1</sup> 1773.5 3830 2.2/1.4 Platinum Платина	196.96655 <b>79 Au</b> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6s <sup>1</sup> 1064.43 2807 2.54/1.42 Gold Золото Aurum
---	--	--	---	--	---	---	---	---	---	---

## Цезий

В.Н. Витер

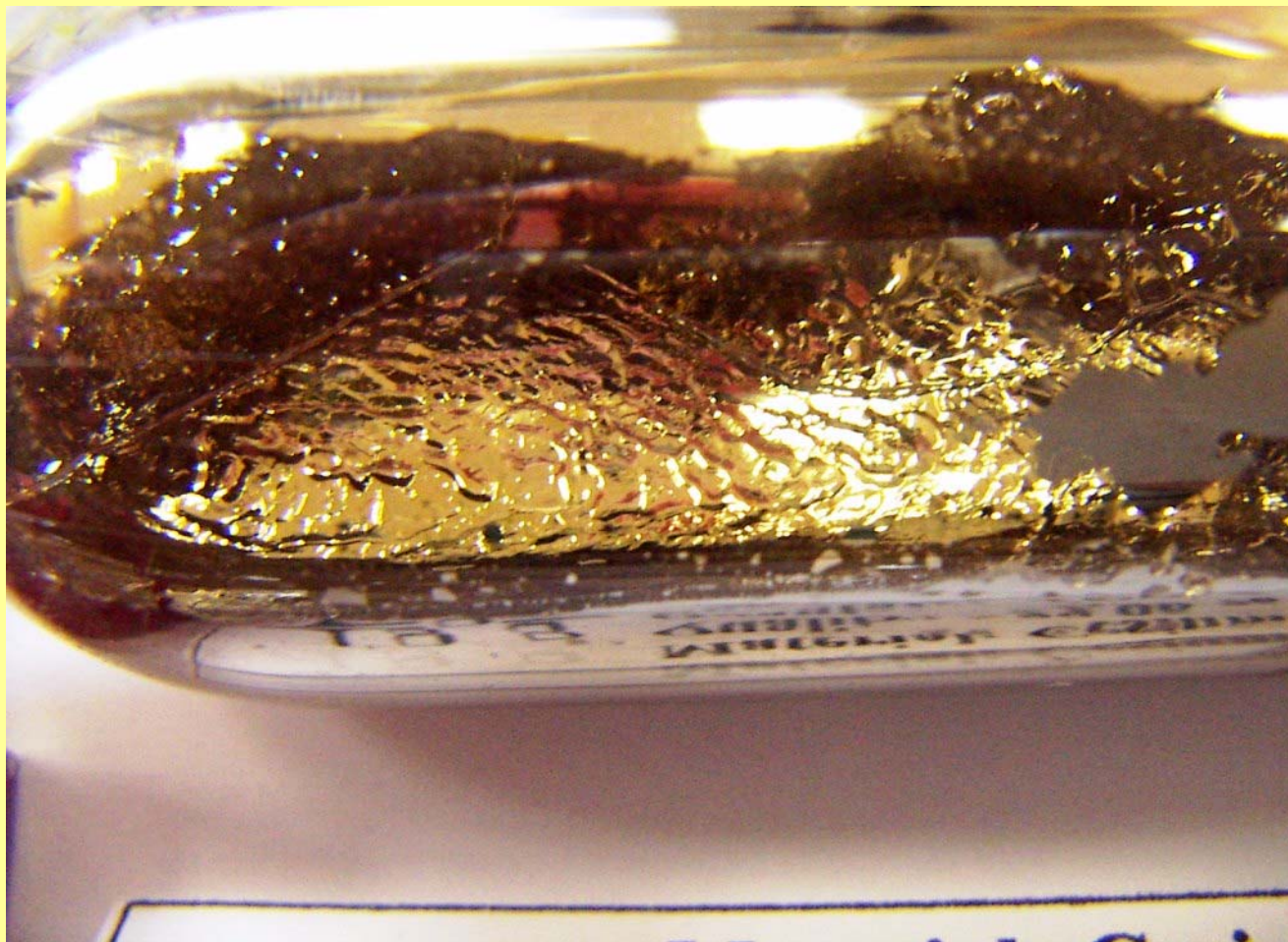
Цезий — металл золотисто-белого цвета, напоминающий по внешнему виду золото (правда, цезий имеет более светлый оттенок). Это довольно мягкий металл, который плавиться даже от тепла ладони ( $T_{пл}=28,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Расплав представляет собой подвижную жидкость, после плавления цвет цезия становится более серебристым. Жидкий металл хорошо отражает свет.

Подобно другим щелочным металлам, цезий довольно мягок. Цезий - самый тяжелый щелочной металл, не смотря на это, он имеет низкую плотность -  $1,873\text{ г/см}^3$ .



Ампула с металлическим цезием фото Всеволода Панова





wikipedia.org



Плавление цезия от тепла ладони [youtube.com](https://www.youtube.com)



Соли цезия окрашивают пламя в фиолетовый цвет  
[flickr.com](https://www.flickr.com), автор Cyberchemist

Цезий был открыт в 1860 году немецкими учёными Р.В. Бунзеном и Г.Р. Кирхгофом. В лабораторию Бунзена прислали минеральную воду из Дюрхгеймского источника. Врачи, приславшие воду, просили проанализировать состав, чтобы узнать, чем обусловлены ее лечебные свойства. Бунзен подверг воду спектральному анализу и неожиданно обнаружил две голубые линии, которые не соответствовали ни одному известному тогда элементу. Так впервые благодаря методу спектрального анализа был открыт новый элемент, который назвали цезием — от латинского «небесно-голубой».

Позже выяснилось, что цезий является очень редким и рассеянным элементом. Считается, что его содержание в земной коре в несколько сот раз меньше, чем рубидия, и не превышает  $7 \cdot 10^{-4}$  %. Не удивительно, что металл был открыт новым спектроскопическим методом анализа, который обладает высокой чувствительностью.



Поллуцит [wikipedia.org](http://wikipedia.org)

Цезий встречается в небольших количествах (порядка тысячных долей процента) во многих горных породах; ничтожные количества этого металла обнаружены в морской воде. В большей концентрации (до нескольких десятых процента) он содержится в некоторых калиевых и литиевых минералах, главным образом в лепидолите. Но особенно существенно то, что, в отличие от рубидия и большинства других редких элементов, цезий образует собственные минералы — поллуцит  $(\text{Cs,Na})[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot n\text{H}_2\text{O}$ , авогадрит  $(\text{K,Cs})[\text{BF}_4]$  и родицит  $(\text{K,Cs})\text{Al}_4\text{Be}_4(\text{B,Be})_{12}\text{O}_{28}$ . Родицит крайне редок. Авогадрит тоже редок, поллуциты встречаются нечасто; их залежи маломощны, зато цезия они содержат не менее 20, а иногда и до 35%. Наибольшее

практическое значение имеют поллучиты США (Южная Дакота и Мэн), Юго-Западной Африки, Швеции, России и Казахстана.



**Авогадрит**



**Родицит** mindat.org

Одно дело – открыть новый химический элемент, совсем другое – получить его в индивидуальном состоянии. В случае цезия эта задача оказалась исключительно сложной. Несмотря на упорную работу, Бунзен так и не смог выделить металлический цезий. Это удалось сделать только через двадцать лет после открытия элемента.

В 1882 г., шведский химик Сеттерберг. подверг электролизу расплав смеси цианидов цезия и бария (взятых в отношении 4:1).  $Ba(CN)_2$  был необходим для

снижения температуры плавления. Работать с цианидами опасно, барий загрязнял конечный продукт, а выход цезия был небольшим. Н.Н. Бекетов предложил восстанавливать гидроокись цезия металлическим магнием в токе водорода при повышенной температуре. Однако и в этом случае выход цезия не превышал 50% от теоретического.

Лучший способ получения металлического цезия был предложен в 1911 г. французским химиком Акспилем. При методе Акспиля, хлорид цезия восстанавливают металлическим кальцием в вакууме, реакция



идет практически до конца. Процесс ведут в специальном приборе (в лабораторных условиях – из кварца или тугоплавкого стекла), снабженном отростком. Если давление в приборе не больше 0,001 мм рт. ст., температура процесса может не превышать 675°C. Выделяющийся цезий испаряется и отгоняется в отросток, а хлористый кальций полностью остается в реакторе, так как в этих условиях летучесть соли ничтожна (температура плавления  $\text{CaCl}_2$  равна 773°C, т.е. на 100°C выше температуры процесса). В результате повторной дистилляции в вакууме получается абсолютно чистый металлический цезий. Этот способ до сих пор остается наиболее распространенным.

По другому методу цезий получают, восстанавливая его бихромат цирконием:

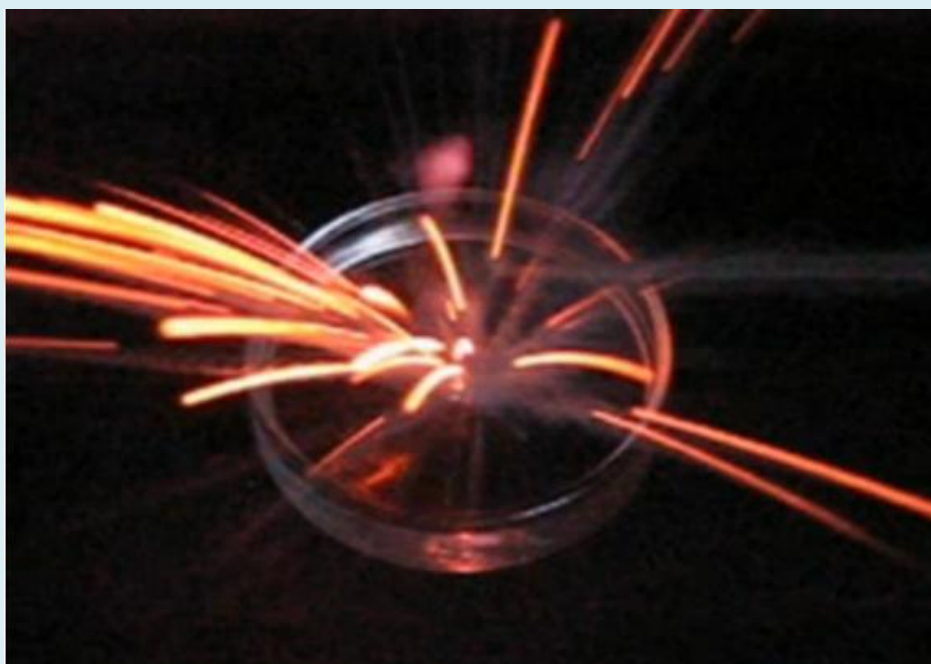


Цезий — исключительно активный металл. На воздухе он воспламеняется, образуя надпероксид  $\text{CsO}_2$ . При ограниченном доступе кислорода окисляется до оксида  $\text{Cs}_2\text{O}$ . Цезий образует также ряд соединений с более низким содержанием кислорода – субоксидов, например:  $\text{Cs}_{11}\text{O}_3$ ,  $\text{Cs}_4\text{O}$ ,  $\text{Cs}_7\text{O}$ .

Реакции цезия с галогенами, серой, фосфором протекают со взрывом.

При контакте цезия с водой происходит взрыв. Если реакцию проводить в стакане или кристаллизаторе, они могут разлететься на куски. Со льдом цезий реагирует вплоть до температуры -116 °C. Продуктами реакции являются гидроксид  $\text{CsOH}$  и водород  $\text{H}_2$ .

Гидроксид цезия — сильнейшее основание. При работе с ним необходимо учитывать, что концентрированный раствор  $\text{CsOH}$  разрушает стекло даже при обычной температуре, а расплав разрушает железо, кобальт, никель, а также платину, корунд и



**Реакция цезия с водой**

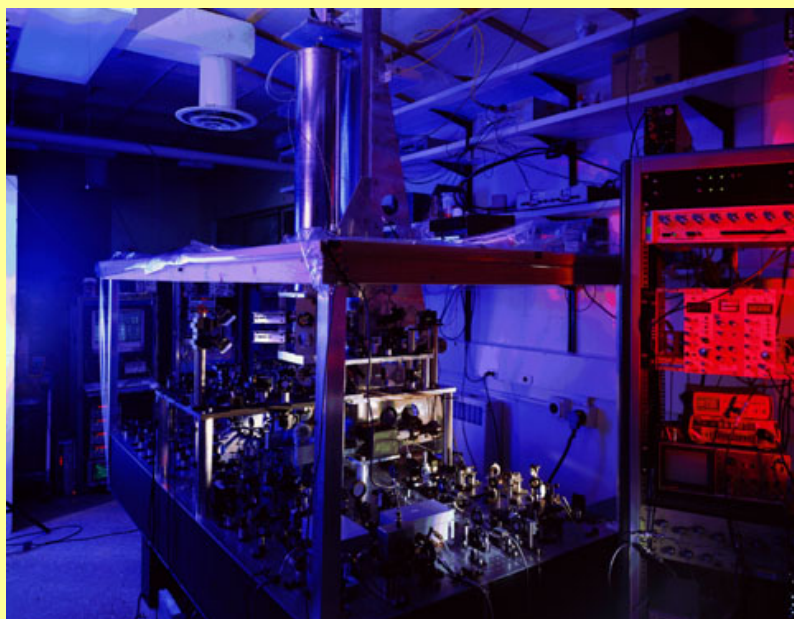
flickr.com (Cyberchemist) и ulg.ac.be

диоксид циркония, и даже постепенно разрушает серебро и золото (в присутствии кислорода — очень быстро). Единственным устойчивым в расплаве гидроксида цезия металлом является родий и некоторые его сплавы.

Цезий и его соединения нашли многочисленные применения в электронике, радиотехнике, химической промышленности, оптике, медицине, ядерной энергетике и космической технике. В частности, цезий широко применяется в фотоэлементах, иодид и бромид цезия используется в приборах инфракрасного видения, монокристаллы CsI служат детекторами ионизирующего излучения, соединения цезия входят в состав катализаторов для ряда важных промышленных процессов (синтез аммиака, бутадиена, получение окиси этилена).

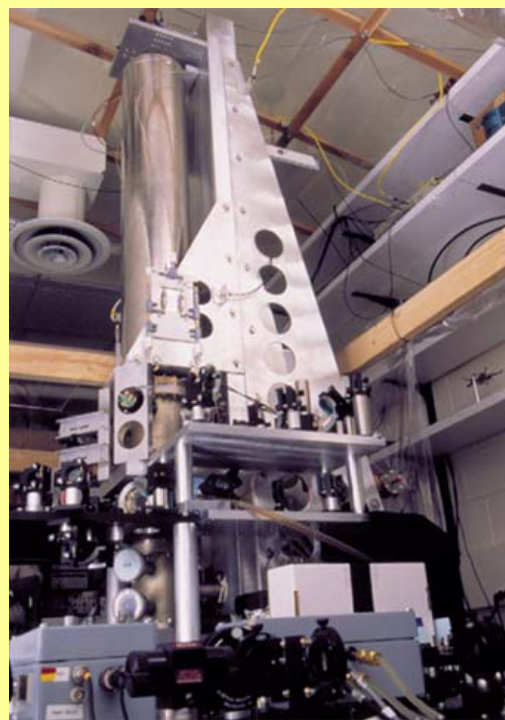
Радиоактивный изотоп  $^{137}\text{Cs}$  (бета-излучатель с периодом полураспада 30.17 лет) используется для стерилизации пищевых продуктов и медицинских препаратов, в радиотерапии для лечения злокачественных опухолей. Кроме того,  $^{137}\text{Cs}$  применяется в гамма-дефектоскопии, датчиках уровня и в производстве радиоизотопных источников тока. Изотоп  $^{137}\text{Cs}$  является одним из основных загрязнителей, которые попали в окружающую среду в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

Стабильный изотоп  $^{133}\text{Cs}$  используется в атомных часах — точнейшем приборе для измерения времени.



**Атомные часы**

[wikipedia.org](http://wikipedia.org) и [nist.gov](http://nist.gov)



Согласно современному определению *секунда - интервал времени, равный 9192631770 периодам излучения, которое соответствует переходу между двумя сверхтонкими уровнями основного состояния атома  $^{133}\text{Cs}$* . Другими словами, атом  $^{133}\text{Cs}$  является стандартом для измерений времени и частоты. Точность измерения секунды лимитирует точность измерения других основных единиц, которые содержат секунду в своём определении – например, таких как вольт или метр. Цезиевые часы считались самыми точными последние 50 лет.

Сегодня много областей науки и техники не могут обойтись без цезия. В будущем следует ожидать, что применение этого элемента станет более широким и разнообразным.



**Высокочистый цезий**

wikimedia.org