

PHYS-439

Introduction à la physique des astroparticules

Bay Aurelio, Neronov Andrii

Cursus	Sem.	Type
Ing.-phys	MA2, MA4	Opt.
Physicien	MA2, MA4	Opt.

Langue d'enseignement	français
Crédits	4
Session	Eté
Semestre	Printemps
Examen	Oral
Charge	120h
Semaines	14
Heures	4 hebdo
Cours	2 hebdo
Exercices	2 hebdo
Nombre de places	

Résumé

On traite de l'implication de la physique des particules en cosmologie et dans les phénomènes astrophysiques, ainsi que des techniques d'observation de rayons cosmiques.

Contenu

1. Observation de l'univers : expansion cosmologique, âge de l'univers. Le rayonnement fossile.
2. Matière noire dans l'univers. Courbes de rotation des galaxies, expériences de détection de la matière noire.
3. Sources astrophysiques de gammas à haute énergie et rayons cosmiques.
4. Pulsars et supernovae. Neutrinos de supernovae SN1987A.
5. Accélération de particules à haute énergie près d'étoiles magnétisées.
6. Trous noirs astrophysiques : trous noirs de masse stellaire et trous noirs supermassifs dans les nucléi des galaxies actives.
7. Accélération de particules à haute énergie et production de rayons cosmiques près des trous noirs.
8. Les rayons cosmiques : Spectre, composition isotopique et spectrale, moyens de détection, mécanisme de spallation, équations de transport, propagation, modèle de la boîte fuyante, horloges cosmiques. Le détecteur AMS. Les mécanismes d'accélération de Fermi de premier et deuxième ordre. Les rayons cosmiques d'énergie ultra-haute : Détection. Gerbes atmosphériques: profil, principe de superposition, modèle de Bethe-Heitler, composition. Interaction avec le fond micro-onde.
9. La radiation électromagnétique : Mécanismes de production. Mécanismes d'absorption. Les détecteurs embarqués et au sol. CGRO & le projet GLAST. L'imagerie Cherenkov. Les sources gamma avec $E > 100$ GeV. Origine des spectres multi-longueurs.
10. Les neutrinos : Mécanismes de production. Interaction avec la matière. Neutrinos solaires et atmosphériques, oscillations. Les neutrinos des Supernovae. Détecteurs et méthodologie. Modèle de la source transparente et flux de Waxman-Bahcall. Modèle de flux de neutrinos des AGN.
11. Observation des ondes gravitationnelles.
12. Mesures astrophysiques de la masse du photon.

Compétences requises**Cours prérequis indicatifs**

Cours de Physique des particules 3ème année

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Analyser les phénomènes physiques associés aux rayons cosmiques

Méthode d'enseignement

Ex cathedra

Méthode d'évaluation

examen oral (100%)

Ressources

Sites web

- <http://lphe.epfl.ch/~bay>