После того как во второй половине XIX в. Максвеллом были сформулированы основные законы электродинамики, возник вопрос: распространяется ли принцип относительности, справедливый для механических явлений, и на электромагнитные явления? Иными словами, протекают ли электромагнитные процессы (взаимодействие зарядов и токов, распространение электромагнитных волн и т. д.) одинаково во всех инерциальных системах отсчета? Или, быть может, равномерное прямолинейное движение, не влияя на механические явления, оказывает некоторое воздействие на электромагнитные процессы?

Чтобы ответить на эти вопросы, нужно было выяснить, меняются ли основные законы электродинамики при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой, или же, подобно законам Ньютона, они остаются неизменными.

Однако обнаружились определенные противоречия между электродинамикой и механикой Ньютона, законы которой согласуются с принципом относительности. Возникшие трудности пытались преодолеть тремя различными способами:

1. Первый способ: объявить несостоятельным принцип относительности в применении к электромагнитным явлениям. Эту точку зрения разделял основатель электронной теории X. Лоренц.

2. Второй способ: считать неправильными уравнения Максвелла и пытаться изменить их таким образом, чтобы они при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой (в соответствии с обычными, классическими представлениями о пространстве и времени) не менялись. Такая попытка, например, была предпринята Г. Герцем.

3. Третий способ: отказаться от классических представлений о пространстве и времени, с тем чтобы сохранить как принцип относительности, так и законы Максвелла. Это наиболее революционный путь, ибо он означает пересмотр в физике самых глубоких, основных представлений, но он оказался единственно правильным. Развивал этот путь А. Эйнштейн.