





Fizikai alapkölcsönhatások

Kómár Anna
Wigner Jenő Szakkollégium

Szent István Gimnázium
2013. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

Erőhatások a fizikában

- Tartóerő
- Súrlódási erő
- Közegellenállás
- Felhajtóerő
- Gravitációs erő
- ...





Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

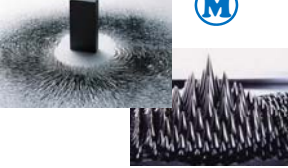
Fizikai alapkölcsönhatások

A három alapkölcsönhatás (~1800)

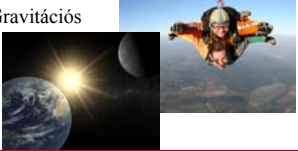
Elektromos **E**



Mágneses **M**



Gravitációs **G**



Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

Elektromágnesség (1864)

Elektromos áram → mágneses tér Változó mágneses tér → el. áram




J.C. Maxwell **E + M → EM**

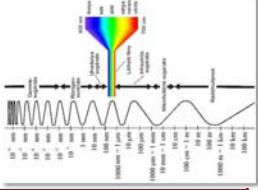


$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} = \mu_0 \mathbf{J} + \mu_0 \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t}$$



Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

Az egyesítés igénye (~1900)

G

Gravitációs



EM

Elektromágneses

- 1905: Fény részecske-természete
- 1915: Gravitáció-elmélet
- Kései éveit:

Egyesített elmélet?

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G

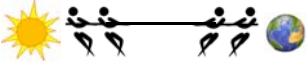
EM

Gy

E

Gravitációs

- Tömeges testek között
- Vonzás
- Nagyon gyenge



Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G **EM** **Gy** **E**
Elektromágneses

- Elektromosan töltött részecskék között (kétféle: $+$, $-$)
- Vonzás vagy taszítás

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G **EM** **Gy** **E**
Gyenge (1934)

- “Gyengén” töltött részecskék között (elektron, kvarkok)
- Pl. radioaktív béta-bomlás során

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G **EM** **Gy** **E**
Erős (1973)

- “Színes” részecskék között (proton, neutron, *kvarkok*): 3 szín
- Atommagot összetartó erő: elektromos taszítás ellenében!

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G **EM** **Gy** **E**
Gravitációs Elektromágneses Gyenge Erős

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

A négy alapkölcsönhatás

G **EGy** **E**
Gravitációs Elektroyenge elmélet (1968) Erős

“Theory of Everything”

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsönhatások

“A mindenség elmélete”

ToE

- Négy kölcsönhatás egyesítése
- Nehézségek
 - Szétváló skálák
 - Vonzó ill. vonzó/taszító kölcsönhatások

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsonhatások

"A mindenség elmélete"

ToE

- Négy kölcsönhatás egyesítése
- Nehézségek
 - Szétváló skálák
 - Vonzó ill. vonzó/taszító kölcsönhatások
 - Gravitáció-elmélet eltérő formalizmusa

Kvantum-térelmélet **Gravitációs térelmélet**



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

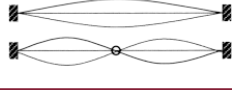
Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsonhatások

Egy jelölt-elmélet: Húrelmélet

ToE

- Rezgő húrok
- Részecskék = "rezgési állapotok"
- Nincs kísérleti bizonyíték
- Nincs számszerű jóslat
 - Azaz mégis: 26 dimenziós téridő



Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsonhatások

Theory of Everything

G **EM** **Gy** **E**

T = 0

ahol T...

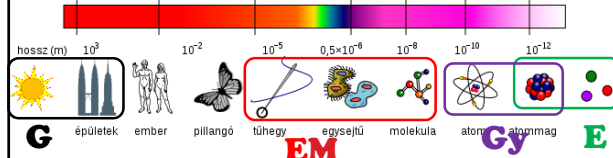
Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsonhatások

"A mindenség elmélete"

ToE

- Négy kölcsönhatás egyesítése
- Nehézségek
 - Szétváló skálák



Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.

Fizikai alapkölcsonhatások

Nagy egyesített elmélet

EGy

- Elektrogyenge elmélet (1968)
 - 4 közvetítő részecske: foton, 3 bozon
 - Egységes szimmetrikus elmélet
- Nagy egyesített elmélet (?) **GUT**
 - Elektrogyenge + erős kölcsönhatás
 - A formalizmus hasonló

Szent István Gimnázium 2012. 04. 12.