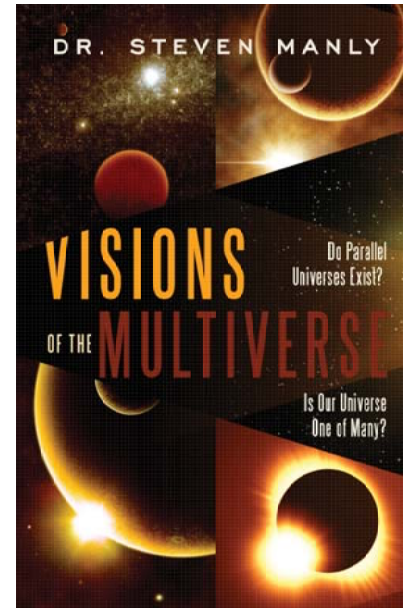


Physics 102 - January 31, 2011

Request you get
copy of
\$9 ... my cost + shipping

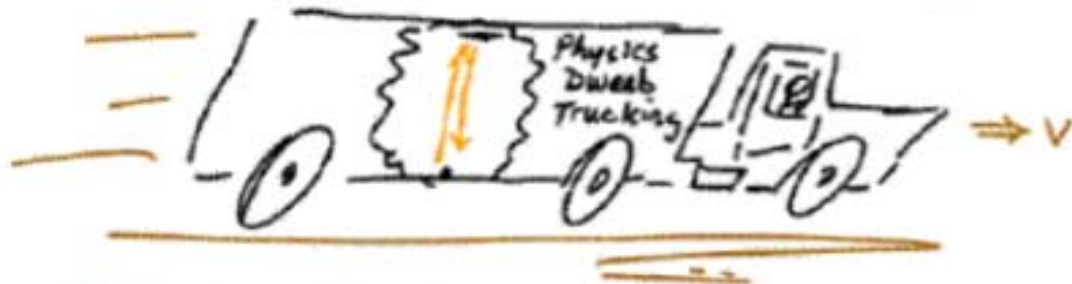


Brian Greene appears to have just released (Jun. 25)
a similar book - "Hidden Realities"
Might be a fun read ... but I've NOT
seen it yet.

Last Time

Speed of light CONSTANT (same)
For all observers

Physics invariant



Observer on truck



observer on ground



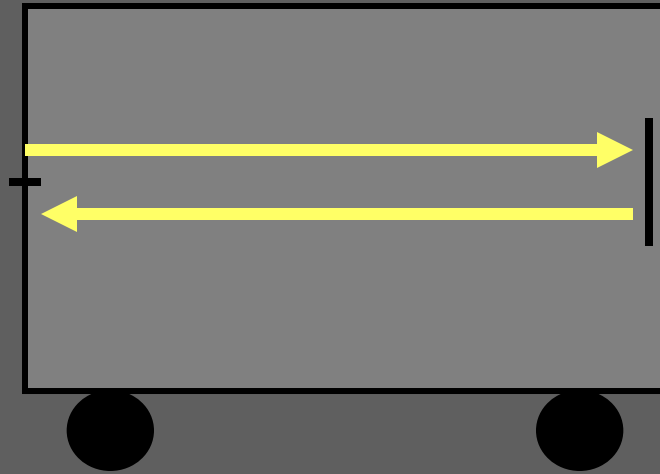
Frame of Reference

Across all inertial frames of Reference

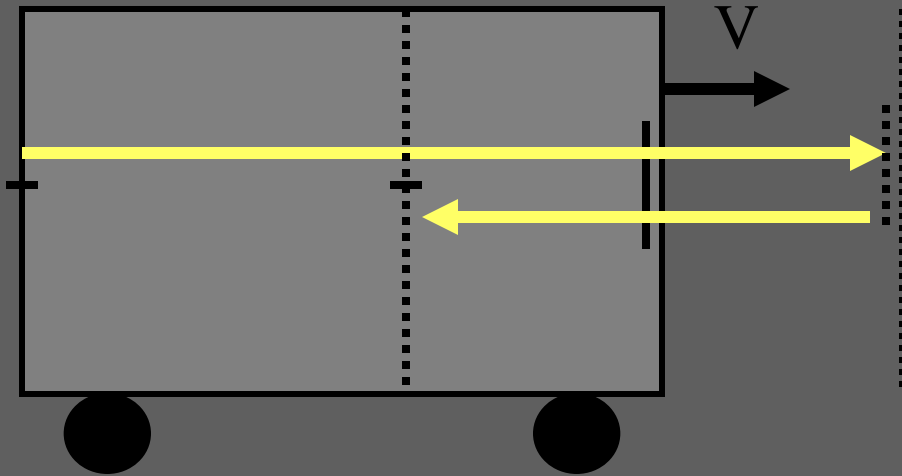
Non Accelerating

Speed of light invariant
distance light travels depends on point of view

⇒ light travel times differ → Time is relative

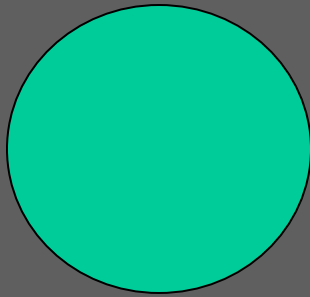


Measure the length of a boxcar where you are on the car.



Measure the length of a boxcar moving by you.

Length is relative, too!

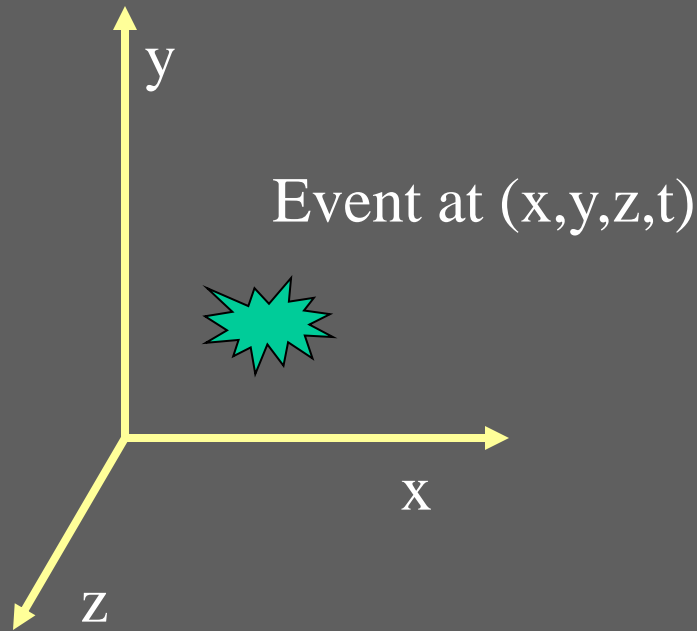


$V=0$

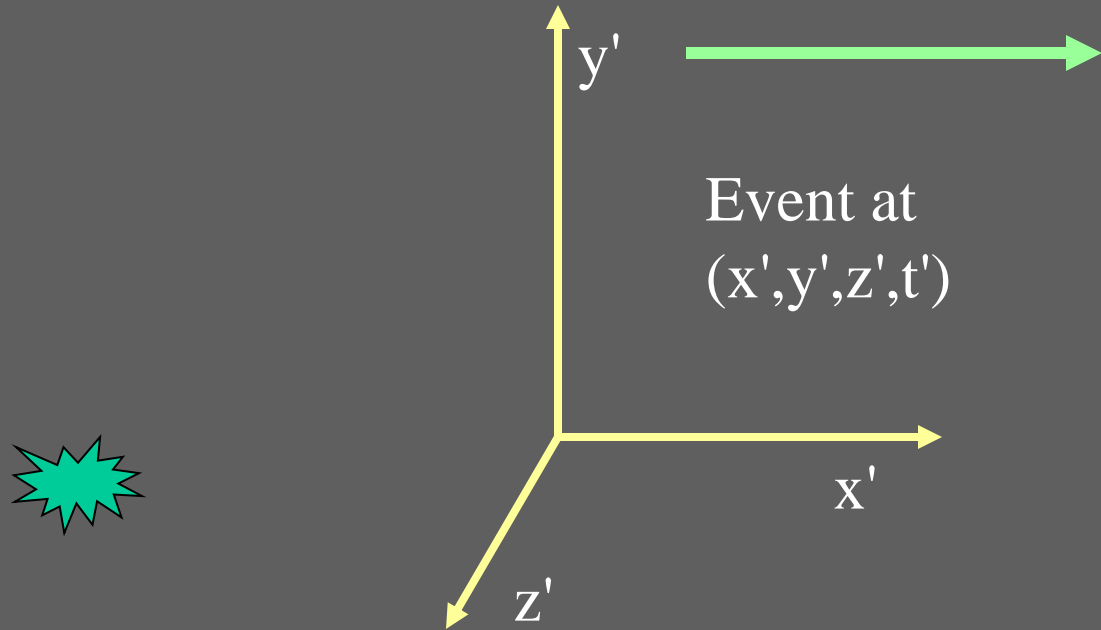


Large V

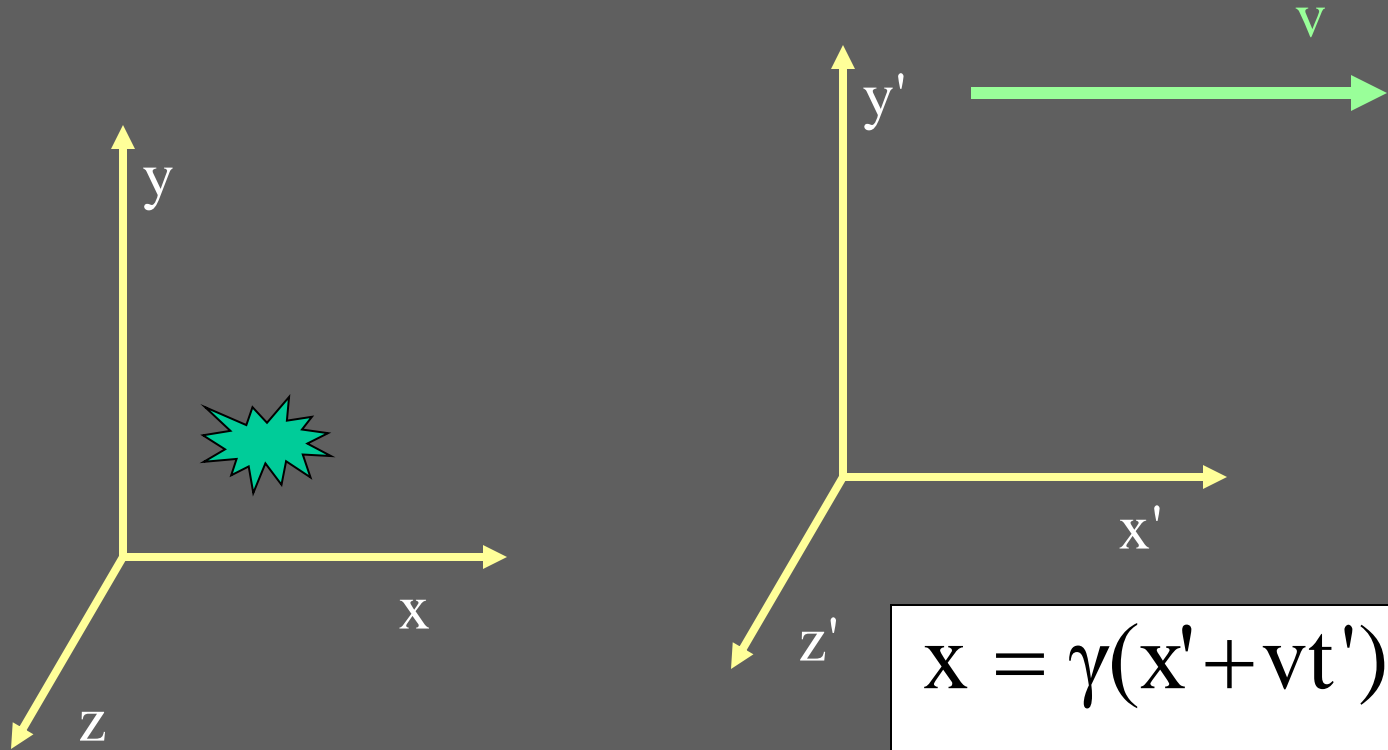
Lorentz transformations



Lorentz transformations



Lorentz transformations



How are (x,y,z,t) related to (x',y',z',t') ?

$$x = \gamma(x' + vt')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = \gamma\left(t' + v \frac{x'}{c^2}\right)$$

Lorentz transformations



Why is this vitally important for science as a whole and physics in particular?

How are (x, y, z, t) related to (x', y', z', t') ?

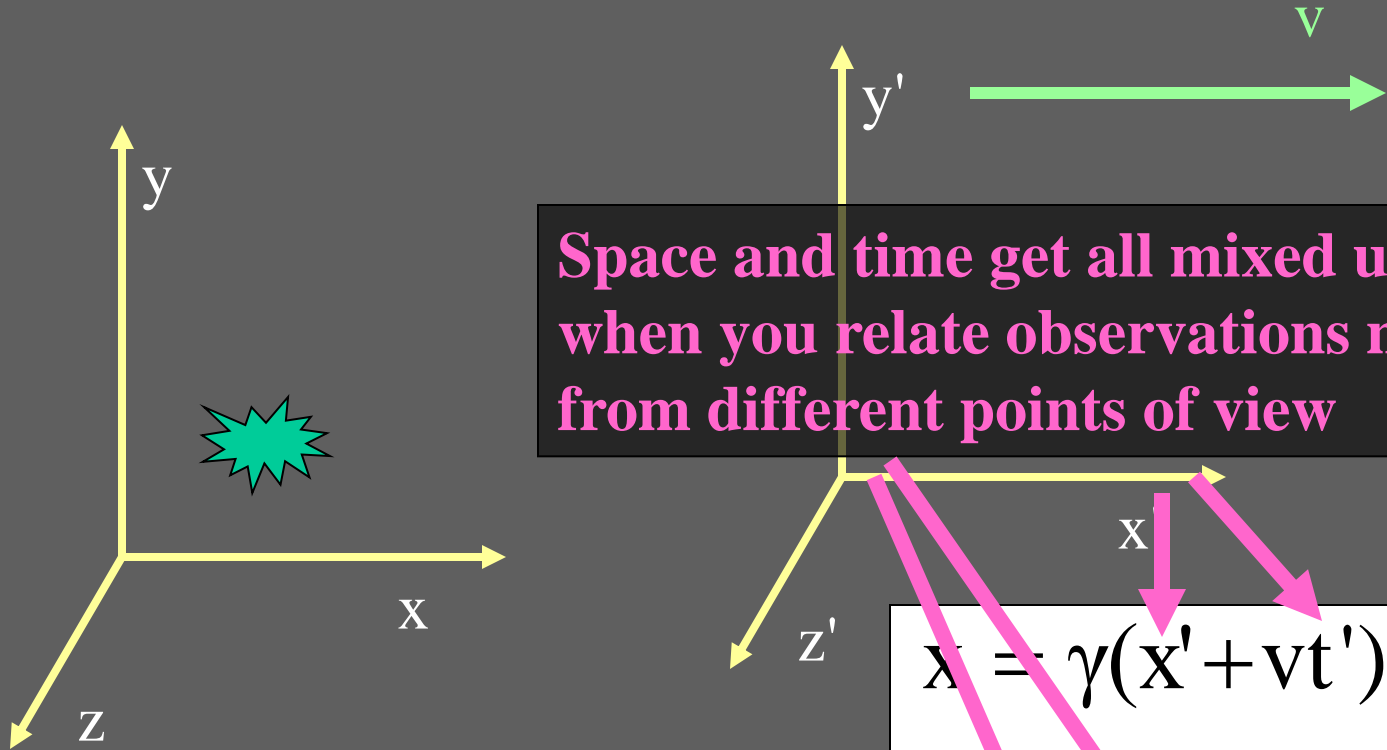
$$x = \gamma(x' + vt')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = \gamma\left(t' + v \frac{x'}{c^2}\right)$$

Lorentz transformations



How are (x, y, z, t) related to (x', y', z', t') ?

Spacetime

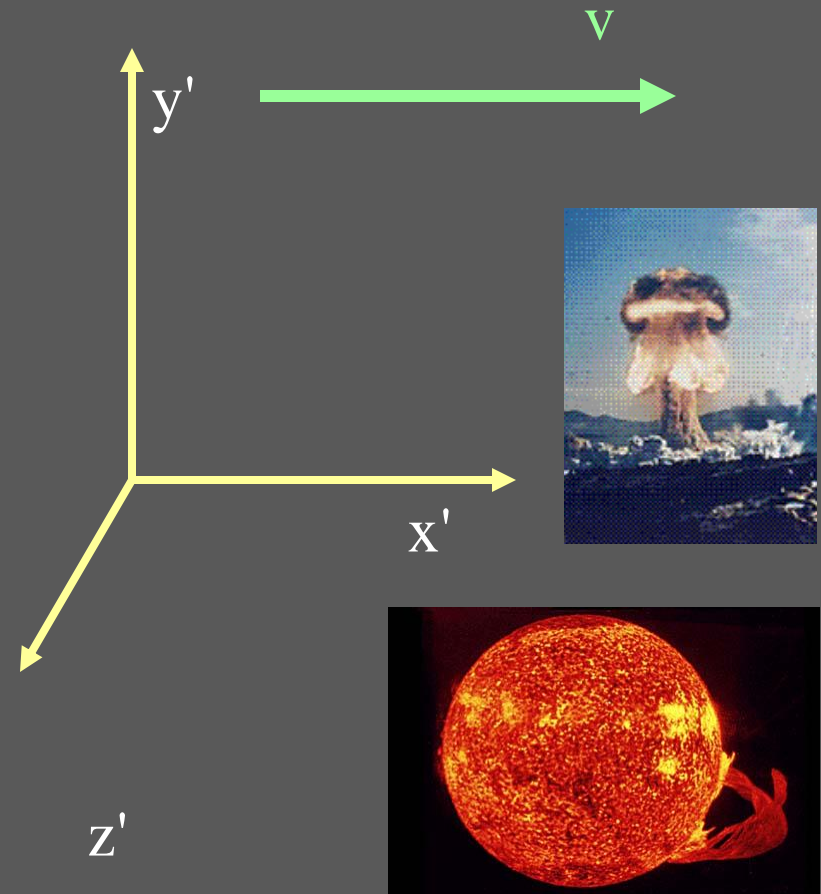
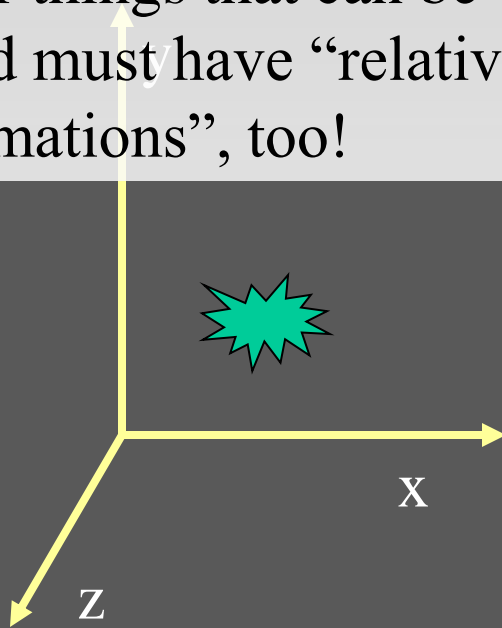
$$x = \gamma(x' + vt')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = \gamma\left(t' + v \frac{x'}{c^2}\right)$$

All other things that can be observed must have “relativistic transformations”, too!



$$x = \gamma(x' + vt')$$

$$y = y'$$

$$z = z'$$

$$t = \gamma\left(t' + v \frac{x'}{c^2}\right)$$

$$p = mv$$

$$\mathbf{E} = mc^2$$

ANNALEN DER PHYSIK.

BEGRÜNDET UND FORTGEFÜHRT DURCH
F. A. C. GREN, L. W. GILBERT, J. C. POGGENDORFF, G. UND E. WIEDENMANN.

VIERTE FOLGE.

BAND 17.

DER GANZEN REIHE 32. BAND.

KURATORIUM:
F. KOHLRAUSCH, M. PLANCK, G. QUINCKE,
W. C. RÖNTGEN, E. WARBURG.

UNTER MITWIRKUNG
DER DEUTSCHEN PHYSIKALISCHEN GESELLSCHAFT

UND INSBESONDERE VON

M. PLANCK

HERAUSGEGEBEN VON

PAUL DRUDE.

MIT FÜNF FIGURENTAFELN.



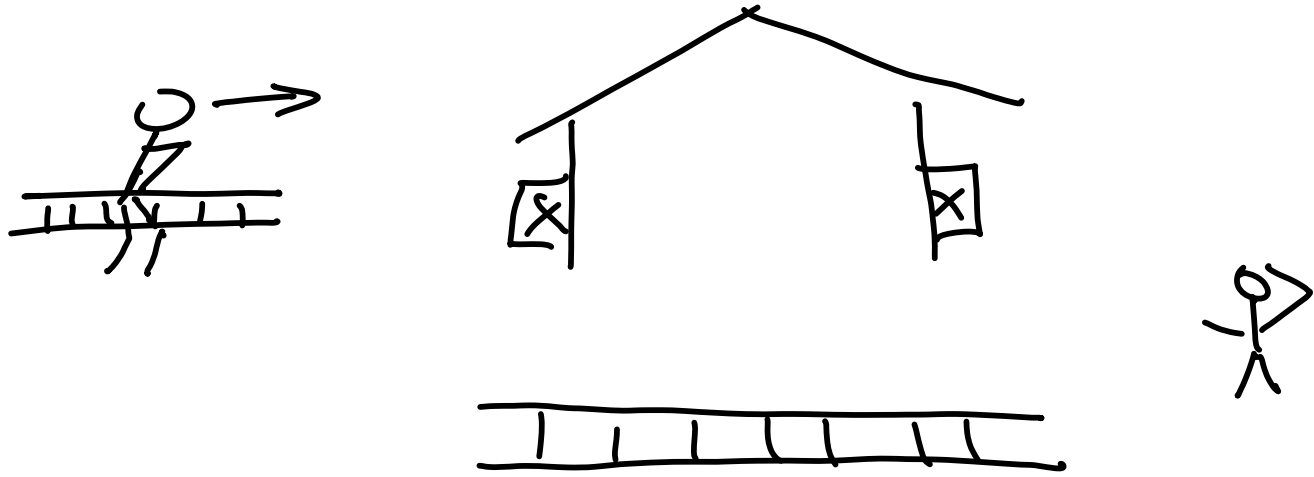
LEIPZIG, 1905.

VERLAG VON JOHANN AMBROSIVS BARTH.

3. Zur Elektrodynamik bewegter Körper; von A. Einstein.

Daß die Elektrodynamik Maxwells — wie dieselbe gegenwärtig aufgefaßt zu werden pflegt — in ihrer Anwendung auf bewegte Körper zu Asymmetrien führt, welche den Phänomenen nicht anzuhaften scheinen, ist bekannt. Man denke z. B. an die elektrodynamische Wechselwirkung zwischen einem Magneten und einem Leiter. Das beobachtbare Phänomen hängt hier nur ab von der Relativbewegung von Leiter und Magnet, während nach der üblichen Auffassung die beiden Fälle, daß der eine oder der andere dieser Körper der bewegte sei, streng voneinander zu trennen sind. Bewegt sich nämlich der Magnet und ruht der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten ein elektrisches Feld von gewissem Energiewerte, welches an den Orten, wo sich Teile des Leiters befinden, einen Strom erzeugt. Ruht aber der Magnet und bewegt sich der Leiter, so entsteht in der Umgebung des Magneten kein elektrisches Feld, dagegen im Leiter eine elektromotorische Kraft, welcher an sich keine Energie entspricht, die aber — Gleiches der Relativbewegung bei den beiden ins Auge gefaßten vorausgesetzt — zu elektrischen Strömen von derselben Stärke und demselben Verlaufe Veranlassung gibt, wie im ersten Falle die elektrischen Kräfte.

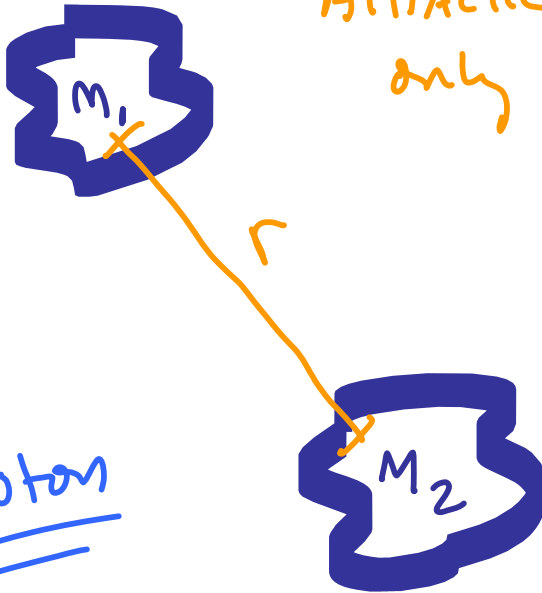
Beispiele ähnlicher Art, sowie die mißlungenen Versuche eine Bewegung der Erde relativ zum „Lichtmedium“ zu konstatieren, führen zu der Vermutung, daß dem Begriffe der absoluten Ruhe nicht nur in der Mechanik, sondern auch in der Elektrodynamik keine Eigenschaften der Erscheinungen entsprechen, sondern daß vielmehr für alle Koordinatensysteme, für welche die mechanischen Gleichungen gelten, auch die gleichen elektrodynamischen und optischen Gesetze gelten, wie dies für die Größen erster Ordnung bereits erwiesen ist. Wir wollen diese Vermutung (deren Inhalt im folgenden „Prinzip der Relativität“ genannt werden wird) zur Voraussetzung erheben und außerdem die mit ihm nur scheinbar unverträgliche



gravitation

$$F_{\text{grav}} = \frac{G M_1 M_2}{r^2}$$

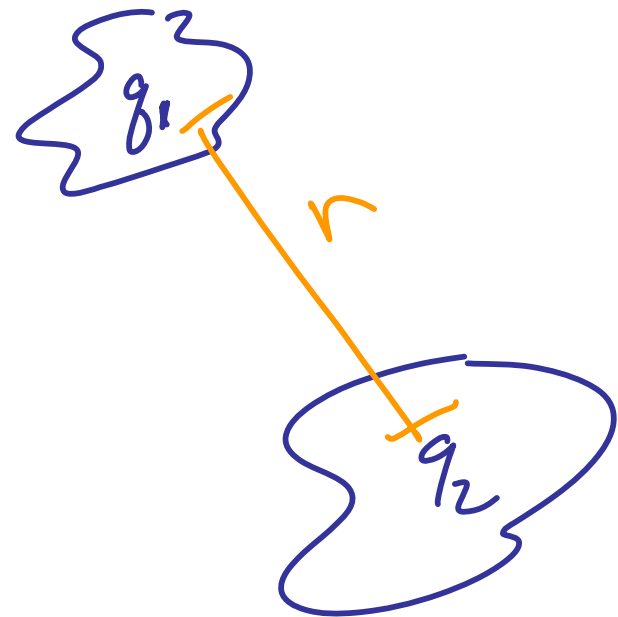
Attraction
only



Newton


Electromagnetic Force

$$F = \frac{k q_1 q_2}{r^2}$$






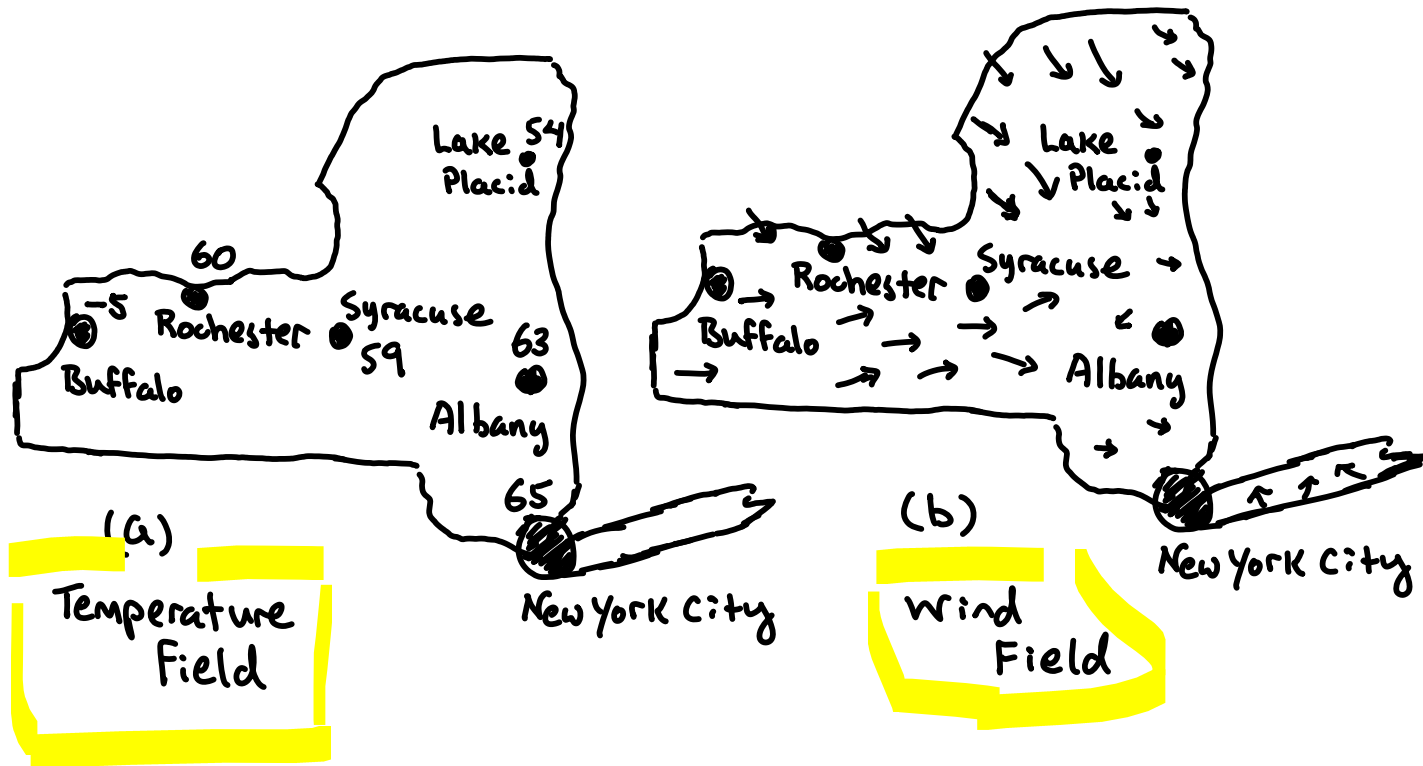
m

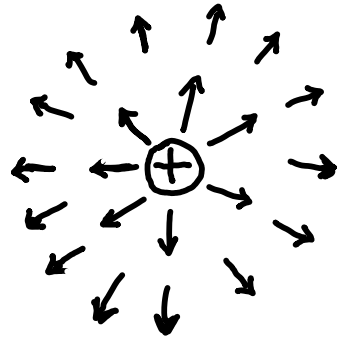

$$\frac{F}{m} = g_{M, \text{field}}$$

Q

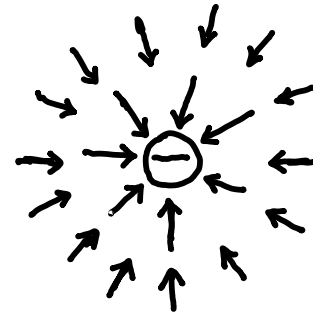

$$\frac{F}{q}$$

Familiar "Fields"

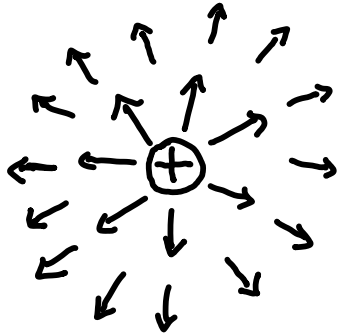




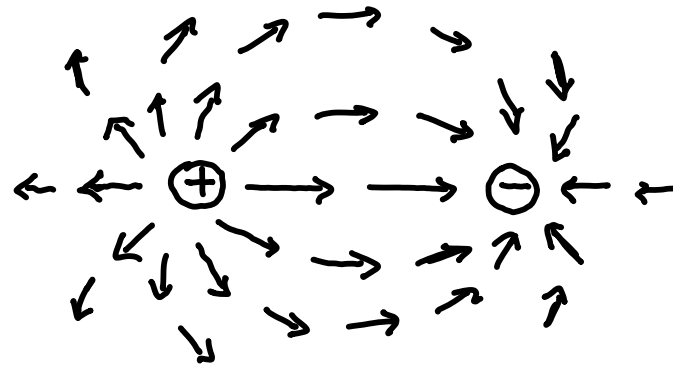
Electric field
Surrounding a
Positively charged
Particle



Electric field
Surrounding a
Negatively charged
Particle



Electric field
around one
charged particle



Electric field around two charges
of opposite sign

Electric field around two
charges of the same sign

