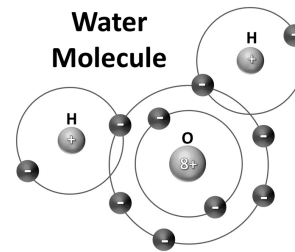
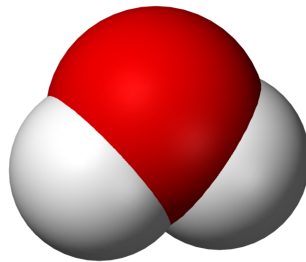


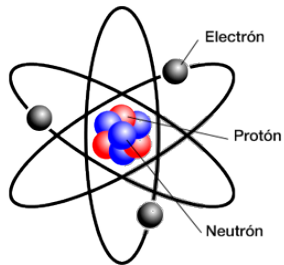
INVESTIGACIÓN 2017
para alumnos del grado de Física
Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear



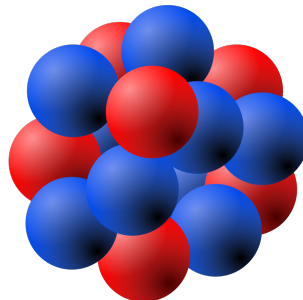
Molecular



Atómica



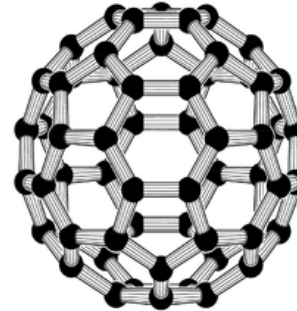
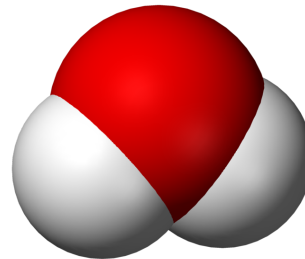
Nuclear



INVESTIGACIÓN 2017
para alumnos del grado de Física
Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear

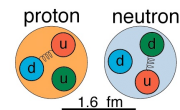
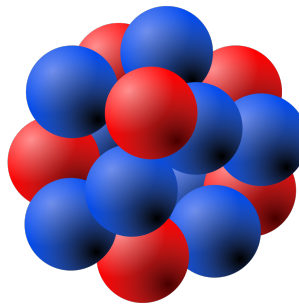


▪ Molecular, Nanoestructuras



▪ Atómica

▪ Nuclear, Subnuclear, QCD



▪ Aplicaciones: Física Médica

INVESTIGACIÓN 2017
para alumnos del **grado de Física**
Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear



- **Fundamento: CUÁNTICA. Información Cuántica**
- **Investigación: TEÓRICA, APLICADA y EXPERIMENTAL**

INVESTIGACIÓN 2017

Dpto. Física Atómica Molecular y Nuclear



- **Física Molecular** Rosario González Férez, rogonzal@ugr.es
<http://www-ugr.es/local/rogonzal>
- **Información Cuántica** Jesús Sánchez-Dehesa, dehesa@ugr.es
<https://scholar.google.es/citations?user=IM07PTcAAAAJ>
- **Nanoestructuras** Elvira Romera, eromera@ugr.es
<http://ic1.ugr.es/members/eromera/>
- **Física Hadrónica** Enrique Amaro, Enrique Ruiz Arriola, Lorenzo Luis Salcedo, Carmen García Recio, Elvira Romera, Ignacio Ruiz Simó
<http://www.ugr.es/local/amaro/hadronica/?Divulgacion>
- **Laboratorio de trampas de iones** Daniel Rodríguez, danielrodriguez@ugr.es
<http://trapsensor.ugr.es/pages/iones>
- **Neutrones y aplicaciones** Experimentos en el CERN e ILL. Javier Praena, Ignacio Porras
<http://www.ugr.es/local/porras/>
- **Estructura Nuclear** Marta Anguiano, Antonio Lallena
- **Física Atómica y Nuclear** Francisco Javier Gálvez, Enrique Buendía.
galvez@ugr.es buendia@ugr.es
- **Física Médica** Marta Anguiano, Antonio Lallena
<http://www.ugr.es/local/lallena/>

GRUPO DE FISICA HADRONICA

FÍSICA NUCLEAR A ENERGÍAS INTERMEDIAS - U. GRANADA

PROYECTO FIS 2008-01143 "DINAMICA DE SISTEMAS HADRÓNICOS EN FÍSICA NUCLEAR A ENERGÍAS INTERMEDIAS" RESPONSABLE: E. RUIZ ARRIOLA

GRUPO FQM225 JUNTA DE ANDALUCÍA RESPONSABLE: J.E. AMARO

OTROS MIEMBROS: JUAN NIEVES, MANOLO VALVERDE, ALVARO CALLE, EUGENIO MEGÍAS, MANOLO PAVÓN

LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN:

- RESPUESTA ELECTRODÉBIL NUCLEAR A ENERGÍAS INTERMEDIAS. DISPERSIÓN DE NEUTRINOS Y ELECTRONES
- INTERACCIÓN BARIÓN-BARIÓN, TEORÍAS DE CAMPO EFECTIVAS Y SIMETRÍA QUIRAL RENORMALIZACIÓN DE LA INTERACCIÓN, REACCIONES ASTROFÍSICAS, HIPERNÚCLEOS
- SIMETRÍA ESPÍN-SABOR Y RESONANCIAS MESÓNICAS ESCALARES. ECUACIONES RELATIVISTAS UNITARIAS EN CANALES ACOPLADOS
- ACCIÓN EFECTIVA QCD Y TEORÍAS DE QUARKS QUIRALES A TEMPERATURA FINITA
- DINÁMICA CUÁNTICA NO LINEAL EN SISTEMAS ATÓMICOS, MOLECULARES Y NUCLEARES

MIEMBROS: E. RUIZ ARRIOLA, RODRIGO NAVARRO, NACHO RUIZ SIMÓ, L. L. SALCEDO, JOSE E. AMARO, CARMEN GARCÍA RECIO, ELVIRA ROMERA

Logos: Universidad de Granada, DEPARTAMENTO DE FÍSICA ATÓMICA, MOLECULAR Y NUCLEAR

LA FUERZA NUCLEAR

Interacción nucleón-nucleón y correlaciones de corto alcance

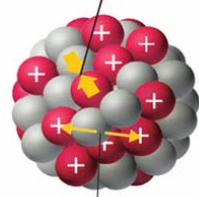
Enrique Ruiz Arriola
José E. Amaro
I. Ruiz Simó



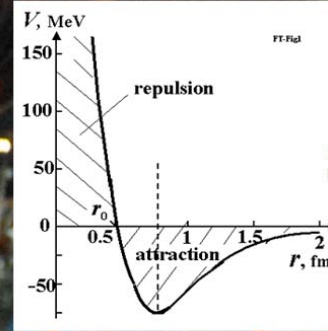
Fundamental Forces

Force	Strength	Range (m)	Particle
Strong Facts which holds nucleus together	1	10^{-15} (diameter of a medium sized nucleus)	gluons, π (nucleons)
Electro-magnetic	$\frac{1}{137}$	Infinite	Photon mass = 0 spin = 1
Weak neutrino interaction induces beta decay	10^{-6}	10^{-18} (0.1% of the diameter of a proton)	Intermediate vector bosons W^+, W^-, Z_0 , mass > 80 GeV spin = 1
Gravity	6×10^{-39}	Infinite	graviton? mass = 0 spin = 2

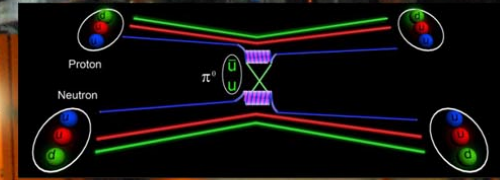
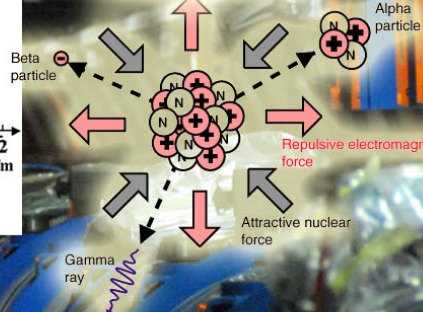
Strong nuclear force



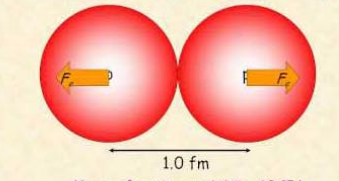
Electrostatic repulsion



La fuerza nuclear es responsable de la radiactividad

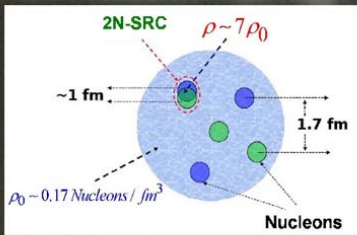


Forces between Protons in the Nucleus

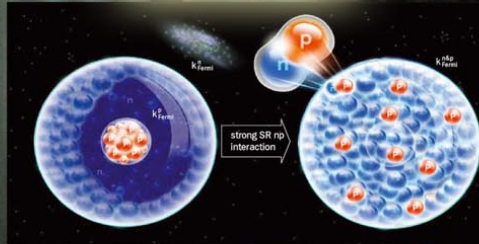


Mass of proton is 1.67×10^{-27} kg
Charge of proton is 1.6×10^{-19} C

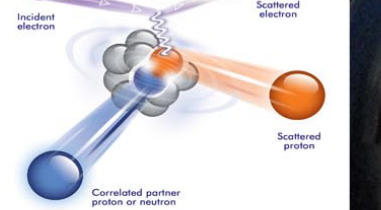
Short range correlations (SRC)



Correlaciones de corto alcance en el cosmos



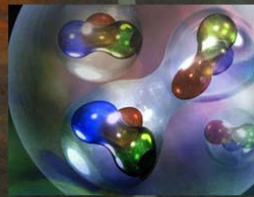
Medida de las correlaciones en JLab



Científicos logran medir la fuerza nuclear con mayor precisión y exactitud

A. G. P. GRANADA. Científicos de la Universidad de Granada (UGR) han llevado a cabo la determinación más precisa lograda hasta la fecha de la fuerza nuclear, utilizando para ello más de 8.000 datos experimentales de dispersión entre neutrones y protones, medidos entre los años 1950 y 2013 en aceleradores de partículas de todo el mundo, según la UGR.

Este trabajo ha sido publicado recientemente en la revista 'Physical Review' que edita la Sociedad de Física Estadounidense, y su importancia ha sido resaltada por el editor de esta revista, que lo ha seleccionado como artículo recomendado. La investigación se realizó íntegramente en la UGR por Rodrigo Navarro Pérez, Enrique Ruiz Arriola y José Enrique Amaro, físicos del grupo de investigación Hadrónica del departamento de Física Atómica, Molecular y Nuclear e Instituto Carlos I de Física Teórica y Computacional.



Científicos desarrollan una 'app' que permite determinar la fuerza nuclear

A. G. P. GRANADA. Tecnología para aprender. Investigadores de la Universidad de Granada (UGR) han desarrollado una 'app' para teléfonos móviles y tablets con sistema operativo Android que permite determinar la fuerza nuclear y predecir las propiedades de estructura del núcleo de helio-4 y de materia nuclear. Esta aplicación educativa, denominada Handroica, está dirigida a

estudiantes, profesores, investigadores y público en general interesado por la Física. La finalidad de Handroica es triple. En primer lugar, pretende divulgar algunos de los métodos de la Física Nuclear implementando un cálculo completo 'ab initio'. En segundo lugar, demostrar la potencialidad de los smartphones como herramienta de trabajo para uso científico. En tercer lugar, sirve para fo-



Enrique Ruiz, Rodrigo Navarro y José Enrique Amaro. :: IDEAL

Interacción de neutrinos con núcleos para los experimentos de oscilación

J.E. Amaro
E. Ruiz Arriola
I. Ruiz Simó



Photo © Takaaki Kajita
Takaaki Kajita
Prize share: 1/2



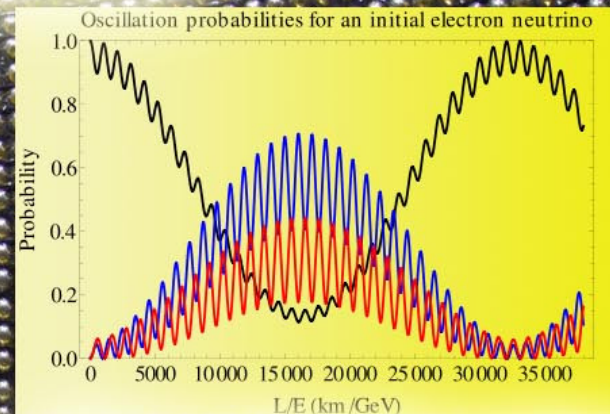
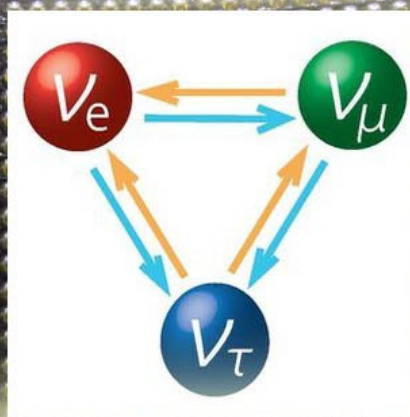
Photo: K. MacFarlane, Queen's University /SNOLAB
Arthur B. McDonald
Prize share: 1/2

The Nobel Prize in Physics 2015

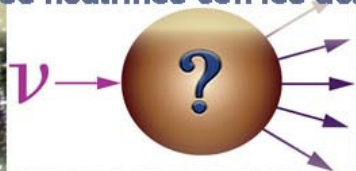
- Takaaki Kajita
- Arthur B. McDonald

"for the discovery of neutrino oscillations"

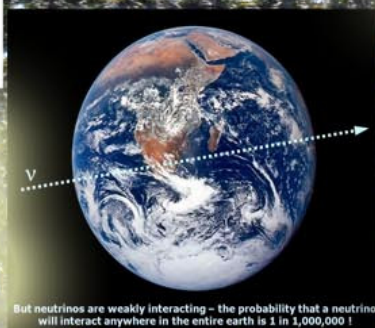
Los neutrinos oscilan



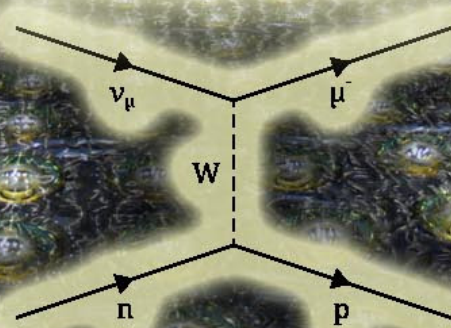
Para estudiar la oscilación de neutrinos es necesario conocer la interacción de los neutrinos con los detectores



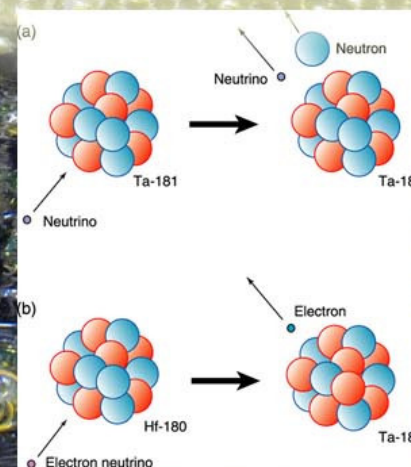
Interacción débil: los neutrinos atraviesan la tierra



Interacción débil con cambio de carga



Interacción de neutrinos con núcleos atómicos



Detector Super-Kamiokande

(c) Kamioka Observatory, ICRR(Institute for Cosmic Ray Research), The University of Tokyo