

Proposta da área Científica para Laboratórios de Física Experimental Avançada

Área Científica
Física de Partículas

Módulos experimentais em laboratório de investigação: 4 tardes por grupo (18 h de contacto).

Título da experiência	Laboratório onde se realiza	Responsável	Número de grupos que acolhe ao longo do semestre
Medida da vida média do muão e determinação da constante de Fermi (GF)	LabRC, LIP	F. Barao, P. Assis	1
Estudo da Resposta de um detector de Partículas	LabRC	F. Barao, M. Orcinha	1
Estudo da taxa e do tamanho de chuviros de Raios Cósmitos	LabRC	F. Barao, P. Assis	1
Observação de muões atmosféricos a diferentes profundidades e inclinações	LabRC, IST	F. Barao, P. Assis	1

Experiências permanentes a instalar no LFEExp II: Módulos de 4 semanas, 4.5h por sessão semanal.

Título da experiência	Responsável

Descrição das experiências

Medida da vida média do muão e determinação da constante de Fermi (GF)

Descrição e objectivos:

Os muões, com uma massa de cerca de 200 vezes maior que as electrões, são partículas instáveis criadas pelas colisões dos raios cósmicos primários (principalmente prótons) com a atmosfera terrestre. Os muões desintegram-se com um tempo de vida médio de cerca de 2.2 micro segundos, num electrão ou positrão e ainda dois neutrinos. O electrão ou positrão constituem o sinal detectável no decaimento.

O objectivo do trabalho é medir o tempo de vida médio dos muões, utilizando montagens experimentais concebidas expressamente para esse efeito. Uma das montagens, é baseada num bloco de material cintilador onde fotões de cintilação são emitidos, seja pelo muão, seja pelo electrão ou positrão. Na outra montagem, é utilizada água onde fotões produzidos pelo efeito de Cerenkov são emitidos.

A diferença de tempos entre os dois sinais rápidos permitirá fazer uma distribuição estatística dos tempos de desintegração que seguirá uma lei exponencial cuja constante de tempo consiste no tempo de vida médio do muão.

Trabalho a realizar:

Os sinais da passagem dos muões e electrões (positrões) são colectados independentemente por dois fotomultiplicadores, que convertem o sinal luminoso em sinal de tensão $V(t)$ muito rápido com cerca de uma dezena de nanosegundos de largura. Os sinais devem de seguida ser passados por um módulo discriminador onde um limiar de tensão é aplicado a cada um dos sinais de forma a eliminar o ruído de fundo. De seguida deve ser a coincidência em tempo entre os dois sinais, que permitirá eliminar as coincidências fortuitas. Os sinais resultantes das coincidências temporais, são então usadas para a determinação do tempo de desintegração, com o auxílio de um TDC e estes armazenados num ficheiro para posterior análise.

O tempo de desintegração pode ser usado de seguida para a determinação da constante física de Fermi, GF, que caracteriza a desintegração electro-fracas. O trabalho implica actividade de análise de dados usando a linguagem C++, tomando por base um conjunto de acontecimentos armazenados com eventual selecção prévia baseada em critérios a definir.

Resultados:

Determinação do tempo de vida do muão e da constante de Fermi.

Local da experiência:

LabRC - Laboratório de Raios Cósmicos (último piso de Física)

LIP - Lab de Instrumentação e Partículas (Av Gama Pinto, Lisboa)

Estudo da Resposta de um detector de Partículas

Descrição e objectivos:

Um tipo de detector muito utilizado em Física de Partículas é o detector de efeito de cintilação. Neste tipo de detectores, a interacção da partícula carregada com o meio leva à deposição de energia e excitação do meio que é traduzida na emissão de luz de cintilação. Existem no Laboratório de Raios Cósmicos vários de detectores de cintilação e no trabalho aqui proposto, utilizar-se-á um detector de cintilação de um metro de comprimento acoplado a um fotomultiplicador, que converte o sinal de luz num sinal eléctrico temporalmente rápido. O sinal eléctrico correspondente à energia depositada é colectado por uma placa de aquisição desenvolvida pelo LIP, onde é feita uma amostragem temporal da amplitude do sinal.

O objectivo do trabalho, é caracterizar a colecção de luz em função do local de passagem da partícula carregada (muões cósmicos) no cintilador de teste. Para a definição do local de passagem do muão cósmico, utilizar-se-ão dois cintiladores auxiliares de tamanho pequeno, colocados a uma certa distância um do outro e que funcionarão como telescópio de coincidências.

Trabalho a realizar:

O trabalho proposto implica utilizar uma pequena montagem com o cintilador de teste e o telescópio de coincidências, que deverá ser utilizado para definir a região de passagem dos muões no cintilador de teste.

Devem ser feitas as coincidências dos sinais colectados pelos detectores de forma a eliminarem-se os sinais fortuitos. A magnitude dos sinais adquiridos é registada num ficheiro ROOT para posterior análise. A análise destes ficheiros implica o desenvolvimento e/ou utilização de código em C++.

Resultados:

A análise a efectuar, deverá permitir a caracterização da colecção de luz pelo cintilador, e desta forma a sua eficiência em função da posição de atravessamento do muão no cintilador de teste. Os resultados obtidos poderão ser comparados com resultados simulados usando a técnica de monte-carlo.

Local da experiência: LabRC - Laboratório de Raios Cósmicos (último piso de Física)

Estudo da taxa e do tamanho de chuueiros de Raios C3smicos

Descri7o e objectivos:

Os Raios c3smicos prim3rios de muito alta energia interagem no topo da atmosfera terrestre originando chuueiros de part3culas. Estes chuueiros, primeiro descobertos pelo f3sico franc3s Pierre Auger, propagam-se na atmosfera a velocidades pr3ximas da luz como um conjunto coerente de part3culas.

O objectivo deste trabalho experimental é estabelecer a evidência deste fen3meno usando detectores de part3culas instalados no telhado do Departamento de F3sica junto ao Laborat3rio de Raios C3smicos (LabRC). A rea detect3vel coberta pelos chuueiros de part3culas depende da energia da part3cula prim3ria que originou o chuueiro. Por isso, a distância entre os detetores componentes da rede de detec7o definem a energia m3nima de detec7o.

Trabalho a realizar:

O trabalho centra-se no uso de detectores do tipo cintilador para registar a chegada de part3culas. Com uma configura7o de v3rios detectores  poss3vel estabelecer uma coincidência temporal na chegada das part3culas e definir a existência de um chuueiro de part3culas. Devem ser realizadas aquisi7es de dados recolhidos pela rede de detectores, para diferentes distâncias entre estes. Os dados são registados num ficheiro ROOT e a sua posterior análise será realizada em C++.

Resultados:

O resultado principal consiste na elabora7o da curva da taxa de coincidências em fun7o da distância dos detectores. Poderão tamb3m ser realizados estudos de variabilidade da taxa de coincidências com o tempo.

Local da experiência: LabRC - Laborat3rio de Raios C3smicos (ltimo piso de F3sica)

Observa7o de mu3es atmosf3ricos a diferentes profundidades e inclina7es

Descri7o e objectivos:

Os mu3es, com uma massa de cerca de 200 vezes maior que os electr3es, são part3culas inst3veis criadas pelas colis3es dos raios c3smicos prim3rios (principalmente prot3es) com a atmosfera terrestre. Os mu3es desintegram-se com um tempo de vida m3dio de cerca de 2.2 micro segundos, num electr3o ou positr3o e ainda dois neutrinos. O electr3o ou positr3o constituem o sinal detect3vel no decaimento.

O objectivo deste trabalho é medir, usando um telesc3pio de mu3es, os fluxos de mu3es atmosf3ricos  superf3cie da Terra (no terra7o do DF) e a sua dependência angular.

Adicionalmente, a medida será realizada nas caves do DF de forma a avaliar o impacto da matéria existente no edifício na medida dos fluxos.

Trabalho a realizar:

O trabalho faz uso de um telescópio de muões constituído por dois cintiladores acoplados a dois fotomultiplicadores, que registam a passagem de muões. Estabelece-se assim uma coincidência temporal entre os dois cintiladores, que permite a definição do evento passagem do muão e o seu “tagging” temporal. O telescópio pode ser apontado em diferentes direcções. Pode-se assim determinar a taxa média de muões em função da inclinação. Pode-se ainda deslocar o telescópio de muões para as caves do DF e aí realizar aquisição de dados que permitam verificar o efeito da matéria atravessada nos fluxos de muões. Os dados podem ser registados num ficheiro ROOT e a sua análise posterior realizada com o auxílio de macros em C++. Pode ainda ser realizada a modelização numérica da atenuação dos muões atmosféricos com a matéria, de forma a obter-se uma previsão dos fluxos com a profundidade.

Resultados:

Obtenção dos fluxos de muões atmosféricos a diferentes profundidades e a diferentes inclinações. Derivação da lei de atenuação angular dos muões atmosféricos. Comparação das observações em profundidade com as previsões da modelização numérica.