

Парадокс близнецов

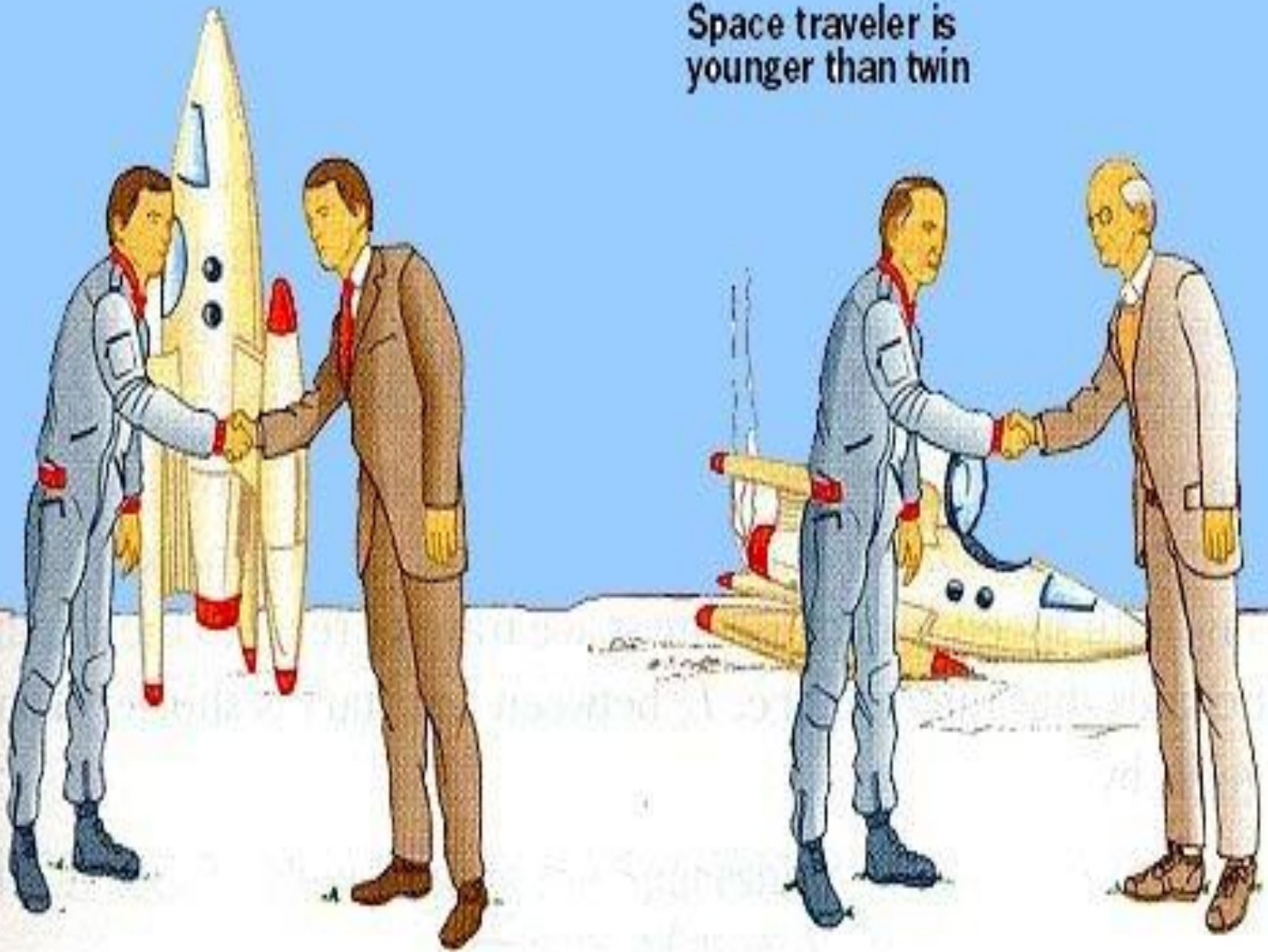


Ларина Юлия 10 «А»

Содержание парадокса

Два близнеца живут на Земле. Один из них отправляется в дальний космический полет. Согласно специальной теории относительности в движущейся системе отсчета время идет медленнее по сравнению с неподвижной. Поэтому космонавт, вернувшийся из далекого полета, который протекал при очень большой скорости (если скорость мала, эффект будет незаметен), будет моложе своего брата, остававшегося на Земле. С другой стороны, с точки зрения космонавта, все время полета двигалась по отношению к нему Земля. Следовательно, часы должны идти медленнее у его брата, оставшегося на Земле. Выходит, что брат, который никуда не летал, и все это время оставался на Земле, должен при встрече быть моложе своего брата-космонавта. Но не могут оба брата быть одновременно один моложе другого – возникает противоречие.

Space traveler is younger than twin



История

- ❖ В форме парадокса этот эффект сформулировал в 1911 году Поль Ланжевен. Он считал, что объяснение парадокса связано с ускоренным движением путешественника, которое необходимо для его возвращения на Землю.
- ❖ Следующим анализ парадокса предпринял Макс фон Лауэ в 1913 году. С его точки зрения важны не этапы ускорения путешественника, а сам факт смены им инерциальной системы отсчёта при возвращении на Землю
- ❖ После создания Общей теории относительности Альберт Эйнштейн в 1918 году объяснил парадокс при помощи факта влияния гравитационного поля на ход времени
- ❖ Затем, в 1921 году простое объяснение, основанное на инвариантности собственного времени, предложил Вольфганг Паули



Формулировка I

С точки зрения домоседа часы движущегося путешественника имеют замедленный ход времени, поэтому при возвращении они должны отстать от часов домоседа. С другой стороны, относительно путешественника двигалась Земля, поэтому отстать должны часы домоседа. На самом деле братья равноправны, следовательно, после возвращения их часы должны показывать одно время.

Объяснение I

Братья не являются равноправными, так как один из них (путешественник) испытывал этапы ускоренного движения, необходимые для его возвращения на Землю

Формулировка II

Этапы разгона и торможения путешественника можно сделать сколь угодно короткими по сравнению с длительным этапом равномерного движения. Поэтому оба брата основное время находятся в инерциальных системах отсчёта, полностью равноправны, и показания их часов должны быть одинаковыми.

Объяснение II

При возвращении путешественник движется в обратную сторону и, следовательно, в процессе полёта находится в двух различных инерциальных системах отсчёта, тогда как домосед всё время в одной

Выводы

- ✓ Рассуждения, проводимые в истории с близнецами, приводят только к кажущемуся логическому противоречию. При любой формулировке «парадокса» полной симметричности между братьями нет. Кроме этого, важную роль для понимания того, почему время замедляется именно у путешественника, менявшего свою систему отсчёта, играет относительность одновременности событий.
- ✓ Расчёт величины замедления времени с позиции каждого брата может быть выполнен как в рамках элементарных вычислений в СТО, так и при помощи анализа неинерциальных систем отсчёта. Все эти вычисления согласуются друг с другом и показывают, что путешественник окажется моложе своего брата-домоседа.