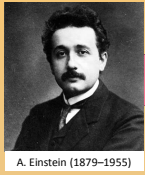


RELATIVITAT GENERAL: LA GÈNESI

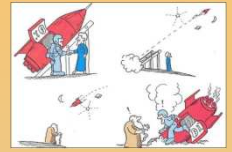


1905

Teoria de la relativitat

Les lleis de la física són les mateixes a tots els sistemes inercials i la velocitat de la llum en el buit és la mateixa en tots ells.

- L'energia té inèrcia
- La simultaneïtat depèn del sistema de referència
- La paradoxa dels bessons



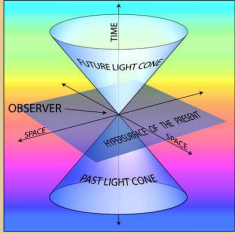
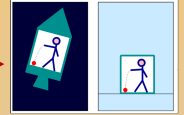
La marxa d'un rellotge és afectada per la seva posició en el camp gravitatori.

1907

Principi d'equivalència

"LA IDEA MÉS FELIÇ" ... (A. Einstein)

La física en un sistema de referència accelerat és la mateixa que en un sistema inercial en un camp gravitatori. En un ascensor en caiguda lliure la física és la mateixa que en un sistema inercial en absència de gravetat.



El con de llum separa els futurs possibles, els passats possibles, i tot allò que pot esdevenir simultàniament a nosaltres, situats al vèrtex del con.



H. Minkowski (1864-1909)

1908

L'espai i el temps de Minkowski

Ni l'espai ni el temps són absoluts, sinó una combinació de tots dos: l'**espai-temps**.

1911

Planteja la influència de la gravetat en la propagació de la llum: desplaçament cap al roig d'origen gravitatori.

S'adona dels problemes de la geometria euclídea i els sistemes en rotació. La teoria de la relativitat [restringida] no pot ser vàlida.

1912

Camp gravitatori constant

Adopta els mètodes del càlcul diferencial absolut.



M. Grossmann (1878-1936)

Col·laboració amb Marcel Grossmann

1913

Espai-temps corbat:

El camp gravitatori quedarà descrit per la mètrica en aquest espai-temps.

Principi de covariància general: Les lleis de la física són les mateixes en tots els sistemes de coordenades. Hi renuncia immediatament per poder mantenir la conservació local de l'energia-moment total, però el reprendrà més endavant.

1914

Argument del forat

Suggereix examinar fotografies del Sol durant un eclipsi per discernir entre la seva teoria i la de Nordström.

Si val la covariància general, el tensor d'energia-moment no pot determinar completament els 10 potencials gravitatoris.

Assaja diverses variants per resoldre aquest conflicte:
 * Transformacions lineals
 * Posar condicions de coordenades
 * Transformacions unimodulars

1915

(Novembre, Acadèmia Prussiana de Ciències)
 • Formula les equacions del camp gravitatori vàlides en qualsevol sistema de coordenades.
 • S'adona de la conveniència d'associar les equacions del camp a un principi variacional.

(Juliol, visita Göttingen) Nou contacte amb matemàtics, que l'entenen millor, als quals exposa els seus progressos (Hilbert)

Obté la precessió residual del periheli de Mercuri (43" per segle), un dels tres tests clàssics de la teoria.

1916

Schwarzschild obté el camp creat per una distribució esfèrica de massa.

Desenvolupa l'aproximació lineal (de *camp feble*). Obté els potencials retardats. Prediu les ones gravitatoris.

1917

... i "LA RELLESCADA MÉS GRAN" (A. Einstein segons G. Gamow)
 La *constant cosmològica* que es veu forçat a introduir per tal que el seu model cosmològic sigui estàtic.

Publica l'article de la teoria de la relativitat general a *Annalen der Physik*.

1919

L'expedició al Brasil per fotografar un eclipsi total confirma la predicció de 1,8" per a la desviació d'un raig de llum que passi fregant la superfície del Sol.