

Квантовые наноструктуры: классы и некоторые свойства

Физико-Технический Факультет

А.А. Саркисян
Д.Б. Айрапетян
К.Г. Двоян
Э.М. Казарян



Ереван 2010



Стивен Хокинг

Награды и премии:

Премия Вольфа (1988)
Литературная премия принца
Астурийского (1989)
Медаль Копли (2006)
Президентская Медаль
Свободы (2009)

Место работы:

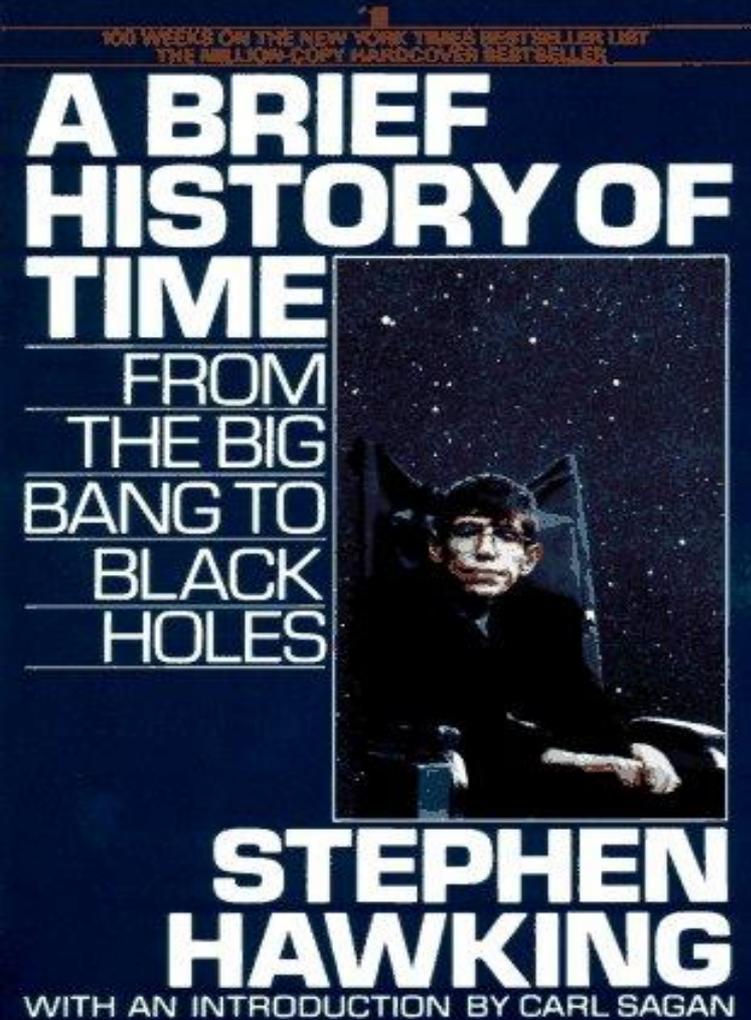
Кембриджский университет

Научная сфера:

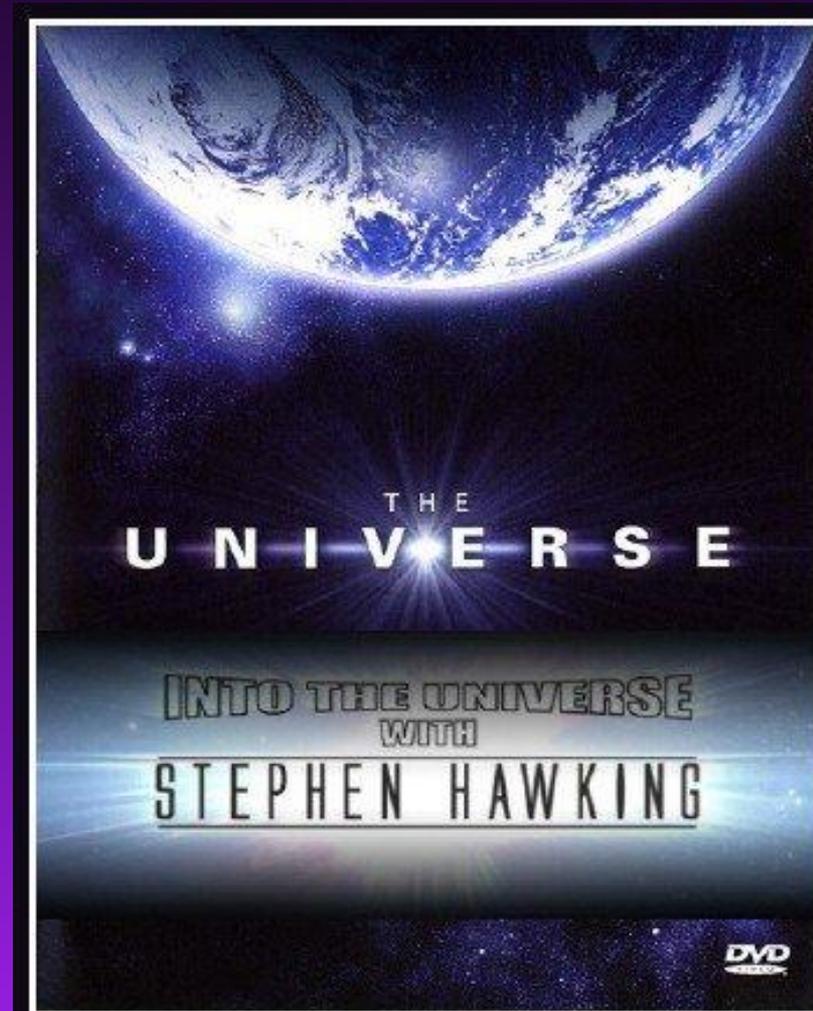
теоретическая физика,
прикладная математика,
астрофизика

Популяризация науки

1988



2010



Количество слушателей

Физика (от др.-греч. φύσις «природа») — область естествознания, наука, изучающая наиболее общие и фундаментальные закономерности, определяющие структуру и эволюцию материального мира. Законы физики лежат в основе всего естествознания. Термин «физика» впервые появился в сочинениях одного из величайших мыслителей древности



$$F_1 = F_2 = G \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$$



1. $(\frac{d^3 y}{dx^3})^4 + 2 \frac{dy}{dx} = \sin x$
2. $\frac{dy}{dx} - 2xy = x^2 - x$
3. $\frac{dy}{dx} - \sin y = -x$



0

Классическая механика

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

$$\{\vec{r}_0, \vec{v}_0\}$$



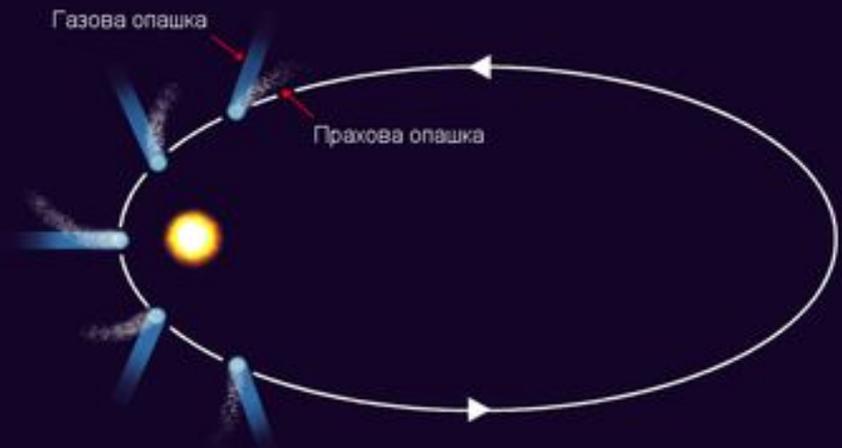
Исаак Ньютон, 1643-1727

Пьер-Симон Лаплас, 1749-1827

Комета Хейла-Боппа



Первооткрыватель: А. Хейл, Т. Бопп
Дата открытия: 23 июля 1995



Вифлеемская звезда



Квантовая механика



$$\lambda_D = \frac{2\pi \hbar}{mv}$$



Луи де Бройль

Франция

1892-1987

**Награды и премии:
Нобелевская премия
по физике (1929)**

Эрвин Шрёдингер

Австрия

1887-1961

**Награды и премии:
Нобелевская премия
по физике (1933)**

Корпускулярно-волновой дуализм



**Фотон:
Волна или частица?**



Волновая функция

$$\psi(x, y, z)$$

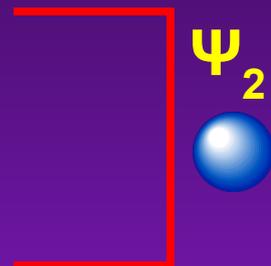
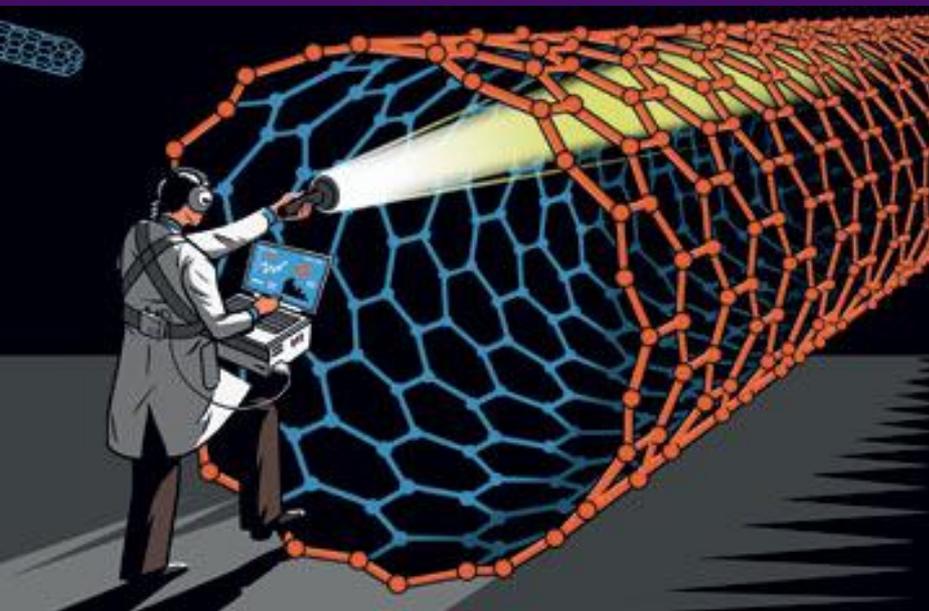
Корпускулярно-волновой дуализм



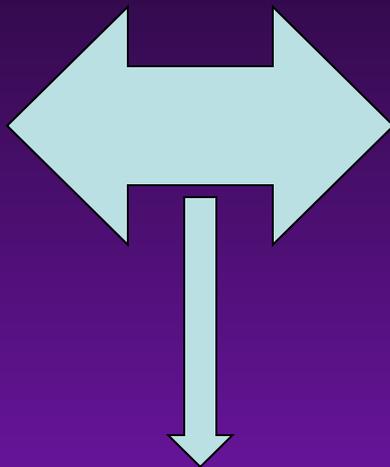
И ВОЛНА
И ЧАСТИЦА

Процесс измерения

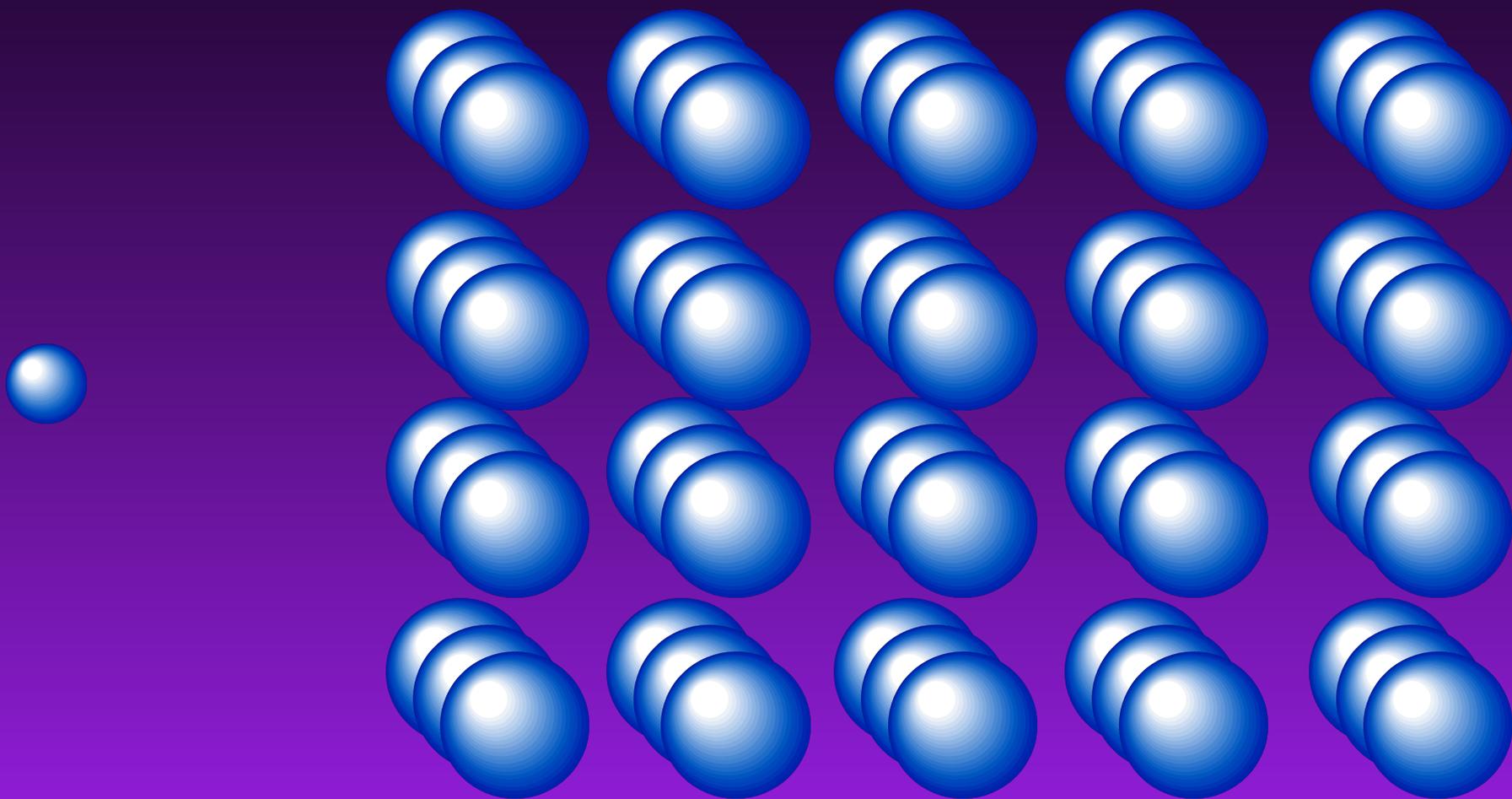
Микро-Макро взаимодействие



Процесс измерения



Частица в кристалле



Эффективная масса

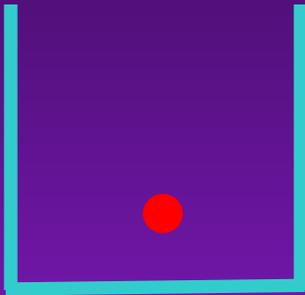


$$V\left(\overset{\boxtimes}{r} + \overset{\boxtimes}{a}\right) = V\left(\overset{\boxtimes}{r}\right)$$

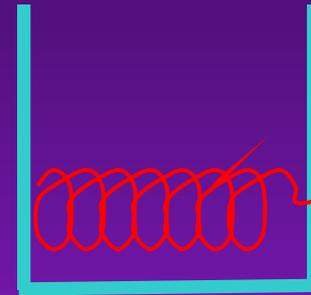
$$m_0 \rightarrow \mu_{eff}$$

Размерное квантование

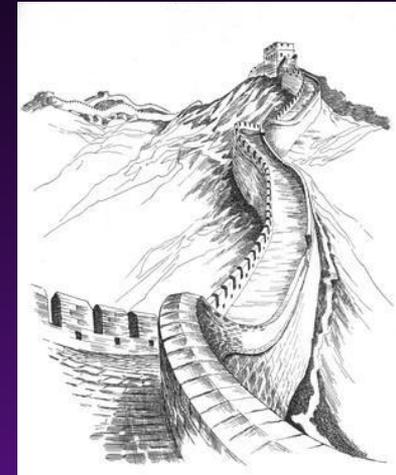
$$\lambda_D^{eff} = \frac{2\pi\hbar}{\mu_{eff}v} \gg \lambda_D$$



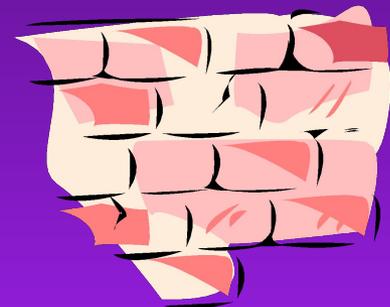
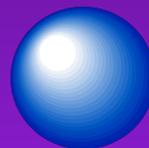
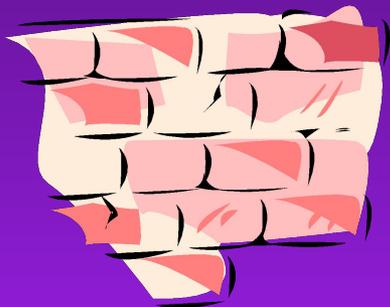
**d – область
локализации**



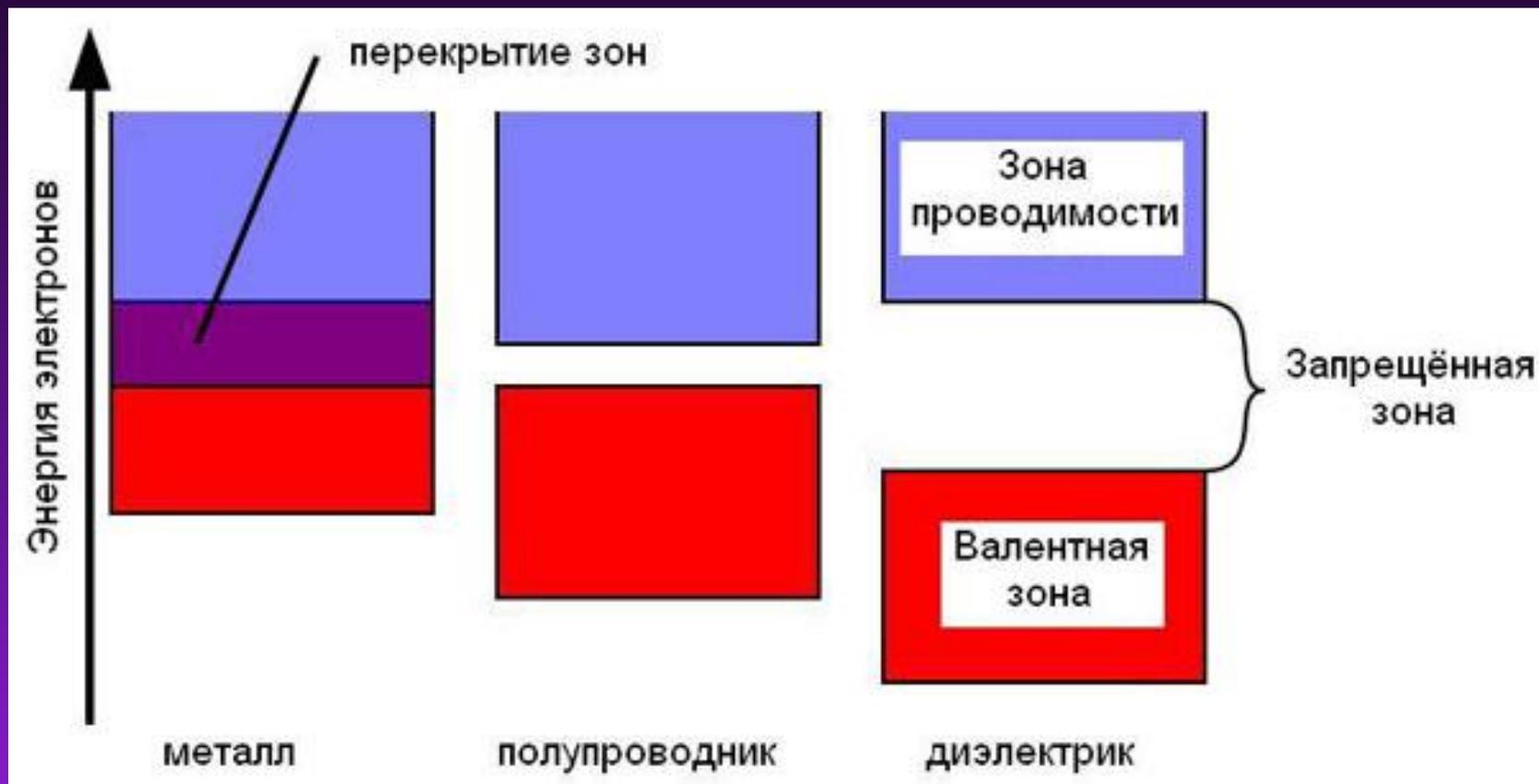
Размерное квантование



Великая
Китайская
Стена

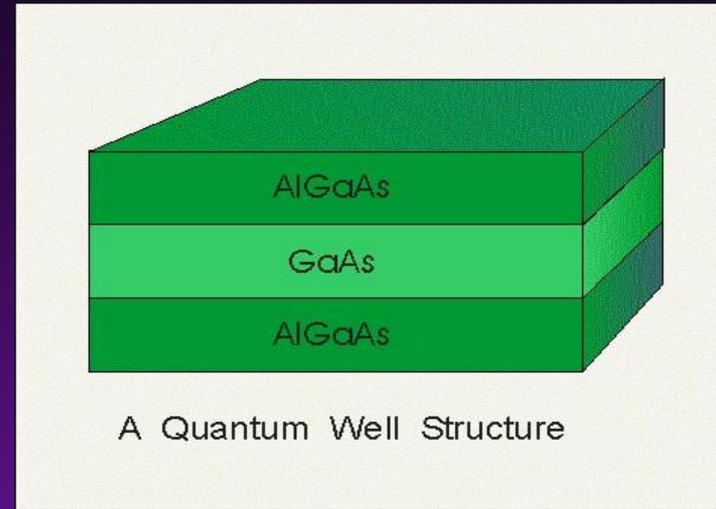


Зонная структура твердых тел

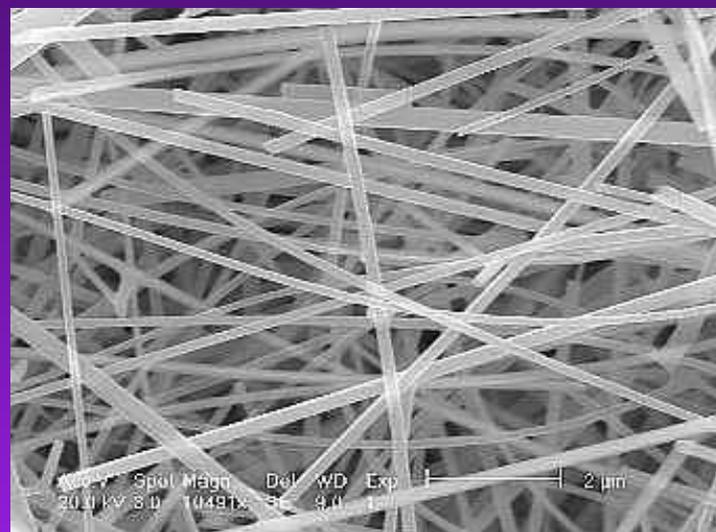


Квантовые структуры

Квантовые
пленки

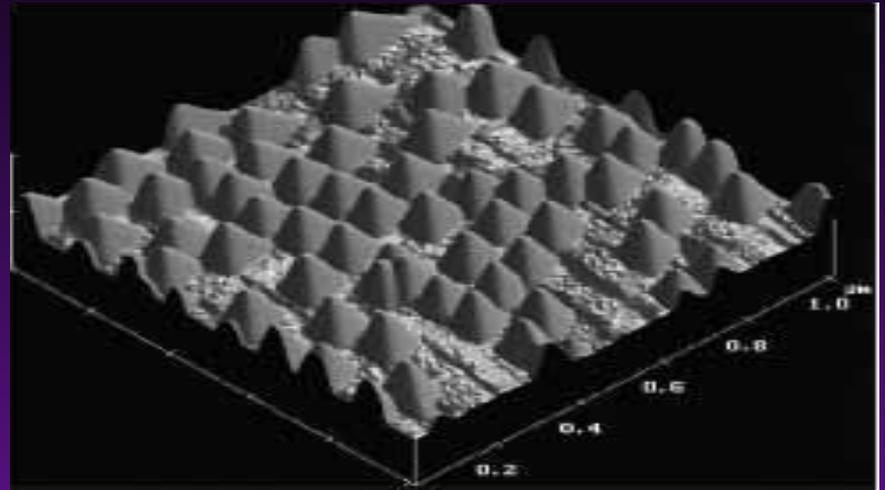


Квантовые
проволоки

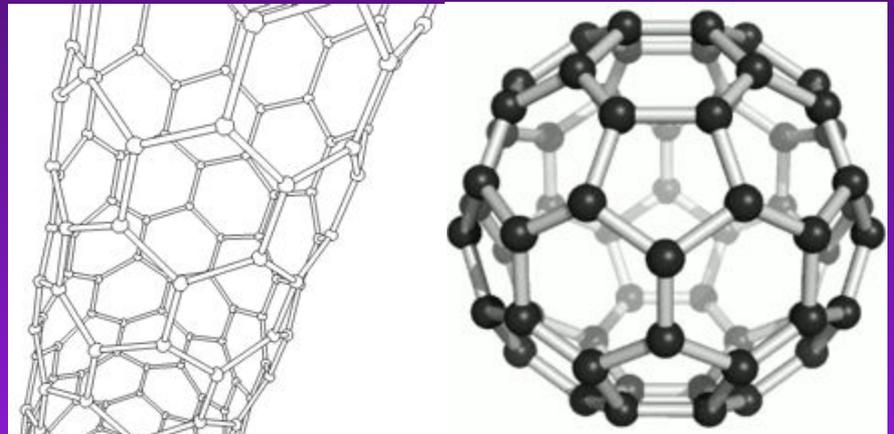


Квантовые структуры

Квантовые
ТОЧКИ



Углеродные
наноструктуры



ПЕРИОДИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ХИМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ Д.И.МЕНДЕЛЕЕВА

www.calc.ru



Д.И. Менделеев
1834–1907

СИМВОЛ ЭЛЕМЕНТА ПОРЯДКОВЫЙ НОМЕР



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОНОВ ПО СЛОЯМ

- s-элементы
- p-элементы
- d-элементы
- f-элементы

Периоды	Ряды	Г Р У П П Ы Э Л Е М Е Н Т О В																Энергетические уровни	
		I		II		III		IV		V		VI		VII		VIII			a
		a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	a	б	б					
1	1	H водород 1,008																He ГЕЛИЙ 4,003	2
2	2	Li ЛИТИЙ 6,941	Be БЕРИЛЛИЙ 9,0122	B БОР 10,811	C УГЛЕРОД 12,011	N АЗОТ 14,007	O КИСЛОРОД 15,999	F ФТОР 18,998										Ne НЕОН 20,179	10
3	3	Na НАТРИЙ 22,99	Mg МАГНИЙ 24,312	Al АЛЮМИНИЙ 26,982	Si КРЕМНИЙ 28,086	P ФОСФОР 30,974	S СЕРА 32,064	Cl ХЛОР 35,453										Ar АРГОН 39,948	18
4	4	K КАЛИЙ 39,102	Ca КАЛЬЦИЙ 40,08	Sc СКАНДИЙ 44,956	Ti ТИТАН 47,956	V ВАНАДИЙ 50,941	Cr ХРОМ 51,996	Mn МАРГАНЕЦ 54,938	Fe ЖЕЛЕЗО 55,849	Co КОБАЛЬТ 58,933	Ni НИКЕЛЬ 58,7								
	5	Cu МЕДЬ 63,546	Zn ЦИНК 65,37	Ga ГАЛЛИЙ 69,72	Ge ГЕРМАНИЙ 72,59	As МЫШЬЯК 74,922	Se СЕЛЕН 78,96	Br БРОМ 79,904											Kr КРИПТОН 83,8
5	6	Rb РУБИДИЙ 85,468	Sr СТРОНЦИЙ 87,62	Y ИТРИЙ 88,906	Zr ЦИРКОНИЙ 91,22	Nb НИОБИЙ 92,906	Mo МОЛИБДЕН 95,94	Tc ТЕХНЕЦИЙ [99]	Ru РУТЕНИЙ 101,07	Rh РОДИЙ 102,906	Pd ПАЛЛАДИЙ 106,4								
	7	Ag СЕРЕБРО 107,868	Cd КАДМИЙ 112,41	In ИНДИЙ 114,82	Sn ОЛОВО 118,69	Sb СУРЬМА 121,75	Te ТЕЛЛУР 127,6	I ИОД 126,905											Xe КСЕНОН 131,3
6	8	Cs ЦЕЗИЙ 132,905	Ba БАРИЙ 137,34	57–71 ЛАНТАНОИДЫ		Hf ГАФИЙ 178,49	Ta ТАНТАЛ 180,948	W ВОЛЬФРАМ 183,85	Re РЕНИЙ 186,207	Os ОСМИЙ 190,2	Ir ИРИДИЙ 192,22	Pt ПЛАТИНА 195,09							
	9	Au ЗОЛОТО 196,967	Hg РУТУТЬ 200,59	Tl ТАЛЛИЙ 204,37	Pb СВИНЕЦ 207,19	Bi ВИСМУТ 208,98	Po ПОЛОНИЙ [210]	At АСТАТ [210]	Rn РАДОН [222]										
7	10	Fr ФРАНЦИЙ [223]	Ra РАДИЙ [226]	89–103 АКТИНОИДЫ		Rf РЕЗЕРФОРДИЙ [261]	Db ДУБИЙ [262]	Sg СИБОРГИЙ [263]	Bh БОРИЙ [262]	Hn ХАНИЙ [265]	Mt МЕЙТНЕРИЙ [268]	110							
ВЫСШИЕ ОКСИДЫ		R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄										
ЛЕТУЧИЕ ВОДОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ					RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR											

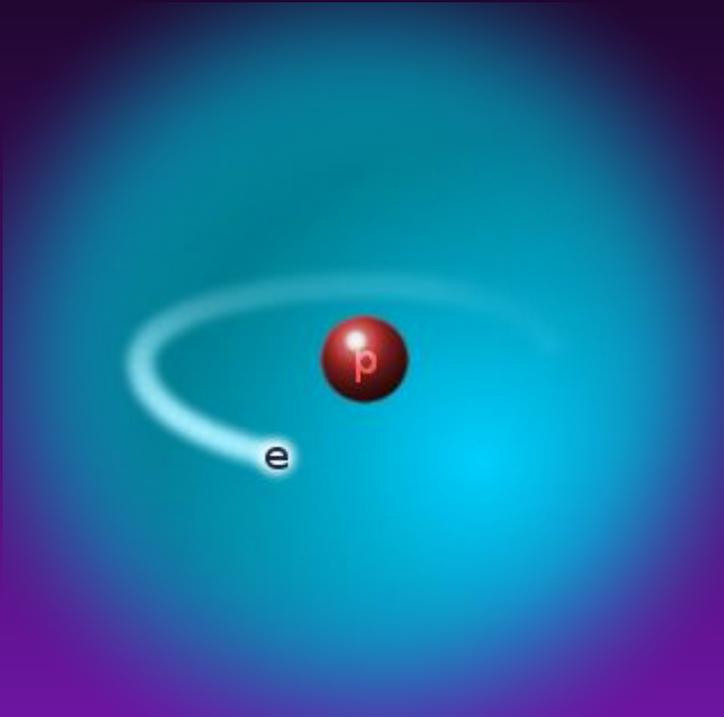
Л А Н Т А Н О И Д Ы

57 La ЛАНТАН 138,906	58 Ce ЦЕРИЙ 140,12	59 Pr ПРАЗЕОДИМ 140,908	60 Nd НЕОДИМ 144,24	61 Pm ПРОМЕТИЙ [145]	62 Sm САМАРИЙ 150,4	63 Eu ЕВРОПИЙ 151,96	64 Gd ГАДОЛИНИЙ 157,25	65 Tb ТЕРБИЙ 158,926	66 Dy ДИСПРОЗИЙ 162,5	67 Ho ГОЛЬМИЙ 164,93	68 Er ЭРБИЙ 167,26	69 Tm ТУЛЛИЙ 168,934	70 Yb ИТТЕРБИЙ 173,04	71 Lu ЛУТЕЦИЙ 174,97
-----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-----------------------------------

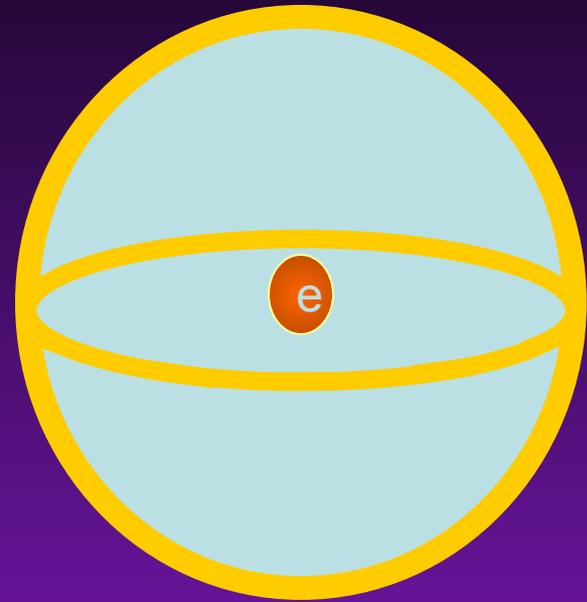
А К Т И Н О И Д Ы

89 Ac АКТИНИЙ [227]	90 Th ТОРИЙ 232,038	91 Pa ПРОТАКТИНИЙ [231]	92 U УРАН 238,29	93 Np НЕПУНИЙ [237]	94 Pu ПЛУТОНИЙ [244]	95 Am АМЕРИЦИЙ [243]	96 Cm КЮРИЙ [247]	97 Bk БЕРКЛИЙ [247]	98 Cf КАЛИФОРНИЙ [251]	99 Es ЭЙНШТЕЙНИЙ [254]	100 Fm ФЕРМИЙ [257]	101 Md МЕНДЕЛЕВИЙ [258]	102 No НОБЕЛИЙ [259]	103 Lr ЛОУРЕНСИЙ [260]
----------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-------------------------------	----------------------------------	-----------------------------------	-----------------------------------	--------------------------------	----------------------------------	-------------------------------------	-------------------------------------	----------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------------	-------------------------------------

Атом водорода: реальный, искусственный

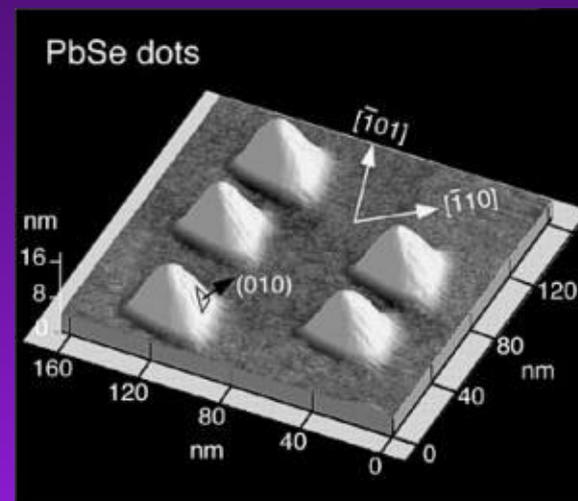
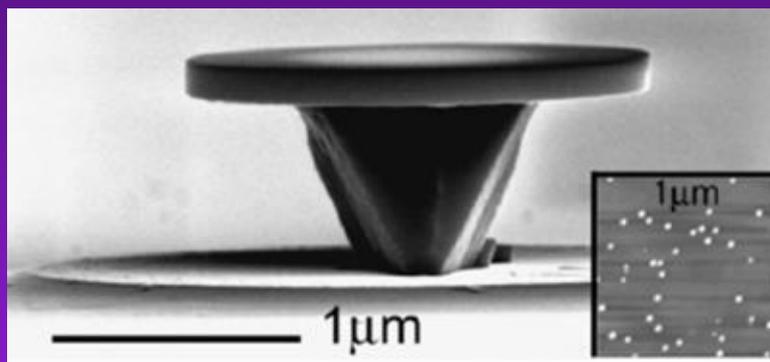
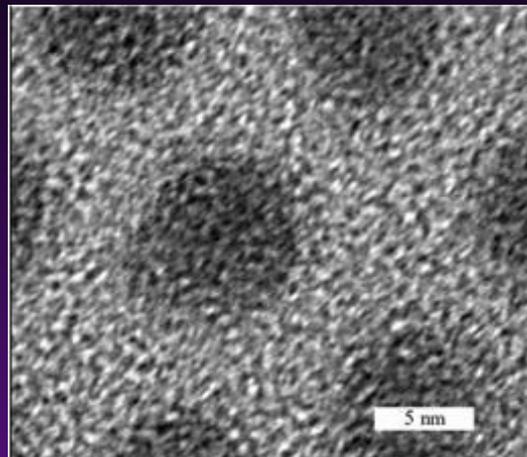
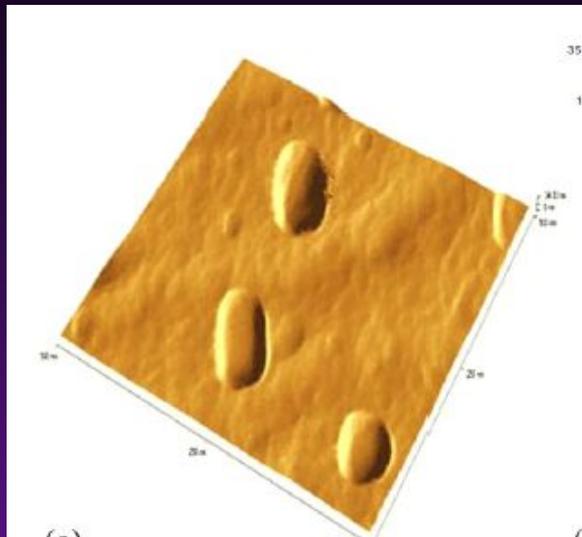


Бог дал

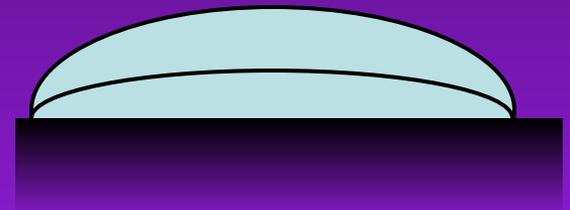
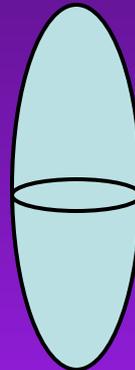
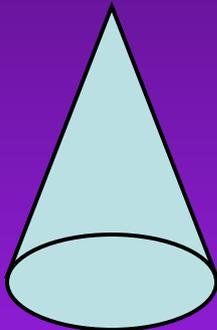
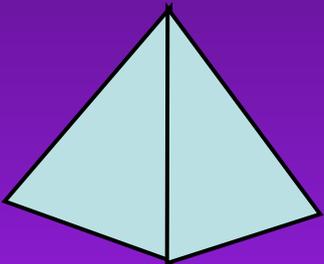
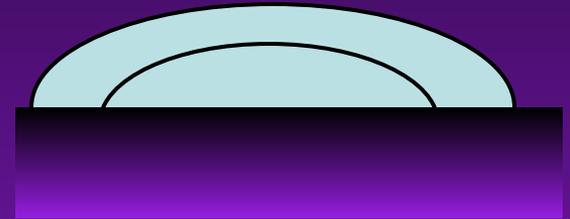
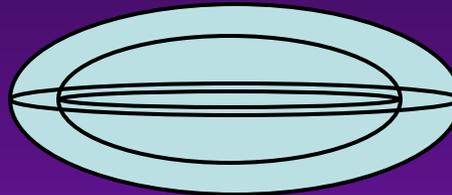
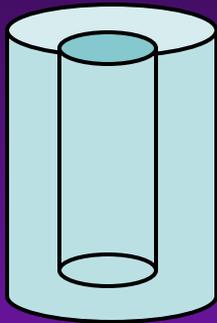
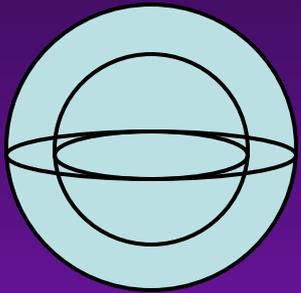
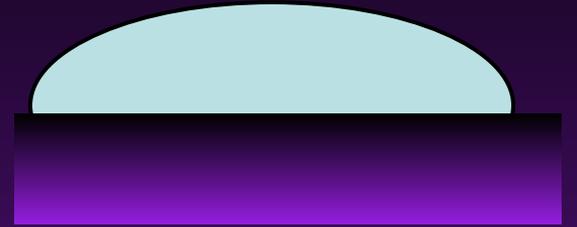
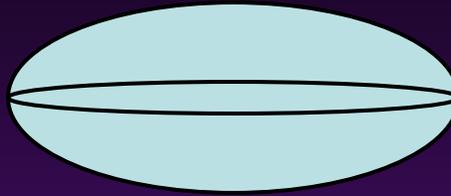
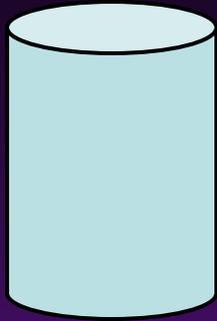
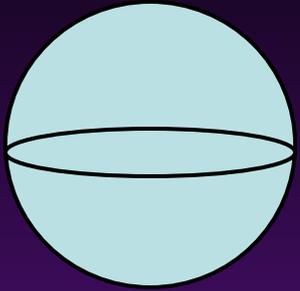


Искусственные
атомы

Типы квантовых точек

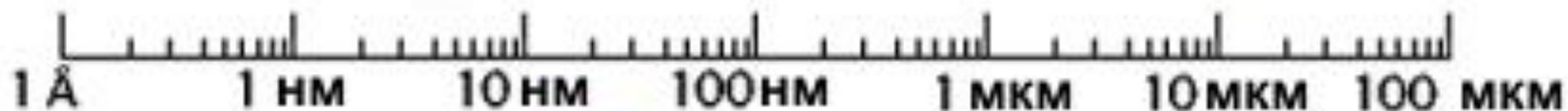


Геометрические модели квантовых точек



Размеры

Флуоресцентный

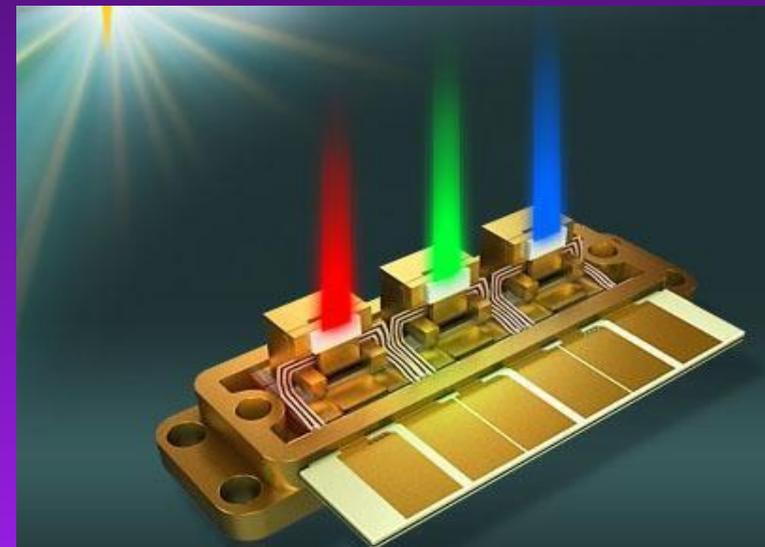
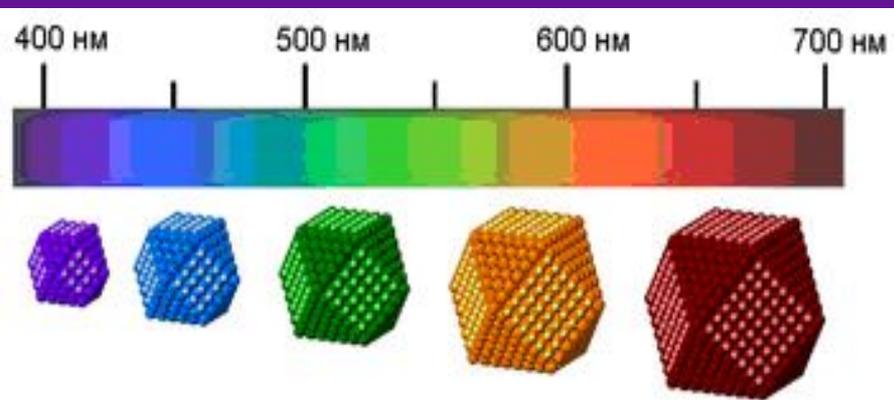
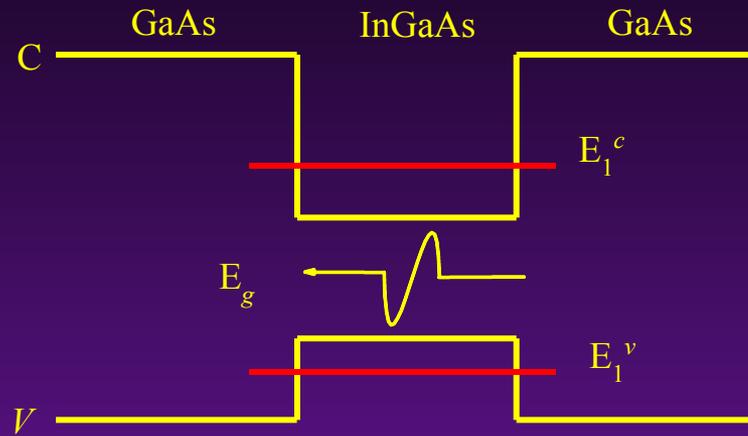


**нанокристалл -
квантовая точка**

Квантовые точки из золота



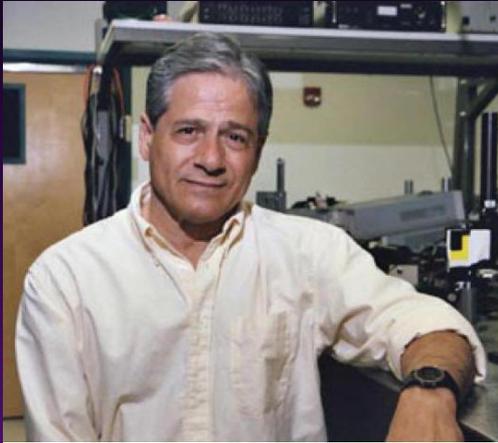
Применение квантовых точек в лазерах



Применение квантовых точек солнечная энергетика

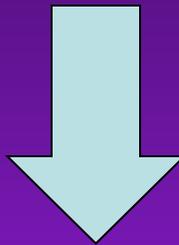


The University of North Carolina at Charlotte



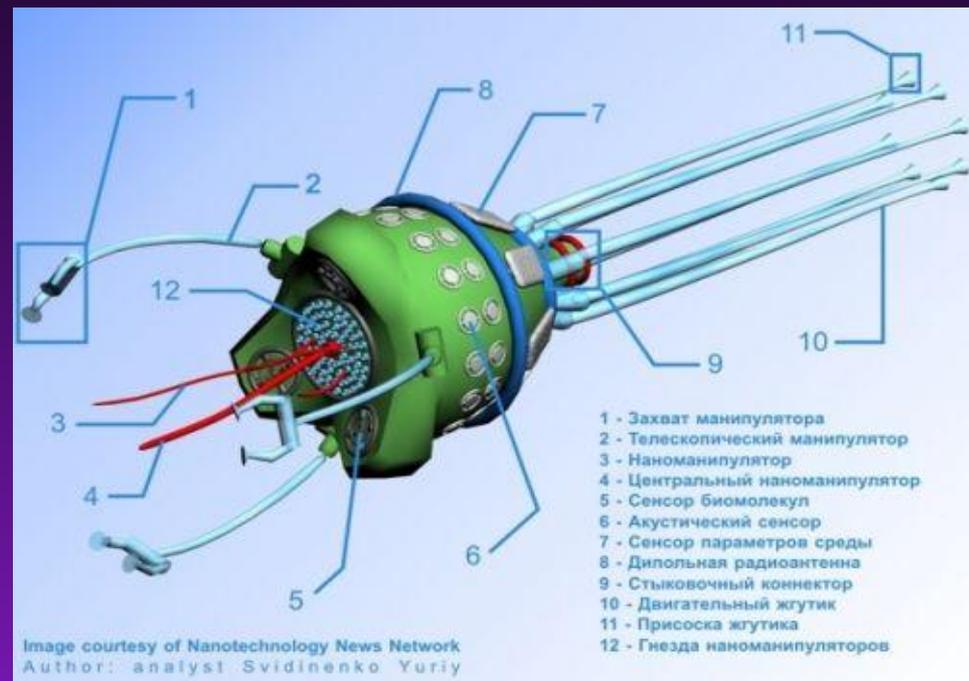
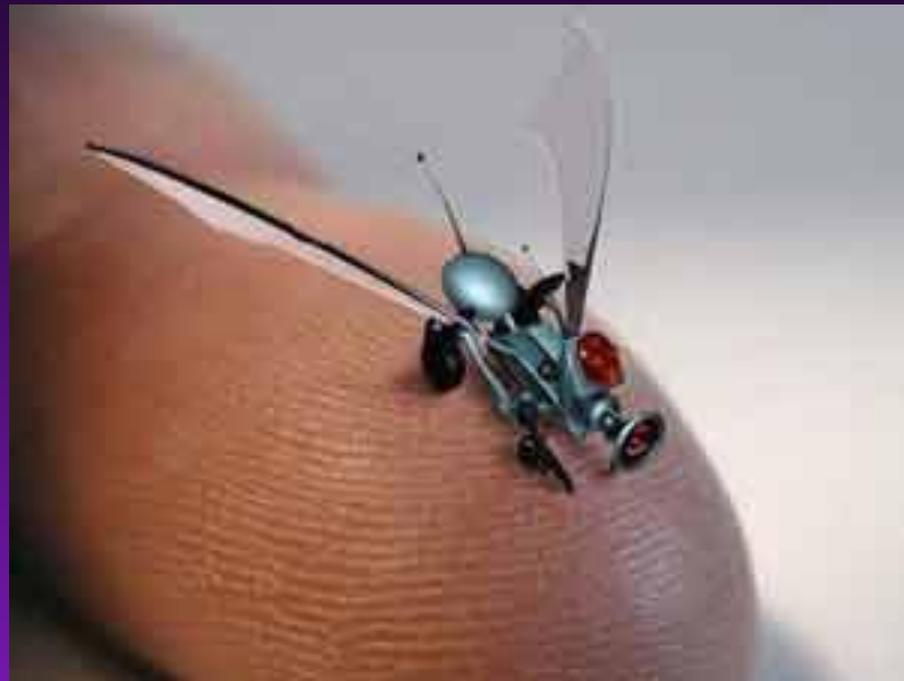
Sean Reynolds
Michaela Thorne
Lydia Wang
Dr. Kasra Daneshvar
July 16, 2009

QUANTUM DOTS FOR CANCER RESEARCH



D.B. Hayrapetyan, K.G. Dvoyan, E.M. Kazaryan. Direct Interband Light Absorption in Strongly Prolated Ellipsoidal Quantum Dots' Ensemble. Nanoscale Research Letters, Volume 4, Issue 2, pp.106-112, 2009.

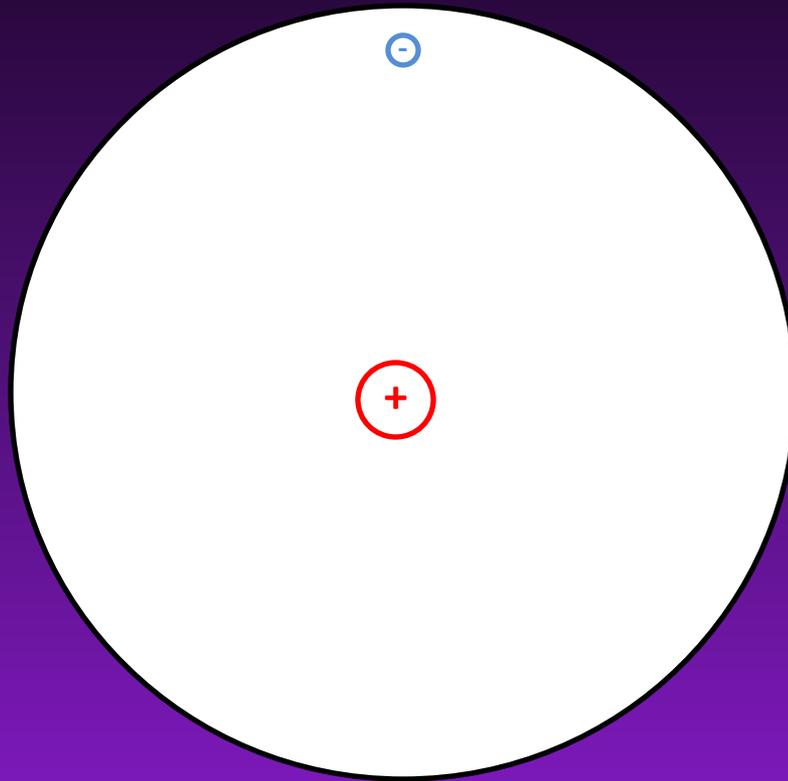
Применение квантовых точек нанороботы



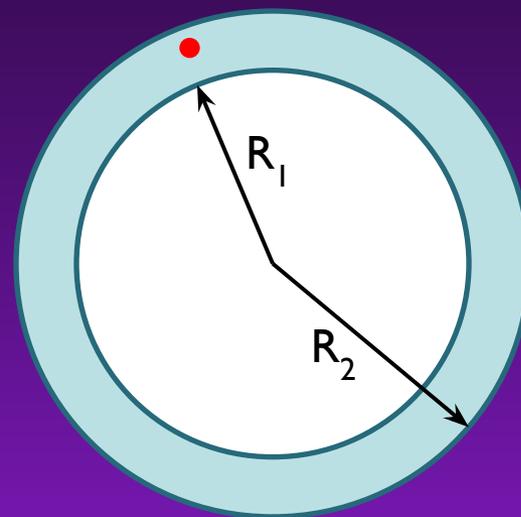
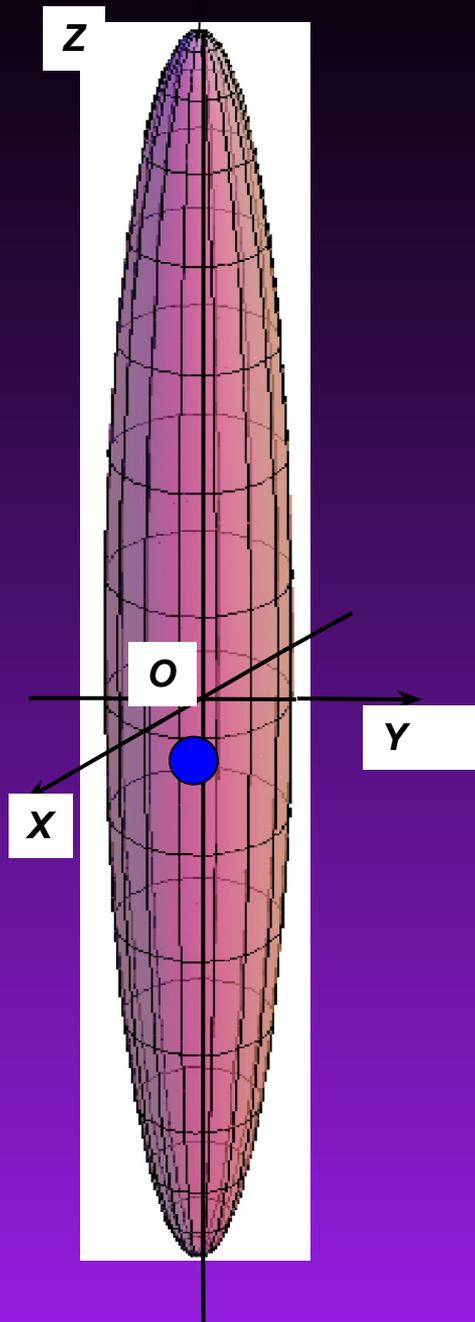
Технологии получения (МЛЭ)



Адиабатический подход



Геометрическая адиабатика



Публикации

Нанонаука и Нанотехнологии

ЭНЦИКЛОПЕДИЯ СИСТЕМ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ



1. Э.М. Казарян, А.А. Саркисян
СЛОИСТЫЕ НАНОСТРУКТУРЫ

2. Э.М. Казарян, К.Г. Дворян
**ЭЛЛИПСОИДАЛЬНЫЕ И
ЛИНЗООБРАЗНЫЕ
КВАНТОВЫЕ ТОЧКИ**



Հանրային
Կրթության
և Գիտության
Միջոցառումների
Կենտրոն

EOLSS
Հանրային
Կրթության
և Գիտության
Կենտրոն



Հանրային Ընդհանուր
Կրթության և Գիտության
Միջոցառումների
Կենտրոն

Авторы



Э.М. Казарян



А.А. Саркисян



К.Г. Двоян



Д.Б. Айрапетян