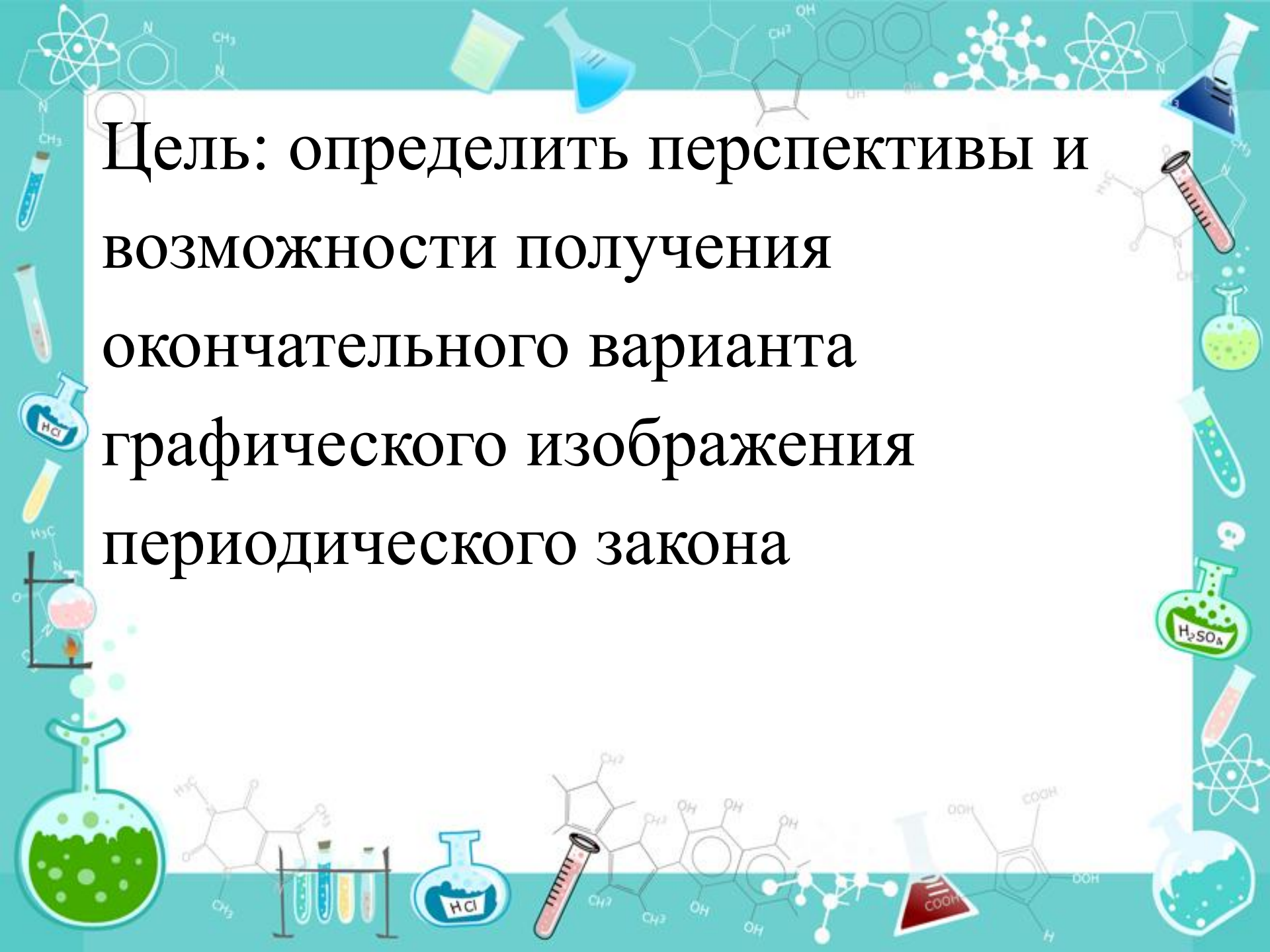


Где заканчивается Периодическая система химических элементов?

Работу выполнила ученица
МОУ лицей №5, 9 «А» класса
Соболева Анастасия

Руководитель: Маркова Е.Ю.

The slide features a decorative border with various chemistry-related icons and chemical structures. At the top, there are beakers, flasks, and molecular models. On the left side, there are test tubes, a flask with 'HCl', and a Bunsen burner. On the right side, there are more test tubes, a flask with 'H2SO4', and a flask with 'COOH'. At the bottom, there are several chemical structures, including a complex organic molecule, a flask with 'HCl', and a flask with 'COOH'.

Цель: определить перспективы и возможности получения окончательного варианта графического изображения периодического закона

Задачи:

1. изучить способы систематизации и обобщения знаний о химических элементах, которые являются «кирпичиками» нашего мироздания;
2. рассмотреть перспективы развития «достройки» ПСХЭ

Первая попытка систематизировать
элементы принадлежит Иоганну
Вольфгангу Дёберейнеру.

Триады Дёберейнера

Cl - 35.5	P - 31	S - 32	Ca - 41	Li - 7
Br - 80	As - 75	Se - 79	Sr - 88	Na - 23
I - 125	Sb - 122	Te - 129	Ba - 137	K - 39



Таблица Ньюлэндса

Таблица элементов по Ньюлэндсу (1866)

F 8 19	Cl 15 35,5	Co и Ni 22 58,5 58,5	Br 29 80	Pd 36 106,5	I 42 127	P и I 50 197 197
Na 9 23	K 16 39	Cu 23 63,5	Rb 30 85	Ag 37 108	Cs 44 133	Os 51 199
Mg 10 24	Ca 17 40	Zn 24 65	Sr 31 87,5	Cd 38 112	Va и V 45 137 137	Hg 52 200
Al 11 27,5	Tl 18 50	Y 25 64	Се и La 33 92 92	U 40 120	Ta 46 138	Tl 53 203
Si 12 28	Cr 19 52,5	In 26 72	Zr 32 89,5	Sn 39 118	W 47 184	Pb 54 207
P 13 31	Mn 20 55	As 27 75	Di и Mo 34 96 96	Sb 41 122	Nb 48 195	Bi 55 210
S 14 32	Fe 21 56	Se 28 79,5	Ro и Ru 35 104 104	Te 43 129	Au 49 196	Tl 56 208





Таблица Мейера

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	B	Al				In (?)		Tl
	C	Si	Ti		Zr	Su		Pb
	N	P	V	As	Nb	Sb	Ta	Bi
	O	S	Cr	Se	Mo	Te	W	
	F	Cl	Mn Fe Co Ni	Br		I		
					Ru Rh Pd		Os Ir Pt	
Li	Na	K	Cu	Rb	Ag	Cs		Au
Be	Mg	Ca	Zn	Sr	Cd	Ba		Hg

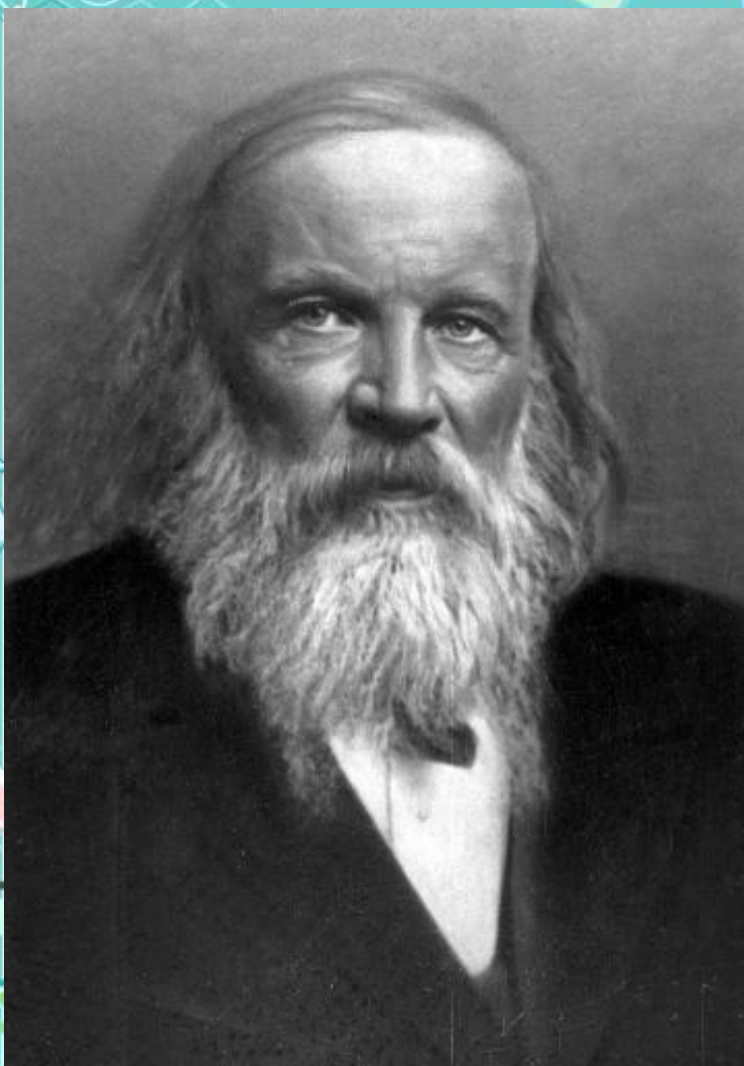


Таблица Менделеева

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ

			Tl = 50	Zr = 90	? = 180.
			V = 51	Nb = 94	Ta = 182
			Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
			Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,4
			Fe = 56	Ru = 104,4	Ir = 198
			Ni = Co = 59	Pt = 106,6	Os = 199.
			Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200
H = 1					
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112		
B = 11	Al = 27,4	? = 68	Ur = 116	Au = 197?	
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118		
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?	
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?		
F = 19	Cl = 35	Br = 80	I = 127		
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133	Tl = 204
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137	Pb = 207
		? = 45	Ce = 92		
		?Er = 56	La = 94		
		?Yt = 60	Pr = 95		
		?In = 75,6	Th = 118?		

В 1871 году Менделеев опубликовал Периодический закон и предал своей таблице вид, ставший классическим

ЕСТЕСТВЕННАЯ СИСТЕМА ЭЛЕМЕНТОВЪ Д. МЕНДЕЛѢЕВА.

Группы	Группа I.	Группа II.	Группа III.	Группа IV.	Группа V.	Группа VI.	Группа VII.	Группа VIII. (переходъ къ I)			
	R^2O H=1 H ² O, NH ₃ , HCl, H ² N, H ² C, ROH.	R^2O^2 или RO	R^2O^3	R^2O^4 или RO^2	R^2O^5	R^2O^6 или RO^3	R^2O^7	R^2O^8 или RO^4	H=1 HX		
Периодъ 1-й.	Li=7 LiCl, LiOH, Li ₂ O, LiX, Li ₂ CO ₃	Be=9,4 BeCl ₂ , BeO, Be ² Al ³ Si ⁴ O ₁₀	B=11 BCl ₃ , B ₂ O ₃ , BF ₃ , B ² Na ³ O ⁴ , B ₂	C=12 CH ₄ , C ² H ⁴ , C ⁴ , CO, CO ₂ , CO ² M	N=14 NH ₃ , NH ² Cl, N ² O, NO, NO ² , M, CNM.	O=16 OH, O ² , O ³ , O ⁴ , OM, O ² R, HO ²	F=19 FH, BF ₃ , SiF ₄ , CaF ₂ , KF, KHF ₂	<ul style="list-style-type: none"> T—то твердое, малорастворимое въ водѣ. L—то газообразное или летучее. M—K, Ag, ... M²—Ca, Pb, ... X—Cl, ONO², OH, OM, ... X²—SO₂, CO², O₂, S, ... 			
Периодъ 2-й.	Na=23 NaCl, NaOH, Na ² O, Na ² SO ⁴ , Na ² CO ³	Mg=24 MgCl ₂ , MgO, MgCO ₂ , MgSO ₄ , MgNH ⁴ PO ₄	Al=27,3 Al ³ Cl ₃ , Al ³ O ₂ , KAIS ³ O ⁴ , I ² H ² O.	Si=28 SiH ₄ , SiCl ₄ , Si ² H ⁴ F ⁴ , KAIS ³ O ⁴ , SiO ₂	P=31 PH ₃ , PCl ₃ , PCl ₅ , P ² O ₃ , P ² O ⁵ , Ca ³ P ² O ₇	S=32 SH ₂ , S ² M ² S ² M ² , SO ₂ , SO ³ , X ² Ba ² SO ₄	Cl=35,5 OH, ClM, ClCl, ClOH, ClO ² , H, AgCl.	Fe=56 FeK ² O ⁴ , FeS ₂ , FeO, Fe ² O ₃ , FeK ² Cy ⁴	Co=59 CoX ₂ , CoX ³ , CoX ² 5NH ⁴ , CoK ² Cy ⁴	Ni=59 NiX ₂ , NiO, NiSO ⁴ 6H ² O, NiK ² Cy ⁴	Cu=63 CuX ₂ , CuX ³ , CuH, Cu ² O, CuO, CuKCy ⁴
Периодъ 3-й.	K=39 KCl, KOH, K ² O, KNO ₃ , K ² PO ₄ , K ² SIF ₆	Ca=40 CaSO ₄ , CaOnSiO ₂ , CaCl ₂ , CaO, CaCO ₃	Zn=65 ZnCl ₂ , ZnO, ZnCO ₂ , ZnSO ₄ 2nH ₂ O	Ti=48(107) TiCl ₃ , TiO ₂ , Ti ² O ₃ , FeTiO ₃ , TiOSO ⁴	V=51 VOCl ₃ , V ² O ₃ , V ² O ₅ , Pb ² V ² O ₃ , V ² O ₅	Cr=52 CrCl ₃ , CrCl ₂ , Cr ² O ₃ , CrO ₂ , K ² CrO ₄ , Cr ² O ³ Cl ₂	Mn=55 MnK ² O ⁴ , MnK ² O ³ , MnCl ₂ , MnO, MnO ₂	Br=80 BrH, BrM, BrO ² M, BrAg ₂	Co=59	Ni=59	Cu=63
Периодъ 4-й.	Rb=85 RbCl, RbOH, Rb ² PO ₄	Sr=87 SrCl ₂ , SrO, SrH ² O ² , SrSO ₄	Zr=90 ZrCl ₄ , ZrO ₂ , ZrX ⁴ .	Nb=94 NbCl ₅ , Nb ² O ⁵ , Nb ² O ³ , NbOK ² F ³	Mo=96 MoCl ₅ , MoS ₂ , MoO ₂ , M ² Mo ² O ⁴ nMo ² O ³	Ru=104 RuO ₂ , RuCl ₃ , RuO ² , RuCl ³ , RuK ² Cy ⁴	Rh=104 RhCl ₃ , RhCl ₂ , Rh ² O ³ , RhX ² , RhK ² Cy ⁴	Pd=106 PdH, PdO, Pd ² Cl ₂ , PdCl ₂ , PdK ² Cy ⁴	Ag=108 AgNO ³ , AgX, AgCl, Ag ² O, AgKCy ⁴		
Периодъ 5-й.	Ag=108 AgX, AgCl.	Cd=112 CdCl ₂ , CdO, CdS, CdSO ⁴	In=113 InCl ₃ , In ² O ₃	Sb=122 SbH ₃ , SbCl ₃ , Sb ² O ₃ , Sb ² O ₅ , Sb ² S ₃ , SbOX	Te=125(128?) TeH ₂ , TeCl ₄ , TeO ₂ , TeO ² M ² , TeM ²	I=127 HI, IAg, IHO ² , IHO ² HgI ₂ , KI	Ru=104	Rh=104	Pd=106	Ag=108	
Периодъ 6-й.	Cs=133 CsCl, CsOH, Cs ² PO ₄	Ba=137 BaCl ₂ , BaH ² O ² , BaO, BaSO ₄ , BaSiF ₆	Ce=140(138?) CeCl ₃ , Ce ² O ₃ , CeO ₂ , CeX ₂ , CeX ₃ , CeK ² X ⁴	Ta=182 TaCl ₅ , Ta ² O ₅ , TaK ² F ³	W=184 WCl ₆ , WCl ₅ , WO ₂ , K ² WO ⁴ , nWO ³	Os=193 OsO ₂ , OsH ² O ² , OsCl ₃ , OsCl ₂ , OsK ² Cy ⁴	Ir=195 K ² IrCl ₆ , IrCl ₃ , IrCl ₂ Ir ² O ₂ , IrK ² Cy ⁴	Pt=197 PtCl ₄ , PtCl ₂ , PtCl ₂ PtK ² X ⁴ , PtK ² Cy ⁴	Au=197 AuCl ₃ , AuCl, Au ² O ₂ , Au ² O, AuKCy ⁴		
Периодъ 7-й.	153	158	160	162	164	166	168				
Периодъ 8-й.	175	177	¹⁷⁸ Er? (180) ¹⁷⁸ Er ² O ₃ , ErX ³ ?	¹⁸⁰ Er ² O ₃ , ErX ³ ?	Ta=182	W=184	190	Os=193	Ir=195	Pt=197	Au=197
Периодъ 9-й.	Au=197 AuX ₃ , AuX ²	Hg=200 HgCl ₂ , HgCl ₂ Hg ² O, HgO, HgX ² nHgO	Tl=204 TlCl ₃ , Tl ² O, Tl ² O ₂ , Tl ² SO ₄ , TlCl ³	Pb=207 PbCl ₂ , PbO, PbO ₂ , PbE ² , PbSO ₄ , PbK ² O ⁴	Bi=208 BiCl ₃ , Bi ² O ₃ , Bi ² O ⁵ , BiX ₃ , BiOX, BiNO ³ (HO) ₂	210	212	Os=193	Ir=195	Pt=197	Au=197
Периодъ 10-й.	220	225	227	Th=231 ThCl ₄ , ThO ₂ , ThX ₄ , Th(SO ⁴) ₂	235	U=240 UCl ₄ , UO ₂ , UO ² X ² , UO ² M ² U ² O ₇	245	246	248	249	250

На основе периодического закона Менделеевым было предсказано существование 11 ранее неизвестных элементов. Существование 4 описано детально.

Sc 21 44,95591 $3d^1 4s^2$ Скандий	Ga 31 69,723 $4s^2 4p^1$ Галий	Ge 32 72,61 $4s^2 4p^2$ Германий	Tc 43 [99] $4d^5 5s^2$ Технеций
---	---	---	--


Таблица Менделеева была видоизменена Браунером.

ВИДОИЗМЕНЕНИЕ ТАБЛИЦЫ МЕНДЕЛЕЕВА
(Браунер)

Ряд	Группа 0	Группа I	Группа II	Группа III	Группа IV	Группа V	Группа VI	Группа VII	Группа VIII
	—	—	—	—	RH ₄	RH ₃	RH ₂	RH	
	R	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
1 2	He = 4,0	$\frac{H = 1,008}{Li = 7,03}$	Be = 9,1	B = 11,0	C = 12,0	N = 14,01	O = 16,0	F = 19,0	
3	Ne = 20,0	Na = 23,05	Mg = 24,36	Al = 27,1	Si = 28,4	P = 31,0	S = 32,06	Cl = 35,45	
4	A = 39,9	K = 39,14	Ca = 40,1	Sc = 44,1	Ti = 48,1	V = 51,2	Cr = 52,1	Mn = 55,0	Fe = 55,9, Ni = 58,7 Co = 59,0, Cu = 63,6
5		Cu = 63,6	Zn = 65,4	Ga = 70,0	Ge = 72,5	As = 75,0	Se = 79,2	Br = 79,96	
6	Kr = 81,8	Rb = 85,5	Sr = 87,6	Y = 89,0	Zr = 90,6	Nb = 93,7	Mo = 96,0		Ru = 101,7, Rh = 103,0 Pd = 106,5, Ag = 107,93
7		Ag = 107,93	Cd = 112,4	In = 115,0	Sn = 119,0	Sb = 120,2	Te = 127,6	I = 126,97	
8	Xe = 128,0	Cs = 132,9	Ba = 137,4	La = 138,9	Ce—Yb * 140,25—173,0	Ta = 181,0	W = 184,0		Os = 191,0, Ir = 193,0 Pt = 194,8, Au = 197,2
9		Au = 197,2	Hg = 200,0	Tl = 204,1	Pb = 206,9	Bi = 208,0			
10					Th = 232,5	U = 238,5			

* Здесь помещены следующие элементы: празеодим = 140,5, неодим = 143,6, самарий = 150,3, тербий = 160,0, эрбий = 166,0, иттербий = 173,0, а также элементы (с атомными весами между 140 и 173), существование которых недостаточно подтверждено.

В настоящее время в таблице Менделеева 118 элементов

		Периодическая система химических элементов Д. И. Менделеева										VII (H)		VIII	
1	1	H 1,00794 водород									2	He 4,002602 гелий	 Периодический закон открыт Д.И. Менделеевым в 1869 г.		
2	2	Li 6,941 литий	Be 9,01218 бериллий	B 10,811 бор	C 12,011 углерод	N 14,0067 азот	O 15,9994 кислород	F 18,998403 фтор	Ne 20,179 неон						
3	3	Na 22,98977 натрий	Mg 24,305 магний	Al 26,98154 алюминий	Si 28,0855 кремний	P 30,97376 фосфор	S 32,066 сера	Cl 35,453 хлор	Ar 39,948 аргон						
4	4	K 39,0983 калий	Ca 40,078 кальций	Sc 44,95591 скандий	Ti 47,88 титан	V 50,9415 ванадий	Cr 51,9961 хром	Mn 54,9380 марганец	Fe 55,847 железо	Co 58,9332 кобальт	Ni 58,69 никель				
	5	Cu 63,546 медь	Zn 65,39 цинк	Ga 69,723 галлий	Ge 72,59 германий	As 74,9216 мышьяк	Se 78,96 селен	Br 79,904 бром	Kr 83,80 криптон						
5	6	Rb 85,4678 рубидий	Sr 87,62 стронций	Y 88,9059 иттрий	Zr 91,224 цирконий	Nb 92,9064 ниобий	Mo 95,94 молибден	Tc [98] технеций	Ru 101,07 рутений	Rh 102,9055 родий	Pd 106,42 палладий				
	7	Ag 107,8682 серебро	Cd 112,41 кадмий	In 114,82 индий	Sn 118,710 олово	Sb 121,75 сурьма	Te 127,60 теллур	I 126,9045 йод	Xe 131,29 ксенон						
6	8	Cs 132,9054 цезий	Ba 137,33 барий	La* 138,9055 лантан	Hf 178,49 гафний	Ta 180,9479 тантал	W 183,85 вольфрам	Re 186,207 рений	Os 190,2 осмий	Ir 192,22 иридий	Pt 195,08 платина				
	9	Au 196,9665 золото	Hg 200,59 ртуть	Tl 204,383 галлий	Pb 207,2 свинец	Bi 208,9804 висмут	Po [209] полоний	At [210] астат	Rn [222] радон						
7	10	Fr [223] франций	Ra [226] радий	Ac** [227] актиний	Rf [261] резерфордий	Db [262] дубний	Sg [263] сиборгий	Bh [262] борий	Hs [265] гасий	Mt [266] майтнерий	Ds [271] дармштадтий				
	11	Rg [272] рентгений	Cn [285] Коперниций	(Uut) [] унунтрий	Uuq [287] унунквадий	(Uup) [] унунпентий	Uuh [292] унунгексий	(Uus) [] унунсептий	Uuo [293] унуноктий						

* Лантаноиды

Ce 58 140,12 церий	Pr 59 140,9077 празеодим	Nd 60 144,24 неодим	Pm 61 [145] прометий	Sm 62 150,36 самарий	Eu 63 151,96 европий	Gd 64 157,25 гадолиний	Tb 65 158,9254 тербий	Dy 66 162,50 диспрозий	Ho 67 164,9304 гольмий	Er 68 167,26 эрбий	Tm 69 168,9342 тулий	Yb 70 173,04 иттербий	Lu 71 174,967 лютеций
---------------------------------	---------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

** Актиноиды

Th 90 232,0381 торий	Pa 91 [231] протактиний	U 92 238,0289 уран	Np 93 [237] нептуний	Pu 94 [244] плутоний	Am 95 [243] амерций	Cm 96 [247] курий	Bk 97 [247] берклий	Cf 98 [251] калifornий	Es 99 [252] эйнштейний	Fm 100 [257] фермий	Md 101 [258] менделевий	No 102 [259] нобелий	Lr 103 [260] лоуренсий
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

В природе все элементы найдены, а новые получают в лабораториях. Главные из которых, находятся в Дубне и Дармштадте.





Первые Трансурановые элементы (ТЭ) были синтезированы в начале 40-х гг. 20 века

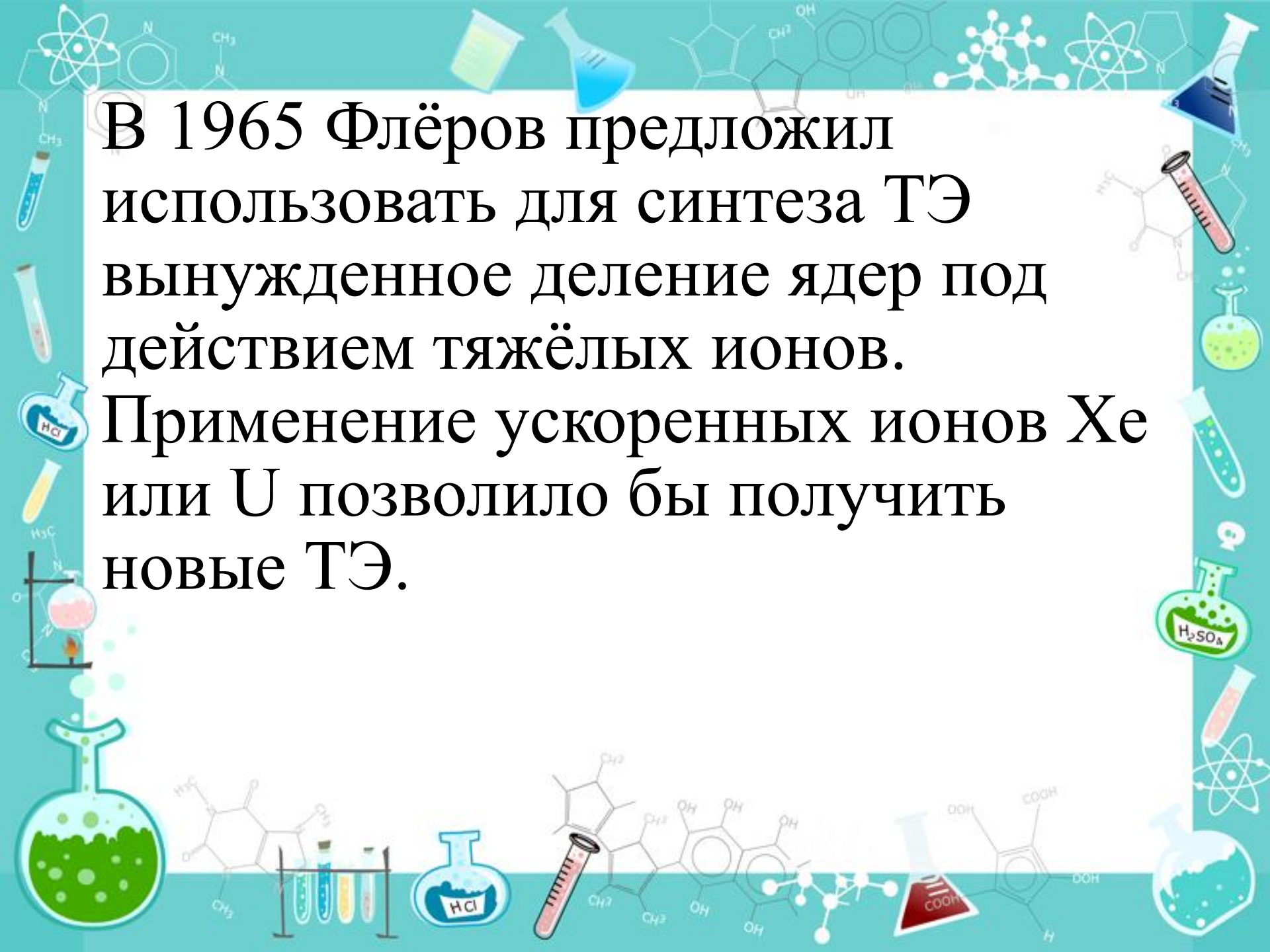
Способы синтеза сводятся к облучению мишени потоками нейтронов или заряженных частиц.

Возможности этого метода ограничены, он не позволяет получать ядра с $Z > 100$

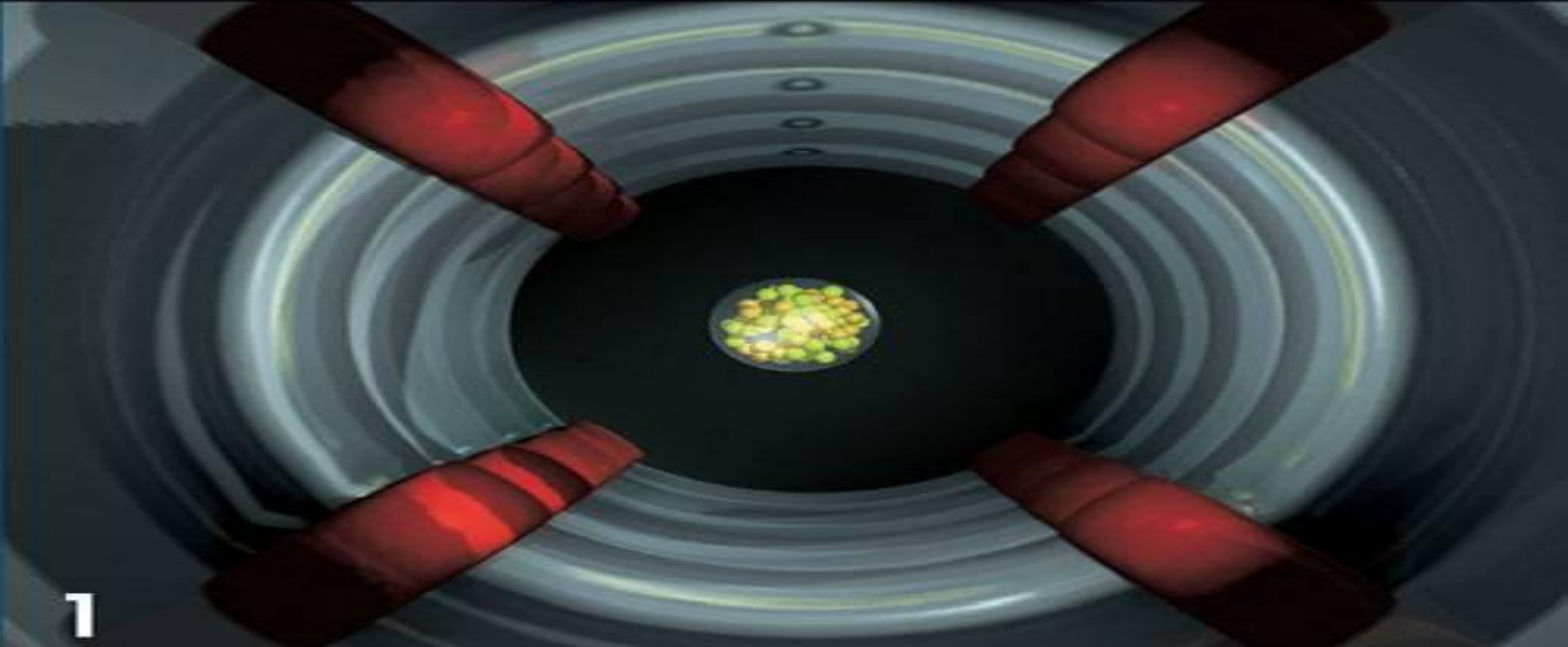
Для синтеза далёких ТЭ используется два типа ядерных реакций - слияния и деления. В первом случае ядра мишени и ускоренного иона полностью сливаются, а избыточная энергия образовавшегося возбуждённого составного ядра снимается путём «испарения» (выделения) нейтронов

Элементы получают в ускорителе ионов. Частицы одного вещества разгоняют до огромной скорости и таким потоком бомбардируют крутящуюся мишень из другого вещества.



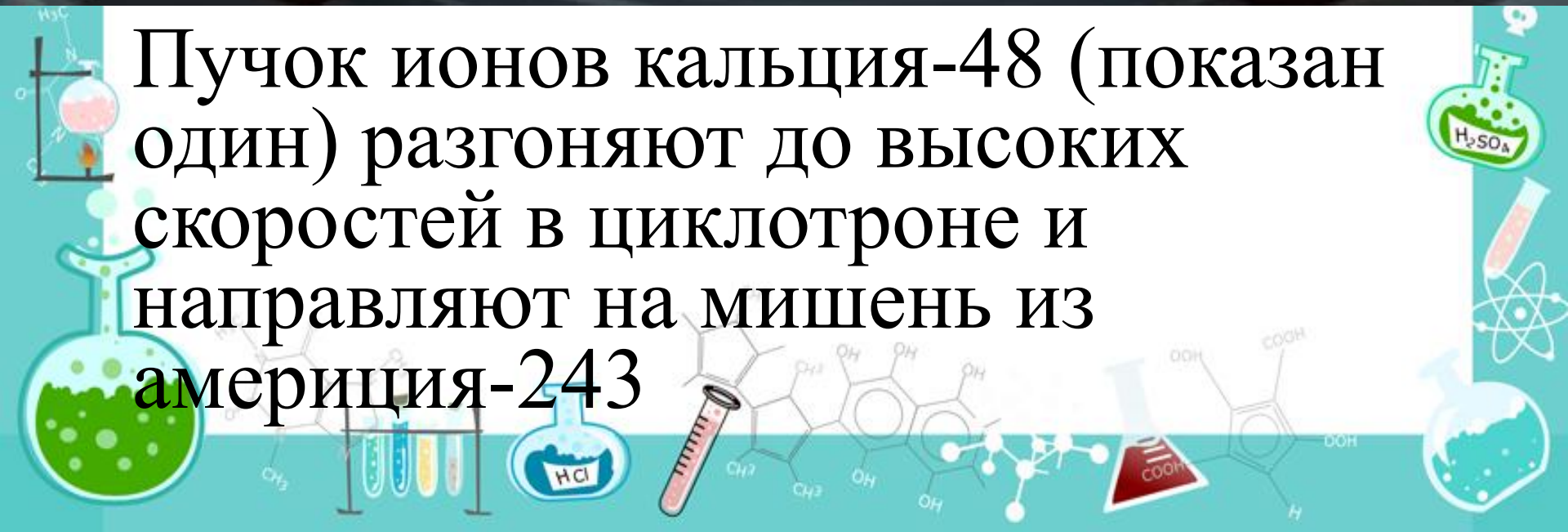


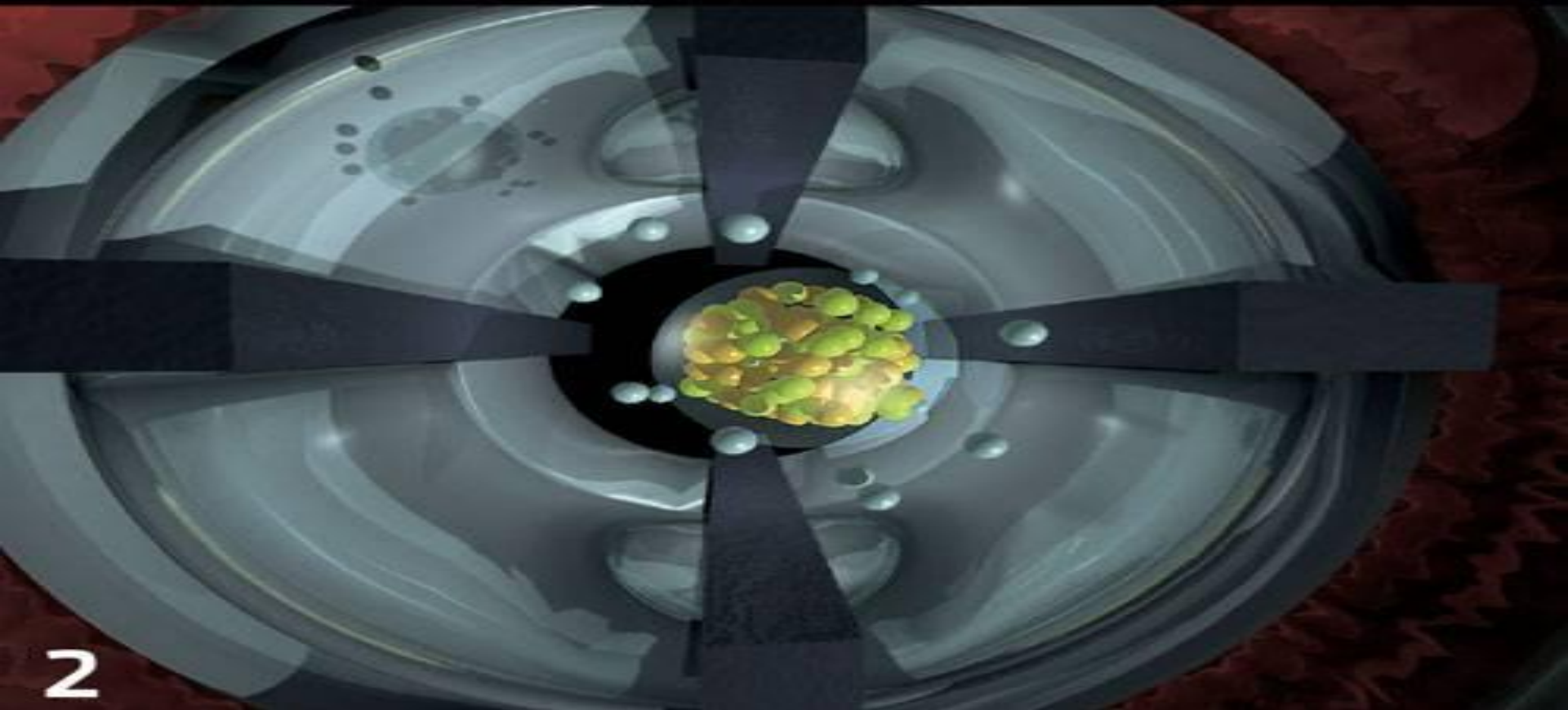
В 1965 Флёрвот предложил использовать для синтеза ТЭ вынужденное деление ядер под действием тяжёлых ионов. Применение ускоренных ионов Хе или U позволило бы получить новые ТЭ.



1

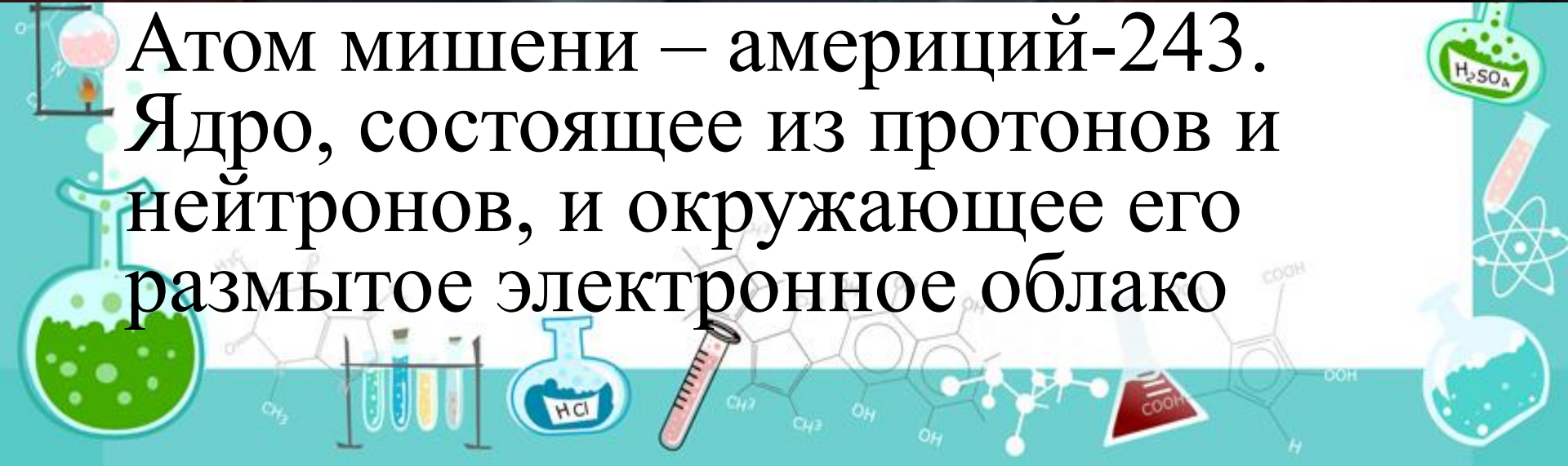
Пучок ионов кальция-48 (показан один) разгоняют до высоких скоростей в циклотроне и направляют на мишень из америция-243

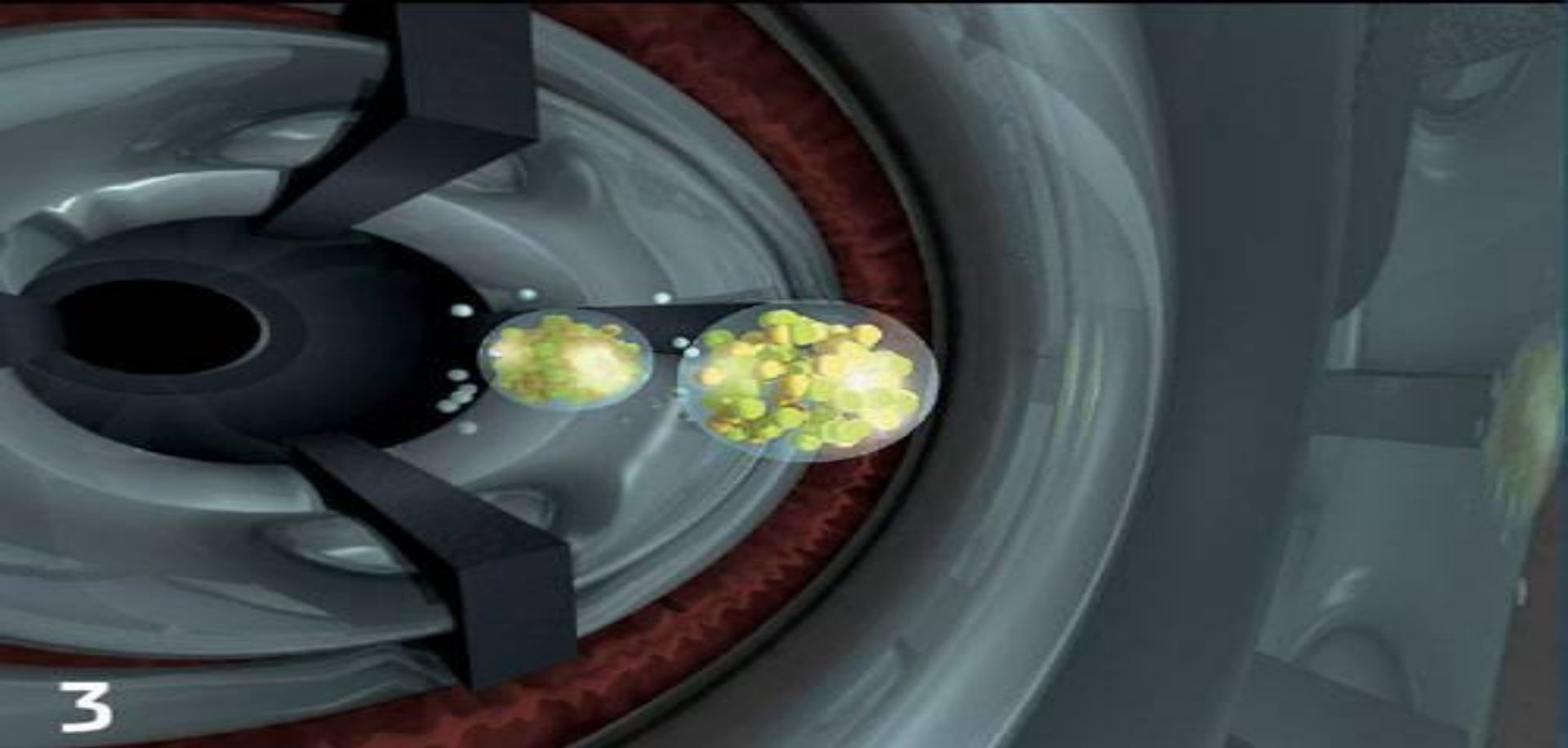




2

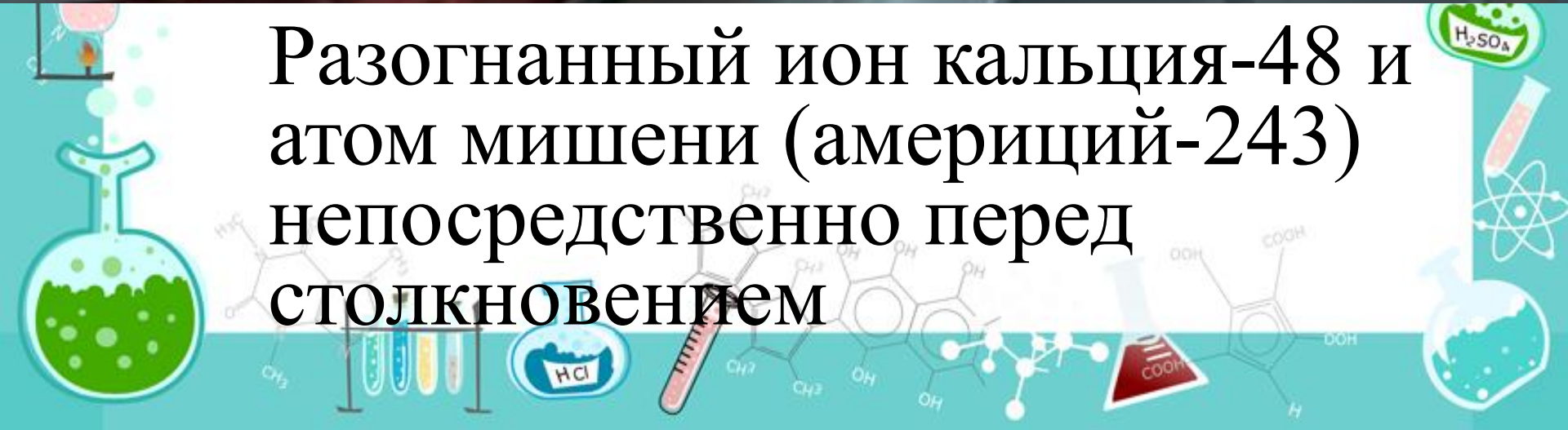
Атом мишени – америций-243.
Ядро, состоящее из протонов и
нейтронов, и окружающее его
размытое электронное облако

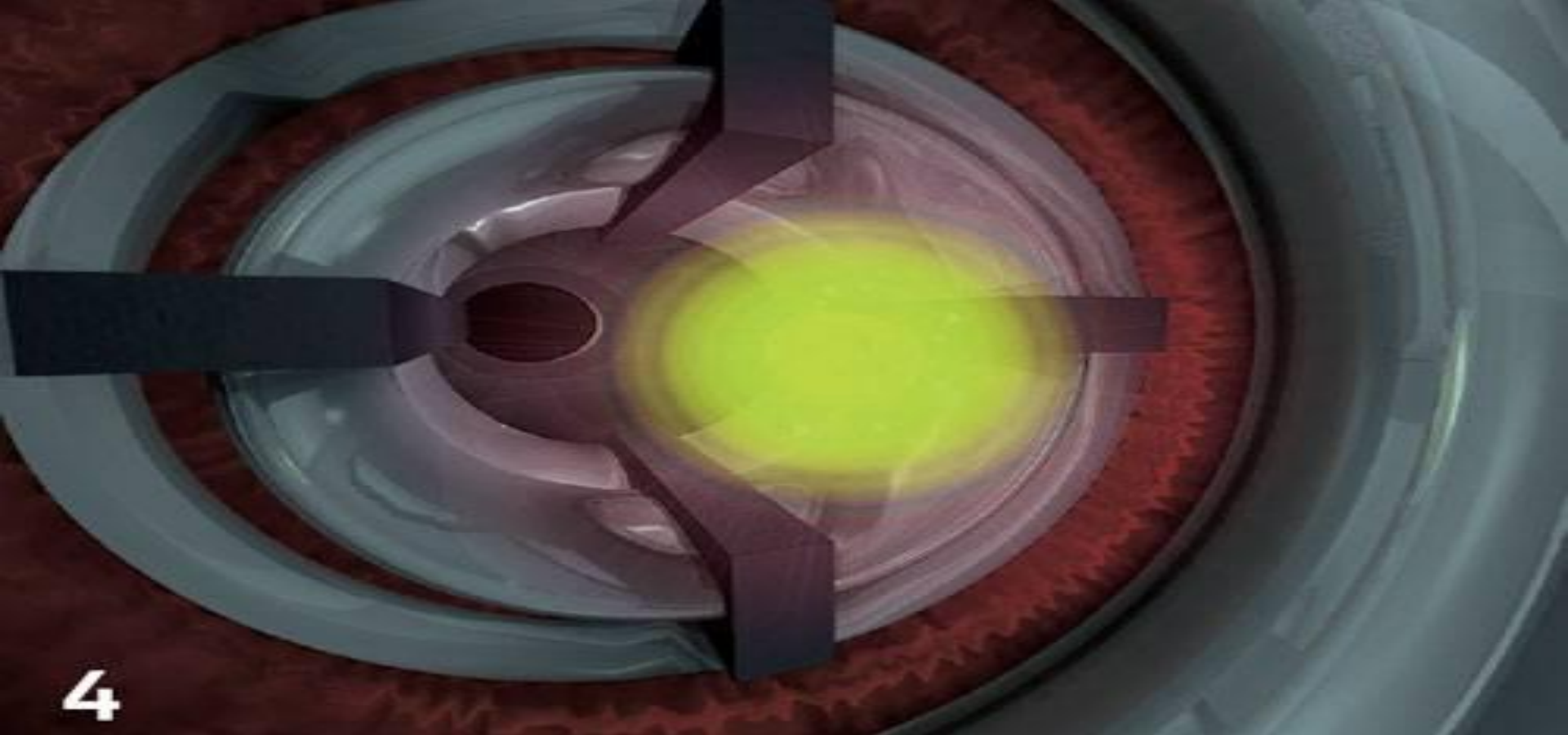




3

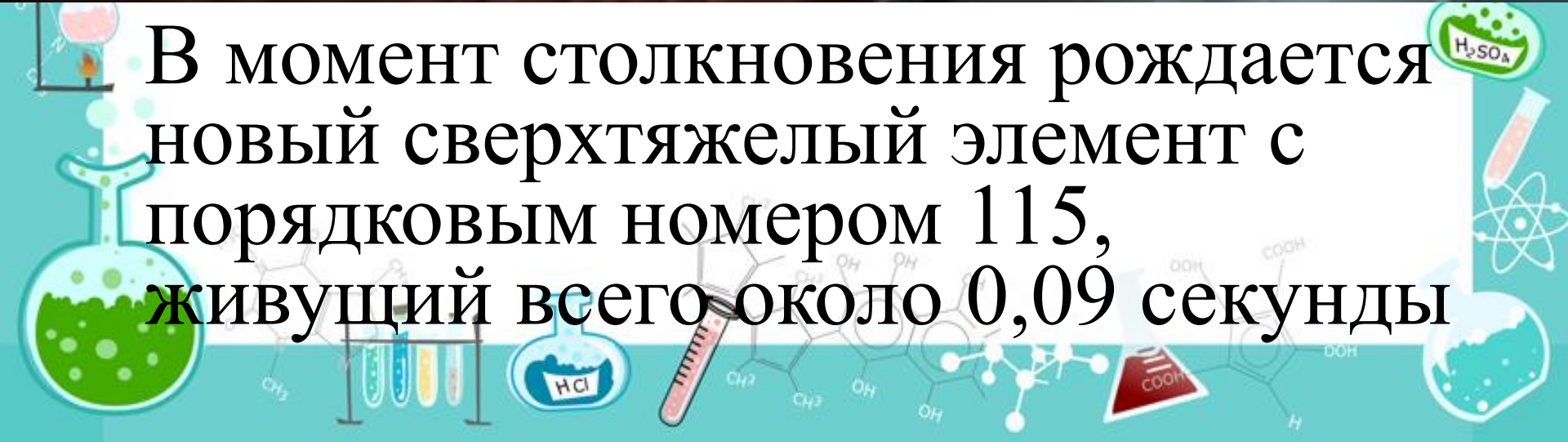
Разогнанный ион кальция-48 и атом мишени (америций-243) непосредственно перед столкновением



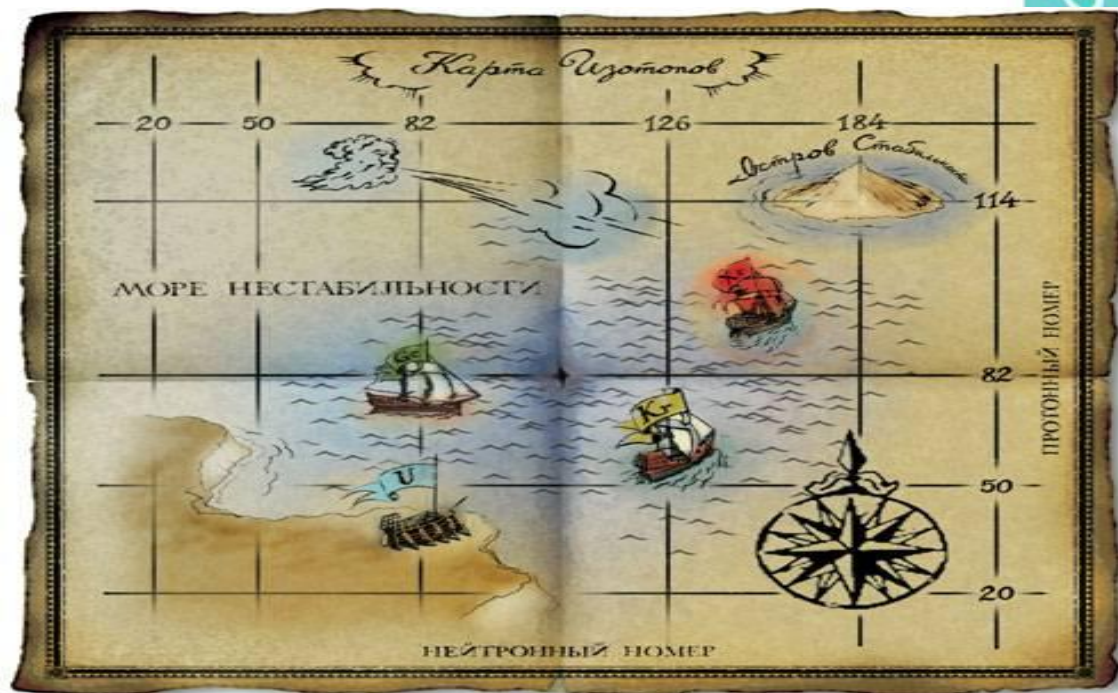


4

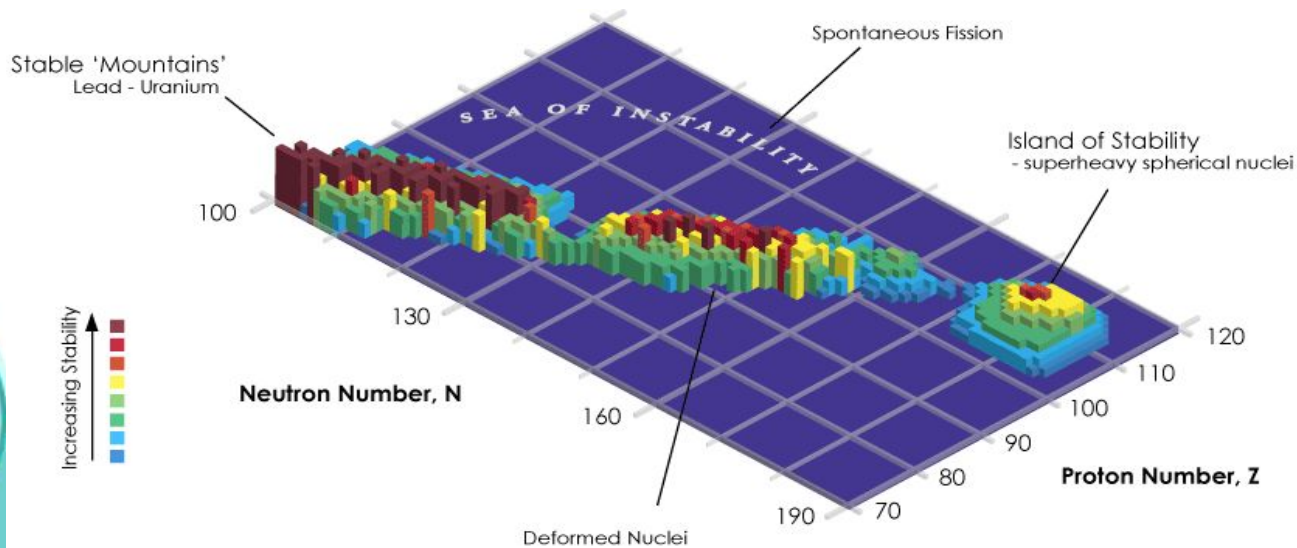
В момент столкновения рождается
новый сверхтяжелый элемент с
порядковым номером 115,
живущий всего около 0,09 секунды



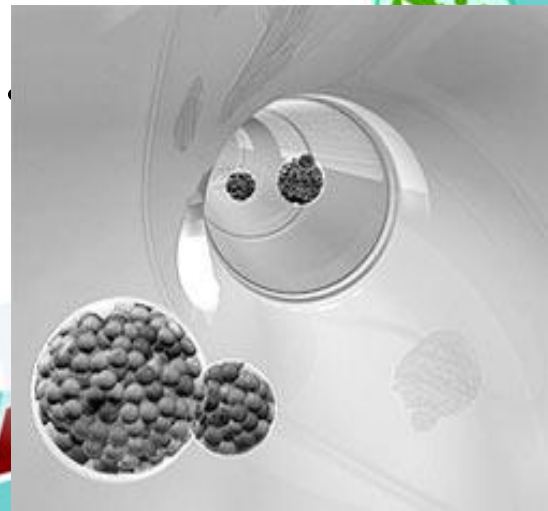
Все эти достаточно дорогостоящие «игры» с синтезом химических элементов, срок жизни которых не превышает десятых и тысячных долей секунды, затеяны не на пустом месте.

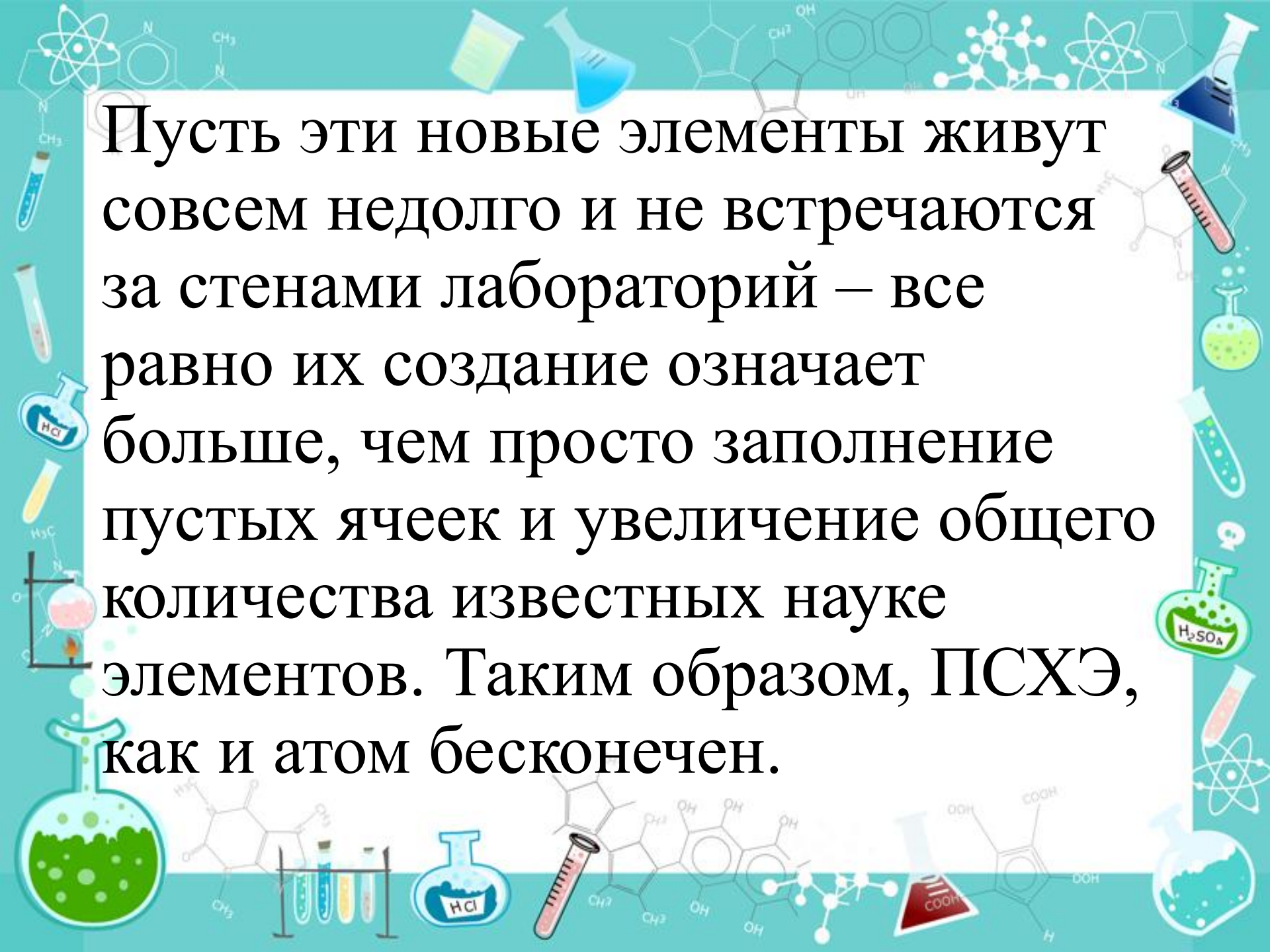


Остров стабильности - трансурановая область на карте изотопов, для которых вследствие предельного заполнения в ядре протонных и нейтронных оболочек, время жизни значительно превышает время жизни «соседних» трансурановых изотопов.

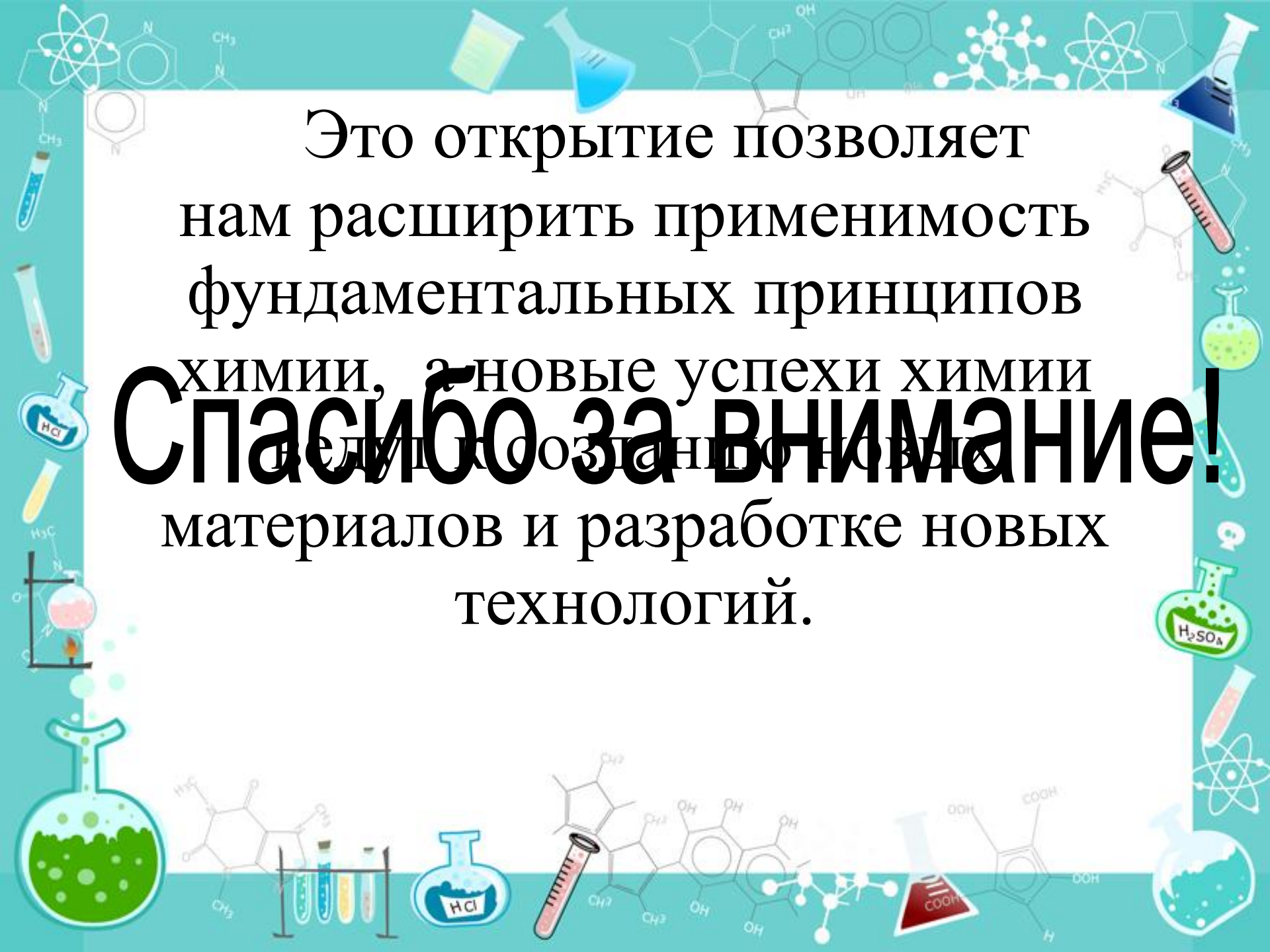


Кстати, по расчетам ученых, у сверхтяжелых элементов, таких как № 400, должна наблюдаться «пузырьковая» структура: ядра таких элементов должны быть полыми внутри. А следовательно, и химия таких элементов должна быть чрезвычайно необычной. Очевидно, что эти эксперименты носят прежде всего космогонический характер.





Пусть эти новые элементы живут совсем недолго и не встречаются за стенами лабораторий – все равно их создание означает больше, чем просто заполнение пустых ячеек и увеличение общего количества известных науке элементов. Таким образом, ПСХЭ, как и атом бесконечен.



Это открытие позволяет
нам расширить применимость
фундаментальных принципов
химии, а новые успехи химии
ведут к созданию новых
материалов и разработке новых
технологий.