

Eksperimen terbesar di dunia

Mesin Large Hadron Collider (LHC) di Switzerland ialah terowong sepanjang 27 km yang digunakan untuk mempercepat pergerakan zarah subatomik atau *subatomic particle* supaya hampir dengan kelajuan cahaya, sebelum membuat zarah ini bertembung. Mesin LHC

ini dimiliki oleh Pertubuhan bagi Penyelidikan Nuklear Eropah (Cern) dan saintis dari serata dunia menggunakannya untuk menjalankan eksperimen demi mengenal pasti bagaimana alam semesta dibentuk dan bagaimana ia berfungsi.

Apakah Cern?

Ia adalah antara pusat utama di dunia bagi penyelidikan zarah fizik. Ia mempunyai kemudahan seperti LHC dan Kilang Antijirim (Antimatter Factory) yang digunakan oleh saintis dari serata dunia untuk menjalankan eksperimen.



Matlamat saintifik

- Siapkan Model Standard, yang sekarang ini merupakan teori terbaik untuk menerangkan tentang alam semesta.
- Mengenal pasti jirim gelap (dark matter) dan tenaga gelap.
- Menentukan bagaimana jirim mempunyai jisim (mass).
- Mengenal pasti mekanisme sebalik tindakan graviti (gravitational force).
- Menyiasat ciri antijirim - yang bersejajaran dengan jirim - dan menerangkan mengapa alam semesta mengandungi kebanyakan jirim dan bukan antijirim.



Pencapaian besar

World Wide Web (WWW) dicipta di Cern oleh saintis Britain Tim Berners-Lee pada 1989.



Teknologi perubatan moden

- Sumber cahaya sinkrotron, yang digunakan bagi pengimejan perubatan.
- Teknologi accelerator yang digunakan dalam radioterapi barah.



Kebanyakan partikel elemen yang ditemui dalam Model Standard

- Penemuan Higgs boson pada 2012, iaitu zarah yang lama dicari dan dianggap titik permulaan semua jisim.

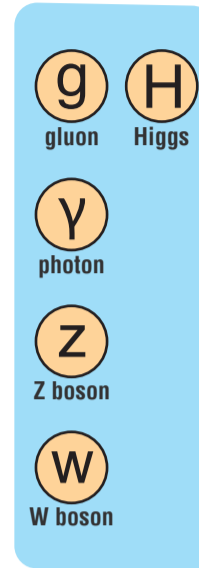
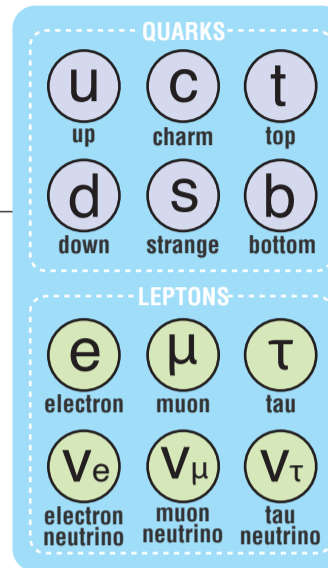


Apakah Model Standard?

Model Standard ialah teori yang bertujuan mengumpulkan zarah elemen jirim dan menyifatkan semua tindakan sepenuhnya. Zarah elemen adalah zarah subatomik yang tidak dibentuk oleh zarah lain. Ada dua jenis zarah elemen yang dinyatakan dalam Model Standard: boson dan fermion.

Fermion

- Dibahagikan kepada quark dan lepton, fermion adalah atom dan terlibat dalam reaksi subatomik
- **Quark** dijalin dengan daya tindakan kuat untuk membentuk proton dan neutron yang terkandung dalam nukleus atom.
- **Lepton** dibentuk kebanyakannya zarah ringan, termasuk elektron. Ia tidak dijejaskan oleh daya tindakan kuat dan selalunya terlibat dalam reaksi nuklear.



Boson

- Inilah kuasa yang membawa partikel, dengan setiap partikel dikaitkan dengan salah satu daripada empat jenis daya tindakan:
- Daya tindakan elektromagnetik yang dibawa oleh photon
 - Daya tindakan kuat yang dibawa oleh gluon
 - Daya tindakan yang diangkat oleh boson W dan Z.
 - Daya tindakan graviti dibawa oleh graviton, yang belum lagi ditemui.
 - Boson Higgs boson ialah boson khas yang memberikan jisim dalam jirim.

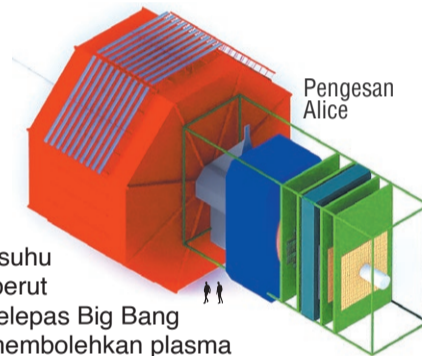
MAKMAL GERGASI CERN

Apa yang berlaku dalam LHC?

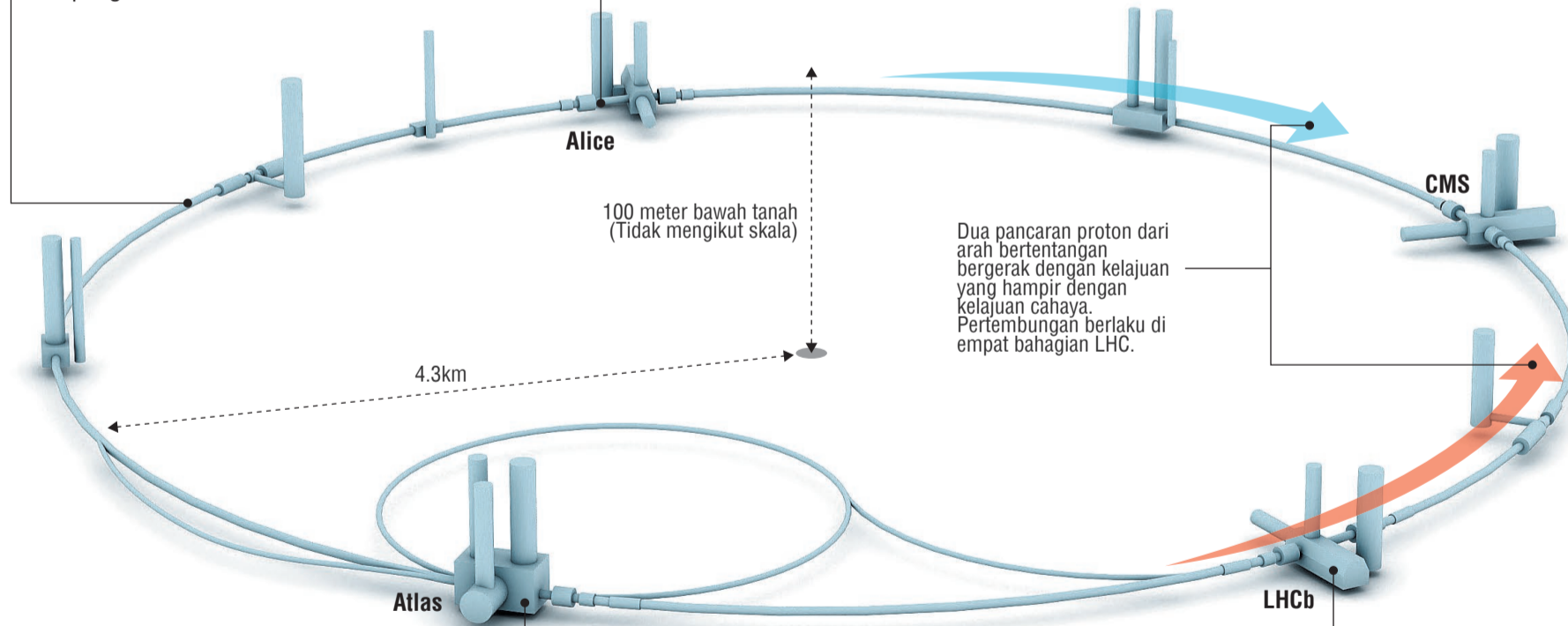
- Cern dikenali kerana menjalankan eksperimen melibatkan pertembungan proton-proton.
- Pancaran proton pada mulanya dipercepatkan pergerakannya, sebelum disuntik dari arah bertentangan dalam LHC.
 - LHC mengandungi lebih **1,500 magnet** yang boleh menentukan laluan pancaran ini **sepanjang terowong 27 km**.
 - Sementara itu, medan elektrik yang dijana dari permukaan yang dicas mempercepat kelajuan pancaran supaya menghampiri **kelajuan cahaya**.
 - Pertembungan berlaku di **empat bahagian** dalam LHC dan mencipta zarah baru yang dianalisis oleh pegasan zarah.

Alice

- Alice ialah akronim bagi Eksperimen Pertembungan Ion Besar dan adalah alat pegasan yang digunakan untuk mengkaji kedudukan jirim baru, iaitu plasma quark-gluon, yang mengikut teori wujud selepas pembentukan alam semesta yang dikenali sebagai Big Bang.
- Pertembungan dalam LHC boleh menjana suhu sehingga 100,000 kali lebih panas daripada perut matahari, serupa dengan keadaan sejezus selepas Big Bang berlaku. Saintis percaya keadaan panas ini membolehkan plasma quark-gluon diwujudkan.
- Kini, saintis sedang mengkaji bagaimana plasma membesar dan mengeluarkan haba untuk mewujudkan zarah yang diketahui pada masa ini.

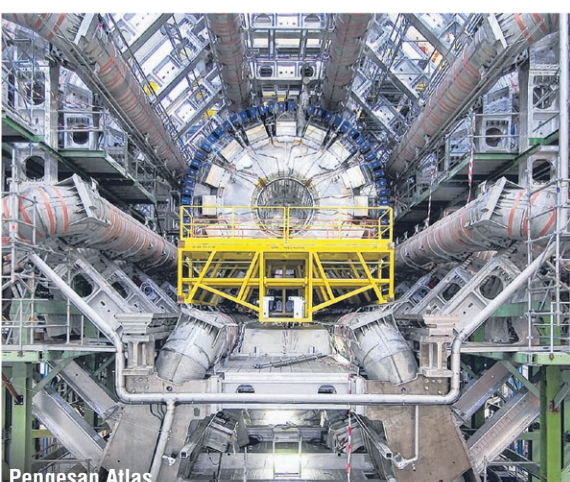


Location



Kilang Antijirim

- Kilang Antijirim terhubung dengan LHC tetapi menggunakan LHC dengan unik.
- Ia menempatkan Penyahpecut AntiProton, yang menyahpecutkan antiproton yang dihasilkan dalam LHC.
- Di kilang ini, antiproton digunakan untuk menyiasat ciri antijirim. Misalnya, eksperimen Kelakuan Graviti Antijirim
- Dalam Keadaan Rehat, atau GBAR, mengkaji kelakuan antijirim semasa ia sedang jatuh bebas untuk menentukan sama ada ia berbeza daripada jirim biasa.



Pegesan Atlas

Atlas dan CMS

- Aparatus LHC A Toroidal (Atlas) dan Solenoid Kompak Muon (CMS) adalah dua alat pegasan terbesar dalam LHC.
- Kedua alat ini digunakan untuk mencari zarah baru yang dicipta semasa pertembungan proton dan juga untuk menyelidik fizik baru, termasuk mencari dimensi tambahan.
- Dua alat ini membolehkan saintis mengesahkan teori melalui eksperimen yang berasingan.

Eksperimen LHCb

- Eksperimen *beauty* Large Hadron Collider (LHCb) merupakan pegasan yang menganalisis proses perubahan *decay* melibatkan quark.
- Eksperimen ini membantu saintis menentukan perbezaan antara antijirim dengan jirim dan mencari kelemahan dalam Model Standard.

