

Знание без Границ

Приключения Ансельма Лантюрю

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ



ЖАН-ПЬЕР ПЕТИ

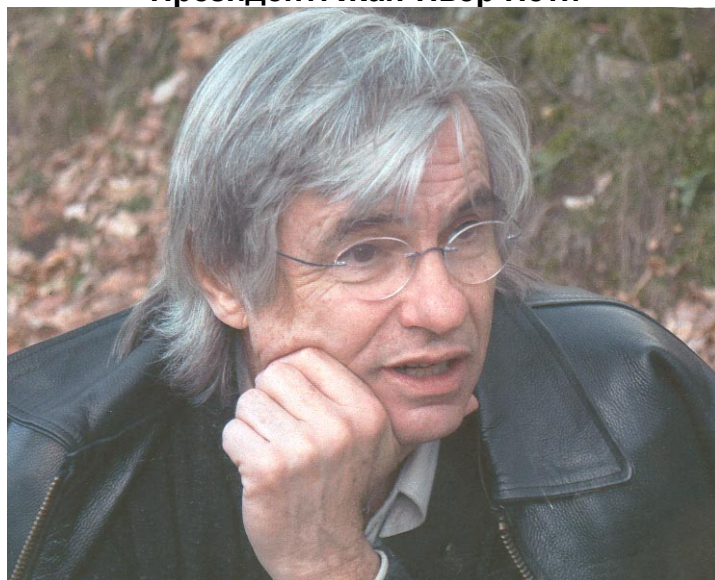
<http://www.savoir-sans-frontieres.com>

à Vladimir Golubev,
mon frère

Знание без границ

Savoir sans Frontieres
BP 55,84122 Pertuis, France
Site : <http://www.savoir-sans-frontieres.com>

Президент: Жан-Пьер Пети



Жан-Пьер Пети: Постоянный руководитель Национального научно-исследовательского центра, астрофизик, основатель нового жанра: научные комиксы. В 2005г. число его работ в этой области достигло двадцати, при этом к ним имеется бесплатный доступ на его сайте. Им создана ассоциация «Знание без границ», целью которой является распространение научно-технической информации в мировом масштабе. Ассоциация, которая работает благодаря пожертвованиям, оплачивает переводы в размере до 150 евро (в 2006г.), принимая на себя все банковские расходы. Благодаря работе переводчиков ежедневно увеличивается число переведенных альбомов (в 2005г.– на 18 языках, среди которых языки Лаоса и Руанды).

Файлы pdf можно свободно копировать полностью или частично, для использования преподавателями в своих лекциях, при условии, что эти действия не имеют своей целью получение прибыли. Они могут быть использованы в муниципальных, школьных и университетских библиотеках, как в печатной форме, так и через сети типа Интернет.

Автор решил дополнить эту коллекцию самыми простыми альбомами (для 12 летнего возраста). Также на уровне создания находятся «говорящие» альбомы для безграмотных и «двужычные» для использования в изучении языков, исходя из своего родного языка.

Ассоциация постоянно ищет переводчиков на свои родные языки, обладающих достаточными техническими знаниями, которые позволили бы им делать точный перевод прилагаемых альбомов.

В равной степени приветствуются пожертвования. (В Ассоциации «Знание без границ» принимаются чеки).

Ресурсы Ассоциации в 2006г. главным образом направлены на новые переводы.

Знание без границ

Номера в прибылях решений ассоциация создана в 2005 году и удалось с помощью двух французских ученых .
Цель : распространять научные знания с помощью группы, взятой из бесплатных загружаемых PDF-файлов. В 2020 году : 565 переводы на 40 языков , что , таким образом , была достигнута . С более чем 500 000 загрузок .



Jean-Pierre Petit

Gilles d'Agostini


Ассоциация является Total у добровольным .
Деньги полностью пожертвованы переводчикам .

Чтобы сделать пожертвование,
воспользуйтесь кнопкой PayPal
на главной странице:

<http://www.savoir-sans-frontieres.com>



ПРОЛОГ




Ты знаешь, Софи,
иногда я спрашиваю себя,
откуда все происходит,
как образовалась Вселенная ...

Разве МИРОЗДАНИЕ
всегда было устроено
подобным образом?
Земля, небо?

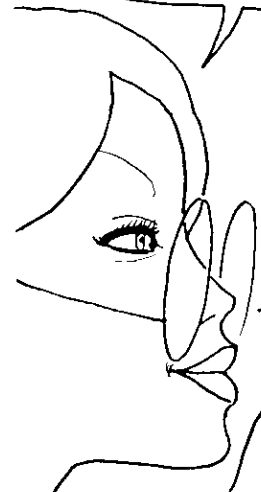
Разве небо
всегда было
голубым?

Всегда ли мерцали звезды
в глубине черного неба?

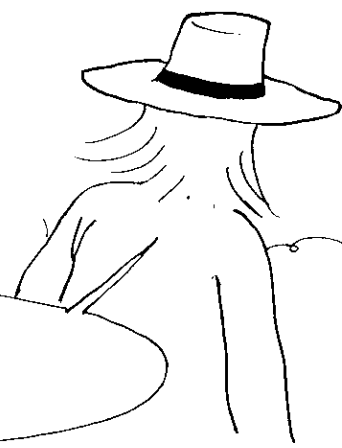


В НАЧАЛЕ ВСЕГО наша Вселенная была
совсем маленькой и очень горячей: крошечным
адам

И все лопнуло?



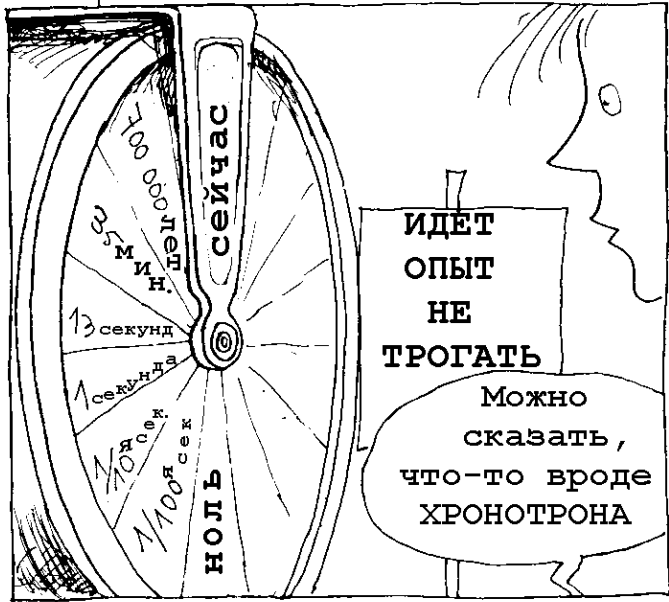
Да, но это очень
долгая история, и чтобы ее
рассказать, нужно обратиться
к делам давным-давно минувшего
времени.



О-о,
ПОШЛИ!



Что значит эта странная штуковина?

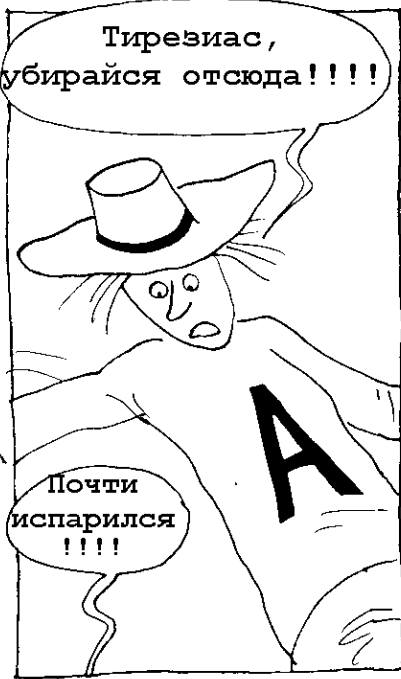
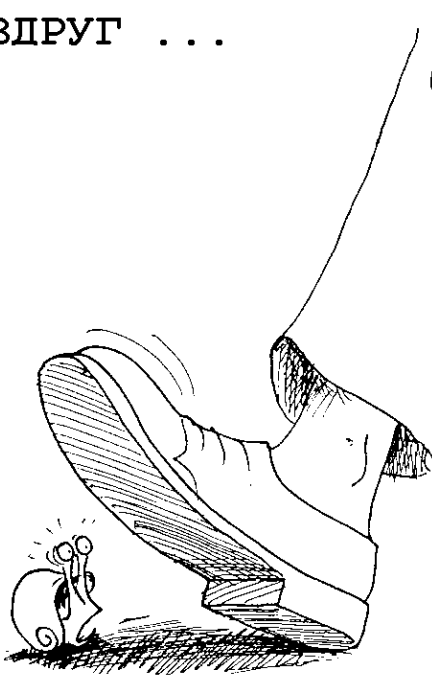


ИДЕТ ОПЫТ НЕ ТРОГАТЬ
Можно сказать, что-то вроде ХРОНОТРОНА



Не находите ли Вы странным это ... градуирование?

ВДРУГ ...



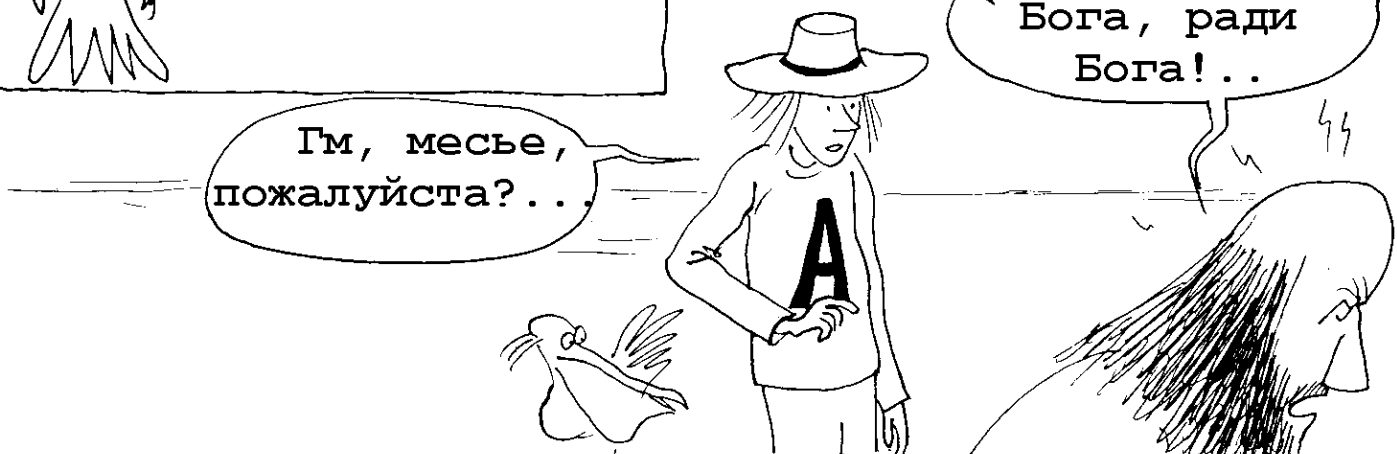
Тирезиас, убирайся отсюда!!!!

Почти испарился!!!!



КЛОНК!

ВСЕМУ НАЧАЛО



Так и
есть, опять
осечка!



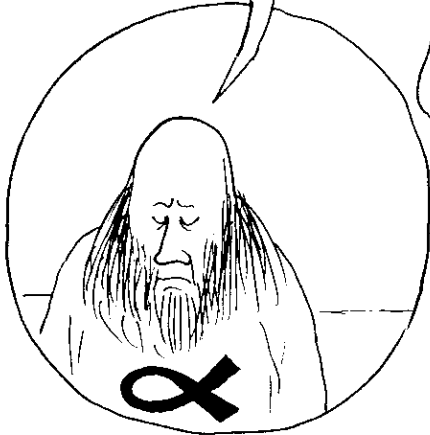
Я
попросил
бы...

Если Вы пытаетесь постелить
ковровое покрытие, то Вы взялись за
это как настоящий болван, вот уж
точно!



У Вашего
приятеля, видимо,
есть проблемы со
своим ковровым
покрытием.

Какая
катастрофа ...
Повсюду складки!...

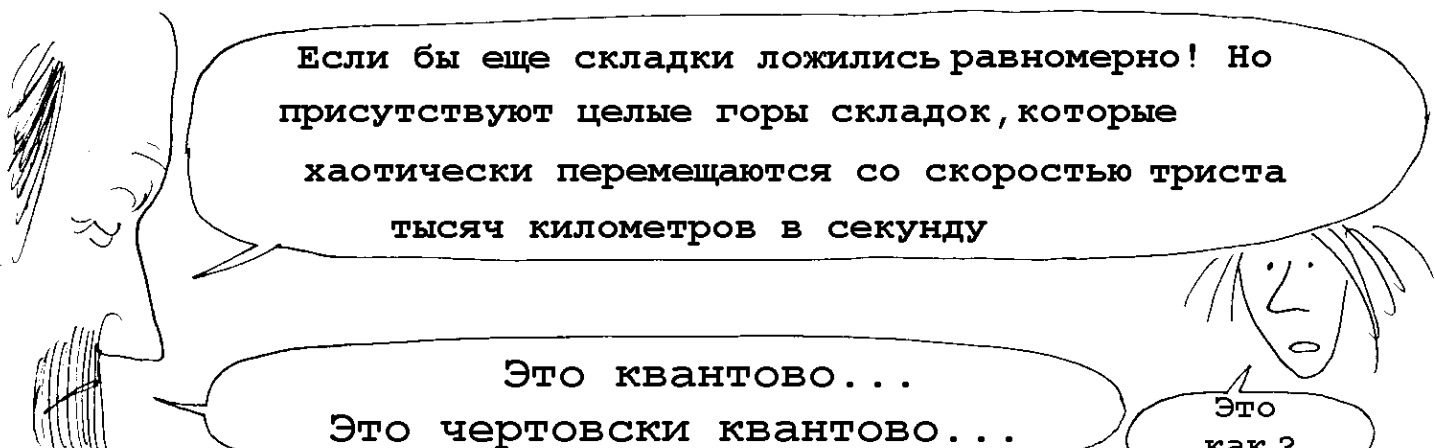


Это нормально, что есть
складки. Вы слишком много хотите
там разместить. Ковровое
покрытие сжато ...



Тссс...
Если бы не было
сжатия, то не было
бы и энергии: не было
бы ничего, кроме
пространства...

Если бы еще складки ложились равномерно! Но
присутствуют целые горы складок, которые
хаотически перемещаются со скоростью триста
тысяч километров в секунду



Это квантово...
Это чертовски квантово...

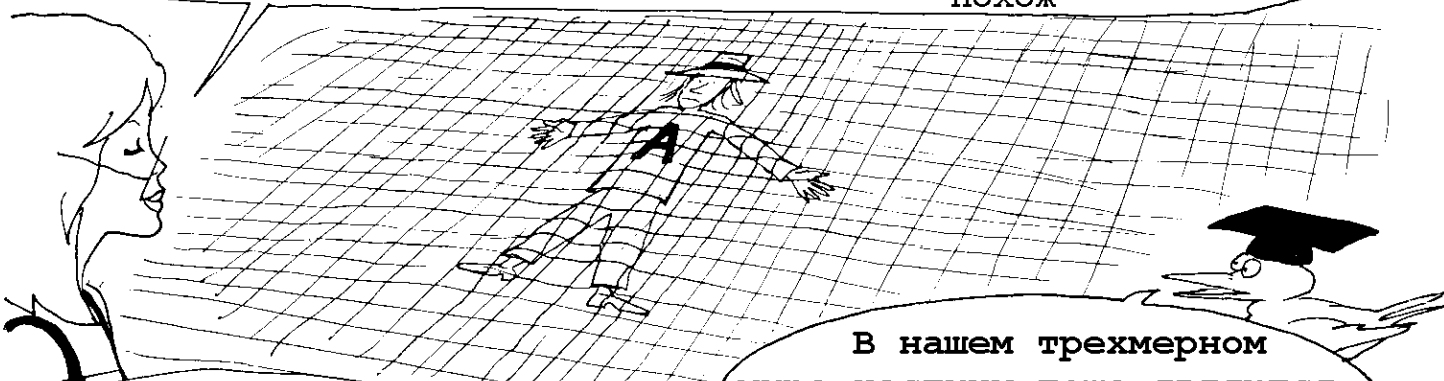
Это
как?..



Ничего ОСОБЕННОГО
в этой Вселенной!

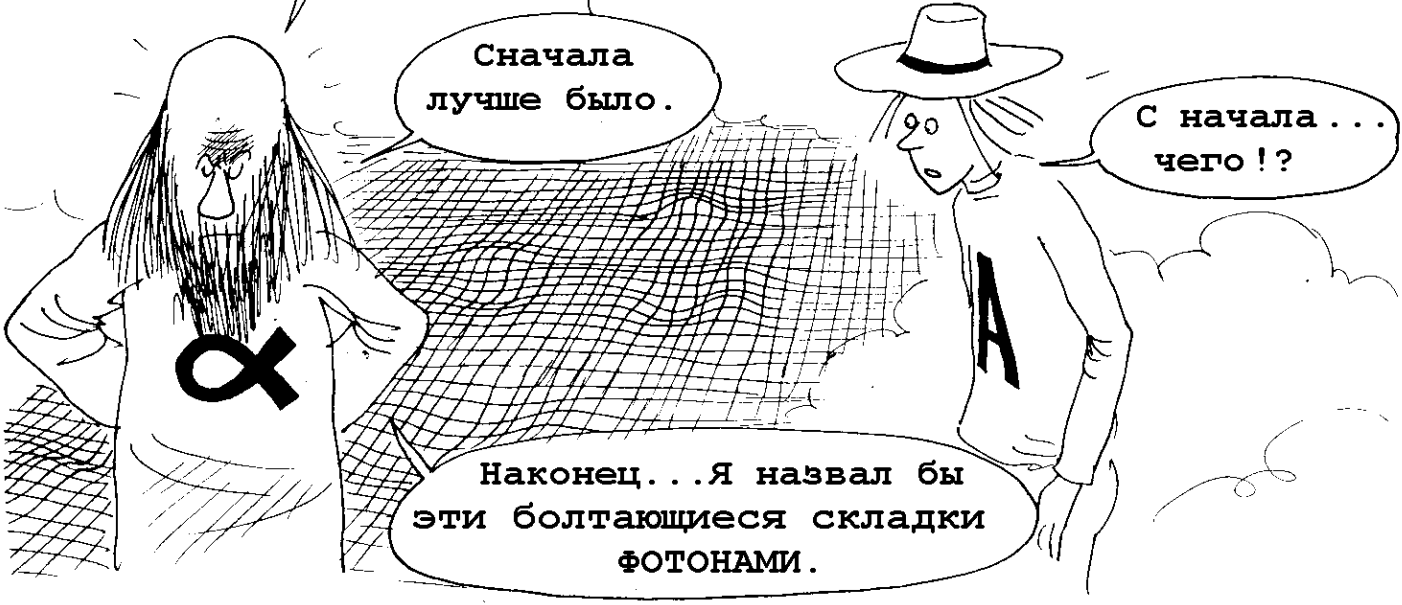
Ну, нет!
Здесь все
выглядит как
болтающееся
КОЛЫХАНИЕ

Здесь у Вселенной всего два
измерения. Итак, это ПОВЕРХНОСТЬ, чьи
рельефы составляют частицы, массы, излучение. Если бы ты
принадлежал этой двумерной Вселенной, то вот на что ты был бы
ПОХОЖ



Все это совсем
некрасиво, совсем
некрасиво...

В нашем трехмерном
мире частицы тоже являются
локальными вариациями
кривизны



Сначала
лучше было.

С начала...
чего!?

Наконец... Я назвал бы
эти болтающиеся складки
ФОТОНАМИ.

А-а, ради Бога, ради Бога, теперь вот еще и это...

Что?

Но посмотрите на это! Оно повсюду!!!

Не только выпадает хлопьями, но и завихряется. Хорошенькое дельце!

Речь могла бы идти о небольших круговоротах, если бы это относилось к простыне

Это любопытно. Здесь присутствует что-то, что вращается в одном направлении, и нечто, что в обратном

Как и ваши фотоны, они перемещаются со скоростью 300 000 км/сек

Я назвал бы эти болтающиеся круговороты НЕЙТРИНО, если бы они вращались таким образом:

И АНТИ-НЕЙТРИНО, если бы они вращались в обратном направлении:

Это блестящее волнение. На
Вашем ковровом покрытии нет ни одного
ровного места. Складки-буквально, одни
против других (*)

Эта Вселенная
очень, очень
неустойчива. Совсем
неудачно!...

Если б было еще хоть немного порядка во всем
этом! Но это маскарад. Все разбросано случайно!

Я испытываю ужас, когда
вижу случайность!

Случай, мой
друг, это
дьявол!


А-а...

дух космоса
универсальное
покрытие

Я не у дел,
начиная с ...

О-о, посмотрите!
Там ЧТО-ТО
происходит...

(*) Свойство того, что называют ИЗЛУЧЕНИЕМ
ЧЕРНОГО ТЕЛА (черт знает, почему....)

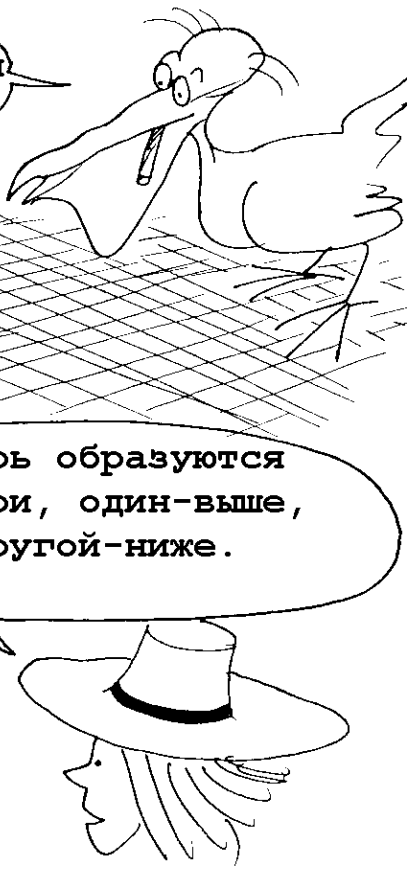


Вот две гуляющие складки
идут навстречу друг
другу. Они встретятся внутри.

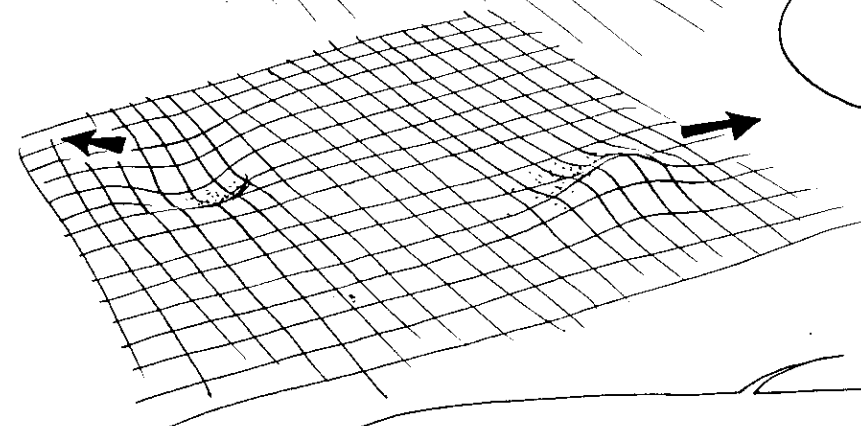


ПЛЮХ!

Какая
СУМАТОХА, друзья
мои!



Теперь образуются
пузыри, один-выше,
другой-ниже.



Они удаляются один от другого со
скоростью, близкой к 300 000 км/секунду

Хорошо. Я назвал бы бугры МАТЕРИЕЙ, а впадины -АНТИМАТЕРИЕЙ. Присутствует КРИВИЗНА, а, значит, и МАССА.

Фотон, впадина и бугор одновременно, является своей собственной античастицей

МАТЕРИЯ и АНТИМАТЕРИЯ, рожденные при столкновениях фотонов, появляются с релятивистскими скоростями.

Бугор, впадина, все это произвольно

Каков же смысл этого глубокого размышления, дорогой мой Тирезиас? Существуют вещи, которые появляются в виде впадин, а другие - в виде бугров. Это мне кажется очевидным...

Это потому, что мы находимся по эту сторону коврового покрытия. Если бы мы были с другой стороны, то бугры стали бы впадинами, а впадины - буграми.

Но...я вижу только одну сторону!!!

Тирезиас!!!

Нельзя и
посмеяться немного...

Еще легкий
удар науки (*)

?

Подождите! Там... при довольно замедленной встрече
бугра и впадины вновь появляются гуляющие складки. Это
обратимое действие


Гм...
просто АННИГИЛЯЦИЯ
частицы материи и ее
античастицы. Это
приводит к образованию
двух фотонов

Это
СУ-МА-ТО-ХА

Гм..


(*) Эпистемия: наука
и
Гліс: легкий удар

Создание и разрушение частиц, начиная с пар фотонов, следуют одно за другим в безудержном ритме. В этом хаотичном, изменяемом мире нет структур. Только сжатое кишение фотонов, нейтрино, антинейтрино и многочисленных частиц и античастиц, неустойчивых и изменчивых. Это **БЕСПОРЯДОК (*)**

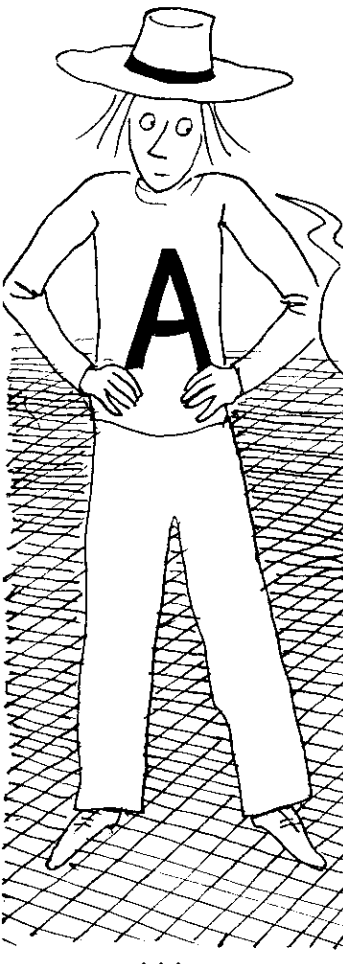


Меня это наводит на мысль о **СЕКСОНАХ**

Что такое **СЕКСОНЫ?**



Это частицы, которые проводят все время в самовоспроизведении



Очевидно присутствие гуляющих складок совершенно разной ширины, также как и существование узких и высоких, или же широких и плоских бугров.

Я назвал бы ДЛИНОЙ ВОЛНЫ λ этого размаха гуляющих складок, ФОТОНОВ

Предположим, что я создаю гуляющее колебание, встряхивая эту веревку. Сначала, я встряхиваю ее слегка. Я вкладываю в это немного энергии, и длина волны λ - большая.

Если теперь я встряхну веревку более резко, если я ей передам больше ЭНЕРГИИ, длина волны λ будет, явно, намного короче.

Наполовину!

Такое ощущение, что чем больше волна несет энергии, тем намного меньше ее длина.

Я сказал бы, что E - ЭНЕРГИЯ, переносимая ФОТОНОМ, этого зернышка СВЕТА, будет ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА его длине волны λ : E меняется как $1/\lambda$.

Если так, то пойдет...

ЧЕМ МЕНЬШЕ, ТЕМ ТЯЖЕЛЕЕ

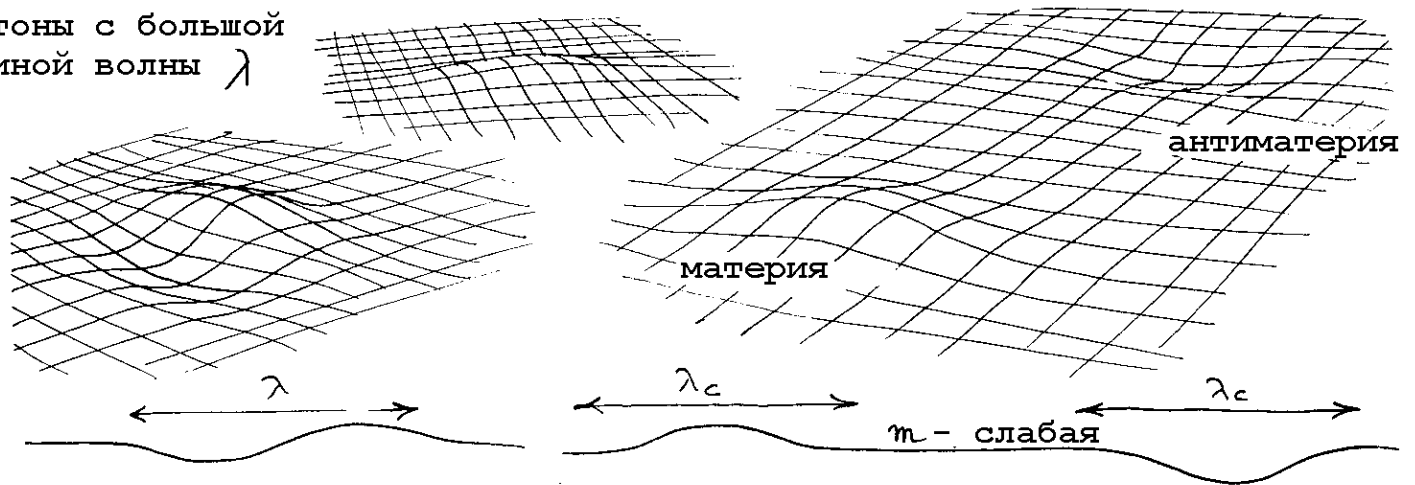
Сначала об этих гуляющих складках, которые Вы называете фотонами. Но что отличает узкие и высокие впадины или бугры от плоских и широких?

Я назову эту ширину впадин и бугров КОМПТОНОВСКОЙ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ λ_c , МАССА m ОБРАТНО ПРОПОРЦИОНАЛЬНА. m меняется как $1/\lambda_c$

Очень энергичные фотоны, с короткой длиной волны, дадут рождение частицам и античастицам с повышенной, умеренной и высокой массой m .



ФОТОНЫ С БОЛЬШОЙ
ДЛИНОЙ ВОЛНЫ λ



ФОТОНЫ С БОЛЬШОЙ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ \rightarrow В ЧАСТИЦЫ С БОЛЬШОЙ КОМПТОНОВСКОЙ
ДЛИНОЙ ВОЛНЫ. В ПРОТИВОПОЛОЖНОСТЬ ЭТОМУ, ОТНОСИТЕЛЬНО МЕНЕЕ
ЭНЕРГИЧНЫЕ ФОТОНЫ ДАДУТ РОЖДЕНИЕ ПАРЫ:
ЧАСТИЦА-АНТИЧАСТИЦА С БОЛЬШОЙ ДЛИНОЙ ВОЛНЫ,
ТО ЕСТЬ СО СЛАБОЙ МАССОЙ: λ_c -БОЛЬШАЯ,
m-СЛАБАЯ.

В действительности, это даже
намного проще. То, что я вижу, $\lambda = \lambda_c^{(*)}$,
то есть частицы (и античастицы) - одного
размера с создаваемыми ими фотонами.

Бесспорно то, что
при известной МАССЕ некоторой
частицы немедленно становится
известной и длина волны излучения,
создавшего ее.

(*) Напомним, что E (энергия) = m (масса). См. "ВСЕ ОТНОСИТЕЛЬНО".



Эй, подождите! Есть нечто, что не ладится во всей этой истории! Это ни с чем не вяжется...

О-о, извините!

БИМ

У ПРОТОНОВ и НЕЙТРОНОВ - почти одинаковая масса. Здесь они даже одинакового размера. Но электрон намного легче. Логически, он должен бы быть ... намного крупнее!?!

Точно. ПРОТОН и НЕЙТРОН весят $1,66 \times 10^{-27}$ кг. Электрон весит $9,1 \times 10^{-31}$ кг. Значит, он в 1850 раз легче, но и в 1850 раз "крупнее"..



Я...
О-о... О, ля, ля...

А ты-то, уже видел протон?

Э...
НЕТ...

НУ
ВОТ!

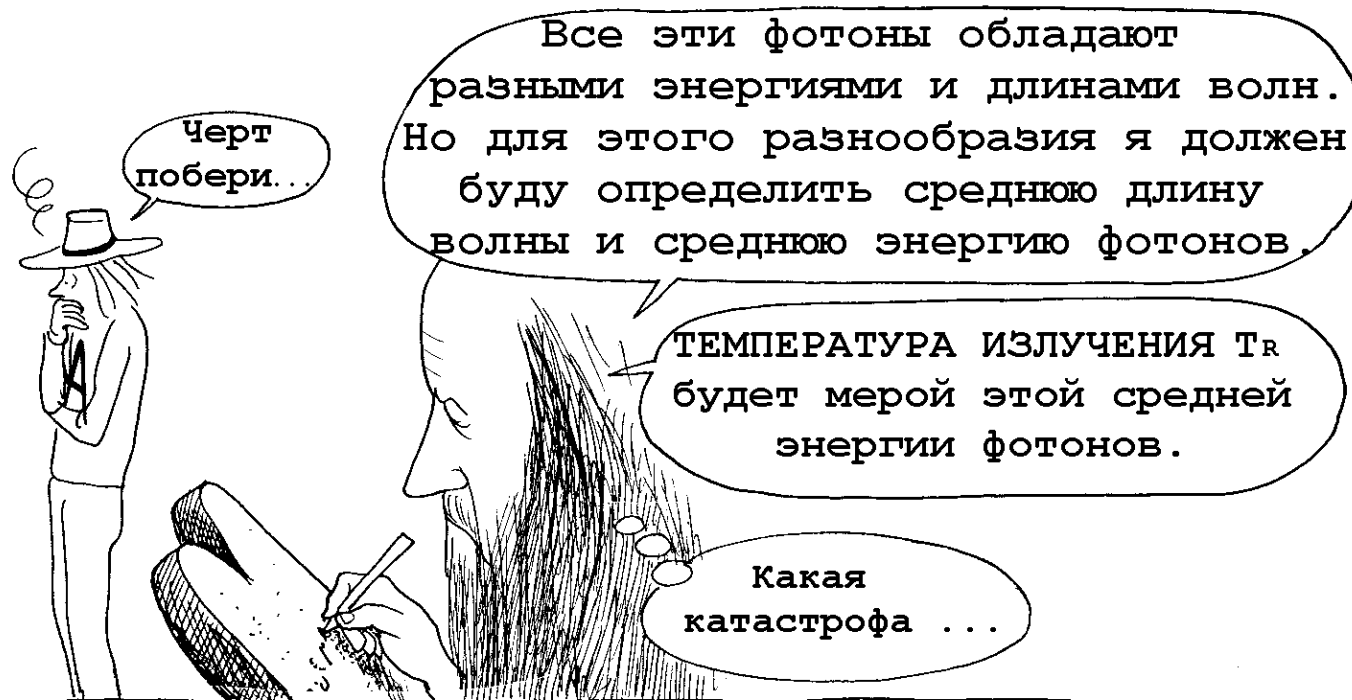
Как же оно
прекрасно сейчас,
зарождение БЫТИЯ!

Что это
ты мастеришь?

Я создаю АТОМ ВОДОРОДА,
более приближенный к
реальности. С большим
электроном и крошечным
ПРОТОНОМ, составляющими
его ЯДРО.

Ради Бога, ради Бога!
Наконец, ... какой хаос ... Дети мои,
можете ли вы мне помочь навести
порядок в этом ворохе.

ТЕМПЕРАТУРА ИЗЛУЧЕНИЯ

 T_R 

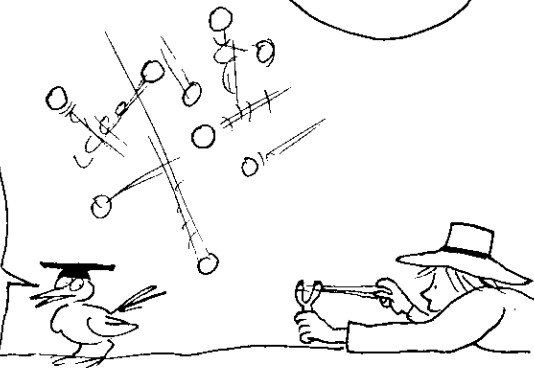
СОСТОЯНИЕ РАВНОВЕСИЯ



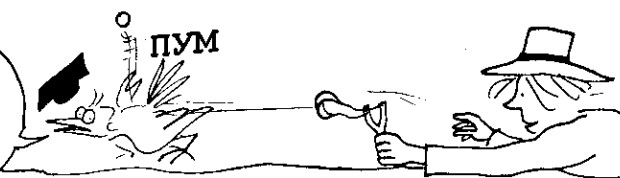
ТЕМПЕРАТУРА МАТЕРИИ

 T_m

Все эти МАТЕРИАЛЬНЫЕ частицы имеют разные массы m и скорости V . КИНЕТИЧЕСКАЯ ЭНЕРГИЯ одной материальной частицы равна $(1/2)mv^2$. Но для этого ансамбля я смогу определить среднюю (ТЕПЛОВУЮ) энергию беспорядочного движения.



И ТЕМПЕРАТУРА МАТЕРИИ T_m будет мерой этой СРЕДНЕЙ ЭНЕРГИИ ТЕПЛОвого БЕСПОРЯДОЧНОГО ДВИЖЕНИЯ



ТЕРМОДИНАМИКА

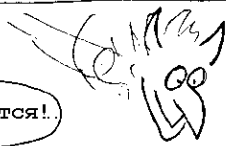
Если одна частица имеет слишком много энергии, если она слишком быстрая, слишком "горячая", то столкновение с другой частицей ее замедлит. И наоборот, если она слишком медленная. Если эта энергетическая связь частиц через столкновения достаточно интенсивна, тогда не только температуры будут одинаковыми, но они останутся таковыми, если ты ослабишь или сожмешь эту смесь.



УВЫ...

ускоряется!

Не так быстро!



Тогда ползком.



Какое беспорядочное движение!
Частицы и античастицы рождаются и умирают
парами, в одном адском ритме

Каковы условия
создания пары:
частица-античастица?

ПОРОГОВАЯ ТЕМПЕРАТУРА

Чтобы создать пару:
частица-античастица с общей
массой m , нужна энергия $2mc^2$,
которая обеспечивается парой
фотонов, имеющих энергию,
превосходящую или равную.

Если средняя энергия фотонов ниже
этой пороговой энергии mc^2 , то есть, если
температура излучения T_R слишком низкая,
(ниже порогового значения), то эти
материальные частицы не смогут больше
создаваться.

КАК ЖЕ!
НУ ДА!

ЭВОЛЮЦИЯ СОРТОВ ЧАСТИЦ

Остаться в живых для частицы какого-либо сорта всегда проблематично. Это можно обеспечить повышенной скоростью рождения частиц.

Это подразумевает, что температура излучения T_R должна быть выше пороговой температуры для данных частиц.

Если температура T_R ниже, то можно предвидеть много причин исчезновения частиц.

Самой опасной является аннигиляция с античастицей

ПЛЮП!


И, наконец, происходят всякого рода неприятные встречи ...

Космос — это разбойничий притон

Наконец, частицы имеют свое собственное ВРЕМЯ ЖИЗНИ(*). По истечении этого времени они спонтанно распадаются на другие частицы и на излучение.

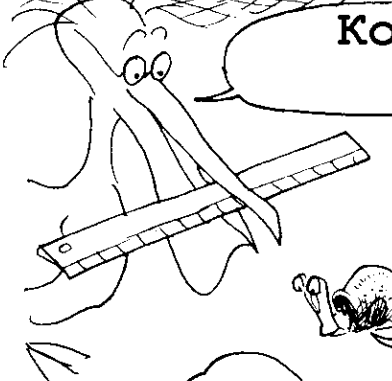
Проблема-то в том, чтобы продолжаться...

(*) Их ВРЕМЕННОЙ РЕЗЕРВ
См. "ВСЕ ОТНОСИТЕЛЬНО".




Какая сейчас температура?

Возьми фотон и измерь его длину волны λ !




Кочка за кочкой, двадцать тысяч миллиардов градусов ($2 \times 10^{13} \text{K}$)

Кажется, здесь приблизительно столько же фотонов, нейтрино, протонов, нейтронов, электронов (и их античастиц).



При достаточно высокой температуре весь мир РЕЛЯТИВИСТСКИЙ. Даже материальные частицы передвигаются со скоростями, близкими к скорости света c .

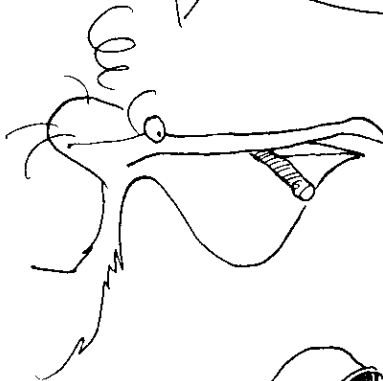
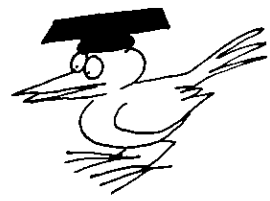


В альбоме "ВСЕ ОТНОСИТЕЛЬНО" можно увидеть, что когда скорость частицы приближается к скорости света, то ее СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ застывает будто под соусом.



Действительно, это создает потрясающую проблему... Если весь мир тащится со скоростью света, тогда ВРЕМЕНИ (*) больше нет?!?! Нет никого, чтобы его оживить ...

Никто не перемещается достаточно медленно для того, чтобы ему хватило времени хоть на что-нибудь

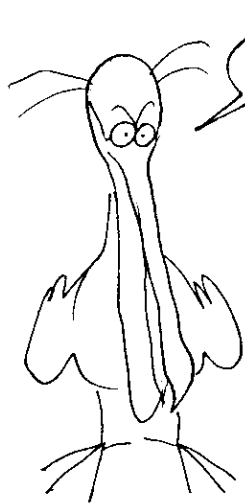


О-о!..

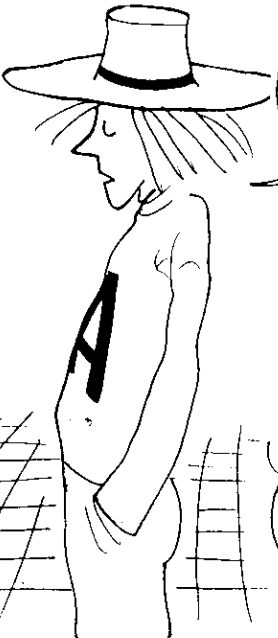
Мир, полностью АХРОНИЧНЫЙ, будет лишен СМЫСЛА.



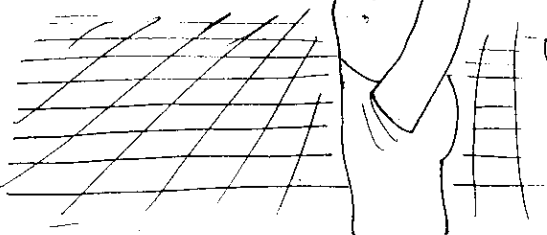
Может быть, время - это роскошь, которую только некоторые вселенные могут себе позволить?



Чертовщина какая-то!



Уф, со всем, что я уже увидел и услышал ... ПРОСТРАНСТВО, ВРЕМЯ, ВСЕЛЕННАЯ, все это только лишь ПЫЛЬ в глаза



УНИВЕРСАЛЬНЫЙ КОМПОНЕНТ НА ВСЕ СЛУЧАИ ЖИЗНИ?



(*) Космическое время, которое может выступить как СОБСТВЕННОЕ ВРЕМЯ

ЭЛЕМЕНТАРНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Эй, смотрите, вместо того, чтобы опустить руки, помогите мне хоть немного навести порядок в этом хаосе элементарных частиц.

У них совсем небольшая Комптоновская длина волны λ_c

Эти частицы с очень большой массой являются ГИПЕРОНАМИ (*)

Потом следуют АДРОНЫ. Часть из них составляют ПРОТОН и НЕЙТРОН (так же, как и антипротон, и антинейтрон). Они способны объединяться в ЯДРА. Чтобы создать эти частицы, необходима температура излучения выше 10^{13} К, т.е. десять тысяч миллиардов градусов.

Это их пороговая температура

Комптоновская длина волны у Протонов и Нейтронов равна $1,35 \cdot 10^{-12}$ см, одной тысячной от миллиардной доли сантиметра.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ СОВАТЬ СВОЙ НОС В НЕЙТРОН

(*) По современным данным - гипотетические

АДРОН от
"HADROS" - по-гречески
значит "дожий,
здоровенный"

Тирезиас,
Вы знаете
греческий?

Очевидно, существует
столько же АНТИАДРОНОВ,
сколько и АДРОНОВ

Наконец, вот ЛЕПТОНЫ (*) ЛЕПТОН

АНТИЛЕПТОН

Для их создания достаточно
температура излучения в 6 миллиардов
градусов (ПОРОГОВАЯ температура).

Самый известный из ЛЕПТОНОВ - это электрон и его
двойник - антиэлектрон, или ПОЗИТРОН. Отметим, что
Пороговая температура создания электронов в 1850 раз
ниже Пороговой температуры протона и нейтрона.

Это нормально, потому что
нужно в 1850 раз меньше
энергии для создания электрона,
чем протона.

(*) С греческого "LEPTOS" - тонкий

ВСЕ УДИРАЕТ



Ситуация была хроногенно ужасающей (должно было вот-вот появиться время). Запустился хронотрон, и произошло первое СОБЫТИЕ, первый МИГ.



Где вы?
Что происходит?

Это РАСШИРЕНИЕ, крах...
Вселенная растягивается.
Извините меня...

Я уйду
в другое
место

Я не вынесу
этой перемены!

Э-э!!!

Вот увидите, через
некоторое время все немного
успокоится.

Честное слово,
нам остается лишь
провалиться сквозь землю.

Прошайте,

Счастливо
оставаться.

Опять
осечка!

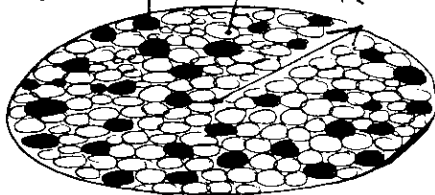
Куда он ушел?

Что-то вроде канализационного
люка. Скорее всего, катакомбы
Вселенной?

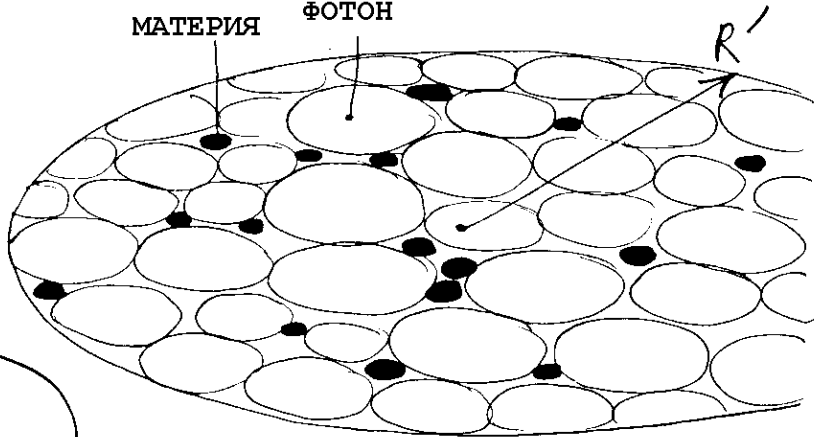
СОХРАНЕНИЕ МАССЫ

Посмотрите, что происходит.
Расширяются — то именно фотоны. А
материальные частицы — нет.

МАТЕРИЯ ФОТОН

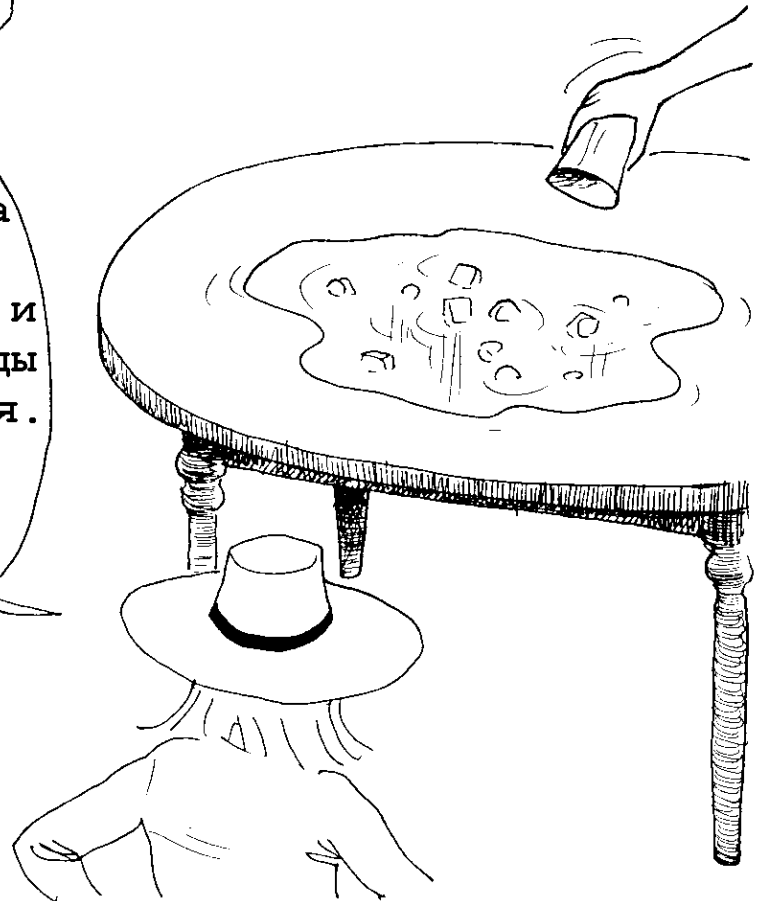


МАТЕРИЯ ФОТОН



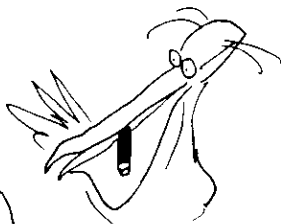
Материя — это
что-то вроде
замороженного
пространства.

Это приводит к мысли о
том, что происходит, когда
опрокидывают на стол
стакан, наполненный водой и
кусочками льда. Масса воды
расширяется, растягивается.
Кусочки льда следуют за
этим расширением, но
сохраняют свои размеры.

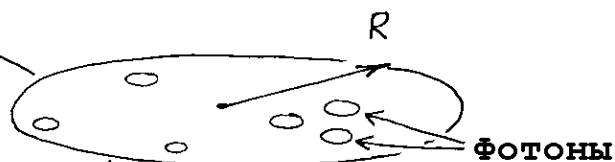


Так как размер материальных частиц связан с их массой, то отсюда я делаю вывод, что **МАССА СОХРАНЯЕТСЯ**

Наоборот, ансамбль фотонов (который расширяется) теряет **ЭНЕРГИЮ**



Если R - радиус Вселенной, а так как длина волны фотонов λ следует за расширением (λ меняется как R), я прихожу к выводу, что температура излучения, изменяющаяся как $1/\lambda$, уменьшается как $1/R$.



Все происходит так, как будто бы Вселенная создавала свое собственное пространство, свое **ПОЛОЖЕНИЕ В КОСМОСЕ (*)**, создавая... пустоту...

Материя и свет есть не что иное, как две различные формы одного целого: **ЭНЕРГИИ-МАТЕРИИ**. Фотоны сохраняют свою скорость 300 000 км/сек, но теряют свою энергию.



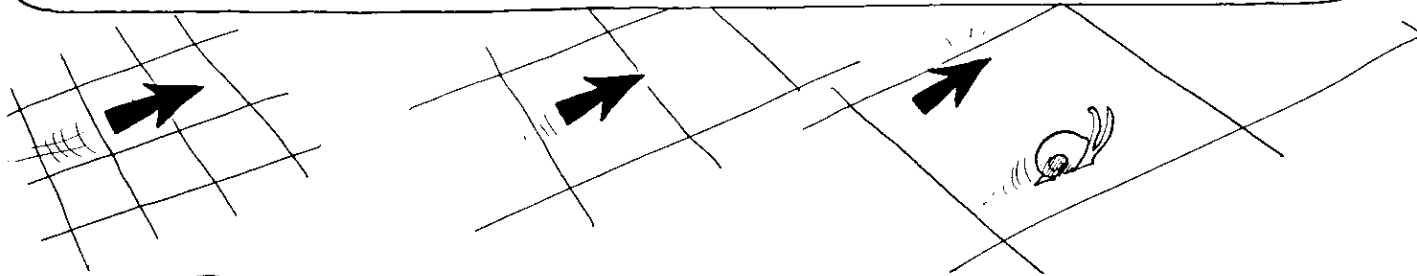
(*) COSMOS: Космос и TOPOS: Место (место, где находится Вселенная).

Вот образец, прекрасно демонстрирующий растяжение фотона и происходящую от этого утрату энергии.



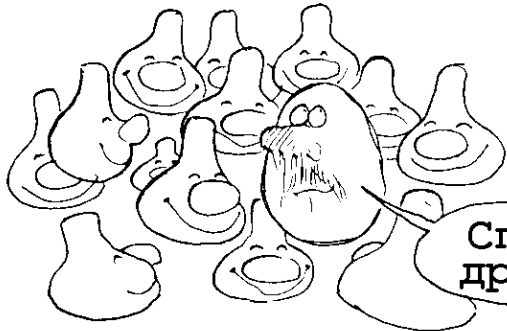
Но каким образом материя ведет себя при этом расширении?

Вселенная отделяет пространство как скорлупу. Чем больше времени проходит, тем больше частиц должно пробежать. Когда размер Вселенной удваивается, тогда скорость беспорядочного движения материальных частиц сокращается наполовину. Тогда их кинетическая энергия уменьшается в четыре раза: скорость теплового беспорядочного движения изменяется обратно пропорционально радиусу R Вселенной, тогда как температура T_m материи изменится как $1/R^2$



Но... только что мы видели, что температура излучения T_R изменяется как $\frac{1}{R}$.
Стало быть, материя стремится охладиться быстрее?

Действительно. Но в столкновениях фотонов с материей они ее разогревают очень часто. Эти столкновения поддерживают состояние термодинамического равновесия ($T_R = T_m$) в течение некоторого времени.



Спасибо, друзья мои


Сотая часть секунды...

Протоны, нейтроны, антипротоны и антинейтроны перемещаются теперь только со скоростью, равной десятой части скорости света c



Температура ($T_R = T_m$) упала на сто миллиардов градусов, то есть стала намного ниже их пороговой температуры, которая равна десяти тысячам миллиардов градусов. Они аннигилируют попарно в безудержном ритме, и теперь остается только одна не аннигилировавшая частица на миллиард





Софи, большинство протонов, нейтронов, антипротонов и антинейтронов исчезло. Но почему же всегда остается так много электронов и позитронов (антиэлектронов)?

Пороговая температура электронов равна всего лишь шести миллиардам градусов.

Всего-то шесть миллиардов градусов ... ты слышишь?

Можно сказать, холодает...

Происходит странная вещь: температура равна ста миллиардам градусов. Протоны, нейтроны, антипротоны и антинейтроны перемещаются со скоростью, равной десятой части скорости света. Но электроны все еще релятивистские.

Да, так почему же?

Среда всегда в состоянии ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ: Взаимодействие всех сортов частиц и излучения всегда интенсивно. Кинетическая энергия материальных частиц в среднем равна: $(1/2)M$ протона $(V \text{ протона})^2 = (1/2)M$ электрона $(V \text{ электрона})^2$



Подожди... Так как масса электрона в 1850 раз меньше массы протона, тогда для компенсации при данной температуре необходимо, чтобы скорость беспорядочного движения была намного выше.

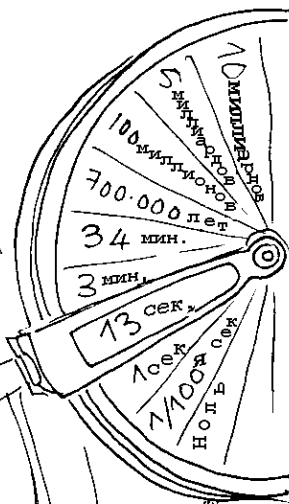
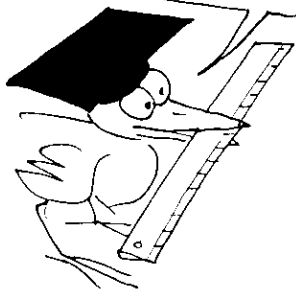
Действительно, так как пороговая энергия создания частицы с массой m просто всегда равна mc^2 , то когда среда охлаждается до такой степени, что скорость беспорядочного движения V становится намного меньше, чем C , то образование этих частиц прекращается, происходит уменьшение населенности.

Говоря другими словами: с тех пор, как населенность материальных частиц перестает быть релятивистской, она уничтожается.



Тринадцать секунд

Температура упала на три миллиарда градусов.



О, посмотрите на электроны и антиэлектроны. Какая бойня!



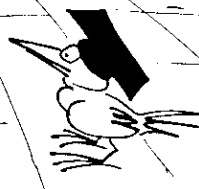
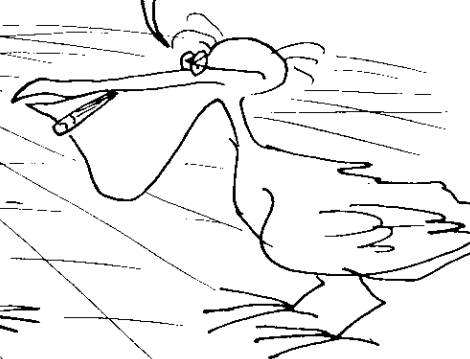
Разумеется, ведь температура ниже пороговой.

Настоящая космологическая ВАРФОЛОМЕЕВСКАЯ НОЧЬ!



Там еще осталось не более одной на миллиард!

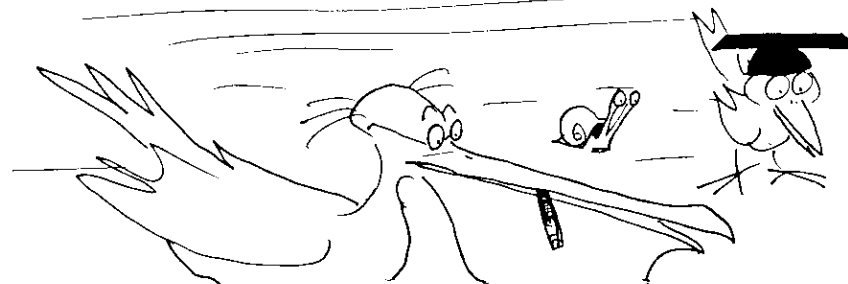
Как все это нелепо ...



Еще немного, и не
останется НИЧЕГО ..., кроме фотонов.
Есть ли шанс ...

Может
быть, существуют
другие Вселенные,
которые, впрочем,
проваливаются

Одна из самых великих
тайн космологии заключается в
невозможности объяснить, почему
материя и антиматерия
не аннигилируют взаимно ...



На этой стадии истории все
происходит как всегда: наступает
момент, когда замалчивают проблему
антиматерии.

Пфффф! Исчезни, антиматерия ...

Тирезиас, я
напоминаю Вам наши
условия. Только ФАКТЫ!
Без неоправданных
умозаключений!... (*)

Уж и
насмешили меня
легкие удары
науки

Пссст!..

(*) Специально неоправданным умозаключениям будет
посвящен альбом "КАРНАВАЛ НАУКИ":
Антология приходящих идей.

ЭРА РАДИАЦИИ

Что касается частиц, то у них тут больше МАССЫ.

И теперь, в этой вселенной не существует ничего важнее света.

"ЭНЕРГИЯ-МАТЕРИЯ", существовавшая в виде равных частей в форме материи, антиматерии, фотонов и нейтрино, обнаруживается теперь исключительно в форме фотонов, то есть излучения. Между прочим, всякий раз, когда удваивается размер R Вселенной, плотность материи сокращается. Простое разжижение.

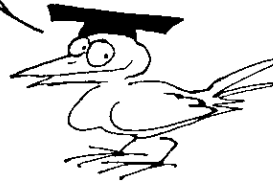
На ковровом покрытии, когда удваивается R , то плотность делится на $2 \times 2 = 4$. На самом деле, в нашей трехмерной вселенной эта плотность делится на $2 \times 2 \times 2 = 8$

Плотность материи меняется в обратной кубической пропорции относительно "размера" радиуса R Вселенной.

Но для нас самое драматичное - это фотоны. Расширение "забирает" у нас понемногу всю нашу энергию. Количество "энергии-материи", проходящее через нас, идет на убыль обратно радиусу R Вселенной.

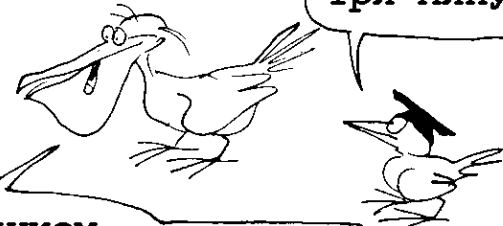
А происходит то, что плотность "энергии-материи", находящейся в форме фотонов, меняется обратно пропорционально четвертой степени R

Поскольку материя остается связанной с фотонами, то они ее непрерывно подогревают. И это до тех пор, пока их температура: (общая $T_R = T_M$) не упадет до 3000°K , и это за период в 700 000 лет



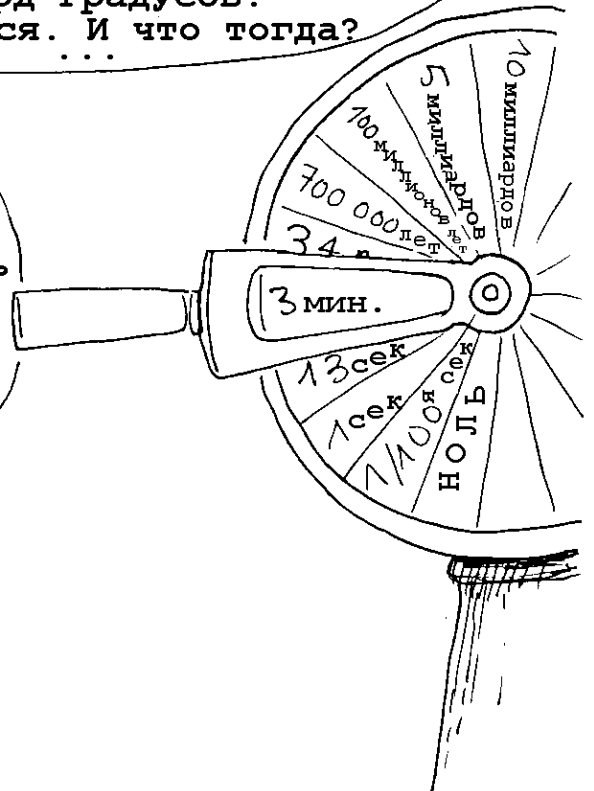
ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ

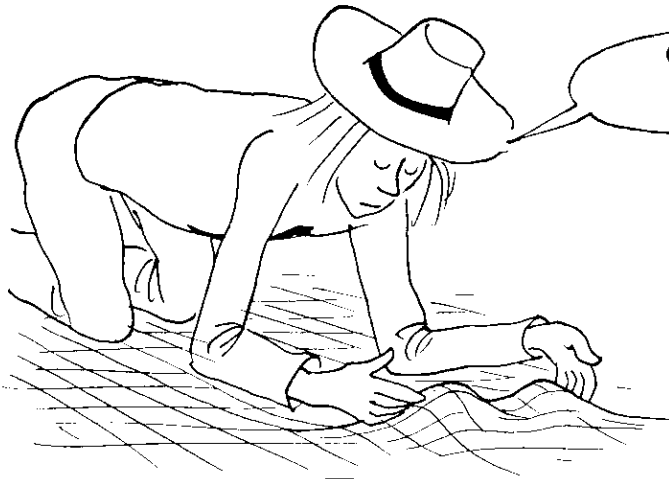
Три минуты



Хорошо... По сравнению с состоянием, описанным на странице 31, в течение одной сотой части секунды размер R Вселенной увеличился в сто раз, и температура ($T_R = T_m$) упала на миллиард градусов. Практически, ничего больше не остается. И что тогда?

Вот два бугра. А если мне попытаться их подвинуть, заставить скользить друг другу навстречу?





Они начинают отталкиваться друг от друга

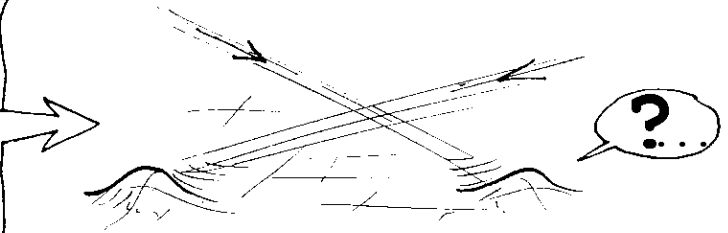


Потом они притягиваются, чтобы образовать один объект.

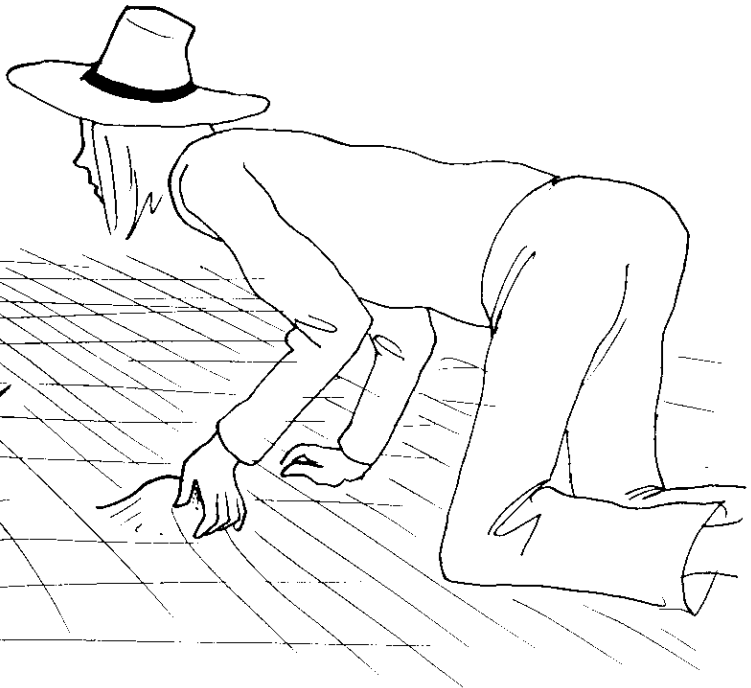
Когда два бугра сталкиваются, наблюдаются три случая: если они перемещаются медленно, то они отскакивают друг от друга.



Когда два бугра очень стремительны, они так быстро пересекаются, что не успевают взаимодействовать



А здесь они могут объединиться только на участке с определенной скоростью беспорядочного движения, т.е. температурой



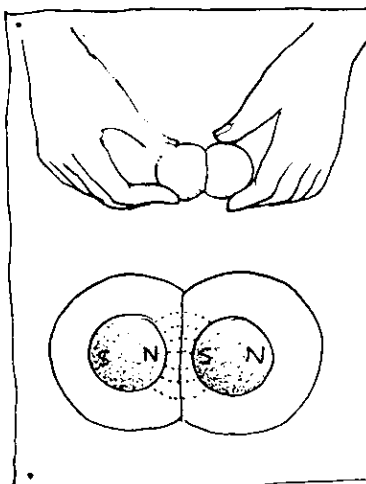
И лишь сильнейшее столкновение с третьим элементом разбивает сформированные подобным образом структуры



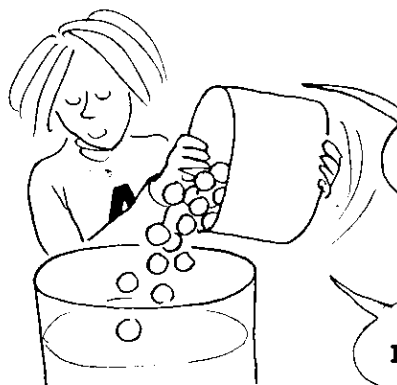
Эти реакции СИНТЕЗА
дают первые АТОМНЫЕ ЯДРА.
Этот МОРФОГЕНЕЗ даст
начало появлению
первых ФОРМ, первых
СТРУКТУР Вселенной.

Это дело-то очень забавно.
Нужна сила притяжения и сила
отталкивания. На большом расстоянии
сила отталкивания превосходит силу
притяжения, а при короткой - наоборот.

Возьму магниты и положу
их в губчатые сферы



Губка легко
разрывается,
если я сдавлю
одну сферу с
другой, тогда
они останутся
приклеенными
друг к другу



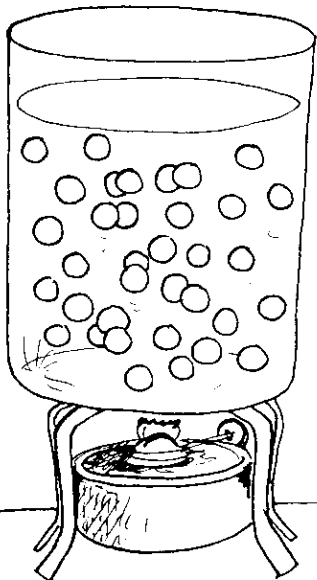
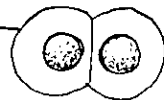
Я помещу эти шарики
в большой сосуд с водой
...

... чтобы дать им
возможность передвигаться.

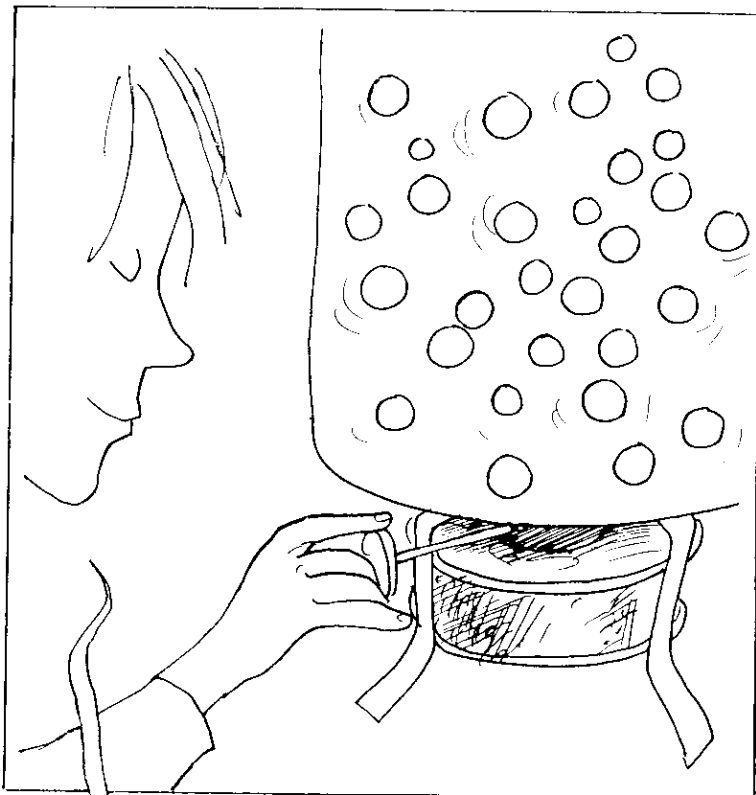
Две силы вступают в дело. Сила притяжения: магниты. Другая-сила отталкивания: сжатая губка. Пока шарики соприкасаются, действует сила отталкивания. Дальность действия магнитного поля такова, что для его преобладания необходимо достаточное сжатие губки. Существует расположение, конфигурация, где эти силы уравниваются.



Губка придает шарикам плотность, практически равную плотности воды. А теперь, подогревая, я создаю беспорядочное движение.

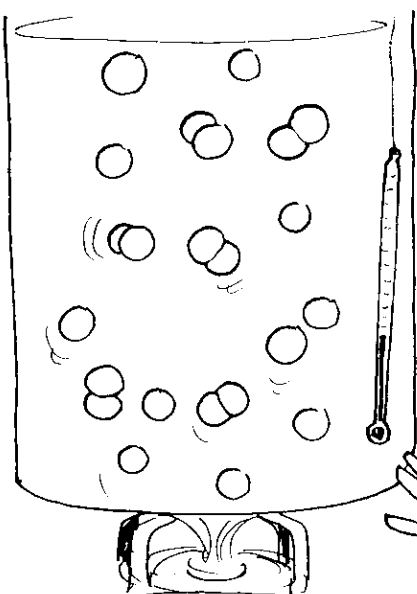


При слабом подогреве шарики потихоньку отскакивают друг от друга, и совсем ничего не происходит. Когда они сталкиваются лоб в лоб, то не хватает энергии для сжатия губки и позволить вступить в действие магнитной силе, которая проявляется на коротком расстоянии.

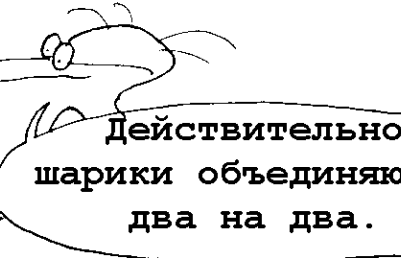


Хорошо,
начинаю
подогрев

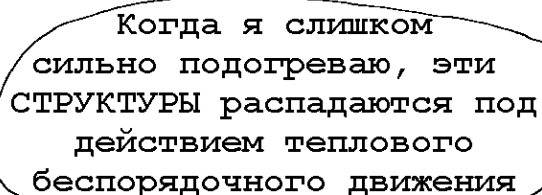




Тут пошло! Это правильная температура, (превышающая ПОРОГОВУЮ). Степень возбуждения беспорядочного движения достаточна




Действительно, шарики объединяются два на два.



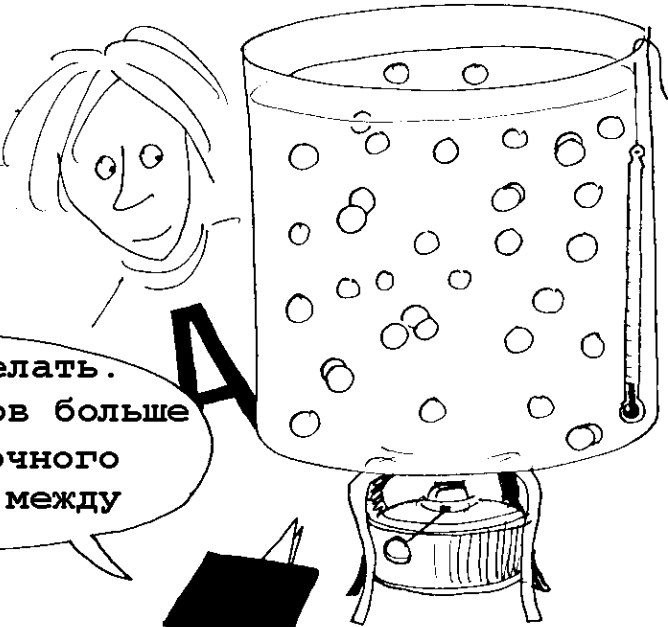
Когда я слишком сильно подогреваю, эти СТРУКТУРЫ распадаются под действием теплового беспорядочного движения



А если бы ты охлаждал?



Ансельм ставит воду охлаждаться. ТУРБУЛЕНТНОЕ ДВИЖЕНИЕ уменьшается. В какой-то момент несколько шариков объединяются. Но при продолжающейся понижаться температуре этот ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ останавливается

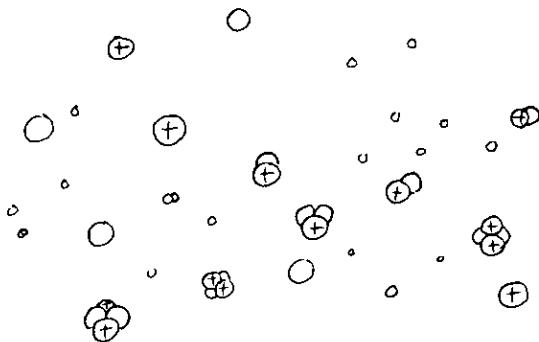
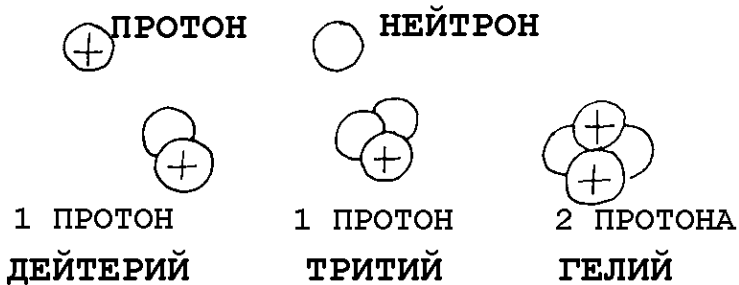


Теперь больше нечего делать. Это слишком холодно. У шариков больше нет достаточного беспорядочного движения, чтобы объединяться между собой.



Ниже ПОРОГОВОГО ЗНАЧЕНИЯ

То же самое происходит, когда температура Вселенной опускается ниже миллиарда градусов. То есть в течение нескольких минут. Тогда формируются структуры из двух, трех, четырех "шариков":



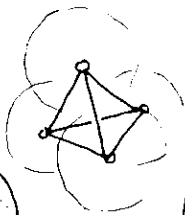
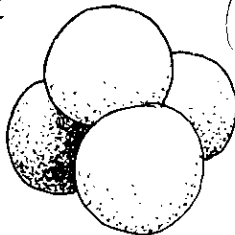
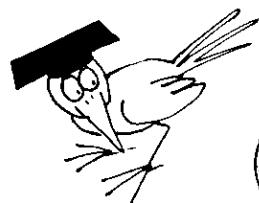
Только что образованные ДЕЙТЕРИЙ и ТРИТИЙ составят следующую ядерную реакцию



На этой стадии Вселенная - это ВОДОРОДНАЯ БОМБА.



Значит, все преобразуется в гелий?



Ядро гелия очень симметрично, компактно и прочно. Если температура поддерживается, то вся материя превратится в гелий. Но через 34 минуты температура падает на 300 миллионов градусов, и этот ядерный синтез остановится. У нуклонов больше нет достаточной скорости для

преодоления электростатического отталкивания. Все завершится.

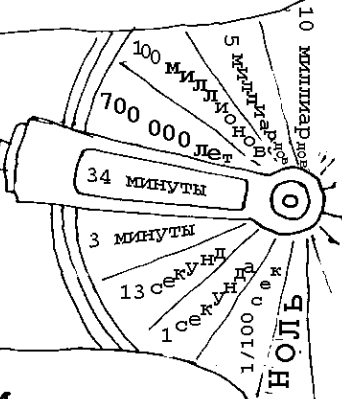


Распадаются последние свободные нейтроны.
Они неустойчивы по своей природе и преобразуются за
109 секунд в пару ПРОТОН-ЭЛЕКТРОН



С начала
прошло 34 минуты

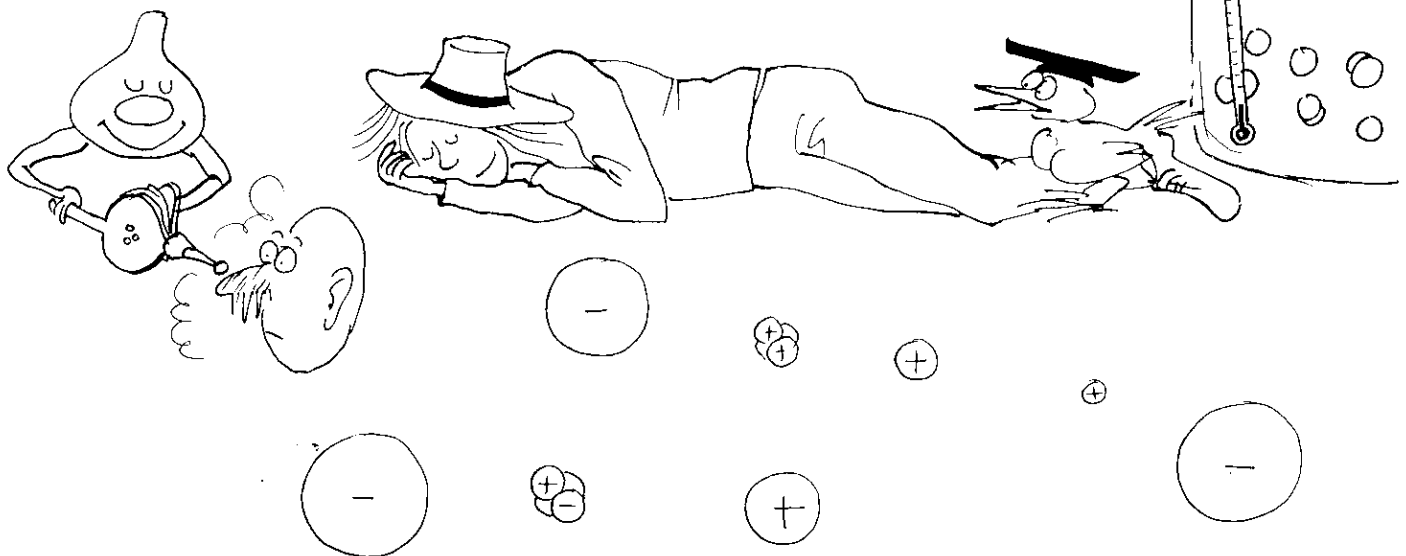
И что
же?



На исходе этой фазы - в наличии
первородный "суп", состоящий из ФОТОНОВ,
НЕЙТРИНО, ПРОТОНОВ, ЭЛЕКТРОНОВ и ЯДЕР
ГЕЛИЯ. Материя распределяется по весу
таким образом: 25% ГЕЛИЯ против 75%
ВОДОРОДА (свободные протоны)

ГИП!

В течение 700 000 лет совершенно НИЧЕГО не происходит.
Вселенная продолжает расширяться, а с ней - и
фотоны. Фотонный газ продолжает снабжать теплотой
материю для того, чтобы две температуры T_R и T_M
оставались равными (термодинамическое равновесие)

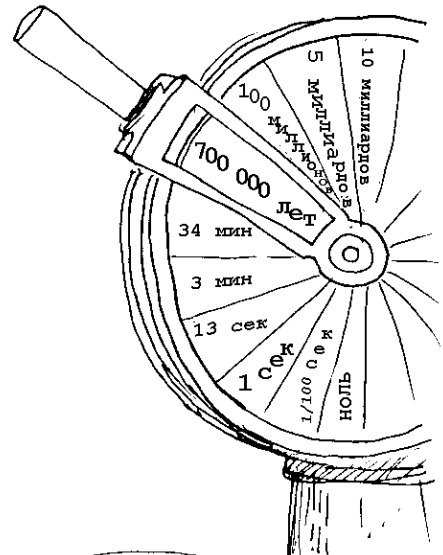


И температура опускается до 3000° по Кельвину

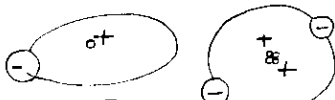
ПРОЗРАЧНАЯ ВСЕЛЕННАЯ

В игру вступает другой,
ФОРМООБРАЗУЮЩИЙ механизм.

Электрические силы пытаются связать электроны в ядра, чтобы образовать атомы. Беспорядочное тепловое движение достаточно низко для того, чтобы эти структуры больше не распались, едва образовавшись, при столкновениях с другим атомом, или же с другими составляющими частями смеси.



Понемногу, все СВОБОДНЫЕ электроны захватываются ядрами



Ох, уж и странные эти атомы... Со своими огромными электронами. Что до меня, то меня это не беспокоит!

И становится Вселенная ПРОЗРАЧНОЙ

Что хочешь сказать ты словом "прозрачной"? А прежде, что ж, она была непроницаемой?!?

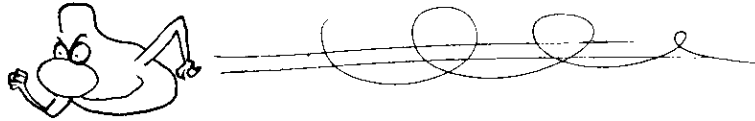
Прежде, фотоны постоянно взаимодействовали с материей. Ни одному фотону не удалось бы пробиться в эту среду

Пфффф!

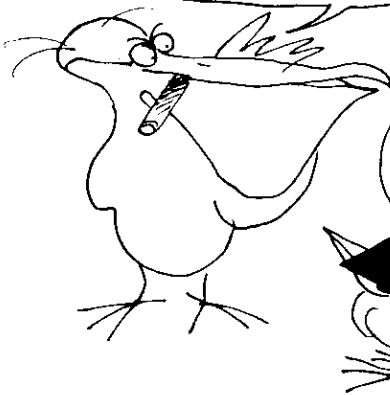


И РАЗВЯЗКА

Теперь все закончилось, фотоны могут пересекать всю Вселенную, не замечая существования материи: это РАЗВЯЗКА. По двум причинам. Во-первых, имеется больше места. Во-вторых, фотоны меньше взаимодействуют с нейтральной материей (Атомы).



Но посмотрим, телескопы передают нам изображения, которые, в некотором роде, провозжат нас "напрямую в прошлое..."



Да, но даже с фантастически мощным телескопом никогда нельзя будет наблюдать явление, происшедшее в эпоху, когда Вселенной было меньше 700 000 лет



Прошлое, очень давнее прошлое Вселенной неизбежно останется расплывчатым, туманным.

Да, невозможно психоанализировать Вселенную.



Материя и фотоны перестали взаимодействовать, обмениваться энергией. ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ нарушено, и температура материи T_m быстро падает (обратно квадрату Радиуса Вселенной), по сравнению с температурой T_R фотонов, то есть с температурой излучения, которая уменьшается только обратно этому Радиусу R .


Привет!

Теперь,
каждый за себя.

Хе!
Что происходит?
Можно сказать, что
наступает ночь.
Внезапно стало
чертовски
холодно...

Сейчас Вселенная представляет собой сумерки. Она продолжает охлаждаться. Небо меняет цвет с фиолетового на темно-красный. Потом холодным колпаком спускается ночь. Всегда приходится миллиард первоначальных фотонов на каждый атом гелия или водорода. Но эти фотоны, ослабленные расширением, стали обескровленными.

БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ, это завершено.
Цифры были ослепительны. Еще немного, и ничего не осталось бы (одна частица на миллиард)!
Темно, как в туннеле



Черт побери,
ну и холод
собачий!

Длина волны
фотонов 0,15 мм. Это
соответствует
температуре излучения
 $T_R = -173^\circ\text{C}$

Атомы
прогуливаются со
скоростью 150 м/сек,
что делает
температуру
материи равной
 -267°C

Хорошо, думаю, что я
почти понял, как работает Вселенная

Но остается
важный вопрос: а
для чего это?

Да, Ансельм
прав, каков же
смысл всего этого?

Было ли это
действительно
нужно?

Посмотрим,
сначала, в великом
беспорядке было
бог весть что.

КАВАРДАК

А потом Вселенная
стала создавать
СТРУКТУРЫ, все более и
более СЛОЖНЫЕ, ядра,
атомы...

Я нашел основной
космологический
принцип

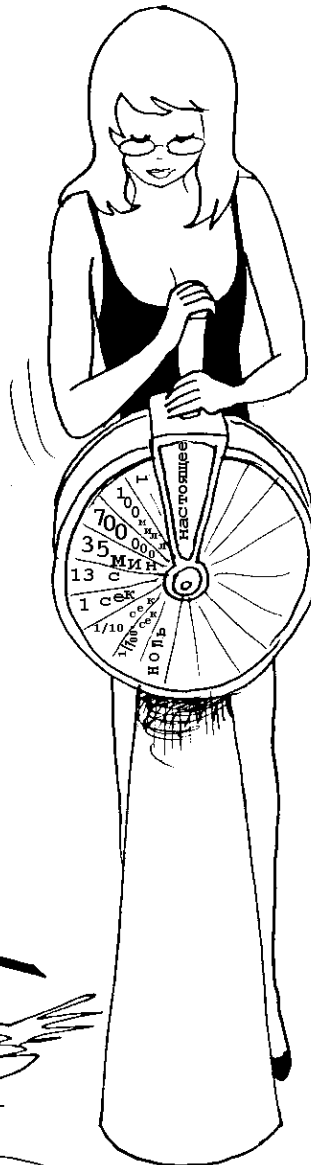
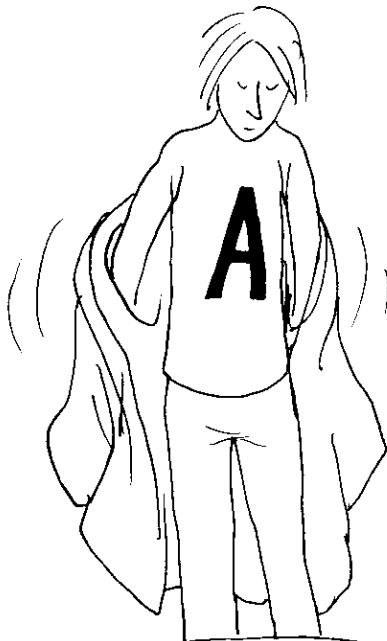
А...
И что
же?

ЗАЧЕМ ДЕЛАТЬ
ПРОСТО, КОГДА МОЖНО
СДЕЛАТЬ СЛОЖНО?

Ну да...
Хороша-же ваша
маленькая история,
но это умозрительно,
теоретические игры
воображения. А что реально
доказывает, что все
происходило таким вот
образом?



Чтобы ответить на вопрос Леона,
покинем эту Вселенную из коврового покрытия
и переместимся в настоящее.



А что же следует
дальше? Образование
галактик, звезд? ...
Может, плюнуть на все
это? ...



Нет, обо всем
этом будет рассказано
в "ТЫСЯЧЕ СОЛНЦ"



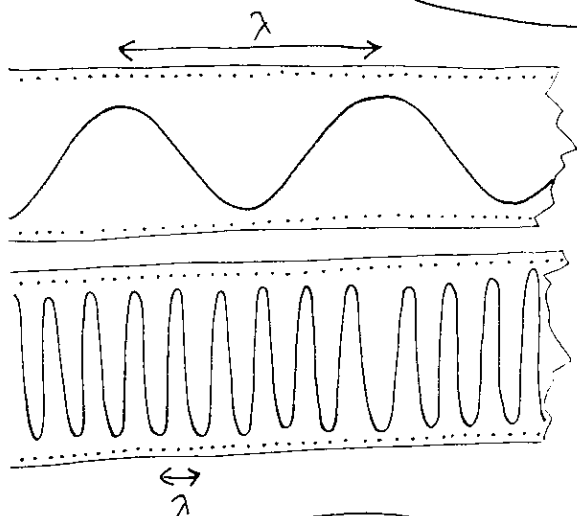
ЭФФЕКТ ДОППЛЕРА



А-а, согласен. А что касается меня, то я смогу измерить длину волны на приеме



Наблюдается N колебаний в секунду. Так что каждое колебание маятника (туда и обратно) происходит за $(1/N)$ секунды. Это ПЕРИОД волны. За это время лента продвинется на $\lambda = \frac{c}{N}$ (длина волны)



Низкая частота, большой период, большая длина волны.

Высокая частота, короткий период, малая длина волны.

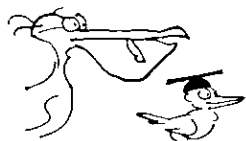
Это позволяет общаться

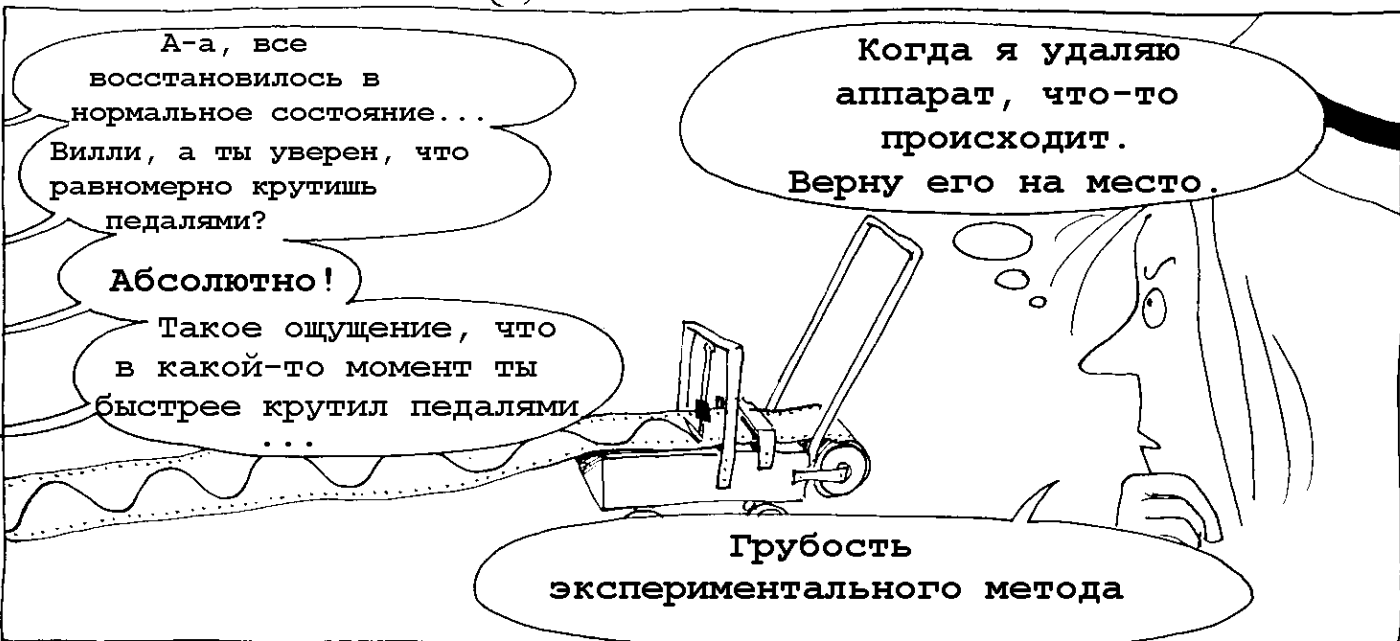
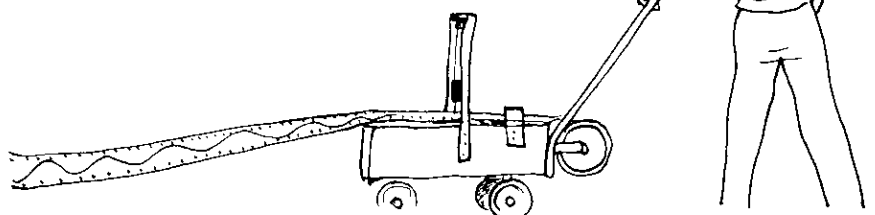
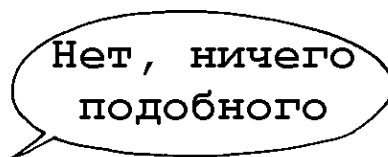
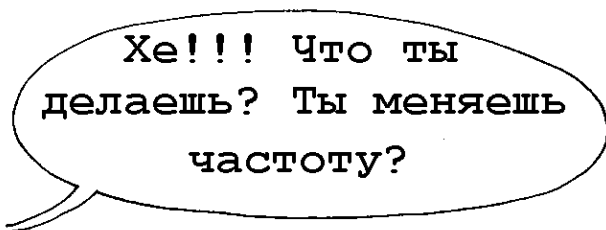
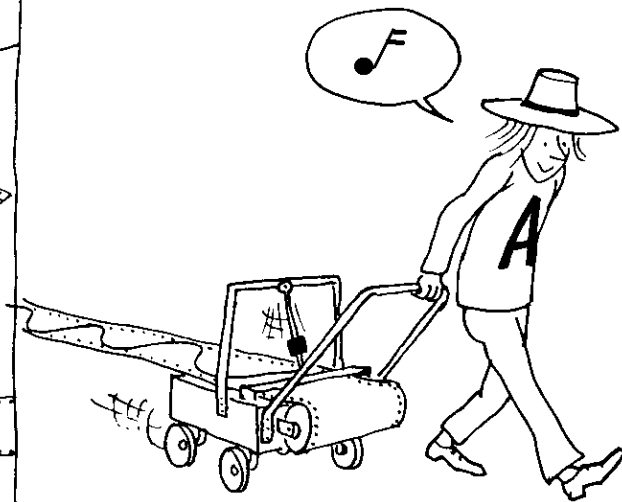
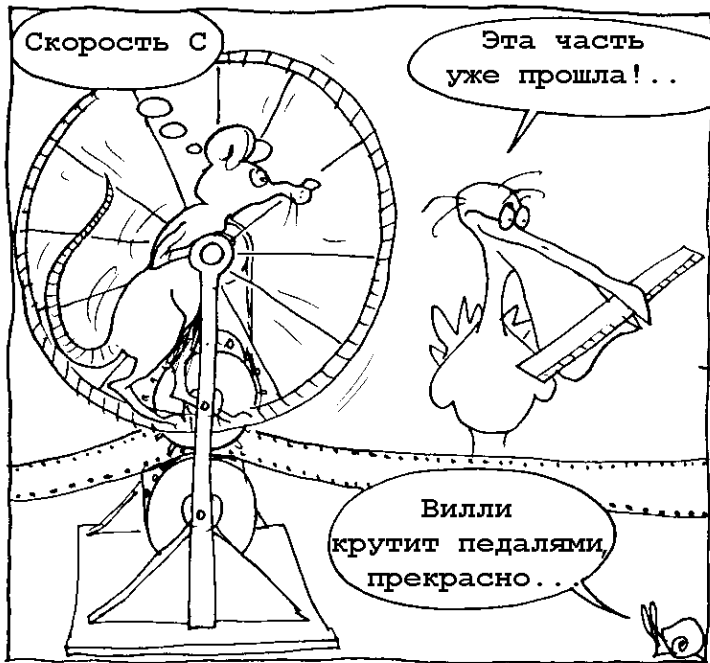
Общение — это важно



Хорошо. Я попробую сделать передачу на большее расстояние

Готовы?



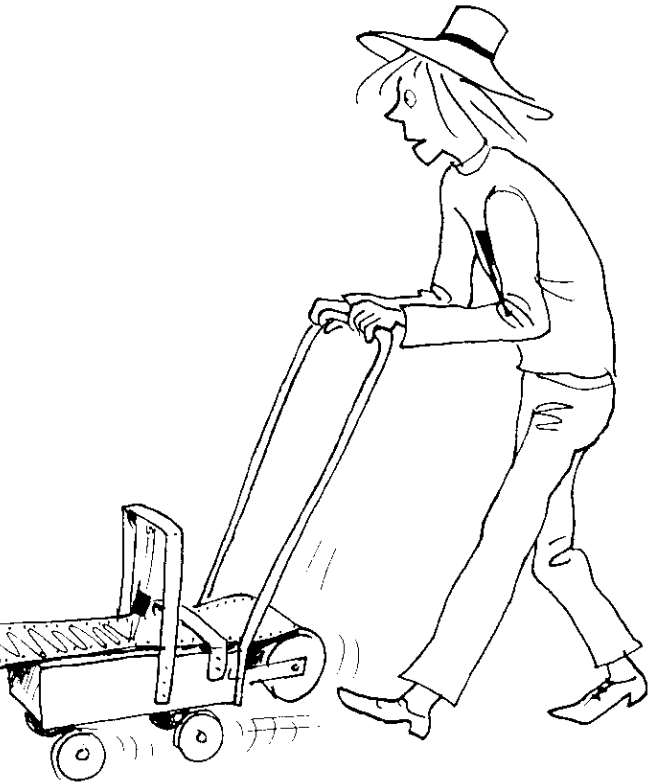




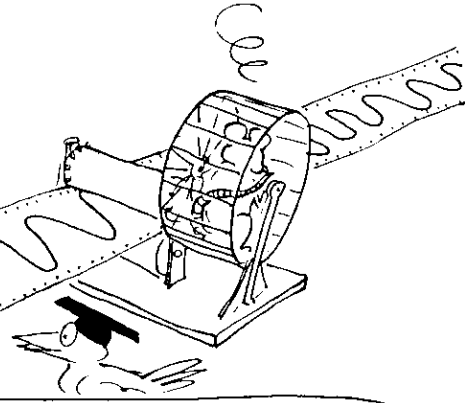
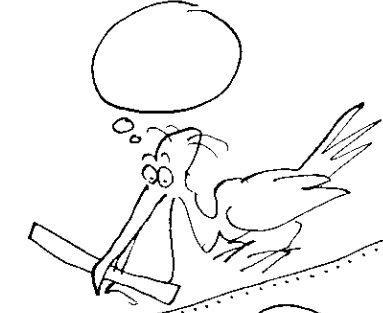
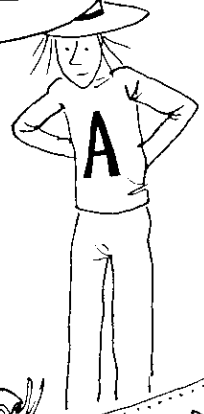
Вилли, крути педали, черт тебя возьми!

Но я кручу педалями

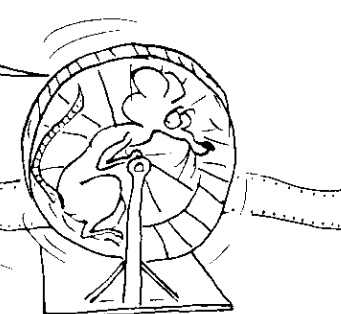
Если Вы недовольны, то Вам придется занять мое место!




Итак, ребята, объясните мне Ваш случай




Все хорошо восстановилось. Но внезапно было отмечено увеличение длины волны (A), то есть, похоже на понижение частоты на приеме. Потом, после нормального интервала (B) получаем на приеме увеличение частоты, то есть сокращение длины волны λ .



Хе,
могу я
остановиться?



Да, Вилли,
остановись





Вилли говорит, что
всегда равномерно крутил
педалями

Может быть,
это расширилась
или сжалась
бумага?

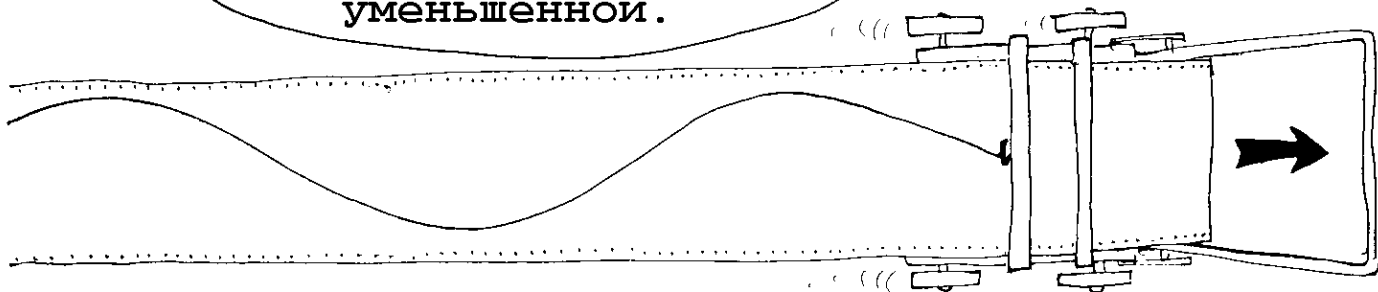
Нет, Ансельм,
это эффект
Допплера-Физо

Ч...чего?!?

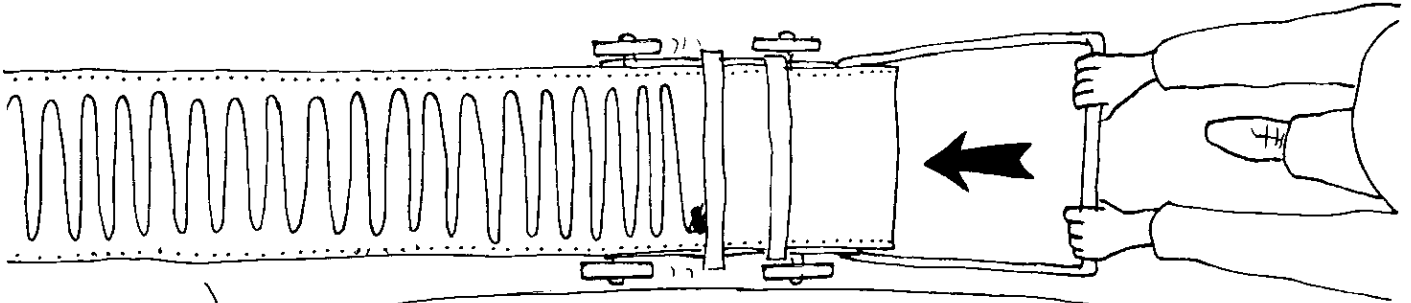
Твое передвижение
тележки меняет кажущуюся
частоту.



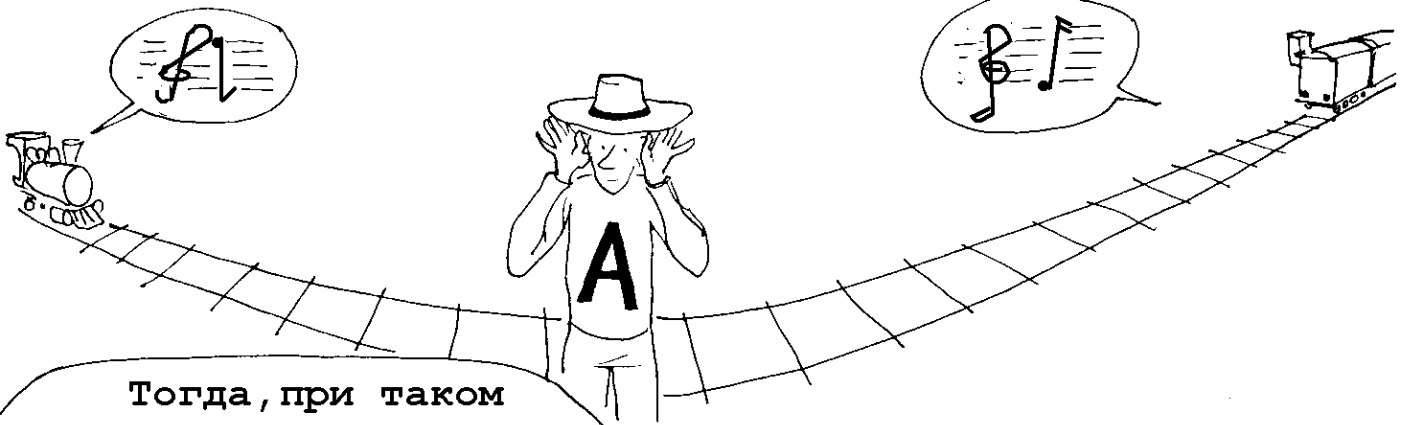
При удалении тележки
синусоида вытягивается,
и частота кажется
уменьшенной.



Когда тележка приближается, продвигается по ленте, то синусоида уплотняется, сжимается, и частота кажется более высокой.



То же самое происходит, когда слышится доносящийся до тебя паровозный гудок. Когда он приближается, то звук более высокий. Когда удаляется - более низкий.



Тогда, при таком подходе, когда в первую очередь мне известна длина волны сигнала от неподвижного источника, я смогу вычислить скорость приближения или удаления источника.

А то, что подходит для звука, то в равной степени подходит и для света. Объекты, которые удаляются, кажутся более красными, а которые приближаются - более голубыми.

Хорошо, возобновим наши опыты по передаче на расстоянии

Вилли,
на место

Он изменил
частоту!?

Или же здесь он
удаляется...

И как всегда, все
начинается заново

Да, это так!
Он должен еще
удалиться

Но нет,
чертовы болваны,
я не удаляюсь,
потому что
я - ЗДЕСЬ!...

А маятник
остается
там же

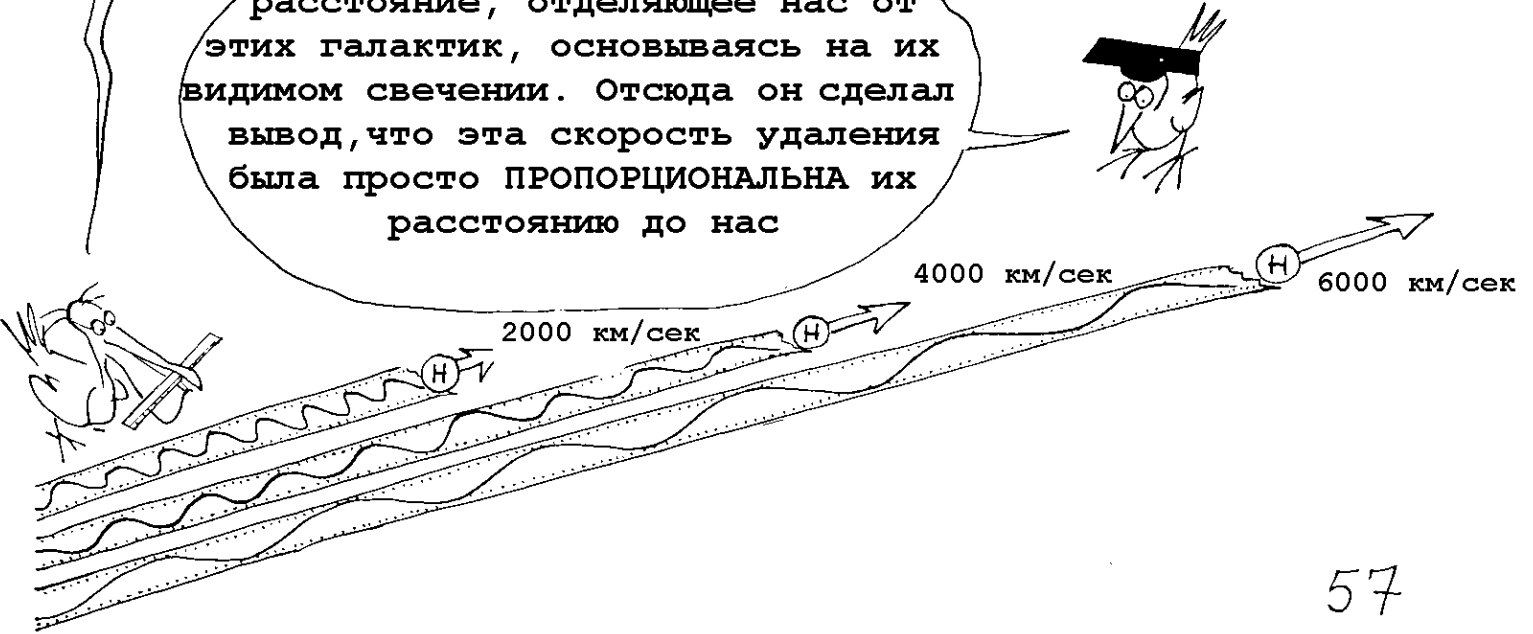
РАЗБЕГНИЕ ГАЛАКТИК



Да, таким вот способом в 1930 году Эдвин Хаббл открыл РАСШИРЕНИЕ ВСЕЛЕННОЙ, установив, что удаленные от нас галактики убегают от нас: из-за эффекта ДОППЛЕРА-ФИЗО, они все более "краснеют" по мере удаления

В основном, это атомы водорода излучают длину волны 21 см. Эффект Допплера показывает мне на скорость удаления - 2000, 4000, 6000 км/сек

Хаббл смог рассчитать расстояние, отделяющее нас от этих галактик, основываясь на их видимом свечении. Отсюда он сделал вывод, что эта скорость удаления была просто ПРОПОРЦИОНАЛЬНА их расстоянию до нас



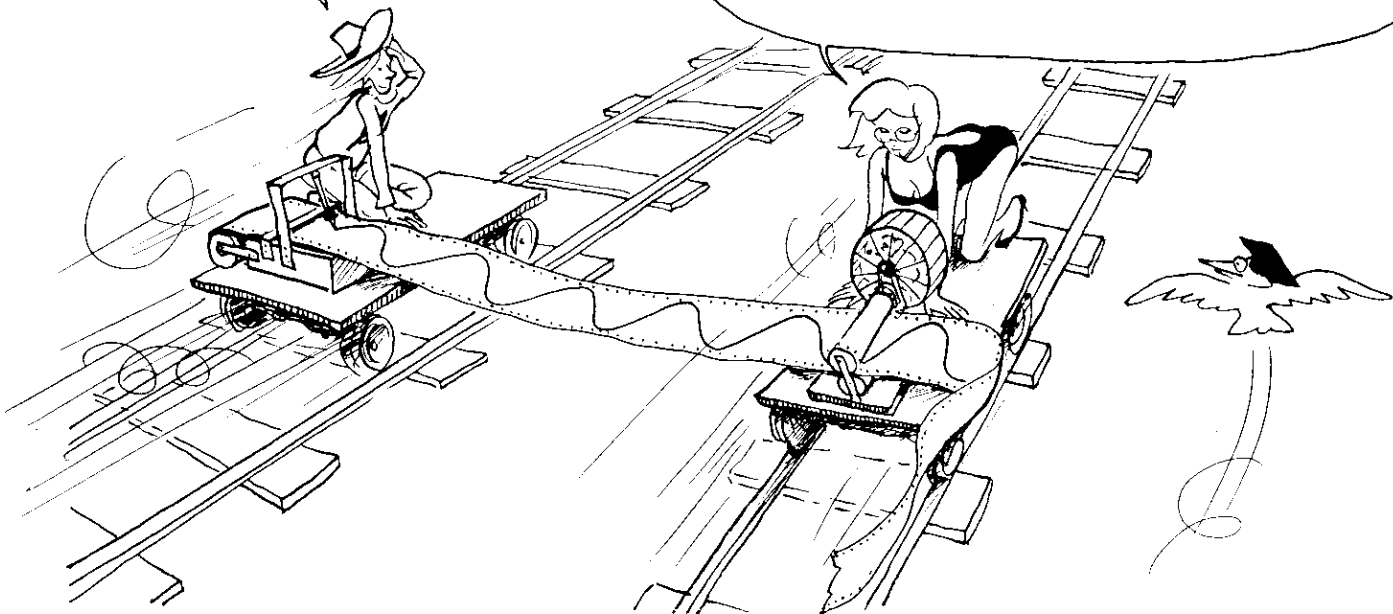
Подождите, что все это значит? Объекты удаляются от нас с ускорением?


Не совсем точно. Ковровое покрытие расширяется со всех сторон. Представь точку А, которая в момент времени $t=0$ находится на расстоянии метра от тебя. На исходе секунды она уже в 1м 20см. Итак, ее скорость удаления составляет 20 см/сек.

За тот же период времени точка В, находящаяся в 2 метрах от тебя, окажется в 2м 40см (в положении В'), а ее скорость ОТНОСИТЕЛЬНО ТЕБЯ будет равна 40 см в секунду

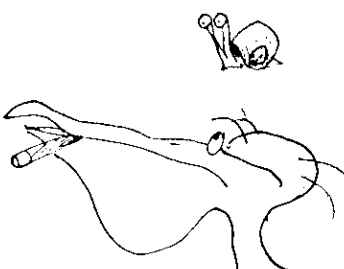
Эффект Доплера указывает на ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ СКОРОСТИ.

При перемещении датчика и приемника с одинаковой скоростью по параллельным дорогам нет изменения длины волны.







Значит, вся наша
Вселенная
расширяется?




Подождите, у меня другая
идея. Предположим, что
ускоряется ... время.



Но это...
ни о чем не
говорит!?!




Колебания атомов, таких, как, например, атомов водорода, можно сравнить с "пульсом" Вселенной. Представь Вселенную, у которой учащается пульс. Чем она старше, тем быстрее бьется этот "пульс". Картины прошлого проходят перед нами как в замедленном фильме. Ну, а эффект Допплера не более, как иллюзия.



Конечно, Тирезиас, можно
все представить, а то, о чем ты говоришь,
напоминает, что законы физики развиваются с
течением времени, что и предусмотрел
Фред Хойл

ХОЛОДНАЯ ГЛУБИНА НЕБА



Но существует
другой аргумент в
пользу концепции
расширения и ее венца -
БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

Наполовину!

Только что мы видели, что лишь один фотон из миллиарда смог преобразоваться в материю



и в антиматерию!



Тогда должно было остаться много этих первоначальных фотонов, примерно 500 на кубический сантиметр (и столько же нейтрино, которые очень трудно обнаружить).

Их длина волны должна быть равна пяти миллиметрам, что соответствовало бы температуре излучения T_R , равной трем абсолютным градусам (-270°C)

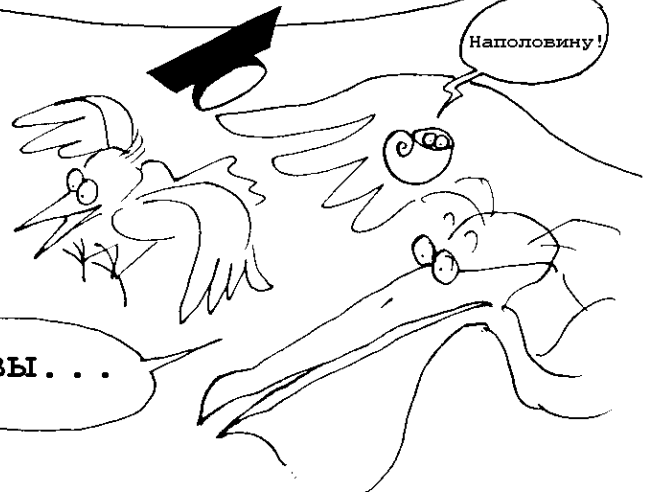


Эти фотоны, с очень слабой энергией, обнаружили Пензиас и Вильсон в 1964 году. Они являются настоящим пеплом от БОЛЬШОГО ВЗРЫВА, очевидным доказательством этого великого космического танца



Увы...

Наполовину!



КОСМОЛОГИЧЕСКИЙ ГОРИЗОНТ

Софи, согласно закона Хаббла, скорость удаления объектов пропорциональна расстоянию...



Итак, логически, должны существовать объекты, которые удаляются от нас со скоростями, равными или даже превышающими скорость света!?

Значит, нельзя больше уловить этот свет?!



Почему? Если самолет удаляется от меня со сверхзвуковой скоростью, то я даже смогу услышать его шум, разве не так?



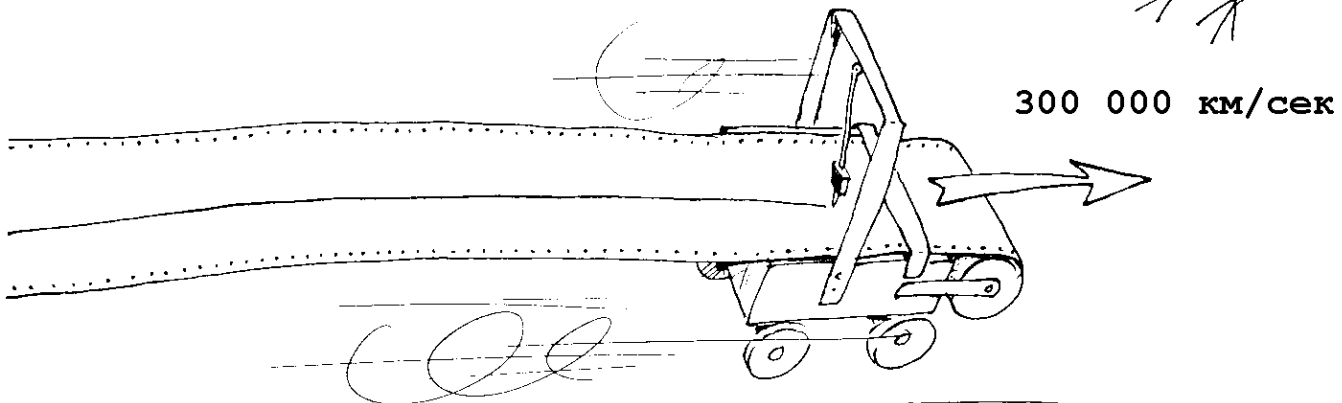
Ягнята мои, не так нужно видеть вещи



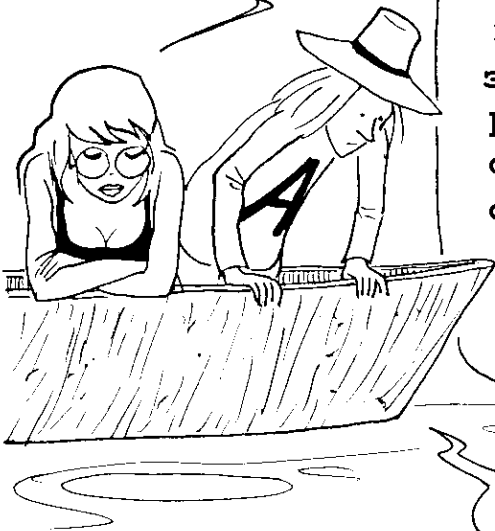
Движение влияет на ВРЕМЯ (*).
Объект, который перемещается со скоростью,
приближенной к 300 000 км/сек, к скорости
света, находится относительно нас,
наблюдателей, в другом "пузырьке времени".
Мы воспринимаем его сигнал, как
замедленный фильм.



И если этот объект движется
по отношению к нам со скоростью света,
то нарушение его времени становится полным.
Его время кажется застывшим, как под
соусом



По причине этого скольжения,
этого нарушения хода времени
относительно друг друга, на приеме
происходит понижение ЧАСТОТЫ ВОЛН. К
эффекту Допплера добавилось это явление
релятивистского происхождения. Когда
скорость удаления источника излучения
относительно нас достигает значения c ,
то частота принимаемых волн опускается
до нуля. Больше нет ни энергии, ни
волн, ни сигналов!



Волны с нулевой
частотой - это более
не волны!

(*). См. "ВСЕ ОТНОСИТЕЛЬНО" того же автора, издание BELIN

Для окружающих нас объектов, относительная скорость, равная 300 000 км/сек, достигает сферы, называемой ГОРИЗОНТОМ. Она не является границей СУЩЕСТВУЮЩИХ ВЕЩЕЙ, а границей ВЕЩЕЙ, О КОТОРЫХ МЫ МОЖЕМ ЗНАТЬ. Доступная Вселенная может быть всего лишь "порцией" более обширной Вселенной. Этот горизонт находится за десятком миллиардов световых лет. Радиус действия самого мощного современного телескопа обсерватории ПАЛОМАР - миллиард световых лет.

управление

Но что значил бы сейчас этот Радиус R Вселенной?

История началась, когда Вселенная была в возрасте одной сотой доли секунды. Представь, что в этот момент пересекли бы круг, или, лучше сказать, сферу с радиусом R, следуя за расширением этой сферы, согласно хода времени. И это все.

Происходящее не определяется конечностью или бесконечностью пространства (*)

У нее очаровательные глаза

Эй, вы, двое!


Этот комикс не завершен!

Хи Хи Хи


Вы еще будете нужны

(*) По этой теме см. "ЧУДАК-ГЕОМЕТР", того же автора, издание BELIN.


МОДЕЛИ ФРИДМАНА




Софи, что дает толчок расширению Вселенной?




Силы ДАВЛЕНИЯ. Все происходит, как если бы Вселенная ВЗОРВАЛАСЬ в виде бомбы




И ничто не препятствует этому расширению?



Силы гравитации пытаются заставить Вселенную сжаться, схлопнуться



Разве нельзя представить Вселенную с этими силами давления и гравитации, находящимися в равновесии?



Можно доказать, что равновесие невозможно. При малейшем отклонении от равновесия, эта "статическая" Вселенная взрывается или схлопывается

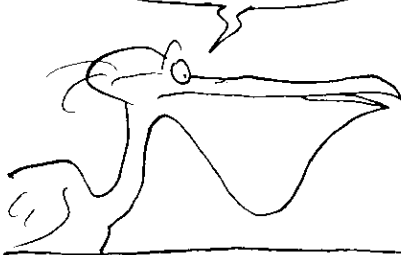
ВЗРЫВ

СХЛОПЫВАНИЕ

Но тогда, скажите мне, наша Вселенная могла бы схлопнуться вместо того, чтобы взорваться?

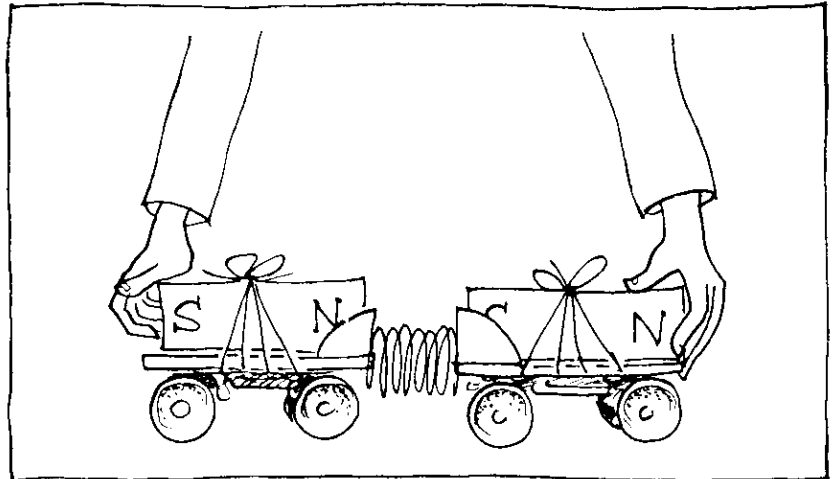
В каком-то смысле, это-шанс...

который говорит вам о том, что в данном случае, время ... потекло бы обратно...



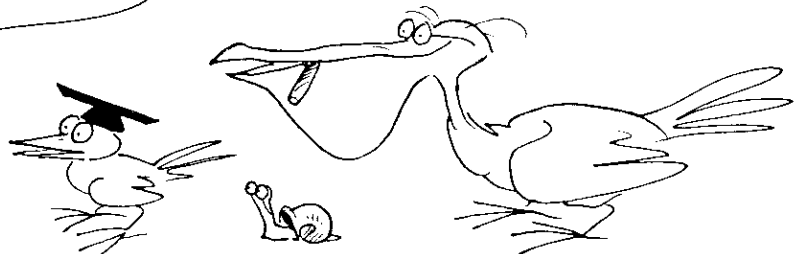
Тссс!

Что ты делаешь?



Ансельм привязал два магнита к роликовым конькам. Они притягиваются. Но сжатая пружина пытается отодвинуть коньки друг от друга.

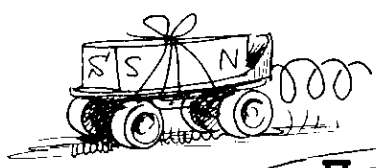
Ты видишь, что магниты представляют собой силы гравитации, притяжения, сцепления. Пружина представляет собой силы давления.





Когда я разъединяю систему, то ролики далеко отскакивают друг от друга.

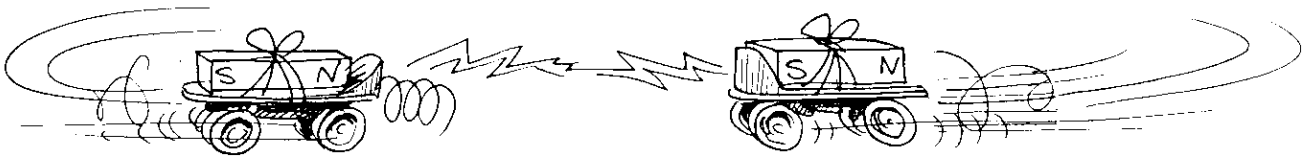
Наблюдаются два случая:
При достаточно сильном импульсе, передаваемом конькам, они бесконечно удаляются друг от друга. Чем дальше они будут удаляться друг от друга, тем меньше будет заметна сила притяжения, изменяющаяся обратно пропорционально квадрату расстояния.



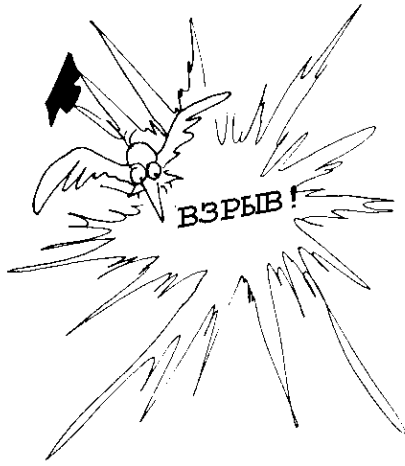
При отсутствии трения коньки достигнут ПОСТОЯННОЙ СКОРОСТИ.



При слишком слабом импульсе, передаваемом пружиной с очень сильными магнитами, коньки вернутся обратно, "падая" один на другой с возрастающей скоростью.



Это наводит на мысль о двух возможных типах Вселенной:
Сценарий первый: Расширение происходит бесконечно. Когда погаснут последние звезды, наступит ночь, абсолютный холод, ТЕПЛОВАЯ СМЕРТЬ.



Сценарий второй: Силы гравитации увлекают ее за собой. После максимального расширения Вселенная "падает обратно сама в себя". Все структуры, галактики, звезды будут стерты в порошок. Сокрушаются сами атомы. И БОЛЬШОЙ ВЗРЫВ происходит как бы в обратном направлении, до нового возрождения Вселенной, до новой фазы расширения

Это русский математик Фридман в тридцатых годах изобрел первые нестационарные модели Вселенной.

Если бы я знал, что Вселенная нестационарна, то я обнаружил бы это прежде Фридмана (*)



Месье Альберт, который ценой абсолютно невероятных акробатических трюков в математике в 1917 году, будучи сильно раздосадованным, своими руками смастерил собственную стационарную модель. Фридман поздравил его. И затем, в течение долгих лет он игнорировал общую теорию относительности

Согласно моделям Фридмана Вселенная расширяется бесконечно, если (действительная) плотность материи ниже 5×10^{-30} граммов на кубический сантиметр. Между прочим, эта Вселенная имела бы бесконечные объем и протяженность в пространстве.



(*) Достоверная ремарка ЭЙНШТЕЙНА.

И ГЕОМЕТРИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Для нас Вселенная - это четырехмерная гиперповерхность, где перемешаны пространство и время. Идеи, исходящие из предшествующих страниц, соответствуют каждая в отдельности различному представлению этой СУЩНОСТИ-ВСЕЛЕННОЙ, являющейся ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ.

Вселенная...
Какая у нее
ФОРМА?

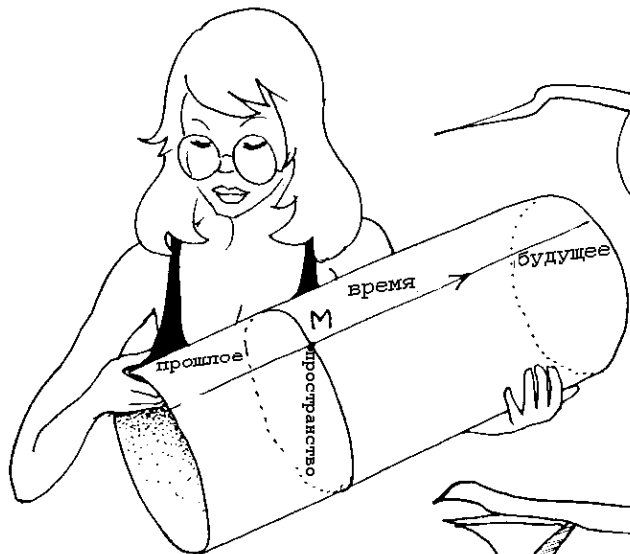
Прямо
беда...

Напомним, что
число измерений пространства
- это количество величин,
которые нужно задать,
чтобы определить расположение
точки.

Место встречи ¹ во вторник, в одиннадцать часов на углу
² шестой авеню и ³ пятой улицы
на ⁴ третьем этаже : четыре величины

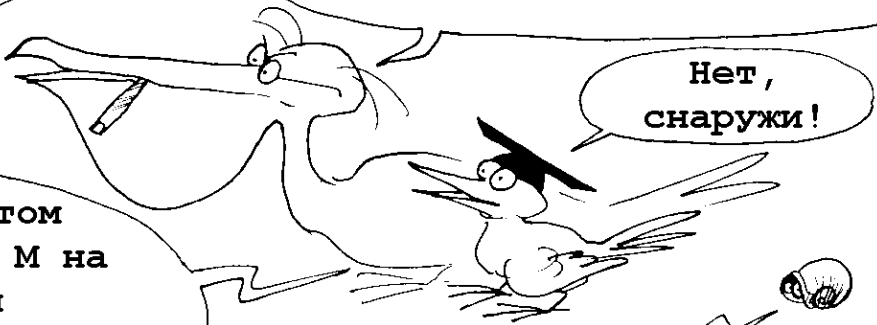
На рисунке можно
изобразить только
пространства двух
измерений, ПОВЕРХНОСТИ.
Итак, мы будем изучать
двухмерное
пространство-время, одно
измерение которого - это
расположение, а другое -
время

время
↑
↓
расположение
→
←



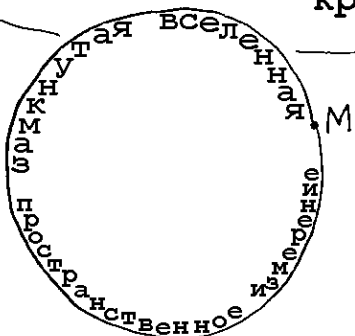
Таким образом, первая модель замкнутой Вселенной, стационарная модель Эйнштейна может быть представлена в форме цилиндра

Подождите, если я правильно понимаю, мы... внутри этого цилиндра?



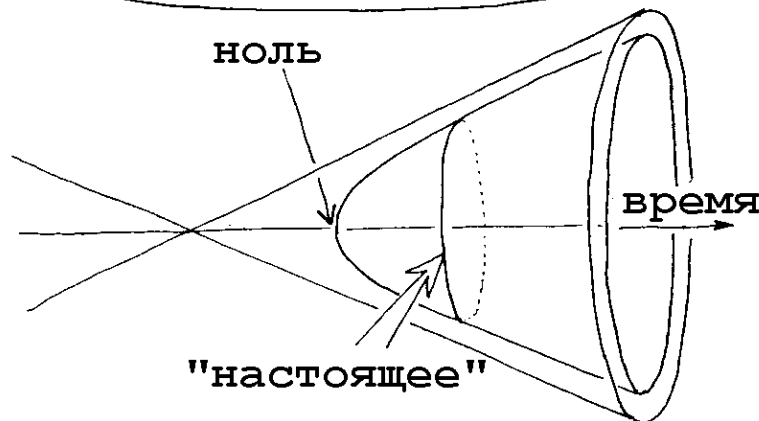
В данное мгновение объектом является эта точка М на поверхности, и вся Вселенная заключена в этом круге

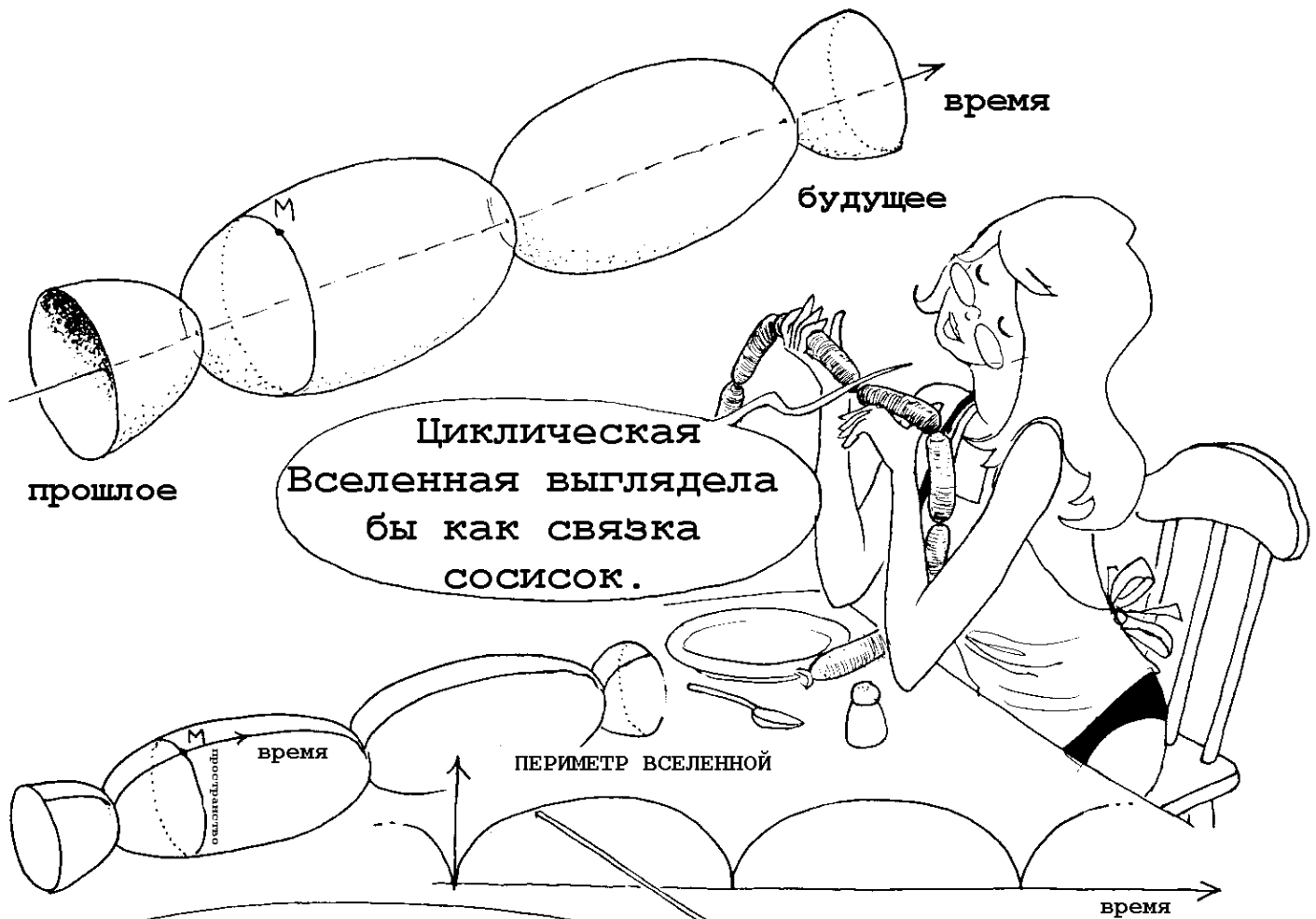
Когда объект неподвижен, то по ходу времени он описывает образующую цилиндра



Легко представить расширение этой замкнутой Вселенной в функции времени, что является моделью нестационарной вселенной

Вот пример двумерного изображения пространства-времени при бесконечном расширении





Циклическая Вселенная выглядела бы как связка сосисок.

Но, на самом деле, почему время обязательно должно быть "открытым", то есть бесконечным, как в направлении будущего, так и в направлении прошлого?

Должно быть, здесь находимся

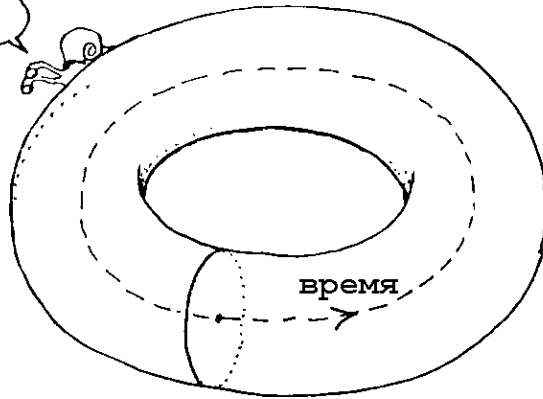


Вы хотите сказать, что время ... может замкнуться на себе самом?!?

Никаких проблем...

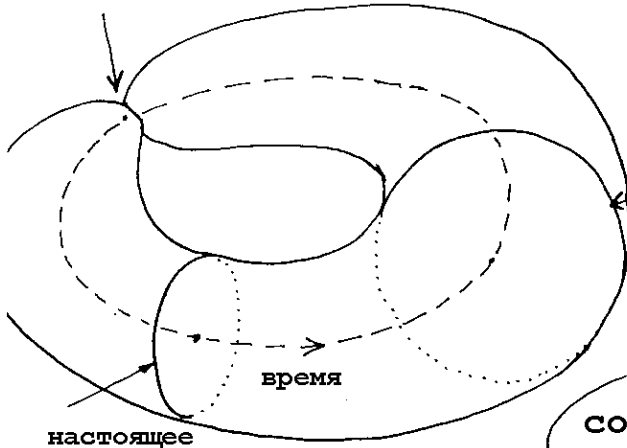
Если бы замкнули на себе самой модель Эйнштейна, то получили бы ... ТОР

Еще!...



В этом, полностью замкнутом ПРОСТРАНСТВЕ-ВРЕМЕНИ одни и те же события одинаково происходят по истечении времени T , которое является ПЕРИОДОМ этой странной Вселенной.

особенность БОЛЬШОГО ВЗРЫВА



Можно, таким образом, обвить циклическую вселенную вокруг самой себя.

состояние МАКСИМАЛЬНОГО расширения

Здесь она становится связкой сосисок, замыкающей на себе самой с помощью одной-единственной сосиски!

О-о, посмотрите на Леона!!!

Как и предвидели, она затрещала...



ЭПИЛОГ

Вот что
известно
о начале Вселенной



Наконец ...
То, что, как
полагают, мы знаем.
Это изменялось так
много раз
за 5000 лет!

"...Но это усилие
понять Вселенную является
одним из тех редких случаев,
которые ставят человеческую
жизнь выше фарса, даруя ему
в трагедии немного
достоинства"

Стивен Вайнберг

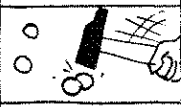




Продолжение БОЛЬШОГО ВЗРЫВА
(образование галактик, звезд и
т.д...) в ТЫСЯЧЕ СОЛНЦ

КОНЕЦ

КОСМИЧЕСКАЯ ДРАМА



ВРЕМЯ	ТЕМПЕРАТУРА	ПЛОТНОСТЬ	ПРОЦЕССЫ
ПЕРЕД...	$T \geq 10^{12}$ градусов		?
1/1000 ^{ая} доля секунды	300 миллиардов градусов		Неразделимый "суп" из фотонов, нейтрино, антинейтрино (фотон является собственной античастицей), протонов, антипротонов, нейтронов, антинейтронов, электронов и антиэлектронов (позитронов)
1/100 ^{ая} доля секунды	100 миллиардов градусов	4 миллиарда г/см ³	Бойня АДРОНОВ (протонов, антипротонов, нейтронов, антинейтронов). Их останется один на миллиард. Остальное аннигилируется с имеющимися антиадронами для нового образования фотонов.
1/10 ^{ая} доля секунды	30 миллиардов градусов		Нечего сообщить. Слишком жарко для образования новых атомов.
1 секунда	10 миллиардов градусов	380 000 г/см ³	Нейтрино "живут своей жизнью". Они прекращают взаимодействовать с материей.
13 секунд	3 миллиарда градусов		Бойня: ЭЛЕКТРОНЫ-АНТИЭЛЕКТРОНЫ. Их там останется также один на миллиард
3 минуты	1 миллиард градусов		ЯДЕРНЫЙ СИНТЕЗ: образование ядер гелия. Исчезновение свободных нейтронов (продолжительность жизни: 109 секунд)
35 минут	300 миллионов градусов	1 г/см ³	Завершен ядерный синтез: 25% гелия, 75% водорода.
700 000 ЛЕТ	3000 градусов		После аннигиляции почти всей материи и антиматерии Вселенная переживает "РАДИАЦИОННУЮ ЭРУ", где энергия-материя, в основном, находится в виде излучения. Когда температура опускается до 3000°, образуются нейтральные атомы, и фотоны прекращают взаимодействовать с материей: Вселенная "ПРОЗРАЧНА"
100 МИЛЛИОНОВ лет	$T_R = - 173^\circ \text{C}$ $T_M = - 267^\circ \text{C}$		Не подогреваемые более фотонами, нейтральные атомы водорода и гелия обладают падающей температурой, что приводит к началу образования галактик, первых звезд
5 миллиардов лет			ОБРАЗОВАНИЕ ЗЕМЛИ
10 миллиардов лет	$T_R = - 270^\circ \text{C}$ (3 градуса по Кельвину)	10 ⁻³⁰ г/см ³	РАЗВИТИЕ ЖИЗНИ
СЕГОДНЯ			Изобретение атомной бомбы ...

