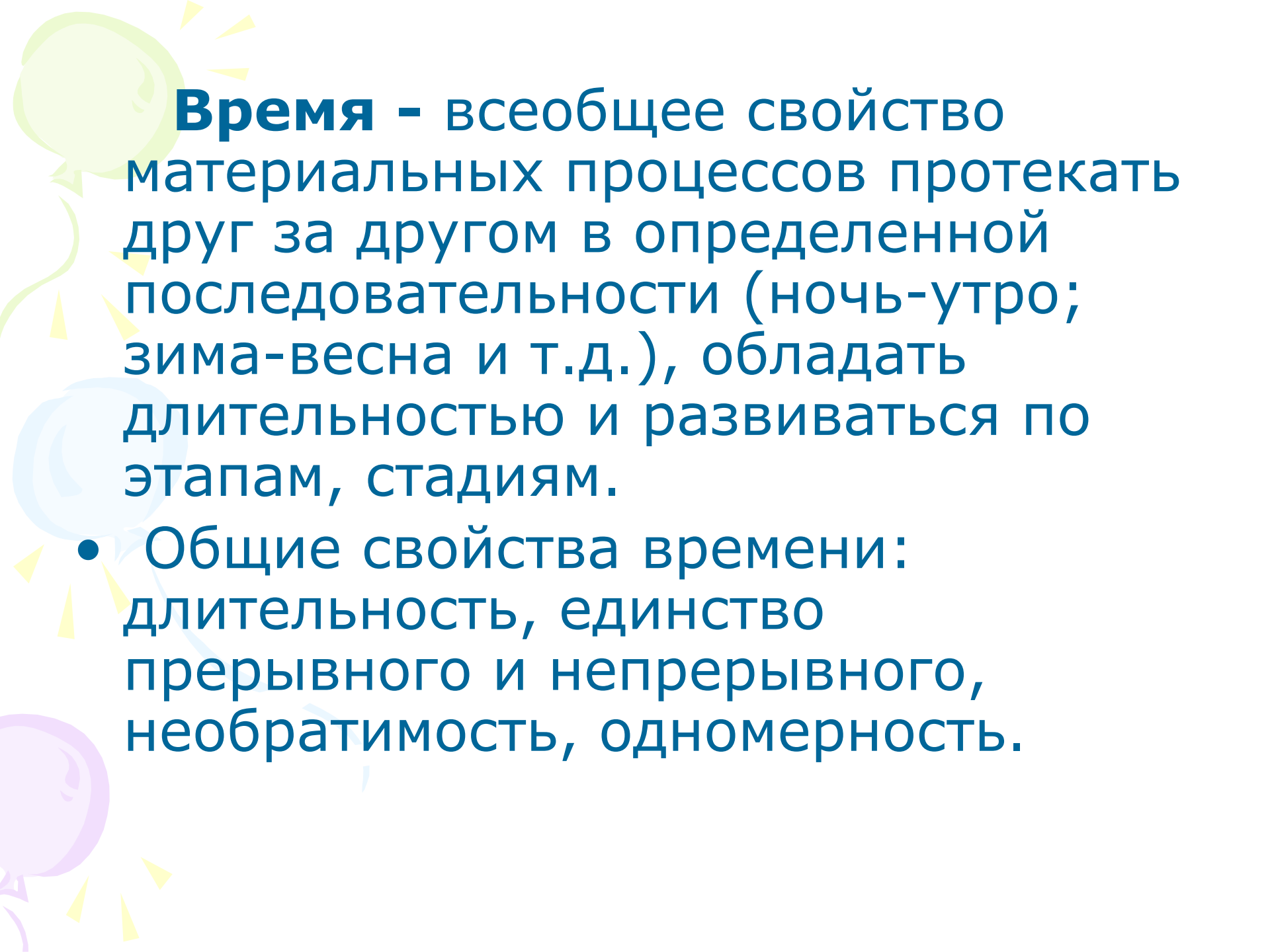



Пространство - всеобщее свойство материальных тел обладать протяженностью, занимать место и особым образом располагаться среди других предметов мира.

- Общие свойства пространства: протяженность, связанность и непрерывность, трехмерность, единство метрических и топологических свойств.

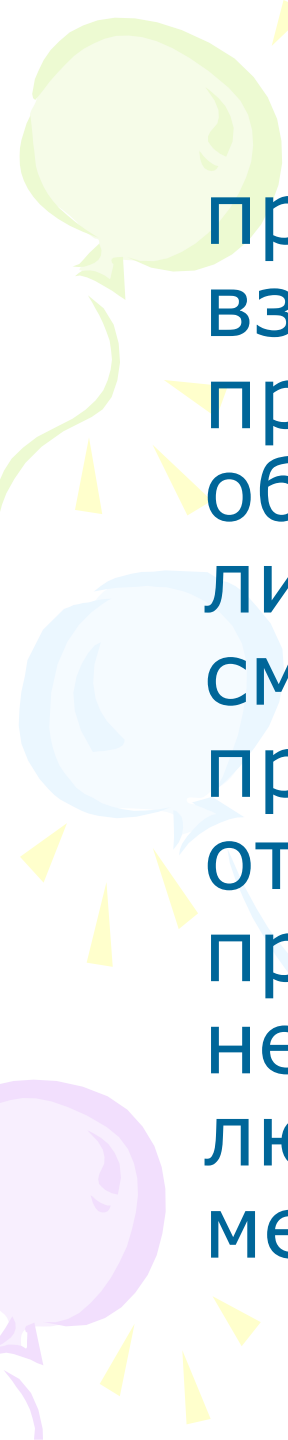


Время - всеобщее свойство материальных процессов протекать друг за другом в определенной последовательности (ночь-утро; зима-весна и т.д.), обладать длительностью и развиваться по этапам, стадиям.

- Общие свойства времени: длительность, единство прерывного и непрерывного, необратимость, одномерность.



Первое общее свойство пространства и времени - их относительность. Этим термином обозначается тот факт, что моменты времени и пространственные координаты любого события всегда отсчитываются от некоторого другого события, принимаемого за начало отсчета. Именно поэтому всегда требуется указывать, откуда ведется счет времени и расстояния.




Второе общее свойство пространства и времени - их взаимозависимость. Говорить о пространстве без материальных объектов и о времени без каких-либо процессов не имеет никакого смысла. Не существует пространственных и временных отношений по отдельности. Любой процесс в природе происходит в некоторой области пространства, а любой материальный объект как-то меняется со временем.

Постулаты Специальной теории относительности.

В 1905 году Альбертом Эйнштейном, который сформулировал специальный принцип относительности:

При одинаковых условиях все физические явления протекают одинаково в любой инерциальной системе отсчета. Вследствие этого все физические законы имеют одинаковый вид во всех инерциальных системах отсчета. (1 постулат)

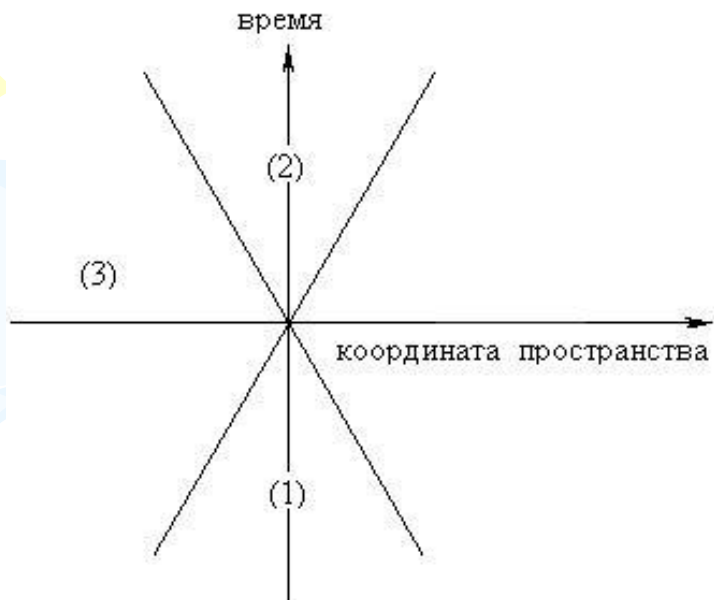


Второй постулат о постоянстве скорости света. Этот результат непосредственно вытекал из электродинамики Максвелла для электромагнитных процессов. Заслуга Эйнштейна в том, что он ввел в физику понятие наблюдателя, то есть человека или прибора, регистрирующего явления. Любое событие не может быть рассмотрено отвлеченно само по себе, мы способны лишь указать, как оно выглядит с точки зрения наблюдателя.



Из постулатов Эйнштейна вытекает ряд принципиальных следствий.

1. Относительность одновременности.
Первое следствие - изменение понятия и смысла термина «одновременность событий». Два события, одновременные в одной системе отсчета, не одновременны в другой.



2. Понятие причинности. .
Нулевая точка является событием, относительно которого рассматриваются все остальные. Область (1) включает в себя события, произошедшие в абсолютном прошлом. Явления из этой области могут быть причиной нулевого. Область (2) включает события абсолютного будущего. В любой системе отсчета они произошли позже нулевого и могут быть его следствием. Область (3) - абсолютно посторонние события. В зависимости от выбора системы отсчета они могут происходить как до, так и после нулевого. Могут быть и одновременны с ним. Но посторонние события никак не влияют ни на прошлые, ни на будущие события, между ними нет причинно-следственной связи



Сокращение времени.

При переходе от покоящейся системы отсчета к движущейся, интервалы времени сокращаются. Сокращение времени тем больше, чем выше скорость движения.

Сокращение масштабов.

Аналогично сокращению промежутков времени сокращаются и пространственные расстояния. Длина движущегося предмета меньше покоящегося



Масса движущегося тела.

При увеличении скорости возрастает масса тела, а значит и его инертность. Следовательно, необходимо увеличить силу для дальнейшего ускорения тела. Для ускорения тела до скорости света нужна бесконечно большая сила.



Связь массы и энергии.

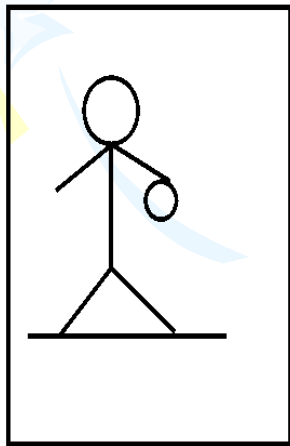
$$E = m c^2$$

При увеличении энергии изменяется и масса.

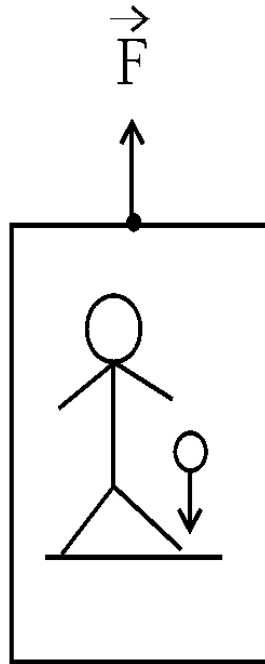
- В физике масса играет двойную роль: **мера инертности и гравитационный заряд**. Этот факт был открыт Галилеем: все тела падают на землю с одинаковым ускорением.
- **Равенство инертной и гравитационной масс** экспериментально проверялось на протяжении нескольких веков. В 17 веке его подтвердил Ньютон с точностью 0,001, в 1889 году Л. Этвеш с точностью до девятого знака после запятой, в 1970 году В.Б.Брагинский и В.И.Панов с точностью до одиннадцатого знака после запятой. На основе этого экспериментального факта А.Эйнштейн выдвинул в 1907 году **принцип эквивалентности, который и является главным постулатом общей теории относительности.**

Равноускоренно движущаяся система отсчета эквивалентна покоящейся в поле силы тяжести.

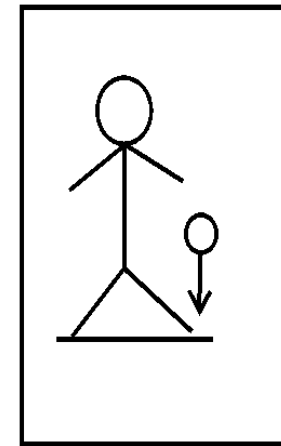
- а) лифт в невесомости; б) лифт движется вверх с ускорением " g " под действием силы F ; в) лифт находится в поле тяготения.



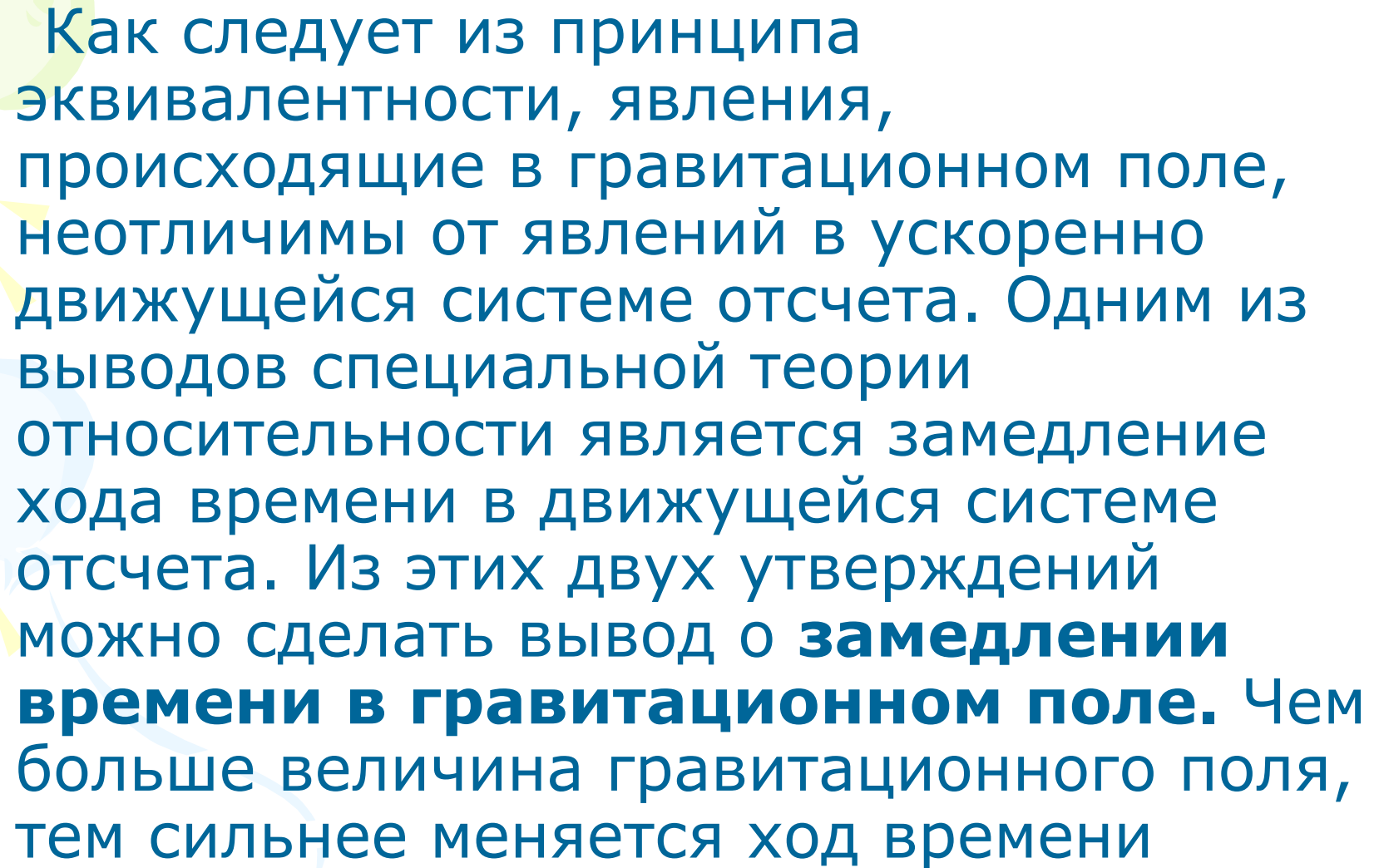
а)



б)



в)



Как следует из принципа эквивалентности, явления, происходящие в гравитационном поле, неотличимы от явлений в ускоренно движущейся системе отсчета. Одним из выводов специальной теории относительности является замедление хода времени в движущейся системе отсчета. Из этих двух утверждений можно сделать вывод о **замедлении времени в гравитационном поле**. Чем больше величина гравитационного поля, тем сильнее меняется ход времени



Доказательства ОТО:

- **Искривление лучей по отклонению световых лучей вблизи Солнца.**

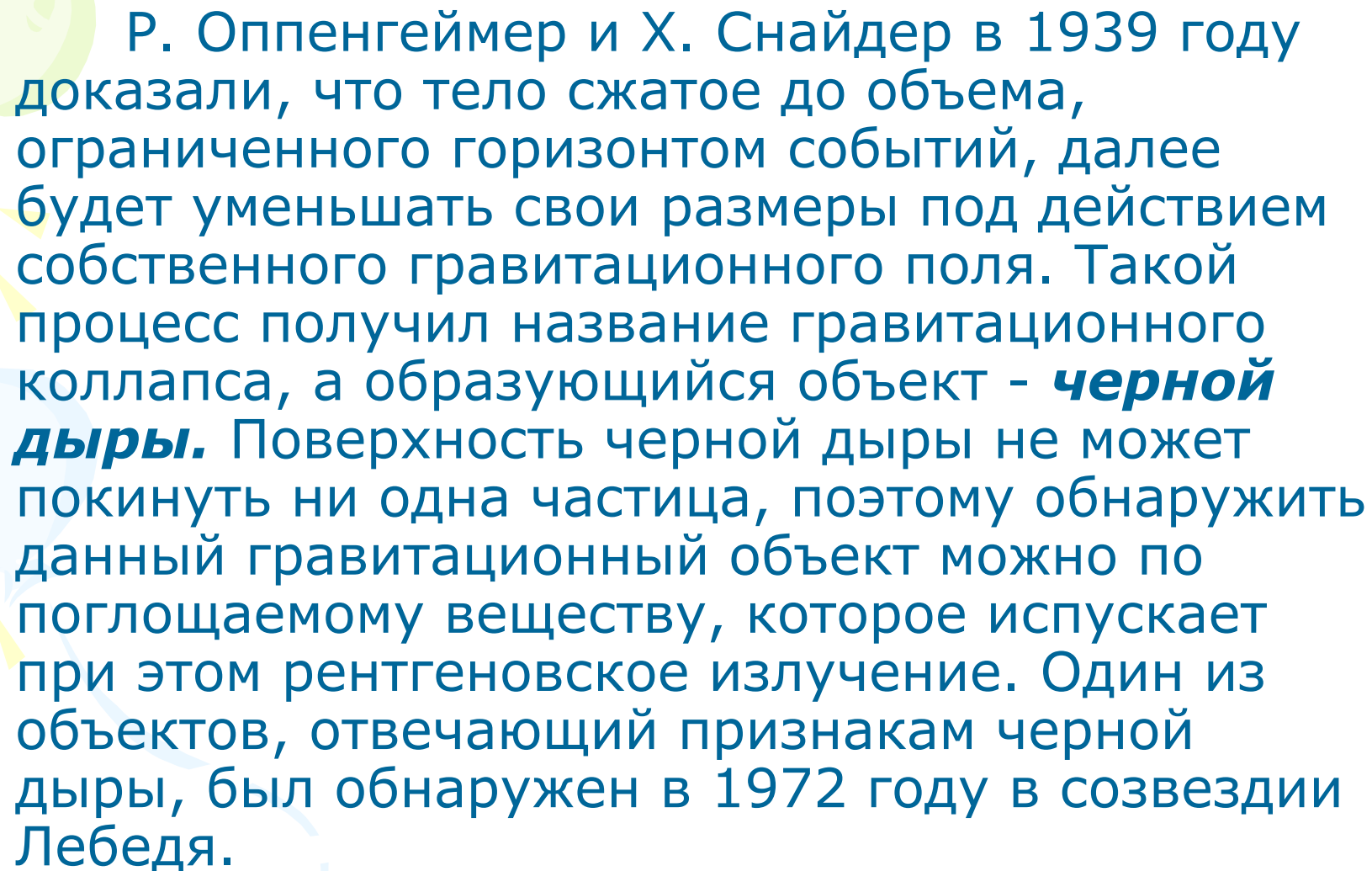
Данное явление было впервые обнаружено экспериментально 29 мая 1919 года во время солнечного затмения.

- **Гравитационные линзы.** Искривление лучей в гравитационном поле может приводить к искажению видимой картины звездного неба. В частности, возможна такая суперпозиция полей, при которой первоначальный пучок света, преломляясь, дает два изображения. Это явление получило название гравитационной линзы

Черные дыры

возникают при сжатии объектов до таких размеров, при которых возросшее гравитационное поле не позволяет световому лучу покинуть некоторую область пространства.

Радиус, до которого необходимо сжимать тело, получил название радиуса Шварцшильда. Для Земли радиус Шварцшильда 1 см, для Солнца - 1 км.



Р. Оппенгеймер и Х. Снайдер в 1939 году доказали, что тело сжатое до объема, ограниченного горизонтом событий, далее будет уменьшать свои размеры под действием собственного гравитационного поля. Такой процесс получил название гравитационного коллапса, а образующийся объект - **черной дыры**. Поверхность черной дыры не может покинуть ни одна частица, поэтому обнаружить данный гравитационный объект можно по поглощаемому веществу, которое испускает при этом рентгеновское излучение. Один из объектов, отвечающий признакам черной дыры, был обнаружен в 1972 году в созвездии Лебедя.