

Végtelenül kicsi és végtelenül hatalmas találkozása

Veres Gábor
Fizikus, Ph.D., DSc.
CMS Együttműködés

- Mindjárt kezdődik a prezentáció!
- A kamerát és mikrofont ki kell kapcsolni
- A *chat* (csevegés) ablakban lehet kérdéseket beírni (jobbra lent)

A virtuális interaktív előadás programja

Formátum:

- Prezentáció (40 perc)
- Kérdések és válaszok (20 perc)

A prezentáció alatt:

- Lehet kérdezni: a *chat* ablakban, be lehet írni
- Mikrofon és kamera: csak végszükség esetén

A prezentáció után:

- Kérjük a kérdőív kitöltését az *Indico* oldalon
- További anyagok és linkek találhatóak az *Indico* oldalon

Mit



fizikus a CERN-ben,
amikor nem ilyen
előadást tart?

CERN

az micsoda?





Minek a rövidítése a *CERN* ?

Conseil
Européen pour la
Recherche
Nucléaire

European
Council for
Nuclear
Research

1953

Minek a rövidítése a *CERN* ?

Organisation

Européenne pour la
Recherche
Nucléaire

European
Organization for
Nuclear
Research

1954

Nukleáris...?



Európai részecskefizikai kutatóintézet

CERN

Az kicsoda?



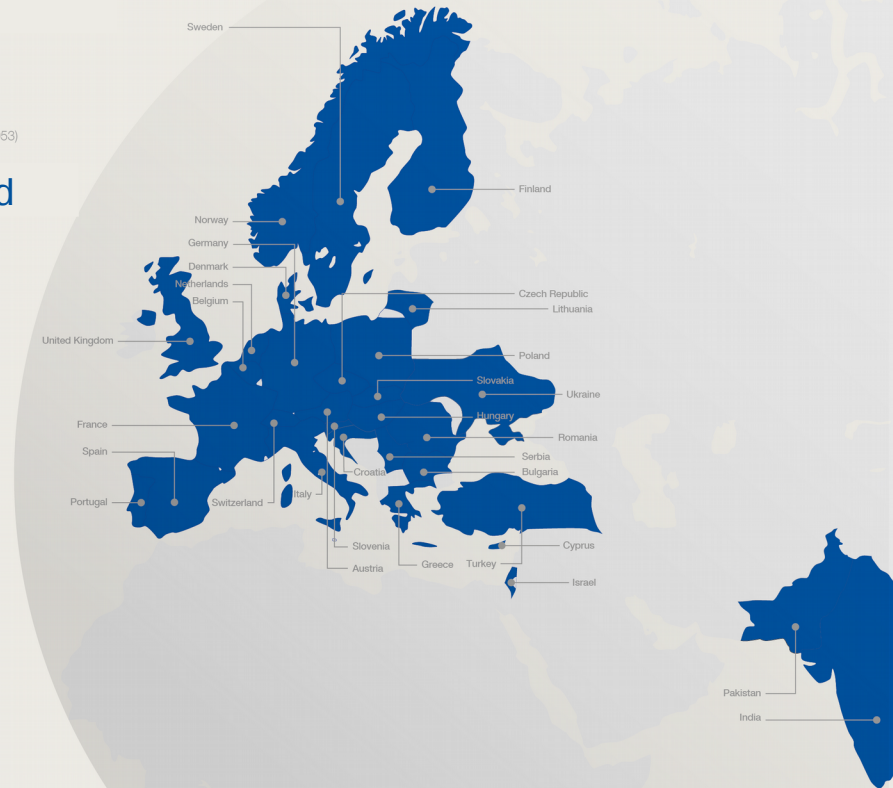
23 tagország

Budget (2020)
1,168 billion CHF
0,970 billion GBP
1,210 billion USD

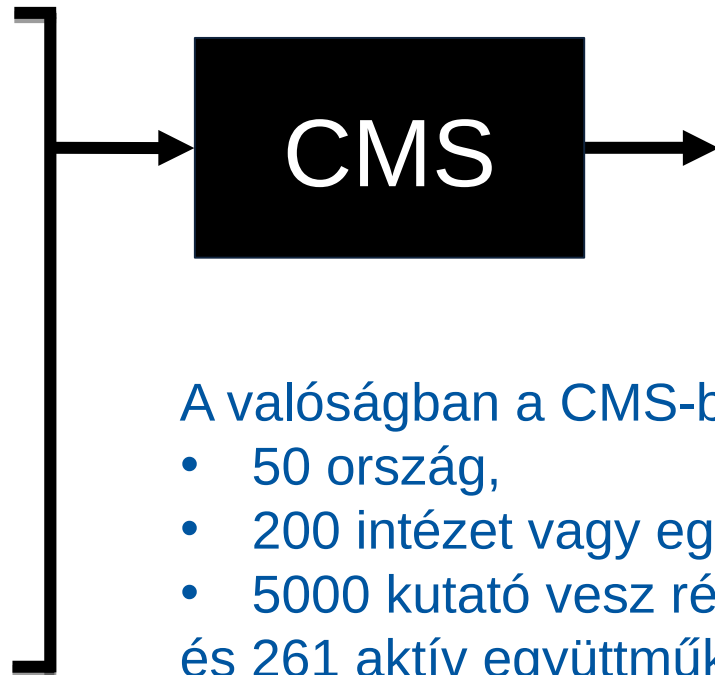
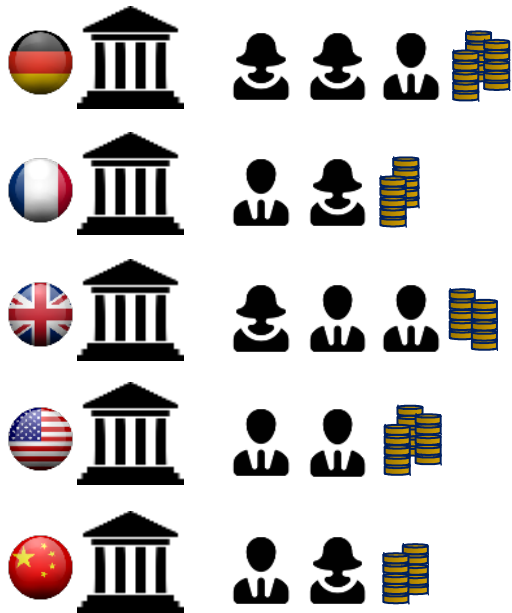


-  Austria (1959)
-  Belgium (1953)
-  Bulgaria (1999)
-  Czech Republic (1993)
-  Denmark (1953)
-  Finland (1991)
-  France (1953)
-  Germany (1953)
-  Greece (1953)
-  Hungary (1992)
-  Israel (2014)
-  Italy (1953)
-  Netherlands (1953)
-  Norway (1953)
-  Poland (1991)
-  Portugal (1986)
-  Romania (2016)
-  Serbia (2019)
-  Slovakia (1993)
-  Spain (1961-1966, 1983-)

-  Sweden (1953)
 -  Switzerland (1953)
 -  United Kingdom (1953)
- ## Associated
-  Croatia (2019)
 -  Cyprus (2016)
 -  India (2017)
 -  Lithuania (2018)
 -  Pakistan (2015)
 -  Slovenia (2017)
 -  Turkey (2015)
 -  Ukraine (2016)



Együttműködések



A valóságban a CMS-ben

- 50 ország,
 - 200 intézet vagy egyetem,
 - 5000 kutató vesz részt,
- és 261 aktív együttműködés van 2020-ban

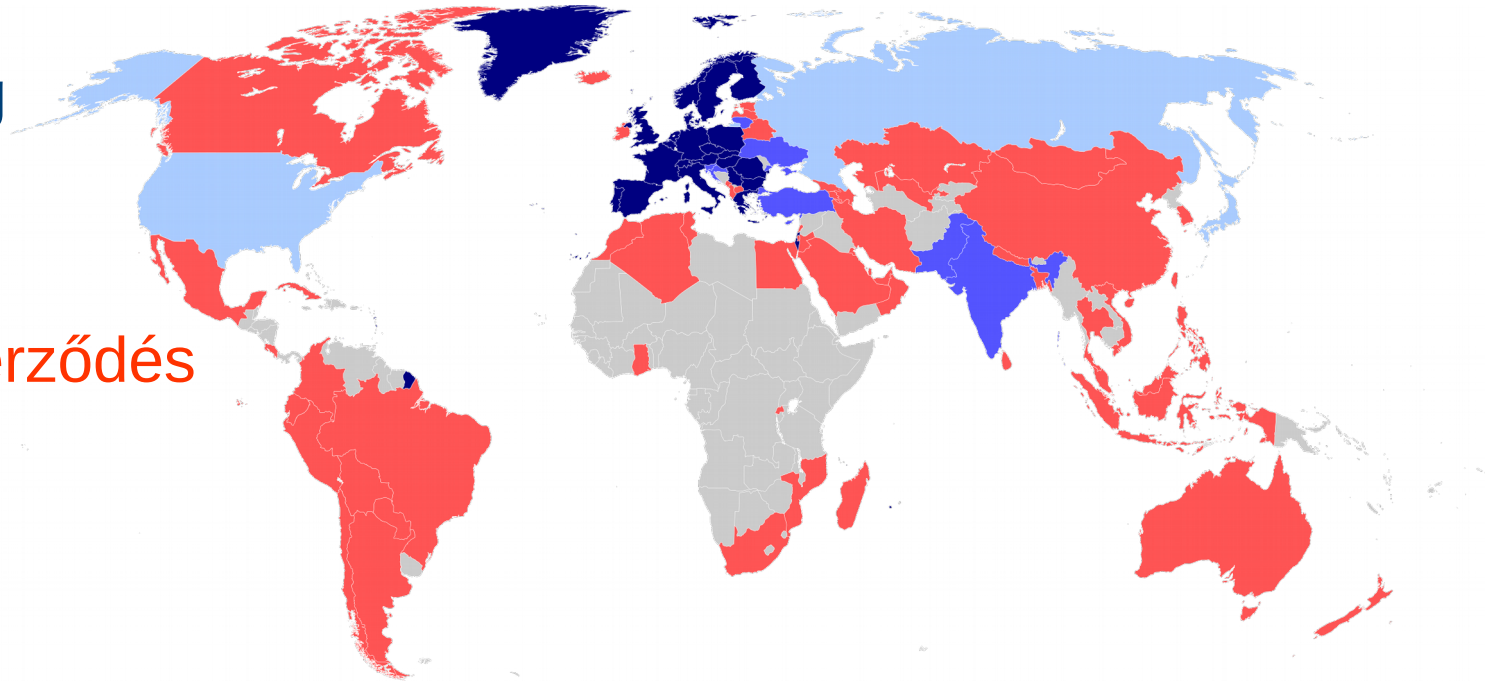
CERN: világméretű összefogás!

23 tagország

8 asszociált

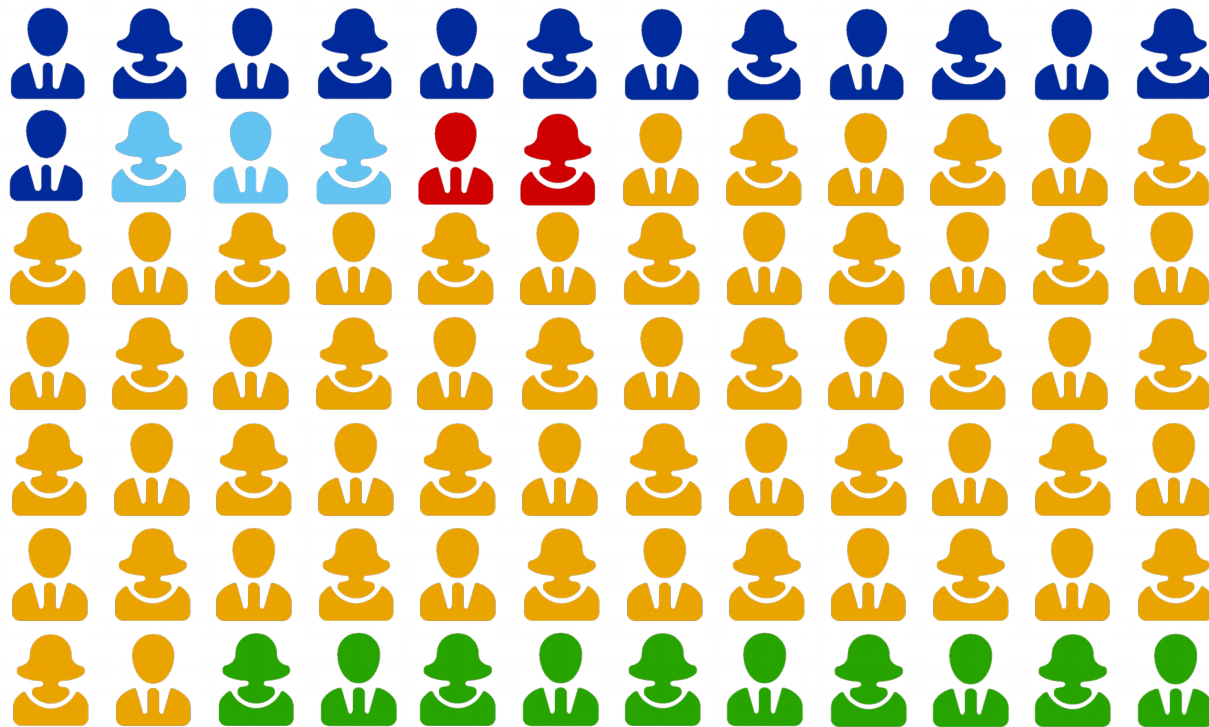
3 megfigyelő

61 külön szerződés



Hány ember dolgozik itt?

20 000!



2 600 munkatárs

800 ösztöndíjas
és gyakornok

550 diák

15 000 felhasználó

2 000 külső céges
munkatárs

CERN

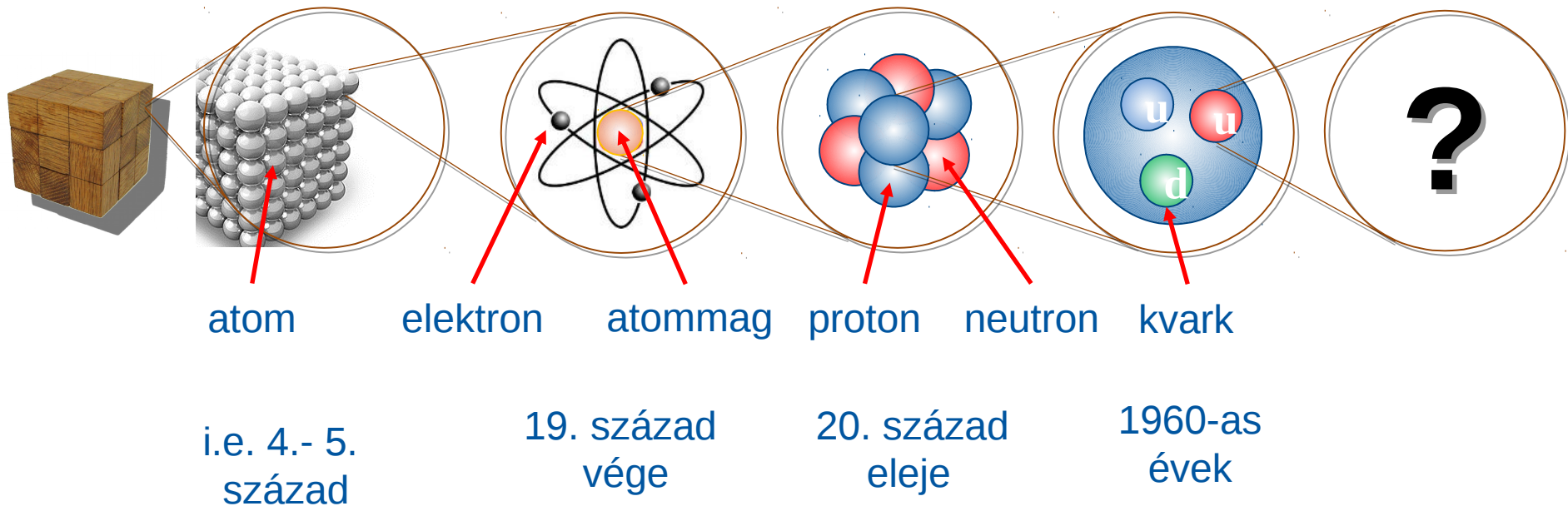
Miért?



Tudományos alap kutatás



Miből áll az anyag?



Elméletek cáfolása és igazolása

$$-dx^2 - dy^2 - dz^2$$

$$\left(\frac{m}{\sqrt{1-u^2}}, \frac{m u_i}{\sqrt{1-u^2}} \right) \quad \left| \quad \frac{m u_i}{\sqrt{1-u^2}} \text{ Impuls} \right.$$

$$\left(m + \frac{1}{2} m u^2, m u_i \right) \quad \left| \quad m \left(\frac{1}{\sqrt{1-u^2}} - 1 \right) \text{ Kin. Energy} \right.$$

$$= \frac{t' + v x'}{\sqrt{1-v^2}} \quad \left| \quad x = \frac{x' + v t'}{\sqrt{1-v^2}} \quad y = y' \quad z = z' \right.$$

$$\sum \frac{1}{\sqrt{1-u^2}} = \frac{2}{\sqrt{1-u^2} \sqrt{1-v^2}}$$

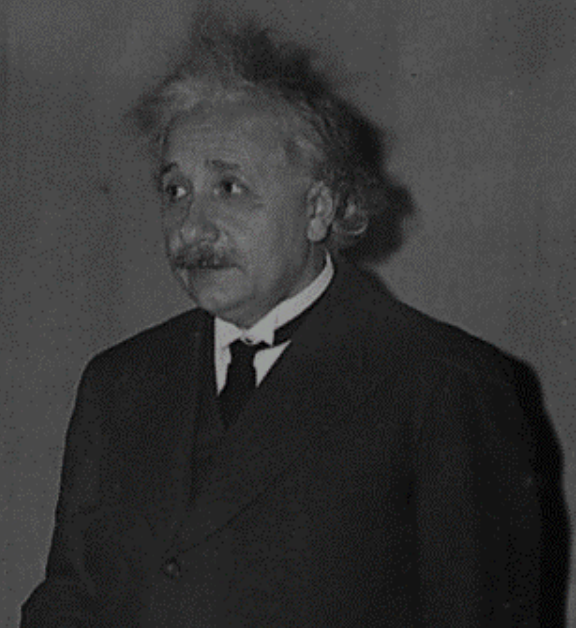
$$\sum \frac{u_i}{\sqrt{1-u^2}} = \frac{2v}{\sqrt{1-u^2} \sqrt{1-v^2}}$$

$$\text{Hyp. } \sum \vec{J}_v = \sum \vec{J}_v \text{ (m.c.)}$$

$$\sum \vec{G} = \sum \vec{G} \text{ (m.c.)}$$

$$\vec{J}_v = \vec{m} \cdot \vec{u}_v \cdot \vec{r}(u)$$

$$\vec{G} = \vec{G}_0 + m \vec{g}(u)$$



Standard modell

képek:
www.particlezoo.net

MINDENNAPI
ANYAG

LEPTONOK

KVARKOK

ELEKTRON



ELEKTRON-
NEUTRÍNÓ



FEL



LE



MÜON



MÜON-
NEUTRÍNÓ



BÁJOS



FURCSA



TAU



TAU-
NEUTRÍNÓ



FELSŐ



ALSÓ



GLUON

FOTÓN

BOZONOK

GRAVITON



HIGGS



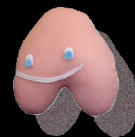
Erős kölcsönhatás



Electromágneses
kölcsönhatás



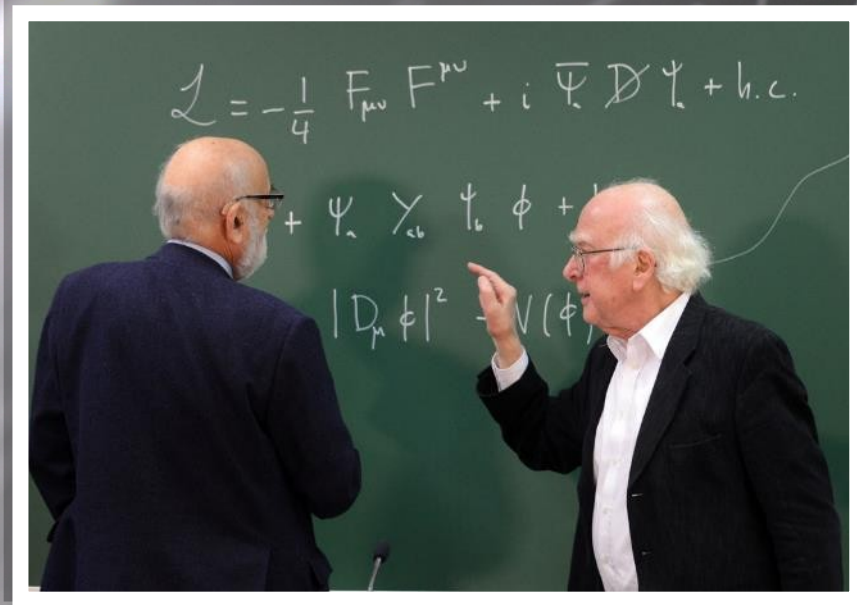
Gyenge kölcsönhatás



Gravitáció



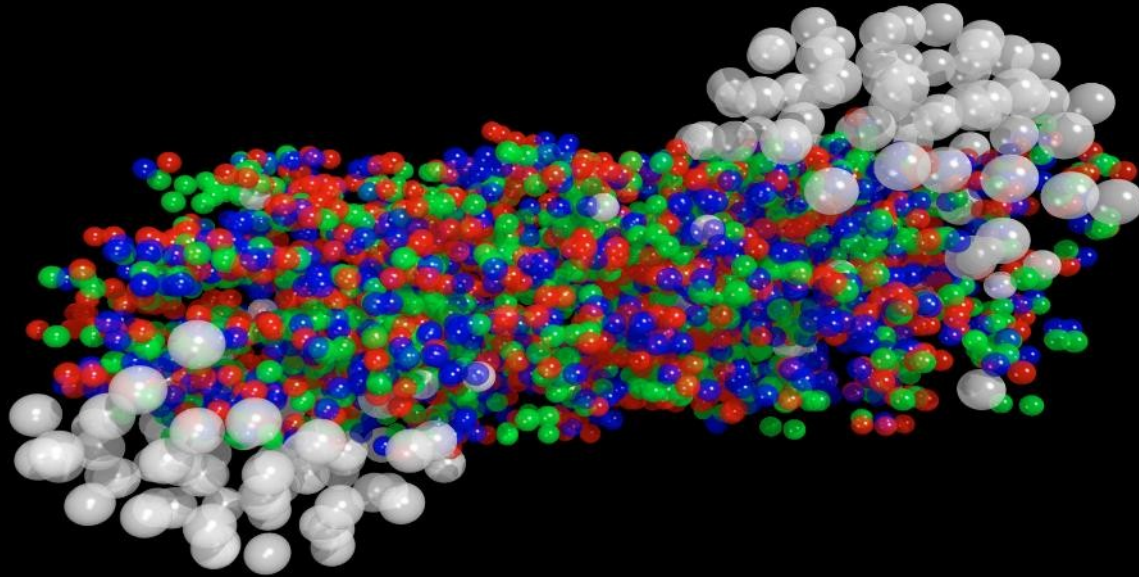
Alapvető kérdések megválaszolása...



Higgs

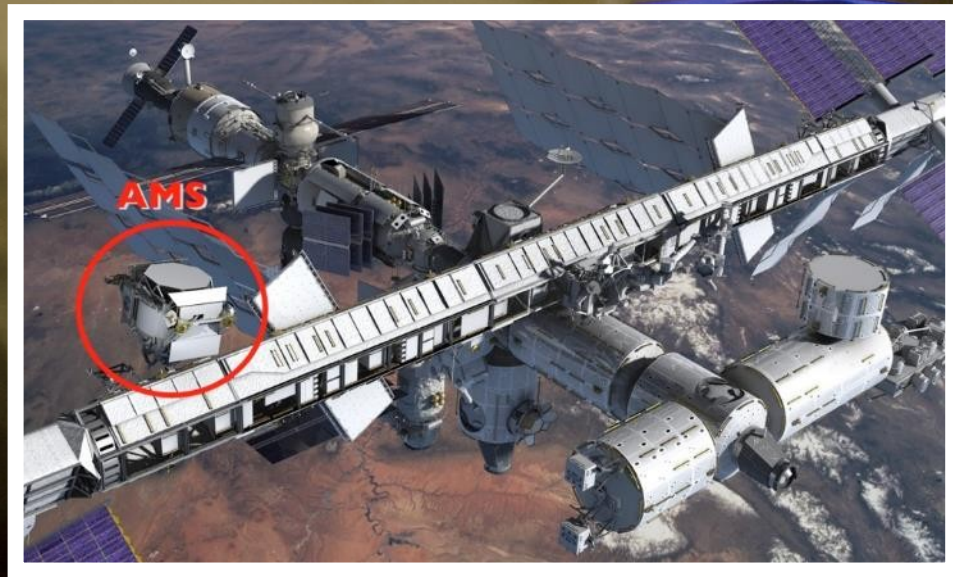
Higgs?

Alapvető kérdések megválaszolása...



Quark-gluon plazma?

Alapvető kérdések megválaszolása...



Antianyag?

Alapvető kérdések megválaszolása...



Sötét anyag?

CERN

Hogyan működik?



Gyorsítás és ütköztetés



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{\gamma} \quad E = \hbar\omega$$

$$\vec{B} = \mu_0 \frac{NI\sqrt{2}}{r} \quad v = \frac{wh}{2\pi r m_e}$$

$$k = \frac{p^2}{2m} \quad m_0 = \frac{M_m}{N_A} = \frac{M_r \cdot 10^{-3}}{N_A}$$

$$\lambda = \frac{h}{m_0 v}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L}$$

$$\oint \vec{B} d\vec{l} = \mu_0 \iint_S \vec{J} d\vec{S}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kT N_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_r \cdot 10^{-3}}}$$

$$\Phi_e = \frac{L}{2\pi} \int \frac{1}{r^2} = \frac{\lambda_1}{2} = \frac{\lambda_2}{2} \lambda_2$$

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad 4\pi r^2$$

$$X_L = \frac{U_m}{I_m} = \omega L = 2\pi f L$$

$$k = \frac{\lambda_1}{4\pi \epsilon_0 \epsilon_r} \quad v_k = \sqrt{\frac{M_2}{R_2}} \quad \vec{F}_m = \vec{B} I l = \frac{\mu I_1 I_2}{2\pi d} l$$

$$T = \frac{4 n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2}$$

$$g = \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$R_m = \frac{c}{T} \quad k = \pm \sqrt{\frac{2m}{\hbar^2} (E - V_0)}$$

$$E = \frac{E_c}{a} \int_{-a/L}^{+a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \quad v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

$$F_x = \frac{1}{2} c_x \rho \beta^2$$

$$\frac{\Delta I_B}{X} + \frac{\omega_2}{X'} = \frac{\omega_2 - \omega_1}{v}$$

$$\phi = \frac{2\pi \sin^2 \theta}{\lambda}$$

$$E_k = \frac{\hbar^2}{8mL^2} \quad \hbar^2$$

$$E = \hbar k^2 \quad 1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{c}$$

$$\oint \vec{J} d\vec{S} = Q^*$$

$$R = \frac{U}{I} \quad \psi_2 = U_e I t$$



$$-\frac{\hbar^2}{2m} \frac{d^2\psi}{dx^2} + V\psi = E\psi$$

$$U_{ef} = \frac{U_m}{E = k \frac{p_1 p_2}{r^2}} \quad U = \frac{W_{AB}}{E_{PA} - E_{PB}} = \frac{|\varphi_A - \varphi_B|}{T} = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2}$$

$$\vec{B} = \mu \frac{NI\sqrt{2}}{2\pi r m_e} \quad v = \frac{wh}{2\pi r m_e} \quad \varphi_E = \frac{E_c}{\rho_0} = k \frac{Q}{r} \quad \varphi = \frac{Q}{4\pi \epsilon_0 r^2} \quad T = \frac{4n_1 n_2}{(n_2 + n_1)^2}$$

$$k = \frac{p^2}{2m} \quad m_0 = \frac{M_m}{N_A} = \frac{M_r \cdot 10^{-3}}{N_A} \quad m = N \cdot m_0 = \frac{Q}{v_e} \frac{M_m}{N_A} \quad E = \frac{E_c}{a} \int_{-a/L}^{+a/L} \sin(\omega t + \phi) dy$$

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2eUm_e}} \quad R = \rho \frac{l}{S} \quad l_t = l_0(1 + d \Delta t) \quad I = \frac{U_e}{R + R_i} \quad \omega = 2\pi f$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}} \quad \psi(x) = \sqrt{\frac{2}{L}} \sin \frac{n\pi x}{L} \quad \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{w_2}{w_1} \quad v = \frac{1}{\sqrt{\epsilon \cdot \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon_r \cdot \mu_r}}$$

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu \iint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} \quad \vec{J} = \frac{1}{\mu_0} (\vec{E} \times \vec{B}) \quad \beta = \frac{\Delta I c}{\phi_e} \quad \phi_e = \frac{\Delta E}{\Delta t} \quad \frac{w_1}{x} + \frac{w_2}{x'} = \frac{w_2 - w_1}{v}$$

$$v_k = \sqrt{\frac{3kT}{m_0}} = \sqrt{\frac{3kT N_A}{M_m}} = \sqrt{\frac{3R_m T}{M_r \cdot 10^{-3}}} \quad E = \frac{1}{2} \hbar \sqrt{k/m} \quad E_k = \frac{\hbar^2}{8mL^2} \hbar^2 \quad \oint \vec{J} \cdot d\vec{S} = Q^*$$

$$E = \hbar k^2 \quad 1 \text{ PC} = \frac{1 \text{ AU}}{S} \quad R = \frac{U}{I} \quad W_2 = U_e I t$$

E = mc²



Hihetetlen energiasűrűség

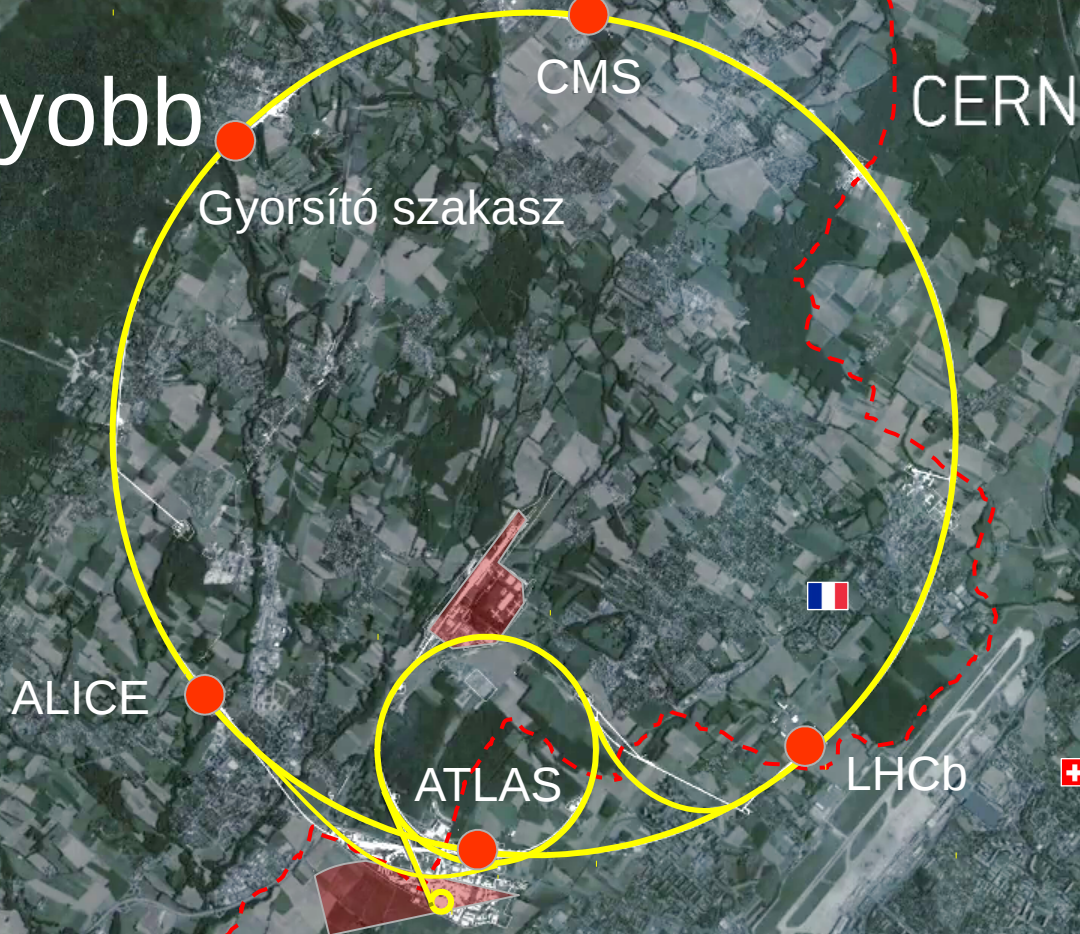
7 TeV



A szúnyog

**100'000'000'000'000'000'000'000 protonból áll,
de az energiája most egyetlen protonban koncentrálódik!**

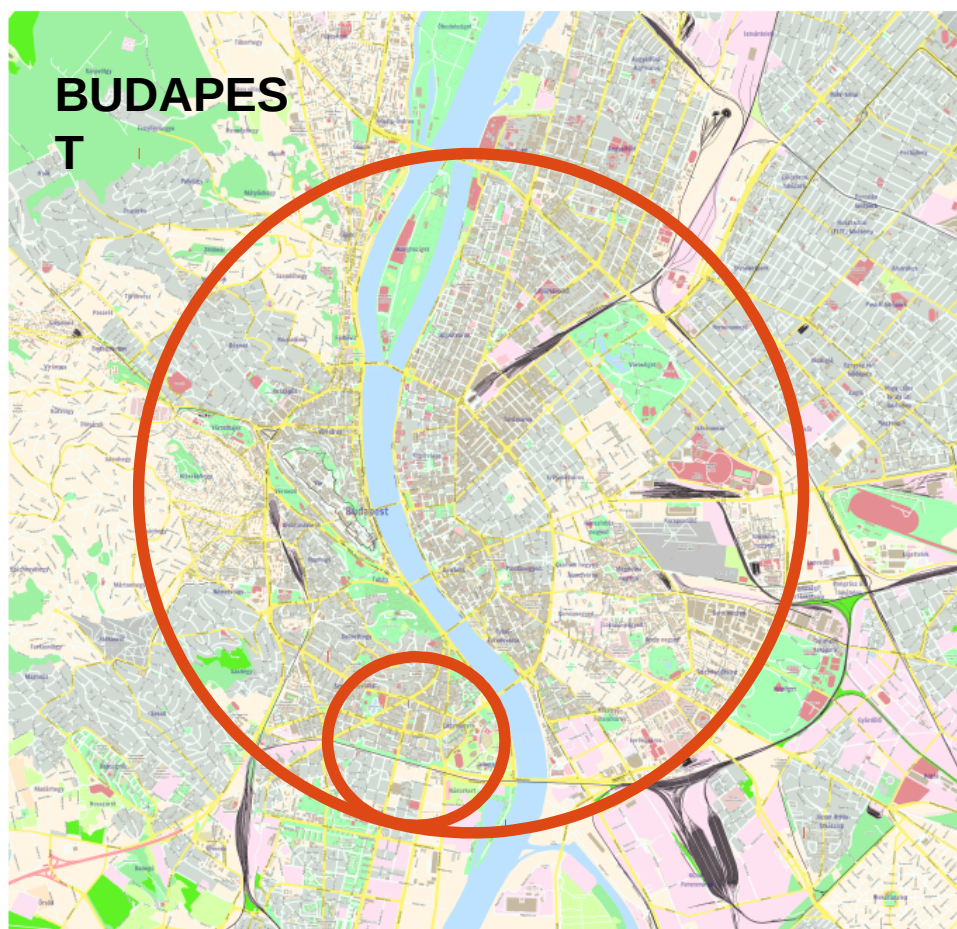
A legnagyobb gép a Földön



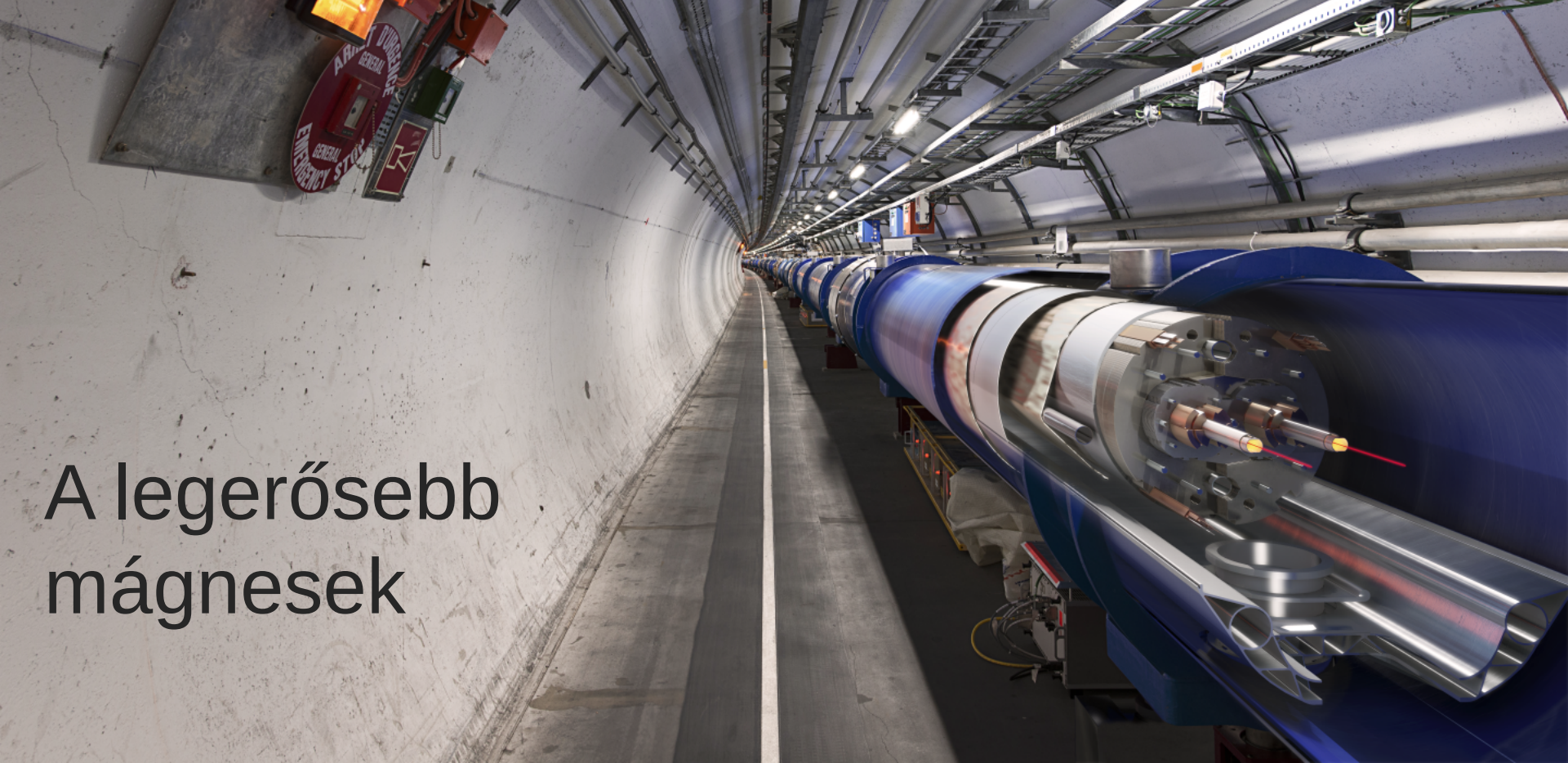
Az LHC hasonlít egy autópálya
körgyűrűhöz...



BUDAPEST



A legerősebb mágnesek

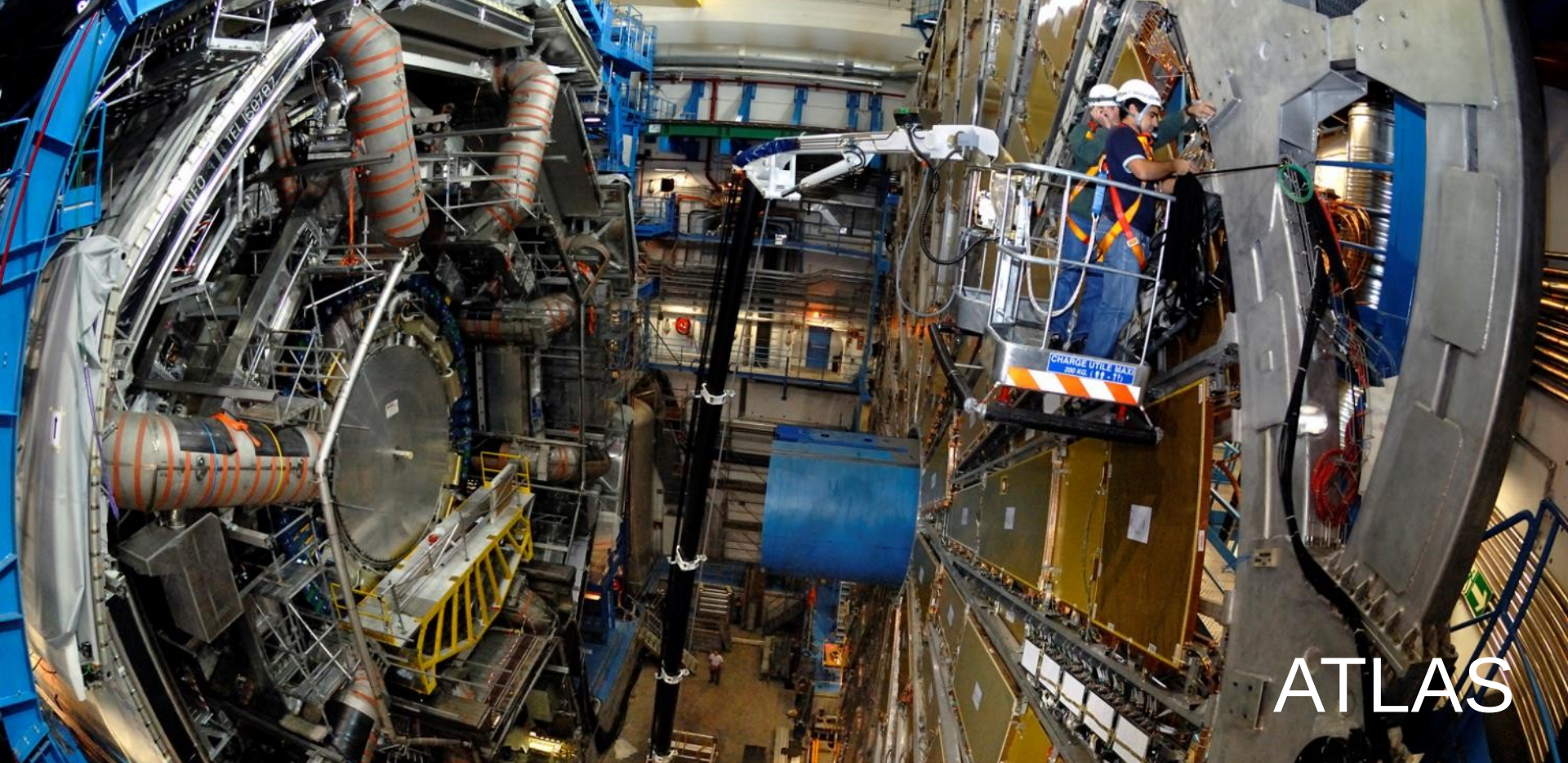




A legtisztább vákuum



A leghidegebb...

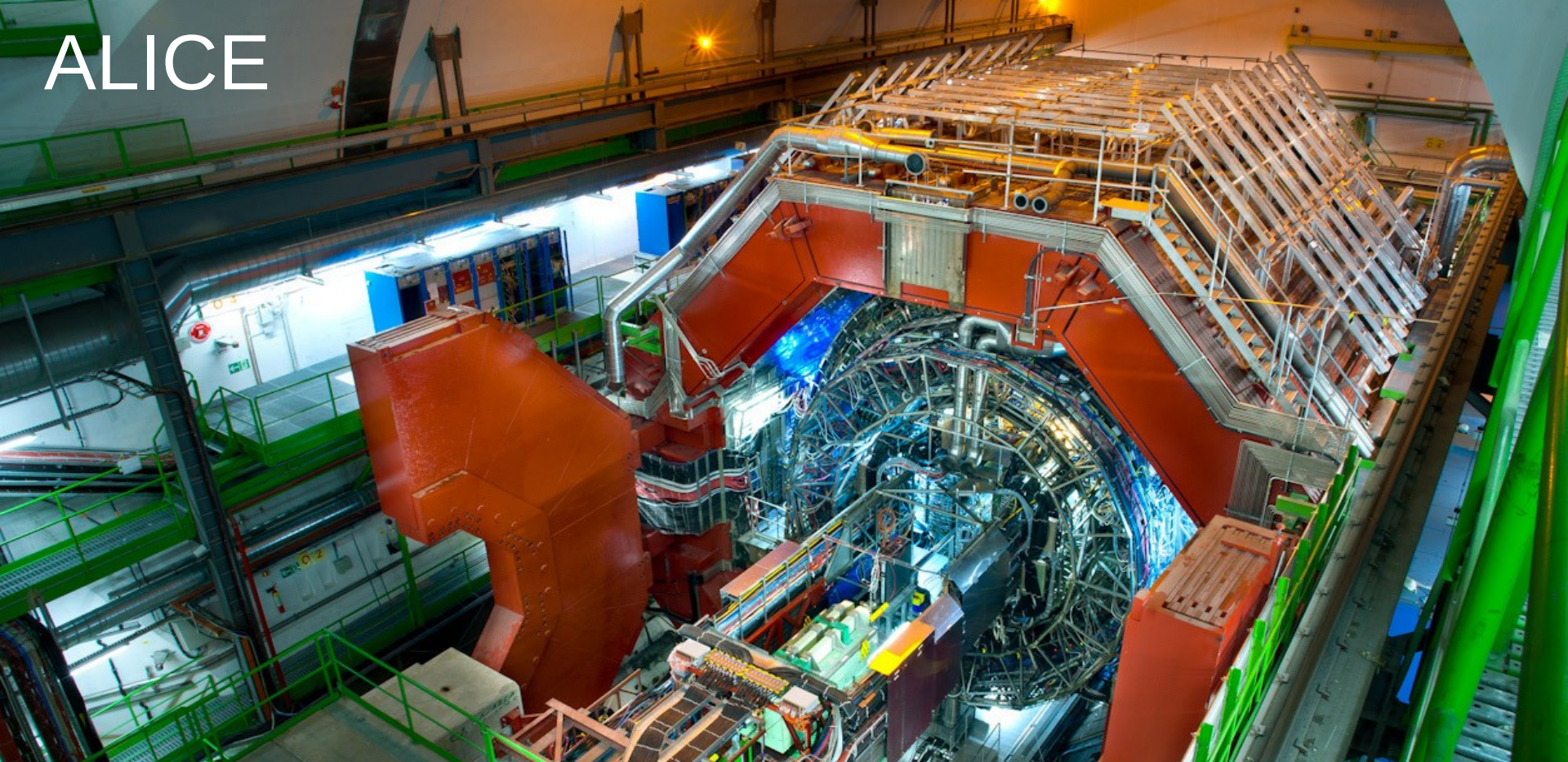


ATLAS

CMS



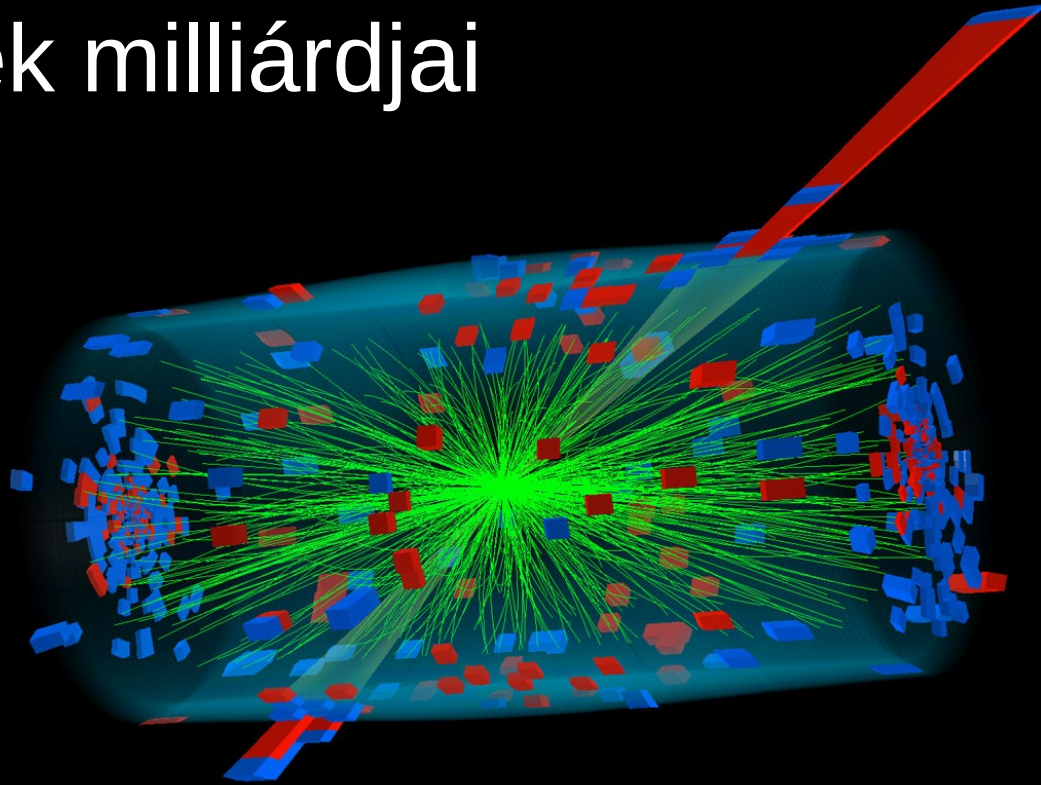
ALICE



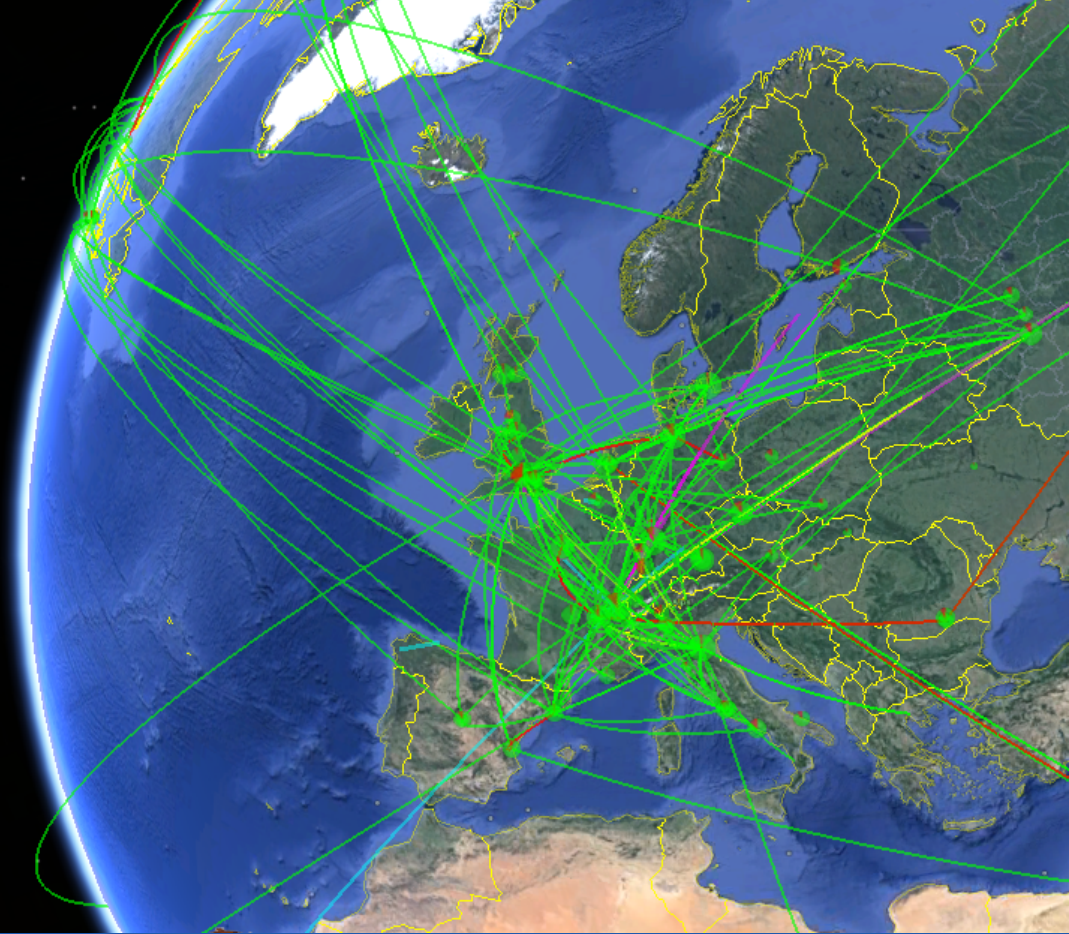


LHCb

Ütközések milliárdjai



A legnagyobb számítógépes hálózat



CERN

*“No és akkor mi haszna az egészségnek?
Engem nem érdekel a fizika.”*



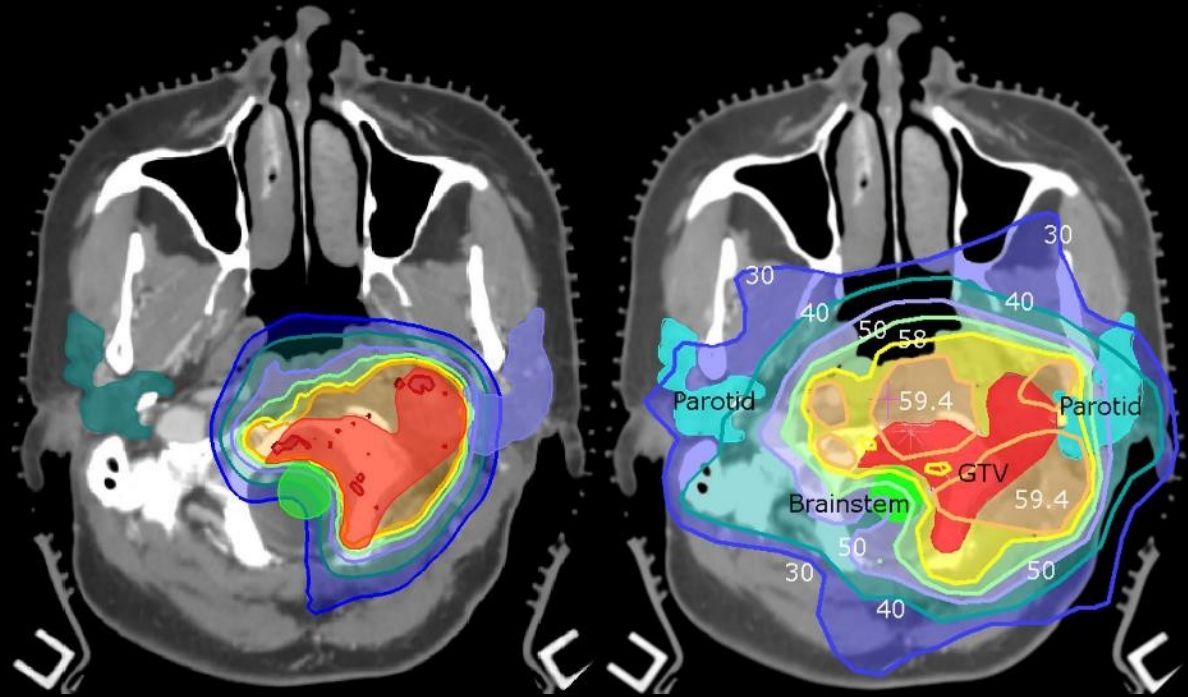
World Wide Web

A világháló

WWW



Orvosi alkalmazások



A Baradim stadion (Mukalla) körüli utak érintettségéről
kinagyított képet ld a jobb alsó sarokban



Lehetséges földcsuszamlás,
amit az áradás okozott

PRE - IMAGE 24 OCTOBER 2015



POST - IMAGE 4 NOVEMBER 2015



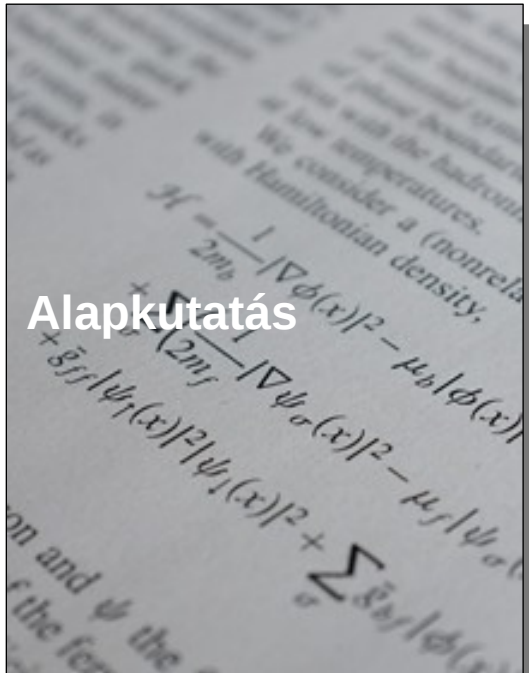
HADRAMAUT

ALMUKALLA

Humanitárius missziók



Dióhéjban...



Köszönöm a figyelmet!

További tanulásra ajánlom...

- home.cern
- visit.cern
- careers.cern
- gabor.veres@cern.ch

Előre is köszönöm
a kérdőív kitöltését!
(az indico oldal frissítése után)