

СОДЕРЖАНИЕ

От Большого взрыва к искусственному интеллекту	14
В десятой степени • от Трафальгарской площади до сверхскоплений	16
ВСЕЛЕННАЯ	18
Геометрия Вселенной • форма Вселенной	22
Первичные фундаментальные силы • первая миллионная секунды • гравитация/сильные взаимодействия • слабые взаимодействия/электромагнетизм	24
Составляющие материи • адроны и лептоны	26
Материя и скрытая материя • материя и темная материя	28
Спустя 380 000 лет после Большого взрыва • реликтовое космическое излучение	30
Электромагнитное излучение • спектр • абсолютно черные тела • тепловое излучение	32
Теория относительности • черные дыры • гравитационные волны	34
Атомно-молекулярное учение • Резерфорд • Бор • квантовая теория атома	36
Энергетические уровни кванта • электроны • резонанс • спектры излучения	38
Образование звезд • умирающие звезды • ударные волны	40
Звездный нуклеосинтез • на заре химии	42
Химические элементы • периодическая таблица.	44
Химическая активность элементов • электронные орбитали • периодичность • энергия ионизации • спектральные линии	46
Металлы • характеристики • металлы для специфического применения • преобладание.	48
Углерод • структура связей • аллотропные модификации	50

Агрегатные состояния вещества • изменения агрегатного состояния • экзотические состояния вещества.	52
Сверхновые звезды • сверхновые II типа • нуклеосинтез больших масс	54
Радиоактивные элементы • нуклиды • сверхтяжелые элементы • радиоактивный распад • естественное радиоактивное излучение	56
Деление атомных ядер • цепные реакции • атомная энергия • изобретение атомной бомбы	58
Жизненный цикл звезд • виды и масштабы • красные гиганты • квазары • нейтронные звезды	60
Галактики • морфология • скопления • сверхскопления	62
Черные дыры • Шварцшильд • Керр • реальные размеры черных дыр	64
Солнце • солнечный цикл • строение звезды • сравнительные размеры	66
Резюме • значение числа π до 1001 десятичного знака	68
Земля	70
Образование планет • межзвездная пыль • досолнечная туманность • состав атмосферы • черта промерзания	74
Солнечная система • большие планеты и спутники • химический состав • размеры планет	76
Непланетарные тела Солнечной системы • логарифмическая карта • облако Оорта • размер и классификация непланетарных тел	78
Луна и другие луны • происхождение и химический состав • другие луны.	80

Земля • образование • строение • химический состав • ранняя история 82

Литосфера • строение и химический состав • конвекция • магнитное поле • искусственные скважины 84

Тектоника литосферных плит • тектонические плиты • спрединг ложа океана 86

Землетрясения • энергия подземных толчков и масштабы • сейсмические волны 88

Атмосфера • структура • изменение химического состава • непрозрачность • исследования атмосферы 90

Климатические зоны: циркуляция атмосферы • приповерхностные ветры • океанические течения 92

Метеорология • динамика • воздушные массы • погода • образование облаков 94

Экстремальные климатические явления • глобальные зоны • температурный максимум и минимум • пики осадков • атмосферное давление 96

Солнечная активность и климат • пятна на Солнце • циклы солнечной активности • историческая перемена климата 98

Изменение климата: теория «Земля-снежок» • оледенения • массовые вымирания видов • парниковые эффекты 100

Вода и химия водных растворов • химия • физические свойства • связи • поверхностное натяжение 102

Органическая химия • молекулы • структура и полярность молекул • гидрофильность • гидрофобность 104

Белки • состав • аминокислоты • уровни структуры • размеры и масса 106

ДНК-кодирование структуры белка • нуклеотидные основания • транскрипция • биосинтез белка • код жизни 108

Резюме • химический состав недр Земли. 110

ЖИЗНЬ **112**

Абиогенез • источники жизни • теории химической эволюции 116

Ранние формы жизни: переворот в химии • химический состав. 118

Пробионт: первая клетка • липосомы • ионные градиенты 120

Клеточные мембраны • билипидный слой • клеточные белки • ионные насосы/моторы 122

Царства живых организмов • домены • филогенетическое древо • масштабы жизни 124

Происхождение эукариотических клеток • клеточное ядро • теория эндосимбиоза 126

Митохондрии • нанотехнологии • генерация энергии 128

Вирусы • происхождение • строение • размеры 130

Кислородная катастрофа • первое вымирание видов • залежи железистых кварцитов • эволюция форм жизни 132

Фотосинтез и первичная продукция • хлорофилл • продуктивность • C₃- и C₄- растения 134

Метаболические пути • цикл трикарбоновых кислот • катаболизм и анаболизм • эффективность энергопродукции. 136

Ферменты • механизм • переходные состояния • субстраты и продукты. 138

Иммунная система: биологический механизм распознавания «своего» • иммунная система • клетки • иммуноглобулин. 140

Строение хромосом и упаковка генетического материала • длина ДНК • загадка генома 142

Размножение клеток • митоз • интерфаза • скорость деления 144

Половое размножение и изменчивость • мейоз • рекомбинация • мутация • изменчивость 146

Бактерии • формы • микробиота человеческого организма 148

Одноклеточные формы жизни • формы • колонии • многоклеточные формы жизни. 150

Докембрийские формы жизни • эдиакарская биота • оледенение • формы • сохранение окаменелостей 152

Билатерии • симметрия в природе • основные типы строения • трехслойные организмы 154

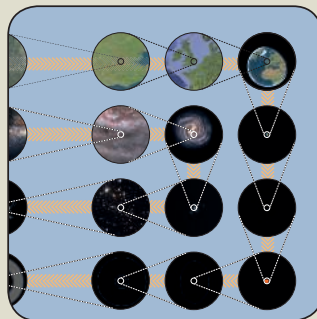
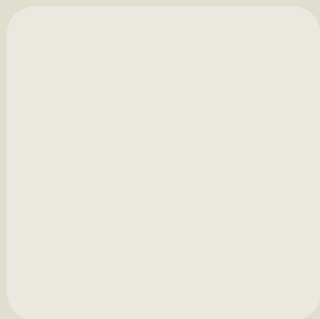
Массовые вымирания видов и эволюция • возникновение современных филогенетических единиц • победители и проигравшие. 156

Кембрийский взрыв • дифференциация • сланцы Берджес • исчезнувшие виды 158

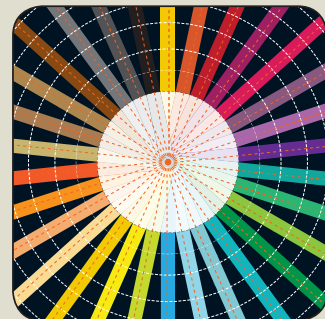
Хордовые • эволюция позвоночных • строение тела • мозг	160
Рыбы • эволюция челюсти • девонский период	162
Морские ареалы • топография океана • водная биосфера.	164
Замена жабр на легкие • вода и воздух • физическая химия • дыхание	166
Покорение суши • выход на сушу в девонский период • насекомые • превращение рыб в рептилий.	168
Каменноугольный период • насекомые • залежи каменного угля • климат • запасы каменного угля.	170
Членистоногие • распространение и завоевание первенства • мегафауна.	172
Амниоты • завоевание суши • яйца.	174
Динозавры • разум динозавров • передвижение и скорость	176
Деревья и леса • расцвет и закат бореального периода	178
Птерозавры: позвоночные в полете • размеры и форма тела	180
Покрытосеменные растения и летающие насекомые • цветы • козволюция • дифференциация и распространение	182
Зрение у позвоночных • острота зрения • бифокальное зрение	184
Кратер Чиксулуб • последнее массовое вымирание • вулканическая деятельность Декканских траппов	186
Миграция птиц • перелетные пути • виды-рекордсмены	188
Торжество млекопитающих • размеры и диверсификация • расширение площади пастбищ	190
Внутриутробное вынашивание • плацентарные млекопитающие • живорождение • длина и размер тела • величина выводка	192
Эволюционная адаптация и возвращение в водную среду • из моря на сушу • с суши в воздух • с суши в море.	194
Эволюция трав • расширение площади пастбищ • травоядные млекопитающие • гипсодонтия	196

Биосфера и карбоновый цикл • потоки энергии. . . .	198
Резюме • РНК вымерших видов млекопитающих	200
ЧЕЛОВЕК	203
Приматы • эволюция • размер мозга	206
Ранние люди • следы в Летолиле	208
Расселение человечества • исход из Африки • глобальные миграции • рибосомальная РНК	210
Анатомия человека • эволюция человеческого тела	212
Пищеварение • пищеварительная система • реакция и функции	214
Кровеносная система • кровеносные сосуды • кровяное давление и кровоток	216
Гормоны • эндокринная система • гомеостаз	218
Развитие речи • лингвистические семейства языков • зарождение и смерть языков	220
Эволюция мозга: размер и сложность • нейроны мозга • межнейрональные связи	222
Восприятие • чувства • необычные чувства	224
Ощущение вкуса • колесо вкусов	226
Передача нервных импульсов • синапс • нейромедиаторы • нейрофизиология.	228
Эмоции • теории личности и чувств	230
Обучение и память • обработка информации • анатомия нервной системы	232
Информатика • нарастание мощи и уменьшение в размерах	234
Искусственный интеллект • сильный и слабый ИИ • когнитивистика • проблема связывания	236
Резюме • человеческое тело как молекула	238
Библиография и список рекомендованной литературы.	241
Предметный указатель	245

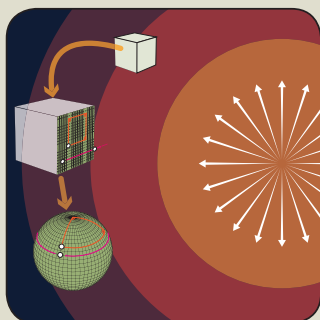
ВИЗУАЛЬНОЕ СОДЕРЖАНИЕ



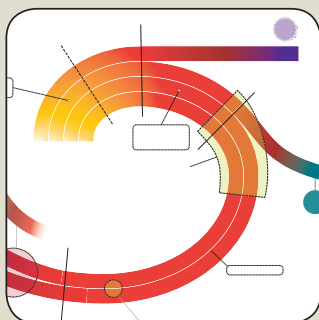
16–17 В десятой степени



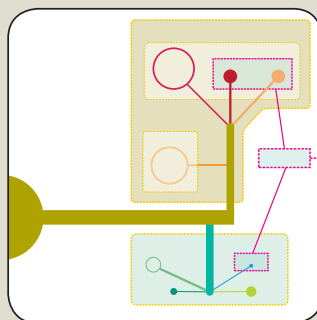
18 ВСЕЛЕННАЯ



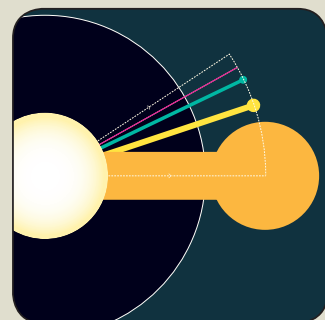
22–3 Геометрия космоса



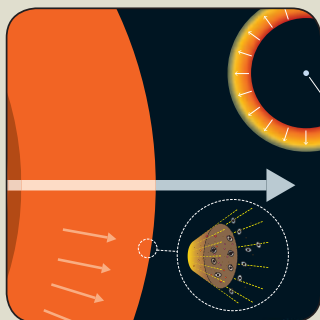
24–5 Фундаментальные взаимодействия



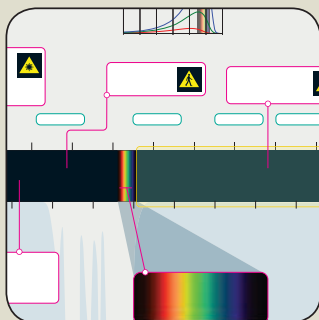
26–7 Составляющие материи



28–9 Скрытая материя



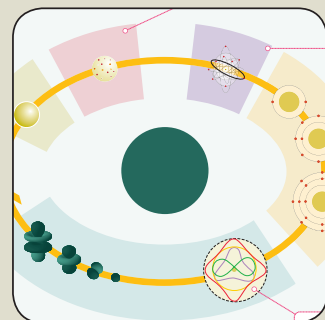
30–1 Первые 380 000 лет



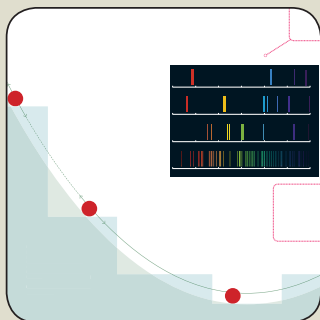
32–3 Радиация



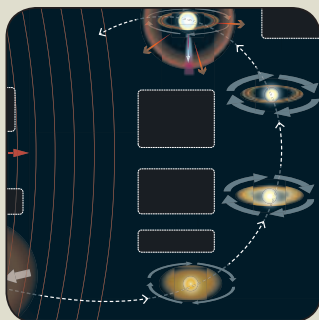
34–5 Теория относительности



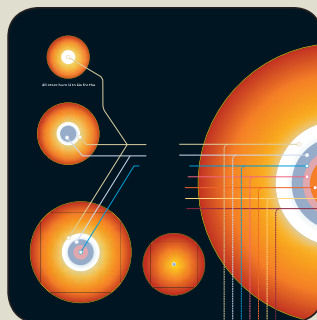
36–7 Атомно-молекулярное учение



38–9 Энергетические уровни кванта



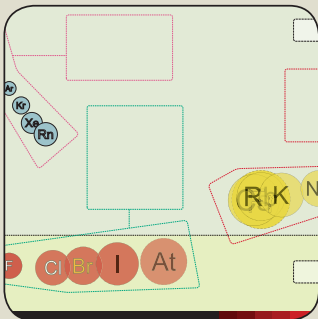
40–1 Образование звезд



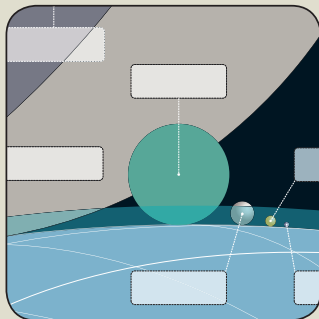
42–3 Звездный нуклеосинтез



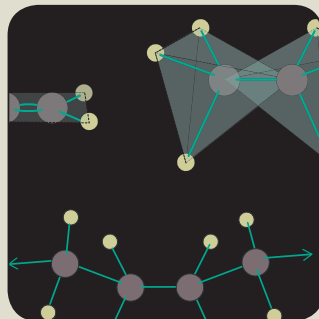
44–5 Химические элементы



46–7 Химическая активность элементов



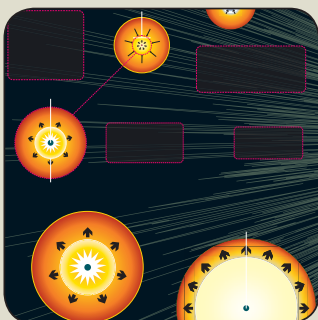
48–9 Металлы



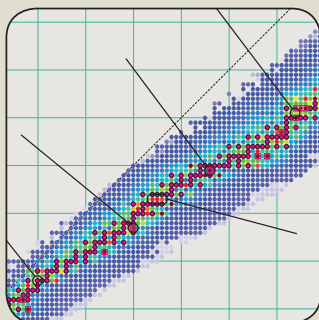
50–1 Углерод

Sc Scandium	Ti Titanium	V Vanadium	Cr Chromium	Mn Manganese	Fe Iron
39 Y Yttrium	40 Zr Zirconium	41 Nb Niobium	42 Mo Molybdenum	43 Tc Technetium	44 Ru Ruthenium
57–71 Lanthanoids	72 Hf Hafnium	73 Ta Tantalum	74 W Tungsten	75 Re Rhenium	76 Os Osmium
89–103 Actinoids	104 Rf Rutherfordium	105 Db Dubnium	106 Sg Seaborgium	107 Bh Bohrium	108 Hs Hassium
87 La Lanthanum	88 Ce Cerium	89 Pr Praseodymium	90 Nd Neodymium	91 Pm Promethium	92 Sm Samarium
89 Ac Actinium	90 Th Thorium	91 Pa Protactinium	92 U Uranium	93 Np Neptunium	94 Pu Plutonium

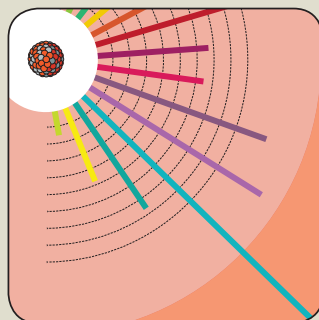
52–3 Агрегатные состояния вещества



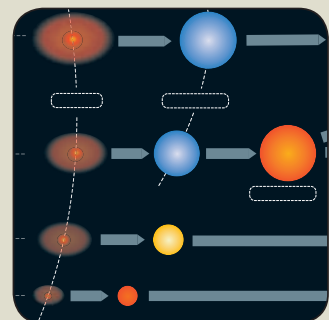
54–5 Сверхновые звезды



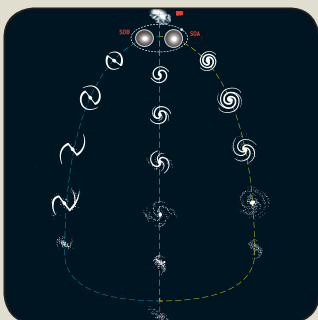
56–7 Устойчивость атомных ядер



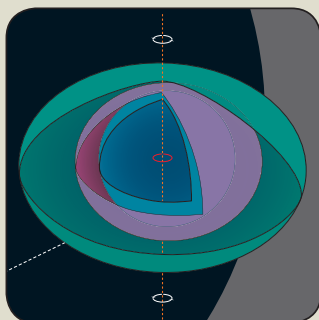
58–9 Деление атомных ядер



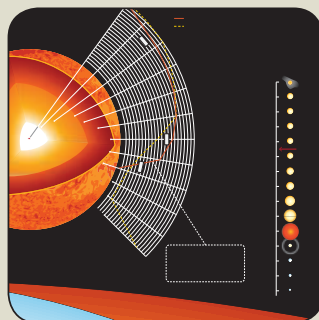
60–1 Жизненный цикл звезд



62–3 Галактики



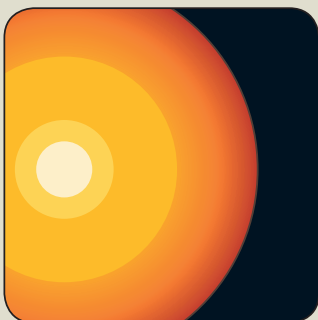
64–5 Черные дыры



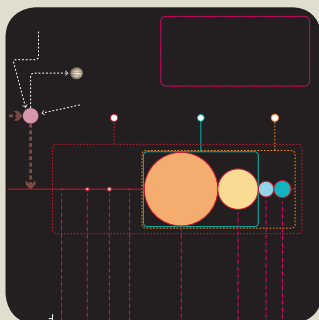
66–7 Солнце



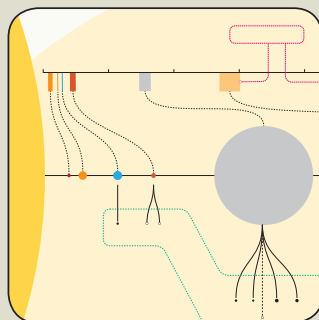
68 Число π



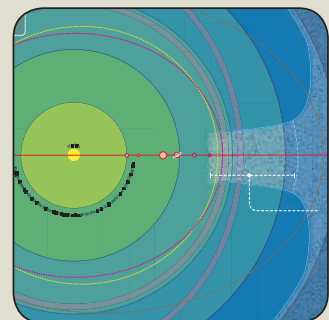
71 ЗЕМЛЯ



74–5 Образование планет



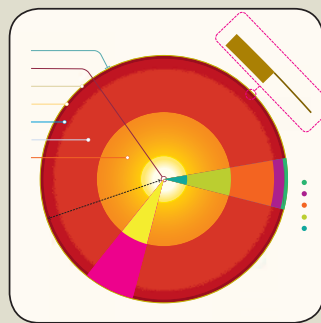
76–7 Солнечная система



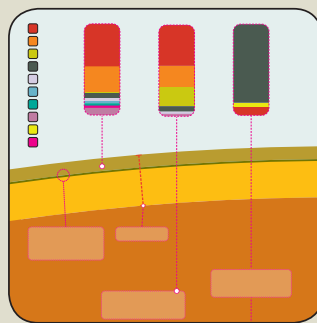
78–9 Непланетарные тела



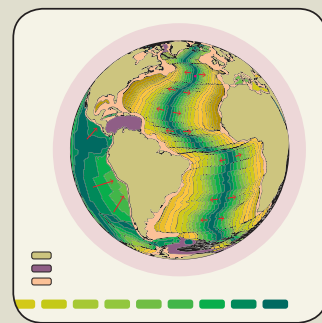
80-1 Луна



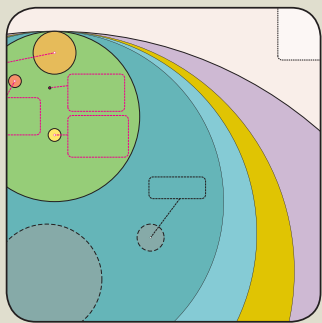
82-3 Земля



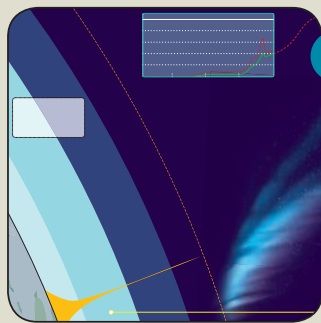
84-5 Литосфера



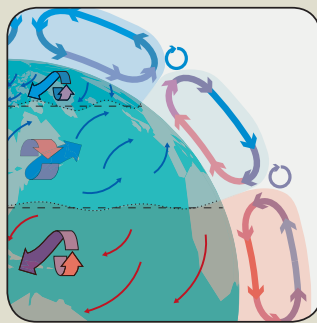
86-7 Тектоника литосферных плит



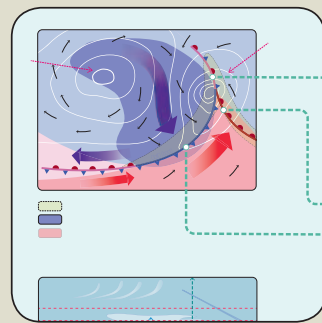
88-9 Землетрясения



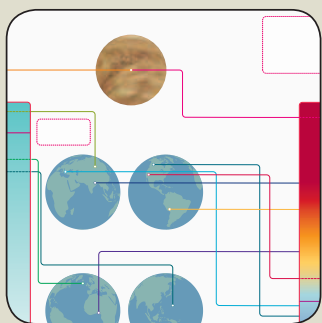
90-1 Атмосфера



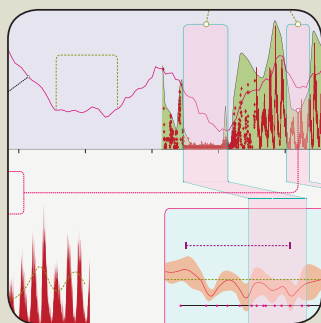
92-3 Циркуляция воздушных масс



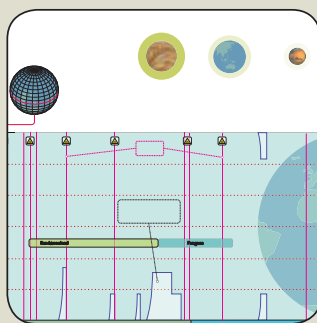
94-5 Метеорология



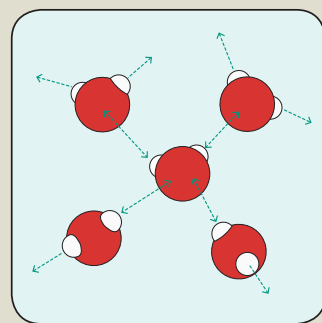
96-7 Экстремальные климатические явления



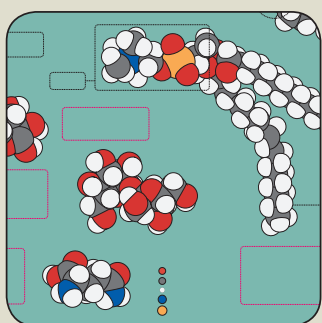
98-9 Солнечная активность и климат



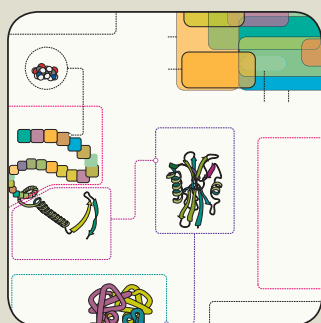
100-1 Теория «Земля-снежок»



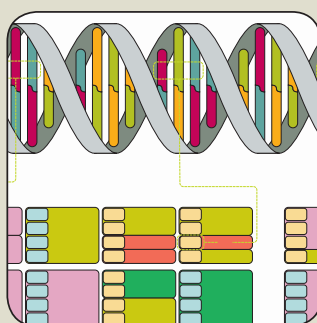
102-3 Вода



104-5 Органическая химия



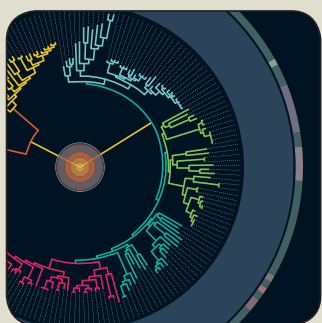
106-7 Белки



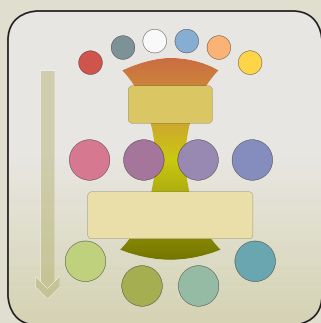
108-9 ДНК-кодирование структуры белка



110 Земля



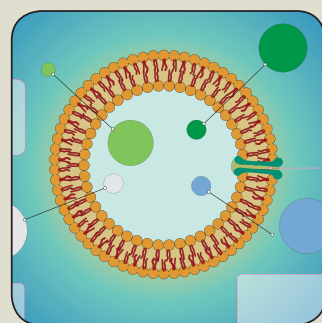
112 Жизнь



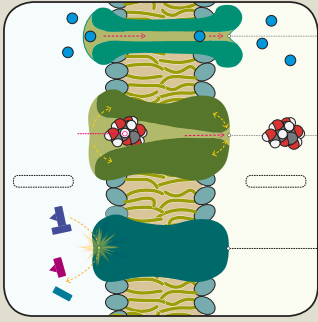
116-17 Абиогенез



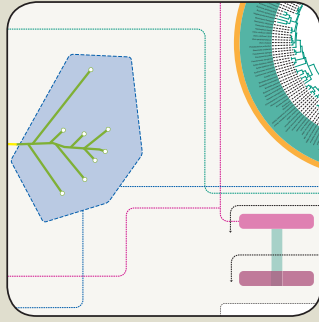
118-19 Ранние формы жизни



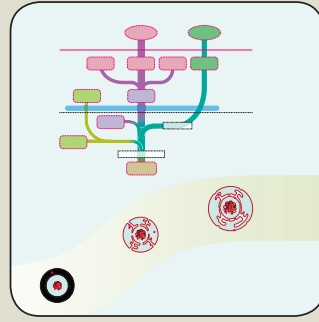
120-1 Пробионт



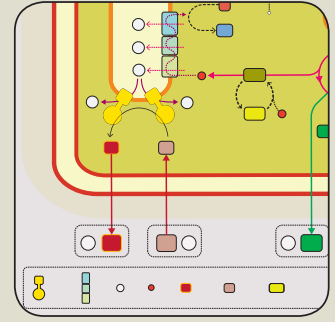
122-3 Клеточные мембраны



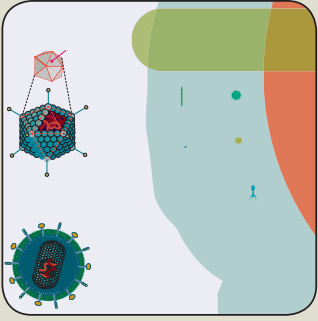
124-5 Царства живых организмов



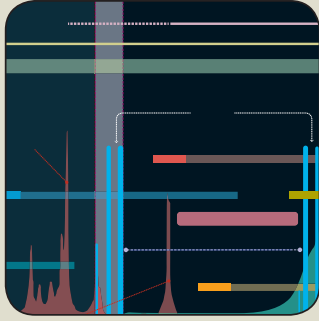
126-7 Эукариоты



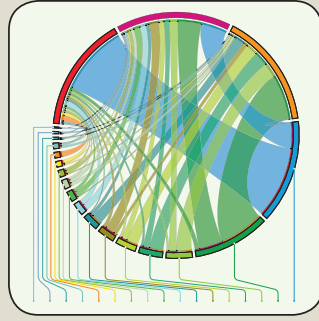
128-9 Митохондрии



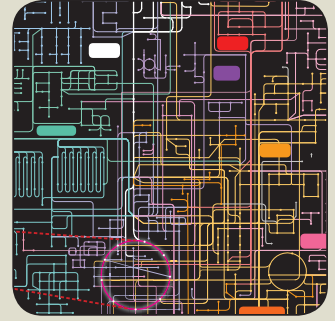
130-1 Вирусы



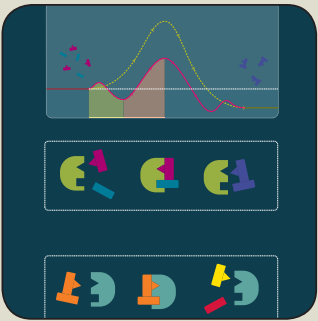
132-3 Кислородная катастрофа



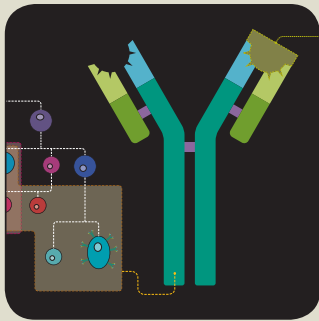
134-5 Фотосинтез



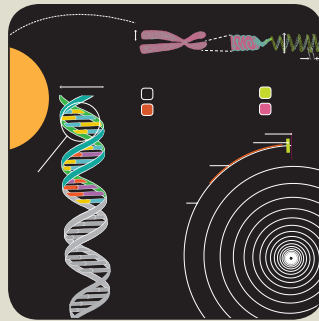
136-7 Метаболические пути



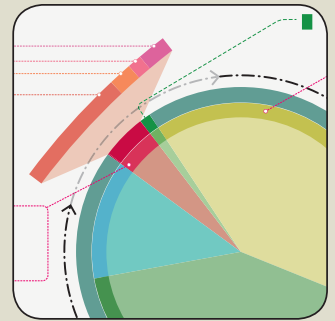
138-9 Ферменты



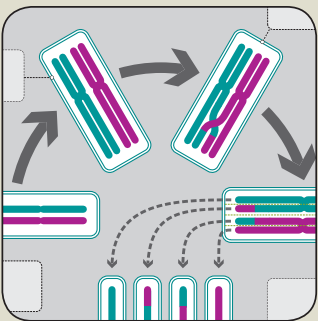
140-1 Бактериальный микробиом



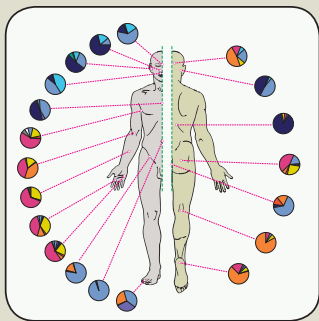
142-3 Одноклеточные формы жизни



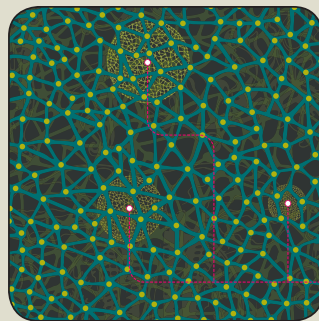
144-5 Размножение клеток



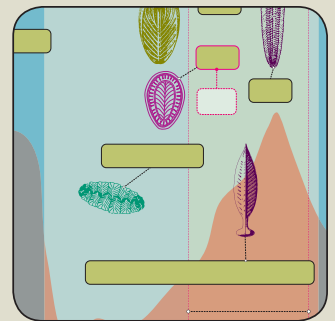
146-7 Половое размножение



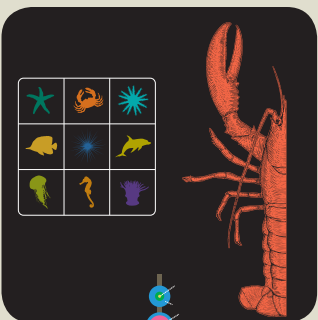
148-9 Бактериальный микробиом



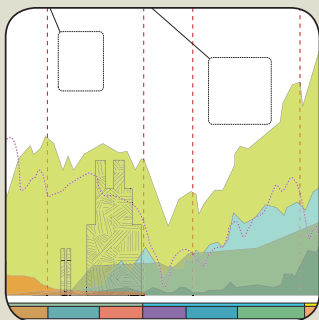
150-1 Одноклеточные формы жизни



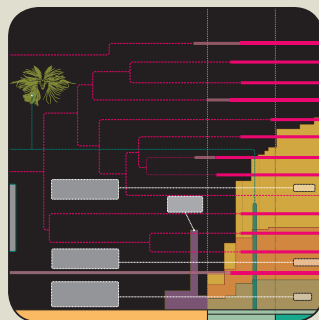
152-3 Докембрийские формы жизни



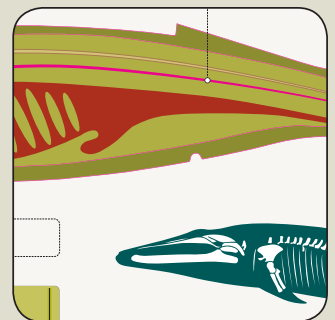
154-5 Билатерии



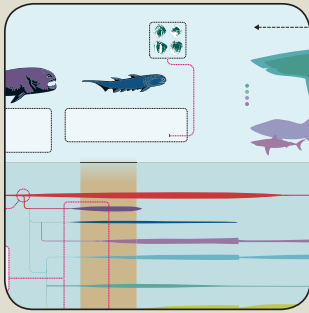
156-7 Массовые вымирания видов



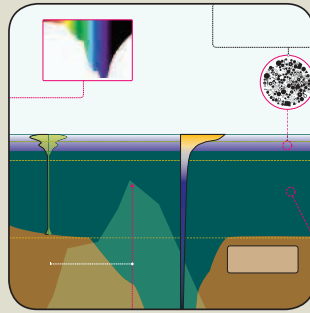
158-9 Кембрийский взрыв



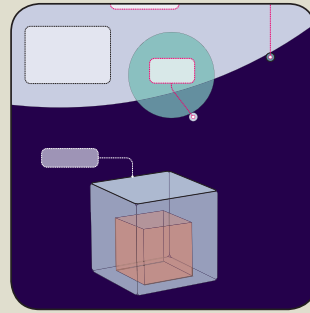
160-1 Хордовые



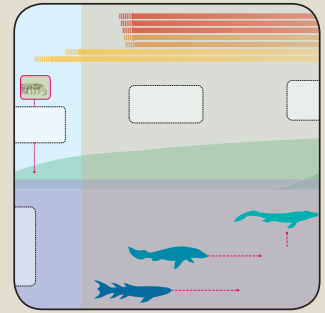
162-3 Рыбы



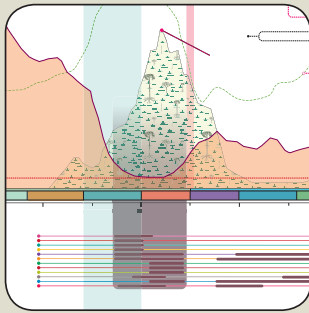
164-5 Морские ареалы



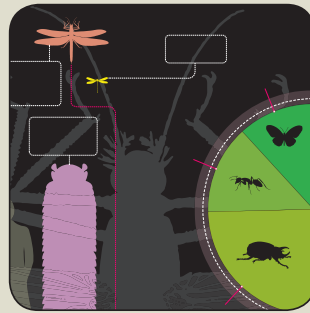
166-7 Жабры и легкие



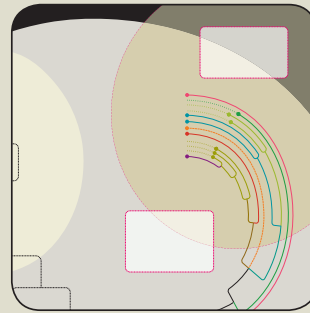
168-9 Покорение суши



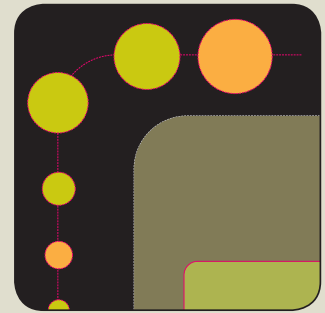
170-1 Каменноугольный период



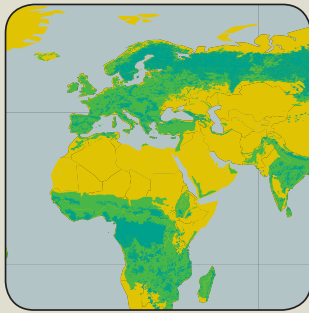
172-3 Членистоногие



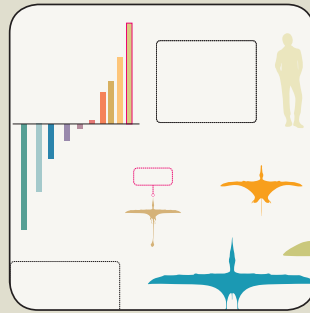
174-5 Амниоты



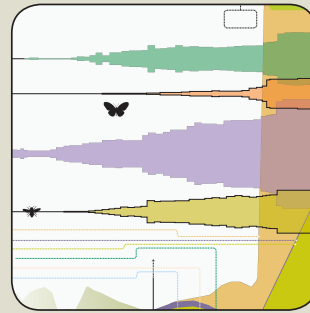
176-7 Динозавры



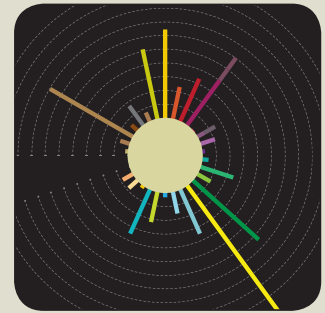
178-9 Деревья и леса



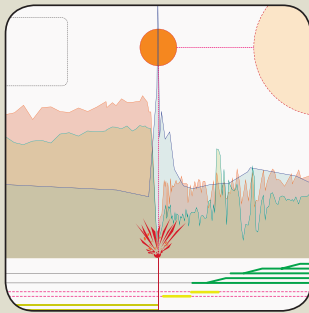
180-1 Птерозавры



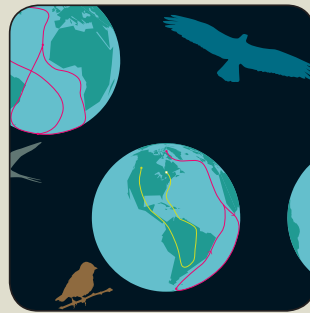
182-3 Кoeволюция



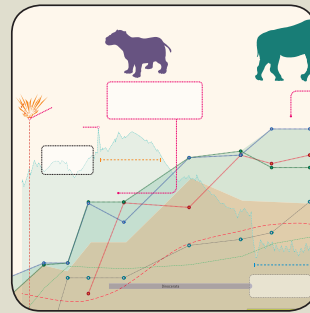
184-5 Зрение у позвоночных



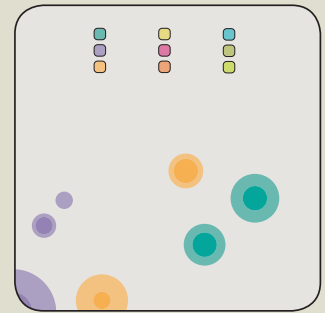
186-7 Кратер Чиксулуб



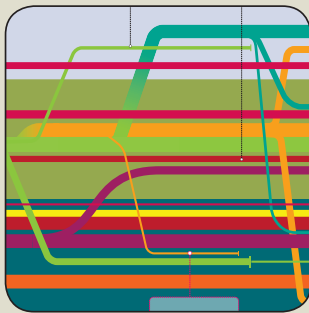
188-9 Миграция птиц



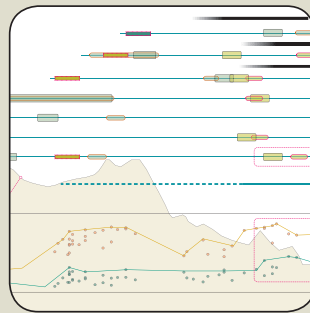
190-1 Торжество
млекопитающих



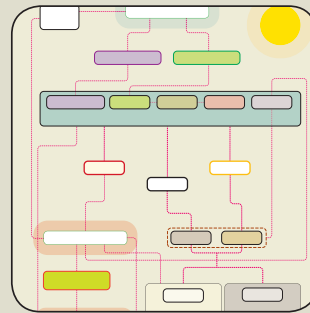
192-3 Внутриутробное
вынашивание



194-5 Обратная эволюция



196-7 Пастбища



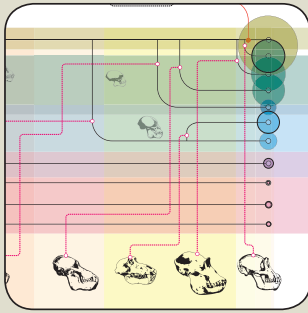
198-9 Биосфера и углерод



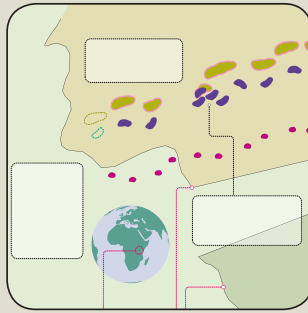
200 РНК вымерших
млекопитающих



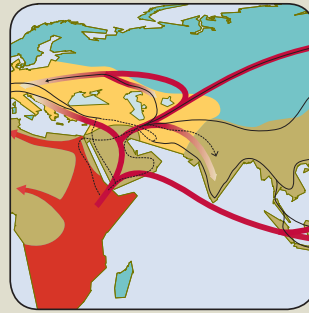
202 ЧЕЛОВЕК



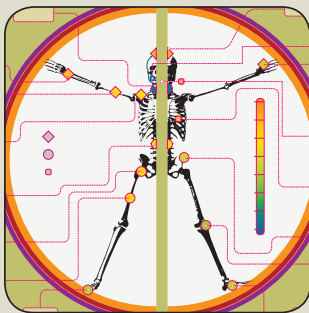
206-7 Приматы



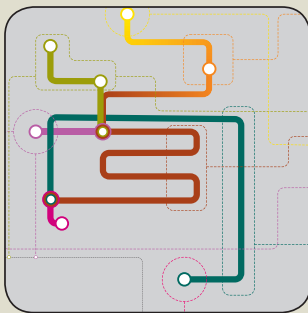
208-9 Ранние люди



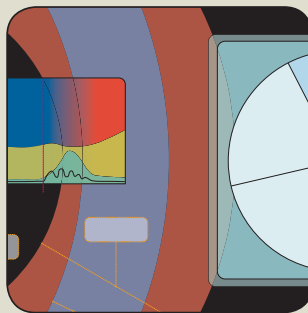
210-11 Расселение человечества



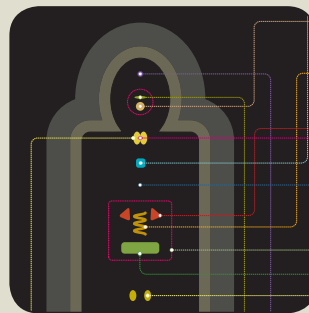
212-13 Анатомия человека



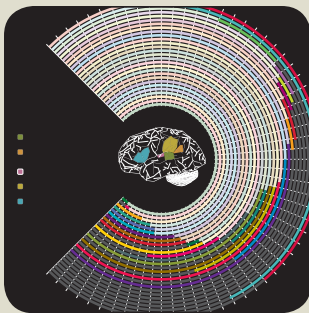
214-15 Пищеварение



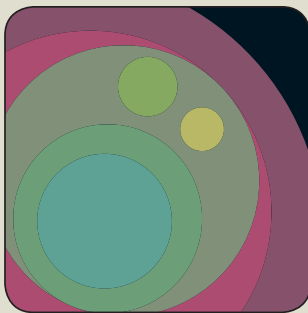
216-17 Кровообращение



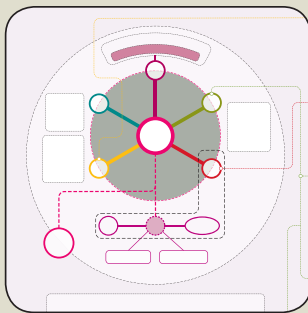
218-9 Гормоны



220-1 Язык



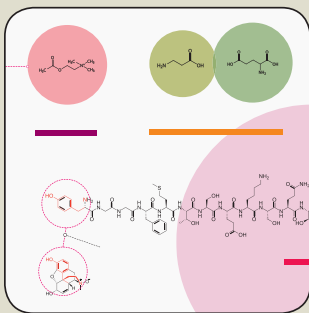
222-3 Эволюция мозга



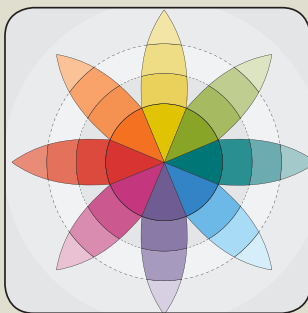
224-5 Восприятие



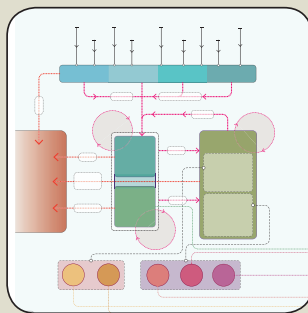
226-7 Ощущение вкуса



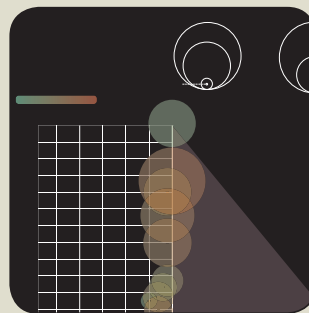
228-9 Передача нервных импульсов



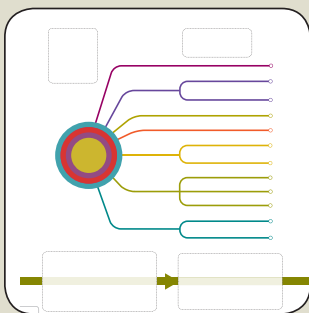
230-1 Эмоции



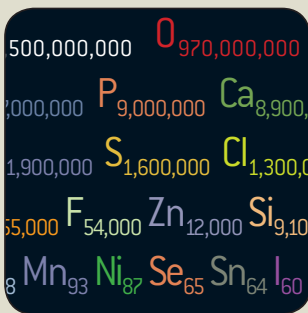
232-3 Обучение и память



234-5 Информатика



236-7 Искусственный интеллект



238-9 Человеческое тело как молекула

От Большого взрыва к искусственному интеллекту

За историей науки стоит история человечества, ведь наука представляет собой не что иное, как великое дерзновение человеческого разума. Под наукой принято понимать систематическое изучение устройства и закономерностей материального мира и живой природы посредством наблюдения и эксперимента. Традиционные объекты научного интереса в подавляющем большинстве возникли до появления человечества. Если бы существовал единый вселенский разум, вклад человечества в историю науки с точки зрения Вселенной был бы ничтожно мал. Вероятно, нам пришлось бы довольствоваться ролью точки в конце объемного примечания в приложении к последней главе в истории науки...

Если приравнять 13,8 миллиарда лет с момента зарождения Вселенной к одному году, тогда все сто тысяч лет существования человечества уложатся в три минуты пятьдесят секунд перед боем новогодних курантов.

Альтернативная точка зрения представляет историю науки как историю Вселенной, начиная с фундаментальных частиц, выступающих строительными элементами всего сущего. Отличительные характеристики более сложных форм существования материи, обладающих потенциалом развития, выводятся из наблюдения за процессами самоорганизации частиц. Наука описывает и воспринимает каждый аспект материального мира, вызывающий интерес общественности на момент изучения, делая его понятным для окружающих.

Изначально Вселенная сводилась к чистой математике, затем к чистой энергии и силе... затем появились **естественная** и элементарная материи... водород и гелий. Свободный водород, т. е. протон, облетаемый электроном по орбитали, с присущими ему химическими свойствами, соединился с другим атомом водорода, и образовалась первая молекула. Гравитация, на расстоянии проявляющая себя как самая слабая сила в природе, медленно затягивала образовавшиеся молекулы в необъятные звездные ядерные реакторы, под воздействием экстремальных температур и давления от взрыва звезды.

Звезды порождали новые звезды и планеты, возникали новые планетарные процессы и новые химические соединения; превалирующим веществом во Вселенной стал дигидрогена моноок-

сид, в обиходе привычно именуемый водой. Именно за счет тесного контакта воды с другими физическими и химическими средами материя проделала с нами, возможно, самый ловкий фокус за всю историю — появление живой природы, феномена жизни, что впоследствии стало причиной выделения естественных наук из чистой химии. В истории эволюции живой материи от микробной слизи до человека разумного поводов для гордости и сожаления примерно одинаковое количество, так как мы стоим на пороге разрушения колыбели нашей жизни. Почти платоническая красота материального мира ошеломляет размахом и величию, живая природа поражает воображение сложностью взаимосвязей, дьявольской изворотливостью и изобретательностью, абсолютно несгибаемым упорством в стремлении выразить невообразимое и достичь процветания.

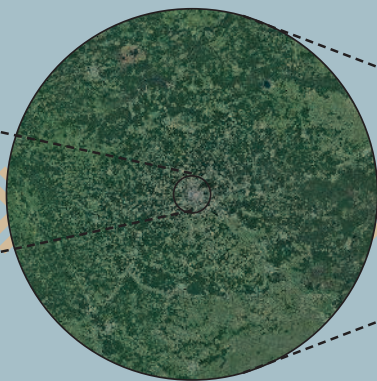
Когда человечество ощутило потребность описать, понять и запечатлеть в символической форме мир — сначала в искусстве и ритуальных практиках, затем посредством методологии и измерений, возникновение языка обеспечило возможность быстрой скачкообразной эволюции мысли. Переход к более решительному освоению окружающей среды в новых временных рамках обусловлен языковой компетенцией человека в той же степени, в которой воспроизводство вида, история, адаптация и развитие в естественных пределах Вселенной химии обусловлены течением жизни. На протяжении пяти тысяч лет, причем, по-видимому, последние двести лет с особым упорством, человечество не ограничивалось изобретением средств отображения целостной системы знаний о Вселенной и ее истории в символической форме, но и применяло такую модель в целях освоения и потенциально необратимого изменения всей наземной экосистемы. Впервые в истории Солнечной системы будущее планеты оказалось в руках одного-единственного биологического вида.

Эта книга наглядно иллюстрирует, как логика развития научных дисциплин, у истоков которых, как правило, стояли профессиональные ученые, столь же парадоксальная, как и любой гений от физики, химии или биологии, выдающийся исследователь ДНК, знаток тайн мозга и творец высоких технологий, подводит нас к слиянию машинных технологий и человеческого разума. Похоже, нам предстоит новый переход — от чистой энергии к чистому разуму.

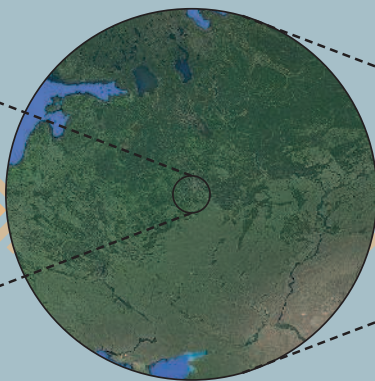
В десятой степени: от Трафальгарской площади к самым массивным объектам наблюдаемой части Вселенной



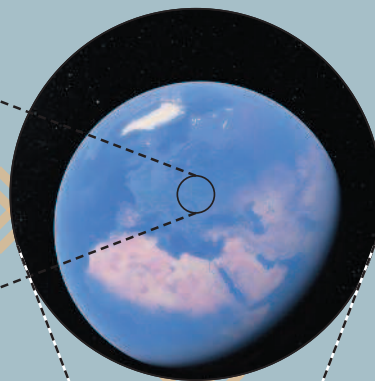
200 км



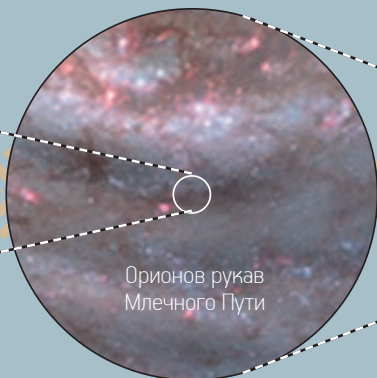
2000 км



20 000 км



200 квадриллионов км
20 000 световых лет



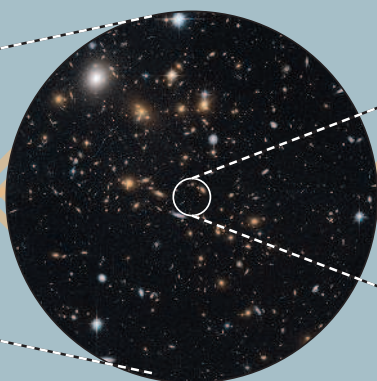
2 секстиллиона км
200 000 световых лет



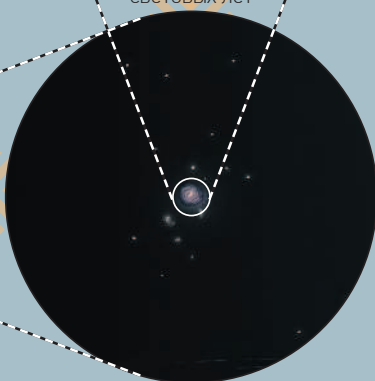
200 000 км



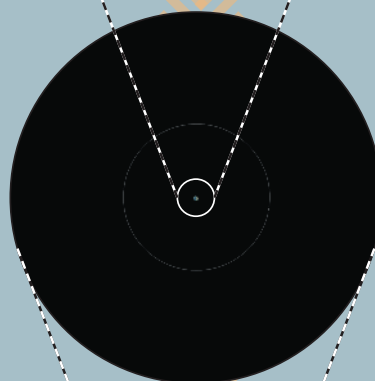
200 квинтиллионов км
20 миллионов световых лет



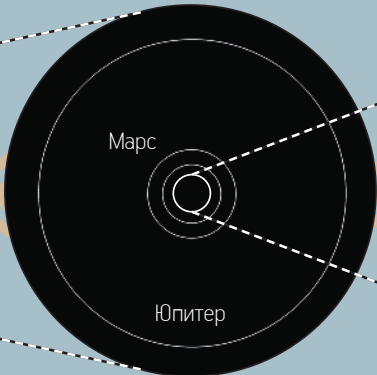
20 квинтиллионов км
2 миллиона световых лет



2 миллиона км



2 миллиарда км



200 миллионов км



20 миллионов км



Фокус смещается
к Солнцу