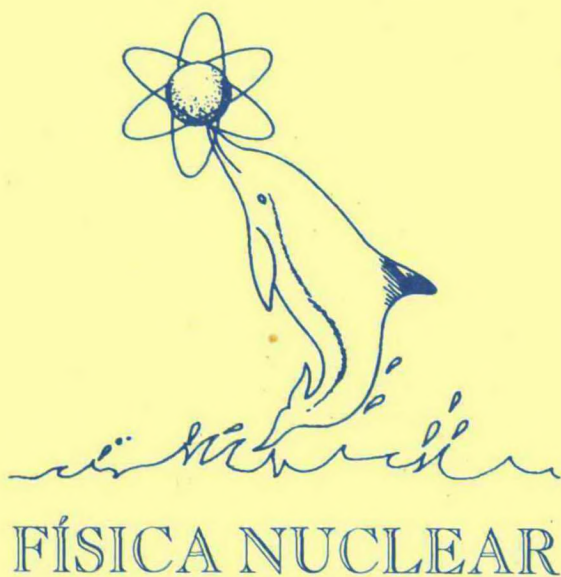


XVII REUNIÃO DE TRABALHO
SOBRE FÍSICA NUCLEAR
NO BRASIL

ANGRA 94



Angra dos Reis, RJ - 1994
Programa e Resumos

XVII REUNIÃO DE TRABALHO SOBRE
FÍSICA NUCLEAR
NO BRASIL

07 a 11/Set/1994
ANGRA DOS REIS
RJ

PROGRAMA
E
RESUMOS

XVII Reunião de Trabalho Sobre Física Nuclear no Brasil

COMISSÃO ORGANIZADORA

- *Cibele Bugno Zamboni* (IPEN)
- *Jader Bemuzzi Martins* (UERJ)
- *Luiz Felipe de A. U. Canto* (UFRJ)
- *Nelson Carlin* (IFUSP)
- *Raphael Liguori Neto* (IFUSP)
- *Sandra Padula* (IFT)

FONTES PATROCINADORAS

- CAPES - *Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior*
- CNPq - *Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico*
- FAPESP - *Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo*
- FINEP - *Financiadora de Estudos e Projetos*

ORGANIZAÇÃO E PRODUÇÃO

• SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA

Ailton S. Coelho Filho
Fernando Luiz C. S. Braga
Hector Mauricio M. Gatica
Mara C. F. Rios Terassi
Neusa M. Lucas Martin
Roberto C. Pereira
Rosalva A. Perdigão

P R O G R A M A

	Quarta-feira 07/09	Quinta-feira 08/09	Sexta-feira 09/09	Sábado 10/09	Domingo 11/09
8:30		Colisões Núcleo-Núcleo E. Chiavassa (Torino) J. L. V. Barreto (UFRJ) S. Gil (Tandar) F. Guzman (Havana)	Física Nuclear Aplicada e Instrumentação I. Karnaukhov (Kharkov) A. M. O. Araya (UNESP) M. T. F. Cruz (IFUSP) A. M. G. Figueiredo (IPEN)	Interações Eletromagnéticas C. Papanicolas (Atenas) E. V. Passos (IFUSP) N. Bianchi (Frascati)	Saída
12:00		Almoço	Almoço	Almoço	
14:00			Painéis		
16:00		Quarks e Ions Pesados Relativísticos V. Ruuskanen (Jyvaskyla) R. Matheus (IEAv) C. Nunes (IFUSP) D. E. Di Gregorio (Tandar)	Estrutura Nuclear R. V. F. Janssens (Argonne) F. Brandolini (Padova)		
		Sessão Paralela Comunicações Oraís I			
17:00				Núcleos Exóticos W. Benenson (MSU) C. Bertulani (UFRJ)	
18:30	Coquetel				
19:30	Jantar	Jantar	Jantar	Jantar	
21:00	Colóquio J. B. Martins	Sessões Paralelas Comunicações Oraís II Comunicações Oraís III	Sessões Paralelas Comunicações Oraís V Comunicações Oraís VI	Assembléia	

Índice

Programa Científico..... 09

Resumos

• Física Nuclear Aplicada e Instrumentação..... 23

• Física Nuclear Experimental..... 37

• Física Nuclear Teórica..... 53

Índice de Autores e Apresentações..... 71

Apresentação dia 08/09/94

Palestras Convidadas

08:30 – Colisões Núcleo – Núcleo

η PRODUCTION IN pp AND pa INTERACTION NEAR THRESHOLD

E. Chiavassa

SEARCH FOR ENTRANCE CHANNEL EFFECTS IN THE COMPOUND NUCLEUS DE-EXCITATION

J. L. V. Barreto

TOWARD A GLOBAL INTERPRETATION OF SUB-BARRIER FUSION ENHANCEMENT

S. Gil

INELASTIC FRAGMENTATION IN HEAVY ION COLLISIONS AT $E=10$ MeV/NUCLEON

F. Guzman

16:00 – Quarks e Íons Pesados Relativísticos

ULTRA RELATIVISTIC HEAVY-ION COLLISIONS AND DENSE STRONGLY INTERACTING MATTER

V. Ruuskanen

AGS RELATIVISTIC HEAVY ION COLLISIONS

R. Matheus

TEMPERATURE EFFECTS ON HEAVY MESON

C. Nunes

COLD DARK MATTER SEARCHES: THE SIERRA GRANDE UNDERGROUND LAB.

Daniel E. Di Gregorio

Apresentações Orais

I

16:00	ENRIQUECIMENTO DE URÂNIO POR LASER NO HEAV	23
	<i>Carlos Schwab, Carlos A. B. da Silveira, José W. Neri, Marcelo G. Destro, Nicolau A. S. Rodrigues, Rudimar Riva</i>	
16:20	O CENTRO DE DADOS NUCLEARES DO INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS	23
	<i>R. D. M. Garcia, R. Paviotti Corcuera, B. V. Carlson</i>	
16:40	AVÁLIAÇÃO DA DOSE POR INALAÇÃO DE RADÔNIO EM MORADORES DE CASAS POPULARES	23
	<i>M. P. Campos, B. R. S. Pecequilo</i>	
17:00	CORREÇÃO PARA EXTRAPOLAÇÃO NA MEDIDA DA ATIVIDADE DO ^{125}I PELO MÉTODO DO PICO SOMA.	24
	<i>M. S. Dias, M. F. Koçkinas</i>	
17:20	CONSTRUÇÃO DE UM DETETOR PROPORCIONAL MULTIFILAR SENSÍVEL A POSIÇÃO	24
	<i>M. M. Moura, N. Added, R. M. Anjos, E. S. Lopes, M. G. Munhoz, R. E. R. Oliveir, S. A. Pashchuk, A. A. P. Suaide, E. M. Szanto, A. S. de Toledo, J. Takahashi, N. Carlin, M. D. Ferrarcto, U. Shiitter</i>	
17:40	FOCAL PLANE DETECTING SYSTEM FOR THE SÃO PAULO TAGGER.	24
	<i>R. Guarino, V. P. Likhachev, M. N. Martins</i>	
18:00	BEAM ENERGY SCAN CONTROL FOR THE LAMFI (LABORATÓRIO DE ANÁLISE DE MATERIAIS POR FEIXES IÔNICOS) 3.4 MeV PELLETRON	25
	<i>F. Gerab, T. Germano, P. Artaxo</i>	
18:20	SIMULAÇÃO DE DETETORES DE NaI COM MÉTODOS MONTE CARLO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL.	25
	<i>W. J. Vieira, R. Medeiros, J. R. Maiorino</i>	

Apresentações Orais

II

21:00	MANY-BODY PROBLEMS WITH COMPOSITE PARTICLES AND q -HEISENBERG ALGEBRAS	53
	<i>S. S. Avancini, G. Krein</i>	
21:20	IN-MEDIUM NEUTRON-PROTON MASS DIFFERENCE AND THE NOLEN-SCHIFFER ANOMALY FOR $A = 15, 17, 39, 41$	54
	<i>L. A. Barreiro, G. Krein, A. P. N. R. Galeão</i>	
21:40	A RELATIVISTIC TREATMENT OF THE DEUTERON BASED ON THE TWO-BODY DIRAC EQUATION	54
	<i>A. P. Galeão, P. Leal Ferreira, J. A. Castilho Alcarás</i>	
22:00	VIBRAÇÕES COLETIVAS EM AGREGADOS ATÔMICOS	55
	<i>Raphael de Haro Jr, João da Providência Jr</i>	
22:20	PROTON-PROTON DENSITY AT HIGH MOMENTUM: FROM ^3He TO NUCLEAR MATTER	56
	<i>Joao Pacheco Bicudo Cabral de Mello, Tobias Frederico</i>	
22:40	TUNELAMENTO QUÂNTICO E DINÂMICA CAÓTICA	56
	<i>O. Bohigas, D. Boosé, R. Egydio de Carvalho, V. Marvulle</i>	

III

21:00	DEVELOPMENT OF THEORETICAL METHODS FOR THE CALCULATION OF NEUTRON INELASTIC CROSS SECTIONS AT ENERGIES NEAR THE THRESHOLD. <i>Roberto Jose Cabezas Solorzano, Jesus Lubian Rios</i>	53
21:20	BUU AND THE GLAUBER APPROXIMATION TO NUCLEAR ABRASION <i>Brett V. Carlson</i>	54
21:40	INCERTEZAS NOS CÁLCULOS DE CANAIS ACOPLADOS A FUSÃO COM ENERGIAS EM TORNO DA BARREIRA COULOMBIANA, LEVANDO A CONCLUSÕES AMBÍGUAS. <i>A. M. M. Maciel, P. R. S. Gomes, S. B. de Moraes</i>	55
22:00	CLOSED-FORM EXPRESSIONS FOR CROSS SECTIONS OF EXOTIC NUCLEI. <i>R. A. Rego</i>	55
22:20	RELATIVISTIC TRIAXIAL HARTREE APPROXIMATION WITH PAIRING <i>B. V. Carlson, D. Hirata, K. Sumiyoshi, I. Tanihata, H. Toki</i>	56

Apresentação dia 09/09/94

Palestras Convidadas

08:30 – Física Aplicada e Instrumentação

POLARIZED BEAMS AND TARGETS

I. Karnaukhov

DATAÇÃO PELO MÉTODO DE TRAÇO DE FISSÃO: APLICAÇÕES E METODOLOGIA

A. M. O. Araya

A PERSPECTIVA CIENTÍFICA DO ACELERADOR MICROTON DO IFUSP

M. T. F. Cruz

ANÁLISE POR ATIVAÇÃO

A. M. G. Figueiredo

16:00 – Estrutura Nuclear

Título a ser anunciado

R. V. F. Janssens

G. FACTOR MEASUREMENTS IN SOME STABLE EVEN-EVEN NUCLEI AS A SEVERE TEST OF IBM AND OTHER THEORETICAL MODELS

F. Brandolini

Apresentações Orais

IV

08:30	THE NA50 EXPERIMENT FOR THE MEASUREMENT OF THE DIMUON MASS SPECTRUM IN Pb-Pb INTERACTIONS AT 170 GeV PER NUCLEON <i>Alberta Marzari Chiesa</i>	57
08:50	PARTICLE EMISSION IN THE HYDRODYNAMICAL DESCRIPTION OF RELATIVISTIC NUCLEAR COLLISIONS <i>F. Grassi, Y. Hama, T. Kodama</i>	57
09:10	CHARM PRODUCTION IN THE FIRETUBE MODEL <i>C. E. Aguiar, T. Kodama, R. A. M. S. Nazareth, G. Pech</i>	57
09:30	ϕ AND K MESONS IN HOT DENSE MATTER <i>Ramón Méndez-Galain</i>	58
09:50	UM ESTUDO AUTO-CONSISTENTE DA EQUAÇÃO DE SCHWINGER-DYSON PARA O NUCLEON NA MATÉRIA NUCLEAR. <i>M. E. Bracco, A. Eiras, G. Krein</i>	58
10:10	CONNECTING A QUARK-MODEL SHORT-RANGE NN INTERACTION TO THE LONG RANGE PART OF THE REID POTENTIAL <i>S. K. Adhikari, G. Krein, C. M. Rizzato, L. Tomio</i>	58
10:30	PARAMETRIZAÇÃO DO POTENCIAL QUIRAL NUCLEON-NUCLEON DEVIDO À TROCA DE DOIS PÍONS <i>C. A. da Rocha, M. R. Robilotta</i>	58
10:50	GREEN'S FUNCTION FORMALISM FOR MANY-BODY PROBLEMS CONTAINING SIMULTANEOUSLY HADRONS AND QUARKS <i>D. Hadjimichef, G. Krein, S. Szpigel, J. S. da Veiga</i>	59

Apresentações Orais

V

21:00	NEAR-THRESHOLD PHOTOPION ABSORPTION REGIME IN ^{182}W <i>T. Saito, M. Sugawara, T. Tamae, H. Miyase, K. Abe, O. Konno, M. Oikawa, J. D. T. Arruda-Neto, S. Simionatto, A. Deppman, E. M. L. Maccdo, B. S. Bhandari</i>	37
21:20	FOTODESINTEGRAÇÃO DO CARBONO E OXIGÊNIO POR FÓTONS MONOCROMÁTICOS E POLARIZADOS DE 78 MeV <i>M. A. A. Lins D. A. Lima, S. B. Duarte, W. C. Milomem</i>	37
21:40	SEÇÃO DE CHOQUE DE DESINTEGRAÇÃO DOS NÚCLEOS DE CARBONO E OXIGÊNIO POR FÓTONS DE BREMSSTRAHLUNG EM ENERGIAS ENTRE 0,8-1,8 GeV. <i>W. C. Milomem, M. A. A. Lins, D. A. Lima, S. B. Duarte</i>	38
22:00	MEASURING THE DISINTEGRATION OF THE DEUTERON USING LINEARLY POLARIZED PHOTONS FROM THE SÃO PAULO MICROTRON <i>R. Guarino, V. P. Likhachev, F. Gerab, M. N. Martins</i>	39
22:20	FISSIONABILIDADES DE NÚCLEOS DE MASSA INTERMEDIÁRIA : ESTIMATIVA USANDO O MÉTODO DE MONTE CARLO <i>E. Brennard, D. A. Lima, S. B. Duarte</i>	40
22:40	NUCLEON: THREE QUARKS IN THE NULL-PLANE <i>Wilson Roberto Barbosa de Araujo, Joao Pacheco Bicudo Cabral de Mello, Tobias Frederico</i>	40

VI

21:00	CÁLCULO DE ENERGIAS DE EXCITAÇÃO DE RESSONÂNCIAS DIPOLARES GIGANTES NO MODELO HIDRODINÂMICO. <i>M. P. Torrecilha</i>	37
21:20	VIDAS-MÉDIAS EM ^{133}Ce <i>L. G. R. Emediato, M. N. Rao, N. H. Medina, W. A. Scale, R. V. Ribas, S. Botelho, C. F. Tenreiro-Leiva, E. W. Cybulska, M. A. Rizzutto, F. R. Espinoza-Quinones, P. R. P. Araujo, F. V. Peracoli</i>	38
21:40	CALIBRAÇÃO DE ENERGIA EM ESPECTROSCOPIA GAMA UTILIZANDO DETECTORES DE GERMANIO <i>G. Kenchian, M. Morales, O. Helene, P. Pascholati, V. Vanin</i>	39
22:00	ESTRUTURA DAS BANDAS DE ALTO K NA REGIÃO DO ^{166}Yb <i>J. R. B. Oliveira, S. Frauendorf, M. A. Deleplanque, B. Cederwall, R. M. Diamond, A. O. Macchiavelli, F. S. Stephens, J. Burde, J. E. Draper, C. Dnyar, E. Rubel, J. A. Becker, E. A. Henry, M. J. Brinkman, A. Kuhnert, M. A. Stoyer, T. F. Wang</i>	39
22:20	ESTRUTURA COLETIVA DOS NÚCLEOS NA REGIÃO $A \approx 100$. <i>F. R. Espinoza-Quinones, E. W. Cybulska, R. V. Ribas, M. N. Rao, W. A. Scale, J. R. B. Oliveira, C. L. Lima, M. A. Rizzutto, L. G. R. Emediato, N. H. Medina</i>	40

Painéis - 14:00 Horas

- Física Nuclear Aplicada e Instrumentação

P01	DETERMINAÇÃO DA GEOMETRIA DE UM ACOPLADOR DIRECIONAL DE 3dB PARA MICROONDAS DE ALTA POTÊNCIA <i>M. V. Figueredo, M. N. Martins, J. Takahashi</i>	29
P02	FLUORESCÊNCIA DE RAIOS-X NA DETERMINAÇÃO DE TRAÇOS DE CHUMBO E MERCÚRIO <i>Paulo de Tarso D. Siqueira, Paulo R. Pascholati, Vito R. Vanin, Ruy M. Castro</i>	30
P03	DETERMINAÇÃO DO FATOR DE SUPRESSÃO COMPTON DE UM DETECTOR PLÁSTICO CINTILADOR. <i>E. Martini, M. M. Hamada, C. H. Mesquita</i>	30
P04	A PROTOTYPE OF AN EXPERT SYSTEM TO HELP NUCLIDE IDENTIFICATION IN GAMMA-SPECTRUM ANALYSIS. <i>R. Paviotti Corcuera, K. A. Jayanthi, M. de Moraes Cunha, G. M. B. Oliveira</i>	31
P05	APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COVARIÂNCIA NA MEDIDA DA TAXA DE DESINTEGRAÇÃO DO ^{126}I . <i>K. A. Fonseca, M. F. Koskinas, M. S. Dias</i>	26
P06	SOFTWARE PARA VISUALIZAÇÃO E ANÁLISE DE MATRIZES BIDIMENSIONAIS <i>R. M. Oliveira, V. R. Vanin, P. Gouffon, P. R. Pascholati</i>	26
P07	DIMENSIONAMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM SELETOR DE VELOCIDADES DO TIPO FILTRO DE WIEN <i>A. A. P. Suaide, N. Added, R. M. Anjos, E. S. Lopes, M. M. Moura, M. G. Munho, R. E. R. Oliveira, E. M. Szanto, A. S. de Toledo, J. Takahashi, N. Carlin</i>	26
P08	AJUSTE DE ESPECTROS γ : RESSUSCITANDO IDEFIX NUM IBM/PC <i>P. Gouffon</i>	27
P09	INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO SUPERFICIAL NAS CARACTERÍSTICAS FINAIS DE DETECTORES DE Si E Ge <i>P. Rizzo, W. M. S. Santos</i>	27
P10	CONTADOR PROPORCIONAL DE CATODO EXTERNO PARA DETECÇÃO DE PARTÍCULAS ALFA <i>Carmen C. Bueno, Josemary A. C. Gonçalves, Marcello Damy de Souza Santos</i>	27
P11	PROGRESSOS RECENTES NA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE DETECTORES DE FAÍSCA <i>Josemary A. C. Gonçalves, Carmen C. Bueno, Marcello Damy de Souza Santos</i>	27
P12	UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA O PELLETRON-LINAC <i>R. V. Ribas, A. P. Teles, D. Stuker, F. Padua, M. Ferrareto, M. Ferrareto, M. Pociotti, M. S. Yamamura, P. B. Lindoso, S. D. Paciornik</i>	28
P13	CONFECÇÃO DE FONTES β DE ^{60}Co PELA TÉCNICA DE DEPOSIÇÃO MOLECULAR. <i>J. C. de Abreu, A. I. Lapolli, W. Pendl Jr.</i>	28
P14	ESTUDO COMPARATIVO DE RESOLUÇÃO E EFICIÊNCIA DE DETECTORES CINTILADORES PLÁSTICOS PARA RADIAÇÃO- β . <i>André Luis Lapolli</i>	29
P15	SUPRESSÃO DA COMPONENTE LENTA DO CRISTAL BaF_2 PELA INTRODUÇÃO DOS CRISTAIS SrF_2 e MgF_2 . <i>M. M. Hamada, Y. Nunoya, S. Kubota, S. Sakuragui</i>	29
P16	O EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E ÓPTICAS DO POLICARBONATO DUROLON <i>Adelina Miranda, Valdir Sciani</i>	30

P17	PROMPT GAMMA-RAY ACTIVATION TECHNIQUE FOR IN-SITU ANALYSIS OF MERCURY POLLUTION IN WATER <i>M. C. Khouri, K. A. Jayanthi, U. B. Jayanthi, P. R. Pascholati</i>	31
P18	DETERMINAÇÃO DE ^{197}Au EM ROCHAS USANDO ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NÊUTRONS PROVENIENTES DO REATOR ARGONAUTA <i>M. I. Silveira Souza, R. C. A. A. Furieri</i>	31
P19	POSITRON ANNIHILATION FOR HELIUM DYNAMICS STUDIES IN AISI 316 SS ⁽¹⁾ <i>G. R. Santos</i>	31
P20	THICK TARGET YIELD OF ^{22}Ne USING 27 MeV ALPHA PARTICLES ON NATURAL Ne <i>J. L. Q. de Britto, A. S. F. de Sousa, A. M. S. Braghirolli, A. G. da Silva</i>	32
P21	ANÁLISE NÃO DESTRUTIVA DE MATERIAIS PARA SALVAGUARDAS <i>O. F. Lemos Júnior</i>	32
P22	DESENVOLVIMENTO DE UM DETECTOR PROPORCIONAL DE FLUXO GASOSO PARA CONTAMINAÇÃO ALFA, BETA E ALFA/BETA <i>T. S. Cabral, C. M. Valente, D. O. Cardoso, D. L. Teixeira, E. S. Pereira</i>	32
P23	DETERMINAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DE LUZ DE UM DETECTOR NE-213. <i>J. C. Saita, S. C. Cabral, L. J. Antunes, U. M. Vinagre F^o</i>	33
P24	TESTES RELATIVOS À ESTABILIDADE DO CAMPO MAGNÉTICO DOS ÍMÃS DE 180° DO MICROTRON BOOSTER <i>Luciana Reyes Pires Kassab, Philippe Gouffon</i>	33
P25	THIN ISOTOPIC TARGETS OF ACTINIDE ELEMENTS FOR NUCLEAR PHYSICS INVESTIGATIONS <i>A. J. G. Santos, W. G. P. Engel, S. A. Pashchuk</i>	34
P26	DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS POROSAS NA REGIÃO DE ULTRAFILTRAÇÃO <i>I. M. Yamazaki, L. P. Geraldo</i>	34
P27	ESTUDO DE DETECTORES PLÁSTICOS PARA A DETECÇÃO DE NÊUTRONS DE ALTA ENERGIA (E _n > 10 MeV) <i>E. C. Vilela, M. T. Khouri, G. S. Zahn</i>	34
P28	RESOLUÇÃO DA IMAGEM RADIOGRÁFICA EM SSNTD's <i>M. P. M. Assunção, R. Pugliesi, M. O. de Menezes</i>	35

- Física Nuclear Experimental

P01	INDUCED FISSION BY 350 MeV π^- MESON BEAM <i>S. de Barros, M. B. Gaspar, J. C. Saita, J. R. Peterson</i>	45
P02	The QDD Magnetic Spectrometer of the TANDAR Accelerator <i>E. Achterberg, A. J. Pacheco, M. Di Tada, J. O. Fernández niello, R. Liberman, G. V. Martí, M. Ramírez, J. E. Testoni, K. Koide</i>	43
P03	OBTENÇÃO DE CURVAS DE PERDA DE ENERGIA UTILIZANDO A TÉCNICA DE RETROESPALHAMENTO <i>R. Liguori Neto, N. Added, F. Malandrino</i>	43
P04	FISSÃO DE NÚCLEOS LEVES: ESCALA TEMPORAL E ESTRUTURA DOS FRAGMENTOS DE FISSÃO <i>M. M. Moura, A. A. P. Suaidé, N. Added, R. M. Anjos, I. Licot, E. S. Lope, M. G. Munhoz, R. E. R. Oliveira, S. A. Pashchuk, E. M. Szant, A. S. de Toledo, J. Takahashi, N. Carlini</i>	41
P05	NEUTRON YIELDS FROM ^4He AND ^{12}C INDUCED REACTIONS ON THIN AND THICK Al TARGETS <i>L. Heilbronn, K. Frankel, M. Cronqvist, W. G. Gong, C. Zeitlin, A. Galonsky, J. Kruse, R. Ronningen, J. Wang, P. Zecher, H. R. Schelin, F. Deak, A. Horvath, A. Kiss, Z. Seres, R. Cary, C. Stronach</i>	50

- P06 BARREIRAS DE FISSÃO E EFEITOS DE DEFORMAÇÃO EM REAÇÕES ENTRE ÍONS PESADOS LEVES
R. M. Anjos, N. Carlin, A. Szanto de Toledo, N. Added, I. Licot, E. S. Lopes, R. Matheu, M. M. Moura, M. G. Munhoz, R. E. R. Oliveira, A. A. P. Suaide, E. M. Szanto, J. Takahashi 41
- P07 ESTUDO DA DINÂMICA DE COMPETIÇÃO ENTRE PROCESSOS DE FUSÃO E DIRETOS EM REAÇÕES ENTRE NÚCLEOS POUCO LIGADOS.
J. Takahashi, M. G. Munhoz, N. Added, R. M. Anjos, N. Carlin, E. S. Lopes, M. M. Moura, R. E. R. Oliveira, A. A. P. Suaide, A. Szanto de Toledo, E. M. Szanto, S. A. Paschuk 41
- P08 EXCITATION FUNCTION OF THE $^{181}\text{Ta}(\alpha, n)^{184}\text{Re}$ REACTION
W. M. S. Santos, S. de Barros, J. C. Suita, L. T. Auler, R. J. Peterson 42
- P09 RAZÃO ISOMÉRICA DO ^{58}Co NA REAÇÃO $^{58}\text{Ni}(n, p)^{58}\text{Co}$ COM NÊUTRONS DE 9,6, 11,6 e 12,7 MeV
J. C. Suita, L. T. Auler, S. de Barros, A. G. da Silva 49
- P10 SEÇÕES DE CHOQUE DAS REAÇÕES $^{58}\text{Ni}(n, p)^{58}\text{Co}$, $^{59}\text{Co}(n, p)^{59}\text{Fe}$, $^{59}\text{Co}(n, 2n)^{58}\text{Co}$ E $^{51}\text{V}(n, \alpha)^{48}\text{Sc}$ COM NÊUTRONS ENTRE 9,6 E 13,8 MeV
J. C. Suita, L. T. Auler, S. de Barros, A. G. da Silva 49
- P11 ESTADOS INTERMEDIÁRIOS NO ESPALHAMENTO $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ EM TORNO DA BARREIRA COULOMBIANA
P. Fachini, R. Lichtenthäler Filho, A. C. C. Villari, G. Lima, A. C. Martins, J. Martins de Oliveira Jr, V. Chisté, A. Lépine-Szily, L. C. Gomes, J. M. Casandjian 42
- P12 ESTUDO DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO DE ÍONS PESADOS EM ENERGIAS PRÓXIMAS À BARREIRA COULOMBIANA
W. Sciani, A. Lépine-Szily, R. Lichtenthaler F, A. C. C. Villari, J. M. Oliveira Jr, M. M. Obuti, G. Lima, A. C. G. Martins, Y. K. Watarai 46
- P13 COMPUTER MODELING OF NUCLEAR PHYSICS COINCIDENCE EXPERIMENTS: THE OPTIMIZATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS AND COUNTING RATES.
Sergei A. Pashchuk, Vladimir P. Likhachev, Valerij V. Denyak 50
- P14 FISSIONABILIDADE DE Bi, ^{208}Pb , Au e ^{208}Pt POR FÓTONS DE 110 MeV OBTIDOS MEDIANTE ESPALHAMENTO COMPTON INVERSO.
M. L. Terranova, G. Ya Kezerashvili, V. A. Kiselev, A. M. Milov, N. Yu Muchnoj, A. I. Naumenkov, V. V. Petrov, I. Ya Protopopov, E. A. Simonov, E. de Paiva⁺, E. L. Moreira, O. A. P. Tavares 48
- P15 ESTUDO DE FOTOFISSÃO PRÓXIMO AO LIMAR PARA O NÚCLEO ^{233}U
M. C. Padilha, L. P. Geraldo, O. L. Gonzalez, S. B. Herdade 45
- P16 DECAIMENTO β^- DO ^{72}Ge
J. A. G. Medeiros, C. B. Zamboni 44
- P17 ESTUDO ESPECTROSCÓPICO NUCLEAR DO ^{76}Se
S. P. Camargo, C. B. Zamboni, G. Kenchian, M. T. F. Cruz 44
- P18 ESTUDO DO DECAIMENTO DO ^{74}As
Marcos Amaku, Paulo Reginaldo Pascholati, Vito Roberto Vanin 43
- P19 RESULTADOS PRELIMINARES DO ESTUDO DOS NÚCLEOS DE $^{135,136}\text{La}$.
M. A. Rizzutto, E. W. Cybulska, R. V. Ribas, M. N. Rao, W. A. Seale, J. R. B. Oliveira, F. V. Peraçoli, F. R. Espinoza-Quiñones 43
- P20 ESTADOS DE ALTO SPIN DO ^{152}Ho
M. A. Rizzutto, E. W. Cybulska, R. V. Ribas, J. R. B. Oliveira, M. Lunardon, D. Bazzacco, R. Burch, G. de Angelis, M. de Poli, D. Fabris, E. Fioretto, S. Lunardi, N. H. Medina, G. Nebbia, G. Prete, J. Rico, C. Rossi-Alvarez, G. Vedovato, G. Viesti 44
- P21 RADIOATIVIDADE ALFA DOS ISOTOPOS DO RADÔNIO 219, 220 E 222 E OS RAIOS NUCLEARES.
J. B. Martins, L. Castro, D. C. Binns 45

P22	MEDIDAS DE CORRELAÇÃO ANGULAR GAMA-GAMA NA ^{194}Pt R. R. P. Teixeira, I. D. Goldman, M. T. F. da Cruz, A. O. Machiavelli, I. Yang Lee, E. B. Norman	45
P23	DECAIMENTO BETA DO ^{100}Rh G. Kenchian, I. D. Goldman, P. Pascholati	46
P24	ELETROEXCITAÇÃO DO ESTADO $J=1^-, T=0$ NO ^{12}C M. C. A. Campos, P. V. Neumann-Cosel, F. Neumeyer, A. Richter, E. Spamer, S. Strauch, H. J. Wörtche, M. N. Martins	47
P25	INTENSIDADE ESPECTROSCÓPICA DE $l = 4$ CONCENTRADA EM 2,2 MeV no ^{103}Ru . M. D. L. Barbosa, J. L. M. Duarte, T. Borello-Lewin, L. B. Horodyski-Matsushigue, G. M. Ukita	47
P26	ESTRUTURA DE ISÓTOPOS PARES DE MOLIBDÊNIO G. M. Ukita, L. C. Gomes, J. L. M. Duarte, L. B. Horodyski-Matsushigue, M. D. L. Barbosa, T. Borello-Lewin	48
P27	COSMIC RAY-INDUCED REACTIONS ON THE EARTH'S CRUST AND THEIR EFFECT ON GEOCHEMICALLY MEASURED $\beta\beta$ HALF-LIVES P. B. Rios, M. Almeida, E. W. Cybulska, M. T. F. da Cruz, I. D. Goldman, J. R. B. Oliveira, P. R. Pascholati, R. V. Ribas, E. B. Norman, I. Žlinc	47
P28	FUSÃO E PROCESSOS PERIFÉRICOS NOS SISTEMAS $^{16,18}\text{O} + ^{58,60,64}\text{Ni}$ C. P. Silva, D. Pereira, L. C. Chamon, E. S. Rossi Jr, A. M. Borges, C. E. Aguiar	50
- Física Nuclear Teórica		
P01	APLICAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO DE ONDA NÃO-LOCAL À FUSÃO NUCLEAR SUB-COULOMBIANA DE ÍONS PESADOS. M. A. Cândido Ribeiro, D. Galetti, L. C. Chamon, D. Pereira	64
P02	ANÁLISE POR DEFASAGENS DE DISTRIBUIÇÕES ANGULARES ELÁSTICAS V. Chisté, R. Lichtenthäler Filho, A. C. C. Villari, L. C. Gomes, P. Fachini, J. Martins Oliveira Jr, G. Lima, A. C. Martins, W. Sciani, A. Lépinc-Szily	61
P03	HEAT CAPACITY OF A FERMI SYSTEM AND NUCLEAR MULTIFRAGMENTATION R. Donangelo, S. R. Souza, K. Sueppen, H. Schulz	70
P04	CORREÇÕES DE ORDEM SUPERIOR DEVIDAS À POLARIZAÇÃO DO VÁCUO NO ESPALHAMENTO SUB-COULOMBIANO V. S. Timoteo, C. L. Lima	69
P05	ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS DE PERCOLAÇÃO E DE NUCLEAÇÃO NA DESCRIÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO NUCLEAR. A. J. Santiago, K. C. Chung	68
P06	MODELO DE NUCLEAÇÃO PARA FRAGMENTAÇÃO NUCLEAR, COM RAIO DE INTERAÇÃO DEPENDENTE DE ENERGIA. K. C. Chung	63
P07	SEMICLASSICAL TREATMENT OF INELASTIC EXCITATION AND NEÚTRON TRANSFER IN HEAVY ION COLLISIONS H. D. Marta, R. Donangelo	70
P08	ESTUDO DOS PARÂMETROS DE ESPAÇAMENTO DE NÍVEL NA FOTOFISSÃO NA REGIÃO DO QUASE-DEUTERON J. B. Martins, E. de Paiva	61
P09	EFEITOS DA CASCATA DE MUITOS CORPOS PARA A FASE RÁPIDA DE REAÇÕES FOTONUCLEARES S. R. de Pina, S. B. Duarte	67

P10 ESTUDO PRELIMINAR PARA A PRODUÇÃO DE MÉSONS K^0 NO MODELO DE CASCATAS INTRA-NUCLEAR.	
<i>M. Gonçalves, H. J. Andrade, S. B. Duarte, E. L. Medeiros</i>	68
P11 SIMULAÇÃO DO PRINCÍPIO DE PAULI NA INTERAÇÃO NEUTRON- ^{16}O ATRAVÉS DE UM TERMO REPULSIVO E CÁLCULO DE TRÊS CORPOS NO SISTEMA $A=18$.	
<i>K. Ueta, H. Miyake, G. W. Bund</i>	62
P12 A STUDY OF PAIRING IN NUCLEAR MATTER USING THE RELATIVISTIC HFB-APPROXIMATION	
<i>F. B. Guimarães, B. V. Carlson, T. Frederico</i>	66
P13 COMPETIÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE PARTÍCULA NO DECAIMENTO DAS RESSONÂNCIAS GIGANTES.	
<i>N. Teruya, H. Dias</i>	62
P14 LARGURAS DE ESCAPE NO ^{90}Zr .	
<i>N. Teruya, H. Dias</i>	63
P15 PROJECTED QUASIPARTICLE CALCULATIONS ON ODD-MASS Pb ISOTOPES	
<i>Carlos Augusto Pretoni Ceneviva, Laercio Losano, Helio Dias</i>	63
P16 STRUCTURE OF Te ISOTOPES WITHIN THE QUASIPARTICLE-PHONON MODEL	
<i>Carlos Augusto Pretoni Ceneviva, Laercio Losano, Helio Dias</i>	63
P17 ON THE PERTURBATIVE APPROXIMATION FOR THE GROUND STATE IN QUASIELASTIC RESPONSE	
<i>A. Mariano</i>	67
P18 CORRELATIONS IN THE q -DEFORMED TIME DEPENDENT HARTREE-FOCK	
<i>S. S. Avancini, D. P. Menezes, F. F. de Souza Cruz, M. M. Watanabe de Moraes</i>	64
P19 RPA RELATIVÍSTICA PARA RESSONÂNCIAS GIGANTES ISO-ESCALARES.	
<i>Cláudio de Conti, Alfredo P. N. R. Galeão</i>	66
P20 UMA ANÁLISE DGOE DO OSCILADOR QUÁRTICO.	
<i>C. L. Lima, M. P. Pato, M. S. Hussein, C. I. Barbosa</i>	66
P21 CONSEQUENCES OF NEUTRINO TRAPPING ON THE EQUATION OF STATE OF NUCLEAR MATTER.	
<i>M. Chiapparini, H. Rodrigues, S. B. Duarte</i>	60
P22 FINITE NUCLEI IN A RELATIVISTIC MEAN FIELD MODEL WITH DERIVATIVE COUPLINGS.	
<i>M. Chiapparini, A. Delfino, M. Malheiro</i>	60
P23 RELATIVISTIC HARTREE-FOCK IN THE ZIMANYI-MOSZKOWSKI MODEL	
<i>A. Delfino, M. Malheiro, D. P. Menezes</i>	59
P24 THE STUDY OF THERMAL EFFECTS IN THE q -DEFORMED LIPKIN - MESHKOV - GLICK MODEL	
<i>S. S. Avancini</i>	60
P25 UM ESTUDO DA DEPENDÊNCIA DE CALIBRE NO CÁLCULO DO FATOR DE FORMA TRANSVERSO DIPOLAR PARA O ^{16}O E ^{40}Ca .	
<i>E. de C. C. Maragni, E. J. V. de Passos</i>	65
P26 DESCRIÇÃO RELATIVÍSTICA DA MATÉRIA NUCLEAR POR MODELOS COM ACOPLAMENTO ESCALAR DERIVATIVO.	
<i>C. T. Coelho, M. Malheiro, A. Delfino</i>	64
P27 RPA RELATIVÍSTICA PARA RESSONÂNCIAS GIGANTES ISOVETORIAIS	
<i>Otávio Socolowski Jr, Alfredo P. N. R. Galeão</i>	65
P28 UM CÁLCULO DE TRÊS CORPOS PARA O ^{11}Li USANDO POTENCIAIS SEPARÁVEIS.	
<i>H. Miyake, K. Ueta, G. W. Bund</i>	62

P29 A SEMI-ANALYTICAL APPROACH FOR SUPERNOVA EXPLOSION. <i>H. Rodrigues, M. Chiapparini, S. B. Duarte</i>	68
P30 THE ELECTRON CAPTURE AND β DECAY RATES IN PRESUPERNOVA MODELS WITHIN qrp <i>Alejandro Dimarco, Helio Dias, Alcides Adornes, Laercio Losano</i>	69
P31 NON-THERMAL EQUILIBRIUM PROCESSES OF THE PROMPT SHOCK PROPAGATION IN A SUPERNOVA EXPLOSION <i>H. Davidovich, T. G. Rappoport, M. F. Barroso, R. Donangelo, T. Kodama</i>	65
P32 PROBABILIDADE DE FOTOFISSÃO DO $^{238}_{92}\text{U}$ NA REGIÃO DE ENERGIA DE 50 - 140 MeV <i>M. Foshina</i>	70

Apresentação dia 10/09/94

Palestras Convidadas

08:30 - Interações Eletromagnéticas

THE ATHENS MICROTRON: THE FACILITY AND RESEARCH PROSPECTS

C. Papanicolas

TOPICS IN ELECTRON SCATTERING

E. J. V. Passos

PHOTOABSORPTION IN NUCLEI AT INTERMEDIATE ENERGIES: PAST, PRESENT AND FUTURE

N. Bianchi

17:00 - Núcleos Exóticos

THE STRUCTURE OF ^{10}Li AND ^{11}Li

W. Benenson

PROBLEMAS CENTRAIS EM ASTROFÍSICA NUCLEAR E O FLUXO DE NEUTRINOS SOLARES

C. Bertulani

FÍSICA NUCLEAR APLICADA E INSTRUMENTAÇÃO

ENRIQUECIMENTO DE URÂNIO POR LASER NO IEAv

CARLOS SCHWAB, CARLOS A. B. DA SILVEIRA, JOSÉ W. NERI, MARCELO G. DESTRO, NICOLAU A. S. RODRIGUES, RUDIMAR RIVA
IEAv/CTA - São José dos Campos - SP

O Instituto de Estudos Avançados (IEAv) do Centro Técnico Aeroespacial (CTA) vem desenvolvendo, desde sua fundação, em 1981, estudos e experimentos sobre separação de isótopos de urânio por lasers. Neste trabalho são descritos os princípios fundamentais dos métodos de separação por lasers e é mostrado o experimento de enriquecimento de urânio utilizando lasers de corante bombeados por lasers de vapor de cobre e vapor atômico de urânio metálico, atualmente em andamento no IEAv. O trabalho descrito compreende o desenvolvimento dos lasers e experimentos de espectroscopia optogalvânica e de fotoionização, visando a determinação de seções de choque e de desvios isotópicos do urânio, além de experimentos de separação isotópica propriamente ditos.

O CENTRO DE DADOS NUCLEARES DO INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS

R. D. M. GARCIA, R. PAVIOTTI CORCUERA, B. V. CARLSON

Instituto de Estudos Avançados, Centro Técnico Aeroespacial, CTA, S. J. dos Campos, SP, Brasil.

Em geral, são denominados dados nucleares os resultados quantitativos de pesquisas científicas sobre as propriedades nucleares da matéria. Eles são gerados por experimentos ou por teoria nuclear. Parâmetros de um reator tais como: fator de multiplicação, massa crítica, enriquecimento, tamanho crítico, fluxo de nêutrons, razão de conversão, coeficientes de segurança, características de cinética e dinâmica são calculados a partir de modelos matemáticos, nos quais os parâmetros básicos de entrada são dados nucleares. É conveniente também lembrar a importância crescente de dados nucleares em aplicações não energéticas. Técnicas nucleares como análise por ativação, traçadores, produção de radioisótopos e irradiação com partículas carregadas são usadas em medicina nuclear, ciências da terra, arqueologia, preservação de alimentos, hidrologia, pesquisa do meio ambiente e pesquisa florestal, entre outras tantas aplicações. Os grupos constituintes do CDN e seus objetivos são atualmente os seguintes:

- Teoria e Modelos Nucleares - desenvolve e aperfeiçoa teoria e modelos utilizados em avaliação de dados nu-

cleares;

- Banco de Dados - desenvolve sistemas de gerenciamento de dados, adquire, cataloga e distribui dados nucleares para diversas aplicações; e
- Processamento e Transporte - desenvolve e aperfeiçoa métodos para processamento de dados nucleares avaliados e cálculos de transporte para aplicações.

Desde sua criação em 1979, o CDN produz, periodicamente, catálogos e publicações com informações dos dados nucleares de que dispõe. Estes catálogos são distribuídos às instituições de pesquisa e universidades do país ou publicados em anais de congressos e o interessado pode solicitar os dados que necessita em forma de fita magnética, disquetes ou gráficos. O CDN também interage e coopera com outros centros de dados nucleares internacionais como o National Nuclear Data Center, localizado nos EUA, o NEA Data Bank, localizado na França e a Nuclear Data Section da AIEA, localizada em Viena.

AVALIAÇÃO DA DOSE POR INALAÇÃO DE RADÔNIO EM MORADORES DE CASAS POPULARES

M. P. CAMPOS, B. R. S. PECEQUILO
IPEN - CNEN/SP

Atualmente, sabe-se que o radônio inalado pela população mundial contribui com aproximadamente 50% para a dose total por radiação ionizante ambiental natural¹. Recentemente, cientistas ambientalistas mostraram preocupação com a dose por inalação de radônio dentro das residências. Apesar do solo embaixo da residência ser a maior fonte de radônio, os materiais de construção podem contribuir significativamente, mas a sua atividade específica depende fortemente da origem destes materiais². Como atualmente pouco se sabe sobre os materiais brasileiros, fomos incumbidos em 1991 pela prefeitura de Santo André, SP, de avaliar o impacto radiológico provocado por materiais de construção em moradores de um conjunto habitacional de casas populares, cada uma com aproximadamente 15m² distribuídos em um quarto/sala e banheiro. As paredes são de bloco de concreto, o teto é laje pré-moldada e o chão é de cimento. O nível de radônio dentro das casas foi medido com detectores sólidos de traços nucleares (MAKROFOL), posicionados no meio da residência, distante das paredes. O ar ambiente foi monitorado durante um ano e o período de exposição dos detectores foi trimestral, seguindo as quatro estações. A concentração de radônio no ar das residências variou numa faixa de 29 Bq/m³ para o verão até 41 Bq/m³ para o inverno, sempre abaixo da média mundial de 50 Bq/m³. A partir da concentração de radônio no ar e da taxa de

exalação dos materiais de construção foi calculada a taxa de dose equivalente efetiva devida à inalação de radônio no ar das residências, seguindo os procedimentos da UNSCEAR¹. Os valores obtidos para verão, outono, inverno e primavera são, respectivamente, 0,71, 0,94, 1,05 e 0,98mSv/a.

- 1) UNSCEAR. Sources, effects and risks of ionizing radiation. New York, U.N., 1988.
- 2) A. V. Nero, Health Phys. 45, 277 (1983).

CORREÇÃO PARA EXTRAPOLAÇÃO NA MEDIDA DA ATIVIDADE DO ¹²⁵I PELO MÉTODO DO PICO SOMA.

M. S. DIAS, M. F. KOSKINAS

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA NUCLEAR

O método do Pico-Soma, pela sua simplicidade na obtenção e análise dos dados, tem sido largamente utilizado na medida de atividade do ¹²⁵I, usualmente por meio de um cintilador de NaI(Tl)¹. Por este método, dois picos são observados no espectro de altura de pulso: o primeiro, com amplitude menor e maior intensidade, corresponde a pulsos provenientes de raios-X_K, em sobreposição a gamas de 35keV. No segundo pico, tem-se pulsos-soma, produzidos por eventos de coincidência entre raios-X de captura e raios-X de conversão interna ou gamas de 35keV. Em razão da largura em tempo ser finita para os pulsos, existe a possibilidade de ocorrer pulsos-soma acidentais, gerados pelo empilhamento de pulsos provenientes de eventos não correlacionados.

O presente trabalho descreve um método para a obtenção desta correção com boa exatidão, e sua aplicação aos dados experimentais obtidos em uma comparação internacional para padronização deste radionuclídeo.

- 1) Ratel G. International Comparison of Activity Measurements of a Solution of ¹²⁵I (May 1988) Rapport BIPM-90/3, 1990.

CONSTRUÇÃO DE UM DETETOR PROPORCIONAL MULTIFILAR SENSÍVEL A POSIÇÃO

M. M. MOURA, N. ADDED, R. M. ANJOS, E. S. LOPES, M. G. MUNHOZ, R. E. R. OLIVEIRA, S. A. PASHCHUK, A. A. P. SUAIDE, E. M. SZANTO, A. S. DE TOLEDO, J. TAKAHASHI, N. CARLIN, M. D. FERRARETO, U. SHINITTER
DEPARTAMENTO DE FÍSICA NUCLEAR - INSTITUTO DE FÍSICA - USP

Estamos construindo um detetor de grande área, sensível à posição, com o objetivo de utilizá-lo para medir a posição de produtos de reação, sendo que, com

isto, é possível reconstruir a cinemática desta e caracterizar os processos que estão ocorrendo. Pretendemos construir dois detetores com o objetivo de fazer medidas de coincidência e, possivelmente, fazer medidas de tempo de voo.

O detetor consiste de uma câmara, onde são acomodadas três grades, sendo duas destas catodos compostos por fios finos dispostos paralelamente, conectados a linhas de atraso. A outra grade, que é o anodo, não possui linhas de atraso. Dentro da câmara, o anodo fica colocado paralelamente entre os catodos, colocados com os fios de um perpendicular aos do outro.^[1]

Assim, em condições de uso, quando o detetor é preenchido com gás, aplica-se uma tensão no anodo de modo que, com a passagem de uma partícula, há a geração de um sinal em cada catodo, correspondente aos fios que se situam na trajetória da partícula, correspondendo a atrasos gerados pelas linhas aos quais se pode associar uma coordenada horizontal e outra vertical.

Estão sendo desenvolvidas técnicas para a construção das grades que exigem uma boa precisão no distanciamento entre os fios e na tração aplicada a estes, que deve ser uniforme, para que o campo gerado seja adequado ao processo de avalanche. Também está sendo desenvolvido o circuito que conterá as linhas de atraso, de modo que se possa fazer a leitura correta da coordenadas da partícula, além do projeto da câmara do mesmo, levando em conta a configuração das grades, entrada e saída de gás e conectores para todas as entradas e saídas de sinal.

[1] Charpak, G. et al., Nucl. Inst. & Methods, 162 (1979) 405.

FOCAL PLANE DETECTING SYSTEM FOR THE SÃO PAULO TAGGER

R. GUARINO, V. P. LIKHACHEV, M. N. MARTINS
Laboratório do Acelerador Linear, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

The Laboratório do Acelerador Linear (LAL-IFUSP) was granted a magnetic spectrometer from MAX-Lab¹ (Lund, Sweden), to be used as a photon tagger with the cw microtron accelerator which is under construction. In this paper we discuss the main characteristics and limitations of the tagging technique and the conditions they impose on the equipment and present some aspects of adapting the Lund system to the low energy conditions of our lab.

We discuss and calculate for our experimental conditions the limitation imposed on the photon flux by the following effects: count rate at the focal plane electron detectors; coincidence resolving time; tagging efficiency; tagging probability; momentum acceptance of the spectrometer; and photon beam collimation.

We also describe the main characteristics of the magnetic spectrometer and the focal plane detection system, which is being adapted to operate with 22 PEM - 87

photomultiplier tubes (manufactured by the Kharkov Institute of Physics and Technology) instead of the original Philips PM1911 tubes. We made a careful tuning of the tubes (choosing the divider resistances and the high-voltage working point) and evaluated their performances in conditions close to those we expect to have at the focal plane counters. For this a dark chamber was built to house the PM tube, a NE102A plastic scintillator, radioactive sources and a light emitting diode (LED) driven by a pulser (with 30ns FWHM). With this set-up we evaluated the peak-to-noise ratio, determined the count rate capability for three different signal amplitudes and the time characteristics of the PM tube. The overall time resolution of the system was determined by means of an electron-gamma coincidence measurement (using a $NaI(Tl)$ detector in the γ -arm). The achieved resolution was 3ns (FWHM).

1) J.-O. Adler, B.-E. Andersson, K.I. Blomqvist, B. Forkman, K. Hansen, L. Isaksson, K. Lindgren, D. Nilsson, A. Sandell, B. Schröder and K. Ziakas, Nucl. Instrum. and Methods in Physics Research, **A294**, 15-25 (1990)

**Beam energy scan control for the LAMFI
(Laboratório de Análise de Materiais por
Feixes Iônicos) 3.4 MeV Pelletron**
F. GERAB, T. GERMANO, P. ARTAXO
IFUSP

In order to build one PIGE (Particle Induced Gamma Ray Emission) system able to operate simultaneously with the LAMFI's PIXE (Particle Induced X-Ray Emission) system we built a set up to vary the proton beam energy in a 150 keV energy interval, centered at typical PIXE energies (2 - 3 MeV). This spread in the proton beam energy is introduced to avoid problems related to fluctuations in the prompt gamma emission cross sections¹. The idea is to make the reaction yields as constant as possible, avoiding the effects of the proton energy loss inside the sample. Boni et al.² solved that problem using a rotating Al diffuser before the target. This diffuser was made by a sectorized disk with different thickness. However this solution has some disadvantages. One of them is the introduction of moving parts inside the vacuum chamber. In this work we are proposing another solution to produce an energy dispersion, without any beam degradation or rotating parts. The idea is to explore the potentiality of the electrostatic accelerator operation mode to produce a controlled energy variation. Many electrostatic accelerators can work in the slit control mode, where the exit position of the beam, after the switch magnet, is controlled by an electronic circuit. Any deviation from the set position is automatically detected and corrected by small changes in the accelerator terminal potential, thus changing the beam energy. Our method uses a computer controlled power source to introduce a cyclic

perturbation in the field of the switch magnet. The accelerator response, when on the slit control mode, produces the expected energy change. This change can be modulated according to the selected magnetic field perturbation. The electronic set up to control the switch magnet source is ready and tested. The next step is to put the system in routine operation.

1) C. Boni et al, NIM B35 (1988) 80-86. 2) C. Boni et al, NIM B47 (1990) 133-142

**SIMULAÇÃO DE DETETORES DE NaI
COM MÉTODOS MONTE CARLO E
VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL.**

W. J. VIEIRA

Departamento de Física, UFG — CNPq.

R. MEDEIROS

INPE — São José dos Campos, São Paulo.

J. R. MAIORINO

IPEN — São Paulo, SP

Neste trabalho foi feito o desenvolvimento de um programa computacional em linguagem Fortran, para a simulação do processo de transporte da radiação gama em detetores de NaI, utilizando métodos Monte Carlo. Através da simulação da equação de transporte são calculadas as eficiências de detecção, intrínsecas e de fotopico, e também é feito o levantamento do espectro de deposição de energia. O programa permite a utilização de fontes puntuais em qualquer ponto no hemisfério acima da base do detetor, fontes do tipo disco paralelo no eixo do detetor e fontes tipo feixe paralelo. São simulados apenas os efeitos Compton, fotoelétrico e de formação de pares, o que implica em uma faixa de energia de fonte entre aproximadamente 0.2 e 3.0 MeV. É utilizada amostragem por importância em várias partes do procedimento de cálculo, o que reflete em melhor eficiência computacional. Os resultados obtidos para as eficiências e os espectros calculados neste trabalho apresentam uma boa concordância com os resultados encontrados na literatura (teóricos e experimentais) e os experimentos de laboratório. Como sugestões para um trabalho seguinte, pode-se incluir algumas considerações para o aumento da faixa de energia de sua utilização e para maior precisão nos resultados. Algumas destas considerações são as seguintes: a inclusão do efeito da radiação de freamento; considerações sobre o transporte de elétrons; inclusão dos efeitos de alta e baixa energia; o encapsulamento do cristal; a inclusão de novos tipos de fontes, do tipo fonte volumétrica; novos tipos de detetores, tais como o CsI e o de Germânio puro; considerações sobre a radiação de fundo no ambiente; de detecção e; um tratamento mais acurado na seção de choque de espalhamento.

APLICAÇÃO DA ANÁLISE DE COVARIÂNCIA NA MEDIDA DA TAXA DE DESINTEGRAÇÃO DO ^{126}I

K. A. FONSECA, M. F. KOSKINAS, M. S. DIAS
 INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E
 NUCLEARES - COMISSÃO NACIONAL DE ENERGIA
 NUCLEAR

O presente trabalho apresenta a aplicação da metodologia de covariância na determinação da incerteza atribuída à taxa de desintegração do ^{126}I .

Esta taxa de desintegração é determinada por meio de medidas feitas em dois sistemas de coincidência distintos, devido a complexidade do esquema de decaimento do ^{126}I .

O sistema de coincidência $4\pi\beta - \gamma$, constituído de um detector proporcional a gás fluente acoplado a dois cintiladores de $\text{NaI}(\text{Tl})$, foi utilizado para a medida do ramo β^- e β^+ e o sistema de raio $X-\gamma$, constituído de dois cintiladores de $\text{NaI}(\text{Tl})$, foi utilizado para a medida do ramo que se desintegra por captura eletrônica.

A taxa de desintegração é calculada pela combinação das medidas feitas nos dois sistemas, envolvendo variáveis correlacionadas.

Software Para Visualização e Análise de Matrizes Bidimensionais

R. M. OLIVEIRA, V. R. VANIN, P. GOUFFON, P. R. PASCHOLATI

Laboratório do Acelerador Linear - IFUSP

Atualmente para analisar uma matriz bidimensional (matriz de correlação angular ou coincidência), são construídas projeções sobre seus eixos e posteriormente é feita a análise dos dados em uma dimensão. Este software tem como objetivo facilitar a análise de matrizes bidimensionais, permitindo ao usuário visualizar e ajustar tridimensionalmente a sua região de trabalho. O software permite ajustar até cinco gaussianas (em três dimensões), duas calhas Compton por gaussiana e um plano de fundo. Esta é uma função não linear nos parâmetros e para ajustá-la usamos o algoritmo de Gauss - Maquardt.

Quando fazemos um ajuste em projeções (ajuste unidimensional), há separação de dubletos quando $\text{MAX}(|x_2 - x_1|, |y_2 - y_1|) > 0,5 \text{ FWHM}$. Resultados de simulações nos mostraram que quando fazemos o ajuste em três dimensões há separação de dubletos quando $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} > 0,5 \text{ FWHM}$.

Como $\sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} > \text{MAX}(|x_2 - x_1|, |y_2 - y_1|)$, há um aumento efetivo no poder de resolução do sistema de medidas em consequência apenas desta alteração no método de análise,

sem que tenha sido necessário modificações no equipamento de medida.

DIMENSIONAMENTO E CONSTRUÇÃO DE UM SELETOR DE VELOCIDADES DO TIPO FILTRO DE WIEN

A. A. P. SUAIDE, N. ADDED, R. M. ANJOS, E. S. LOPES, M. M. MOURA, M. G. MUNHO, R. E. R. OLIVEIRA, E. M. SZANTO, A. S. DE TOLEDO, J. TAKAHASHI, N. CARLIN

DEPARTAMENTO DE FÍSICA NUCLEAR -
 INSTITUTO DE FÍSICA - USP

Uma das maiores dificuldades na identificação de um certo elemento consiste na determinação de seu número de massa (A) e de seu número atômico (Z). Várias técnicas para esta identificação podem ser utilizadas (detetores E- ΔE , tempo de voo, etc). Estas técnicas dependem da taxa de contagem desde que a mesma não ponha em risco a funcionalidade dos detetores.

Em uma colisão entre íons pesados a taxa de contagem de determinados processos pode variar de um fator de até 10^{10} . Por isso, é necessário, em alguns casos, utilizar separadores eletromagnéticos para separar os processos de interesse de outros processos, ou até mesmo do feixe incidente. Um desses tipos de separadores pode selecionar a partícula segundo a sua velocidade. Pretendemos então dimensionar e construir um seletor de velocidades do tipo campo cruzado (FILTRO DE WIEN) para separar produtos de reação de outros produtos ou do próprio feixe.

O seletor de velocidades consiste de um campo elétrico e outro magnético perpendiculares entre si e ajustáveis, de modo a deflexionar partículas segundo a sua velocidade, principalmente. Foi feito um estudo detalhado sobre as equações de movimento da partícula no seu interior, realizando simulações da trajetória (através de métodos numéricos), variando-se os parâmetros relevantes ao problema. Fez-se um estudo detalhado sobre a importância da uniformidade do campo elétrico e magnético, que é importante para um boa previsão do movimento realizado pela partícula. Projetou-se então o seletor, visando um sistema de fácil bombeamento, para atingir um bom vácuo na câmara, além de possibilitar a acomodação dos eletrodos de maneira a obter uma boa precisão e uniformidade dos campos. Além disto, preparou-se toda a infra-estrutura para a instalação do mesmo, ou seja: acomodação mecânica do sistema completo, instalação eletro-eletrônica para o controle do seletor e instalação do sistema de refrigeração da bobina de campo magnético.

Pretende-se, com este sistema, realizar medidas de fusão em ângulos próximos ao feixe, utilizando-se o seletor, neste caso, para separar o feixe dos produtos de interesse.

Ajuste de espectros γ : ressuscitando IDEFIX num IBM/PC

P. GOUFFON

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

O programa IDEFIX ajusta espectros de raios γ com até 10 picos, com formatos distintos (gaussianos e deformados), sobre fundo polinomial de grau 0, 1 ou 2. Oferece muitas opções de controle de ajuste, entre elas o ajuste por máxima verossimilhança, adequado a baixa estatística. IDEFIX tem sido utilizado desde 1982 por praticamente todos os formados no Laboratório do Acelerador Linear do IFUSP.

Com a futura aposentadoria do valente PDP11 onde roda, IDEFIX foi transportado para IBM/PC (386 ou melhor, MS-Fortran rodando sob DOS), workstations unix (Sun, Alpha/AXP) e Vax/VMS com recursos ampliados em relação à versão 3 de 1982. Possui saída gráfica na tela e em postscript. Um detalhe importante... IDEFIX é documentado!

INFLUÊNCIA DA CONTAMINAÇÃO SUPERFICIAL NAS CARACTERÍSTICAS FINAIS DE DETECTORES DE Si E Ge

P. RIZZO, W. M. S. SANTOS

I.F. / U.F.R.J.

O objetivo deste trabalho é o estudo da influência de impurezas adsorvidas na superfície de cristais de silício e germânio. Estes cristais são a base de detectores semicondutores usados por diferentes grupos de pesquisa no Brasil, que necessitam analisar e medir emissão de radiações α e γ .

O comportamento final de um detector semicondutor depende fortemente da qualidade final da superfície do cristal, desta forma, diferentes métodos de passivação são utilizados durante a fabricação dos detectores para proteger a superfície do cristal dos efeitos ambientais. As contaminações superficiais produzem alterações no comportamento elétrico do detector, impedindo que parte da carga total produzida pela radiação incidente seja coletada.

Descrevemos neste trabalho as diferentes técnicas que foram utilizadas em diversos detectores tipo Ge(Li), Ge(HP) e Si(Li), tais como aquecimento e realização de vácuo simultaneamente, além de ataques químicos com diferentes proporções de ácido nítrico e ácido fluorídrico, visando a eliminação das contaminações superficiais. Apresentamos também os resultados obtidos para os detectores que foram submetidos a estas técnicas e recuperaram suas características originais.

A falta de infra-estrutura para fornecer assistência técnica a estes detectores no Brasil e as dificuldades inerentes ao envio dos mesmos para reparos no exterior, mostram a grande importância do desenvolvimento desta atividade para a comunidade científica brasileira que utiliza detectores semicondutores.

CONTADOR PROPORCIONAL DE CATODO EXTERNO PARA DETECÇÃO DE PARTÍCULAS ALFA

CARMEN C. BUENO

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN e PUC/SP

JOSEMARY A. C. GONÇALVES

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

MARCELLO DAMY DE SOUZA SANTOS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN e PUC/SP

Um dos problemas no uso de contadores proporcionais refere-se a mudanças que ocorrem na superfície do catodo e do anodo devido à ação das misturas gasosas utilizadas. Com o objetivo de evitar estes efeitos e permitir também uma perfeita descontaminação das paredes desses contadores quando a fonte radioativa é colocada no seu interior ou quando faz parte da mistura de gases utilizada, estudou-se as características de funcionamento de um contador proporcional de catodo externo. Os resultados obtidos previamente em nosso laboratório com contadores Geiger-Müller de catodo externo (do tipo Maze) nos levaram a construir um contador proporcional cilíndrico com um tubo de vidro alcalino coberto por uma fina camada de acquadag. Como anodo utilizou-se um fio de tungstênio de $33\mu\text{m}$ de diâmetro e 80mm de comprimento, fixado em uma das extremidades do cilindro de vidro.

As características deste contador proporcional para as partículas alfa do ^{241}Am foram estudadas utilizando-se como gases de enchimento o argônio ultra-puro e a mistura P-10 (90%Ar e 10%CH₄) em regime de fluxo contínuo. Os resultados obtidos (FWHM = 5,0%) mostram as excelentes condições de funcionamento do contador com catodo externo e sua perfeita descontaminação interna. De outro lado, verificou-se um ligeiro decréscimo na amplitude dos impulsos para altas taxas de contagem causado pelo efeito de contra-tensão no vidro do detector. Entretanto, este efeito não afeta a distribuição de amplitude e nem a resolução dos impulsos devido à grande constante de tempo da carga distribuída.

PROGRESSOS RECENTES NA CONSTRUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE DETECTORES DE FAÍSCA

JOSEMARY A. C. GONÇALVES

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN

CARMEN C. BUENO, MARCELLO DAMY DE SOUZA SANTOS

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN e PUC/SP

O processo de alteração das características físicas dos eletrodos de contadores de faísca do tipo Chang-Rosenblum tem sua origem principal no intenso bombardeio de íons positivos no catodo e elétrons no anodo

que ocorre durante a passagem da faísca e também pela presença da descarga corona ao redor do anodo.

Esses fenômenos determinam um aquecimento local pronunciado ao longo da faísca e portanto a evaporação e alteração química de pontos da superfície dos eletrodos desses contadores: há a formação de ozona, quando utiliza-se o ar como gás de enchimento, e a formação de depósitos de polímeros quando o gás usado contém vapores orgânicos.

Como consequência, após a exposição dos contadores de faísca a partículas fortemente ionizantes durante um longo período, verifica-se um decréscimo significativo da sua eficiência de detecção, um aumento da tensão de operação do detector e o aparecimento de impulsos espúrios - fatores que limitam o uso desses contadores a cerca de 10^5 impulsos/cin de anodo.

Com o intuito de minimizar a deterioração dos contadores de faísca - que constitui a causa fundamental da baixa utilização desses contadores em pesquisas e aplicações - foi realizado nos dois últimos anos em nosso laboratório um estudo sistemático sobre as suas condições de funcionamento. Essas pesquisas nos permitiram, mediante uma escolha adequada de gases de enchimento e através do uso de técnicas especiais de eletrônica, aumentar por um fator 10^3 /cin de anodo a vida útil do contador, obter patamares de 2kV de extensão com inclinação inferior a 0,01%/V e diminuir o seu tempo morto por um fator 10^2 .

UM SISTEMA DE AQUISIÇÃO DE DADOS PARA O PELLETRON-LINAC

R. V. RIBAS, A. P. TELES, D. STUKER, F. PADUA, M. FERRARETO, M. FERRARETO, M. POCIOTTI, M. S. YAMAMURA, P. B. LINDOSO, S. D. PACIORNIK
Laboratório Pelletron - Departamento de Física Nuclear - IFUSP

É apresentado o projeto do sistema de aquisição de dados para o Laboratório Pelletron-LINAC. O projeto consiste, no que se refere ao hardware, na construção de um controlador de crate CAMAC inteligente, com utilização de um transputer T425, que além de prover recursos locais no crate para reconhecimento, seleção e formatação dos eventos, fornece, através de seus links de dados, um protocolo para interface com outros crates e a estação de controle. Com relação ao software, deverá ser desenvolvido uma seção de aquisição para o compilador NEO[1], que deverá ser processada no transputer. Grande parte do software de controle, análise e visualização atualmente disponível no sistema SPM-CAMAC, deverá ser adaptado para utilização em plataformas DEC-Alpha em ambiente Open-VMS. O projeto apresenta-se em sua fase inicial, com avaliação dos transputers e aprendizado da linguagem OCCAM2, própria para estes processadores. A duração do projeto é de cerca de dois anos, e seu custo aproximado é de US\$ 56000 para construção

de dois sistemas.

[1] - A Multiprocessor Based Language for Data Processing in Nuclear Physics Experiments - D. Colombo et al. Proc. of the 91' Real Time Conference - Julich (1991).

CONFEÇÃO DE FONTES β DE ^{60}Co PELA TÉCNICA DE DEPOSIÇÃO MOLECULAR.

J. C. DE ABREU
INSTITUTO DE FÍSICA - USP
A. L. LAPOLLI
UNIVERSIDADE CIDADE DE SÃO PAULO
W. PENDE JR
INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

Nos últimos anos a utilização de filmes finos vem se tornando cada vez mais necessária para aplicação em diversas áreas da ciência. Particularmente em Física Nuclear a produção de alvos auto-sustentáveis é de importância fundamental no estudo da estrutura nuclear através das técnicas de reação nuclear e excitação coulombiana. Este estudo pode ser feito também pelas técnicas em espectroscopia- β e de elétrons de conversão que vêm sendo desenvolvidas nos laboratórios de Estrutura Nuclear(IPEN) e Espectroscopia(IFUSP) respectivamente.

Para realização de medidas de espectroscopia- β ou elétrons de conversão a fonte radioativa deve ser um filme fino ($\approx \mu\text{g}/\text{cm}^2$) suportada por um substrato, também um filme fino ($\approx \text{mg}/\text{cm}^2$), que visam reduzir efeitos de distorção no espectro registrado. Nestas circunstâncias, o Laboratório de Estrutura Nuclear vem desenvolvendo e aprimorando técnicas como evaporação da gota, evaporação em vácuo, "sputtering", "electrospray", eletrodeposição e complementando deposição molecular.

Esta técnica consiste na deposição de um composto químico, dissolvido em solução orgânica, em um substrato adequado, formando um filme fino. O processo é resultante da reação química, induzida pela (ddp) de 50-2000 V dc, entre os eletrodos imersos na solução no interior de uma célula eletrolítica. Nestas condições o composto químico é depositado em forma molecular. Este trabalho consiste na produção de fontes de ^{60}Co a partir da dissolução do composto $\text{CoCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ em Etanol ou Acetona.

O composto não radioativo depositado, analisado pela técnica do PIXE, comprovou a existência do Cobalto. O filme depositado está sendo verificado em relação a uniformidade (microscopicamente) e espessura (gravimetricamente).

A partir do depósito da fonte radioativa deve-se fazer um estudo de auto absorção e auto espalhamento.

ESTUDO COMPARATIVO DE RESOLUÇÃO E EFICIÊNCIA DE DETETORES CINTILADORES PLÁSTICOS PARA RADIAÇÃO- β .

ANDRÉ LUIS LAPOLLI

INSTITUTO DE PESQUISAS ENERGÉTICAS E NUCLEARES

O Objetivo desse trabalho é a caracterização dos detetores plásticos, (similares ao modelo NE102) desenvolvidos no IPEN¹, para a implantação do sistema de Correlação Angular β - γ pelo grupo de Estrutura Nuclear do IPEN.

Estudos de espectroscopia destes detetores¹ constataram seu bom desempenho para medidas de radiações α e γ . A necessidade de conhecimento dos mesmos em relação à partícula β levou ao desenvolvimento deste trabalho.

A técnica experimental consiste na aquisição de espectros- β e de elétrons de conversão de fontes padrões de ¹³⁷Cs e ²⁰⁷Bi e posterior análise das linhas de conversão de (482 keV, 554 keV e 976 keV) do ²⁰⁷Pb e (674 keV) do ¹³⁷Ba.

A análise final visa comparar sistematicamente as resolução e eficiência em função da espessura e diâmetro dos detetores, distância fonte detector, pressão atmosférica e energia do elétron de conversão. Este estudo comparativo tem como objetivo a escolha do melhor detector dentro dos limites do espectrômetro β em um intervalo de energia β entre 100 keV e 3000 keV.

Os resultados preliminares indicam que a melhor resolução destes detetores é de aproximadamente 13%, adequada para realização de medidas de correlação angular β - γ .

1) M. M. Hamada e C. H. de Mesquita, Publicação IPEN 216, (1988).

DETERMINAÇÃO DA GEOMETRIA DE UM ACOPLADOR DIRECIONAL DE 3dB PARA MICROONDAS DE ALTA POTÊNCIA

M. V. FIGUEREDO, M. N. MARTINS, J. TAKAHASHI
IFUSP

No sistema de microondas do acelerador MICROTRON serão utilizados acopladores direcionais de 3 dB para a construção dos defasadores e atenuadores, cuja função é controlar, respectivamente, as características de fase e potência da microonda em cada seção aceleradora. No projeto dos acopladores o objetivo é que sua matriz de espalhamento, S, seja o mais próximo possível igual à do caso ideal¹. Em princípio os elementos da matriz S podem ser determinados pela solução das equações de Maxwell para a geometria do componente, porém soluções analíticas são praticamente intratáveis em função da arbitrariedade da geometria do acoplador. Em nosso projeto optamos por fazer um estudo

empírico e fenomenológico da geometria do acoplador, isto, é claro, baseados no princípio básico de funcionamento deste tipo de acoplador: propagação dos modos TE_{10} e TE_{20} . Para tanto foi construído um protótipo com o objetivo de se levantar as dimensões relevantes na geometria de um acoplador direcional. Constatamos ser possível alterar a taxa de onda estacionária (na porta de entrada) e a relação entre as potências emergentes (nas portas de saída), através da variação de dois parâmetros geométricos (dentre os muitos possíveis): a largura da seção de acoplamento e a altura de um domo capacitivo, colocado no centro desta região. A fim de se estudar a dependência destas duas condições (taxa de onda estacionária e relação entre as potências emergentes) com estes dois parâmetros (largura da seção de acoplamento e altura do domo capacitivo) são construídos gráficos bidimensionais e curvas de nível que possibilitam mapear as configurações possíveis. Várias medidas de uma mesma configuração foram feitas para se determinar, estatisticamente, a incerteza das montagens. Com base nos dados obtidos foram determinadas as dimensões que satisfazem cumulativamente as seguintes condições: relação unitária entre as potências emergentes e menor taxa de onda estacionária.

1) Altman, "Microwave Circuits", The Van Nostrand Series in Electronics and Communication

SUPRESSÃO DA COMPONENTE LENTA DO CRISTAL BaF_2 PELA INTRODUÇÃO DOS CRISTAIS SrF_2 e MgF_2 .

M. M. HAMADA

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPEN/CNEN-SP

Y. NUNOYA, S. KUBOTA

Rikkyo University, Tokyo, Japan

S. SAKURAGUI

Union Material Inc., Ibaraki, Japan

Cristais baseados em BaF_2 , composto de BaF_2 com MgF_2 com uma razão molar de 1:2 e BaF_2 :Sr com concentração molar de 2 mol% e outro com 5 mol% foram sintetizados com o propósito de suprimir a componente de resposta lenta do cristal de BaF_2 puro. Sistemáticas medidas de emissão de luminescência, espectro de excitação, espectro de reflectância e produção de luz foram realizadas para estes cristais, utilizando-se da radiação de sincrotron e elétrons de alta energia produzidos pelos raios gama. Os resultados experimentais demonstraram que os cristais de BaF_2 , BaF_2 :Sr (2% e 5%) e BaF_2 : MgF_2 emitem luminescência em ausência do elétron Auger denominada de "Auger-free luminescence" (AFL), com um tempo de decaimento ao redor de 0,90 ns. As componentes de resposta lenta e rápida foram suprimidas pela introdução de ions de Sr^{++} e Mg^{++} . No entanto, a eficácia da supressão da componente lenta é muito maior que a da componente rápida,

especialmente no cristal de $BaF_2:MgF_2$ tornando-os adequados para uso em experimentos com alta taxa de contagem. Os ions Sr^{++} e Mg^{++} atuam como armadilhas dos elétrons, prevenindo a formação da componente lenta. A introdução dos ions de Sr^{++} não apresentou diferença significativa na estrutura das bandas de BaF_2 , enquanto uma apreciável diferença foi observada na estrutura de banda do cristal de $BaF_2:MgF_2$ comparada ao do cristal de BaF_2 puro.

DETERMINAÇÃO DO FATOR DE SUPRESSÃO COMPTON DE UM DETECTOR PLÁSTICO CINTILADOR.

E. MARTINI, M. M. HAMADA, C. H. MESQUITA

*Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPEN/CNEN-SP*

Este trabalho tem por objetivo a montagem e utilização de um sistema composto por dois detectores: um principal e outro secundário, que envolve o detector principal. Com estes detectores e um sistema de anti-coincidência obtêm-se uma melhoria no espectro de medida (de baixa energia), a fim de reduzir a influência da região Compton nas medidas.

O EFEITO DA RADIAÇÃO GAMA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E ÓPTICAS DO POLICARBONATO DUROLON

ADELINA MIRANDA, VALDIR SCIANI
IPEN/CNEN-SP

Devido às excelentes propriedades mecânicas, ópticas, térmicas e elétricas, os policarbonatos são largamente utilizados em diversos setores industriais. Assim, ele pode tornar-se um material candidato para aplicações nucleares, havendo portanto necessidade de analisar seu comportamento quando submetido à irradiação. Neste trabalho, concentrou-se a atenção nos efeitos da radiação gama no policarbonato Durolon, de massa molecular 27.000 g/mol, produzido pela Policarbonatos do Brasil S/A., no intervalo de dose entre 0 e 500 kGy e taxas de dose entre 0,22 e 4,20 kGy/h. As amostras foram irradiadas no ar e em vácuo, a 25°C, em uma fonte de ^{60}Co . A influência da radiação foi feita analisando-se os resultados obtidos através de ensaios de tensão-deformação, dureza, viscosidade relativa e transmitância. Resultados experimentais mostraram que a interação da radiação ionizante se dá através de um mecanismo de degradação da molécula, com a formação de radicais do tipo fenóxi e fenil, que são os responsáveis pelo amarelamento do material. Os resultados obtidos mostraram uma boa estabilidade mecânica até 20 kGy, tendo a elongação uma queda de 50% de seu valor original com uma dose de 500 kGy. Por outro lado, acima de 5 kGy a transmitância cai acentuadamente, chegando a 1% para uma dose de 300 kGy, evidenciando a predominância do fenômeno

de cisão. Através das alterações da massa molecular verificou-se que existe uma relação linear entre o coeficiente de degradação, G, e a taxa de dose. Assim, quanto maior a taxa de dose maior será o número de cisões na cadeia principal, concordando com os resultados obtidos na transmitância. O efeito da taxa de dose é mais significativo para valores de dose acima de 100 kGy. Com relação às condições de irradiação, verificou-se que as amostras irradiadas no ar apresentam uma degradação de aproximadamente 25% maior do que as irradiadas em vácuo, resultado este que pode ser atribuído a uma maior quantidade de água presente no ar.

Fluorescência de Raios-X na Determinação de Traços de Chumbo e Mercúrio

PAULO DE TARSO D. SIQUEIRA, PAULO R. PASCHOLATI, VITO R. VANIN, RUY M. CASTRO
IFUSP

Sabe-se que todo elemento químico, torna-se tóxico a partir de uma certa concentração. Os metais pesados, por serem elementos acumulativos, requerem um maior controle quanto às vias de absorção e às quantidades envolvidas.

O Pb e o Hg são metais pesados que, apesar de não apresentarem nenhuma função específica no metabolismo humano, encontram-se difundidos, praticamente, em toda a biosfera.

Com o intuito inicial de estudar a repercussão da mudança do anti-detonante da gasolina, de chumbo tetraetila para o etanol, na concentração de Pb ambiental (a partir das concentrações deste metal nos anéis de crescimento de algumas árvores plantadas às margens de uma rodovia de tráfego intenso) desenvolve-se uma metodologia para detecção e quantificação deste metal. A metodologia escolhida foi a fluorescência de raio-X. Procura-se aproveitar o fóton de 88,034 keV do ^{109}Cd como fonte de radiação primária para fluorescer os átomos de Pb e Hg, que têm níveis eletrônicos mais internos de - 88,005 keV e - 83,103 keV, respectivamente.

Medindo-se as intensidades dos fótons secundários, correspondentes às transições K_{α} 's, determina-se a quantidade do elemento em questão na amostra.

Trabalha-se no sentido de otimizar o arranjo experimental (amostra - fonte - detector - blindagem) para que se consiga abaixar o limite mínimo de detecção. Para tanto, apresentamos espectros com diferentes blindagens com o objetivo de reduzir a interferência do raio-X do Bi (produto natural da família do Th e U) que possui energia próxima às de interesse, bem como para aumentar a relação pico/fundo. Paralelamente ao trabalho experimental, desenvolve-se programas de simulação para ajudar essa otimização, onde chegou-se à determinação do raio da fonte anular para o qual a eficiência de fluorescência é máxima.

A PROTOTYPE OF AN EXPERT SYSTEM TO HELP NUCLIDE IDENTIFICATION IN GAMMA-SPECTRUM ANALYSIS.

R. PAVIOTTI CORCUERA, K. A. JAYANTHI, M. DE MORAES CUNHA, G. M. B. OLIVEIRA

Instituto de Estudos Avançados, Centro Técnico Aeroespacial, C.T.A., S.J. dos Campos, SP, Brasil.

The process of identification of radionuclides in the gamma-ray spectrum of a sample is a complex one and demands the knowledge and skill of a specialist. The specialist uses an existing computer software to analyse the gamma ray spectrum to determine the energy peaks and compute the areas of the peaks. Then he proceeds to identify the nuclides manually by referring to the data tables or compilations of data on hard copy or on computer media. An expert system would be of great help for the specialist in this phase of analysis of a gamma-ray spectrum. The development and use of the prototype of such an expert system, "IDENT" is described in this report. This system is a user oriented application, in which one can interact with the system to furnish the necessary data for the identification of the nuclides. It is written in Prolog, using Arity Prolog version 5.1. The system is developed using the Generate and Test paradigms and the data base contains data for more than 2,500 nuclides and about 35,000 photon energies. Preliminary tests show that the system is very efficient in identifying nuclides correctly, and could be of great help for physicists who perform nuclide identification through gamma-ray spectroscopy.

PROMPT GAMMA-RAY ACTIVATION TECHNIQUE FOR IN-SITU ANALYSIS OF MERCURY POLLUTION IN WATER

M. C. KHOURI

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (IPEN)

K. A. JAYANTHI

Instituto de Estudos Avançados (IEAv/CTA)

U. B. JAYANTHI

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE)

P. R. PASCHOLATI

Instituto de Física, Universidade de São Paulo (IFUSP)

Industrial and mining pollutants discharged into water are in general distributed homogeneously and we investigated a prompt neutron activation technique for the in-situ analysis, to start with of Hg content. The laboratory test employed a $22 \mu\text{g } ^{252}\text{Cf}$ neutron source submerged in a test tank of water of ≈ 400 litres and a $4'' \times 4''$ NaI (Tl) detector system was employed to monitor the gamma-ray emission. In 50 minute trials, for a 45 ppm contamination level of Hg, in the energy range of 4000-6500 keV, we observed an excess of counts of 10.6 σ significance which can be attributed to the presence of mercury. This test system for 10 hour monitoring can provide minimum detectable sensitivity at ≤ 4 ppm. In the future experiments, we

propose to replace the NaI(Tl) detector by a HPGe detector to facilitate simultaneous analysis of pollutants such as cadmium, chlorine, chromium etc for detection at few tens of ppm levels or better.

DETERMINAÇÃO DE ^{197}Au EM ROCHAS USANDO ANÁLISE POR ATIVAÇÃO COM NÊUTRONS PROVENIENTES DO REATOR ARGONAUTA

M. I. SILVANI SOUZA, R. C. A. A. FURIERI
IEN-CNEN

A presença e a quantidade de ouro-197 foi confirmada em amostras de rochas, através da técnica de análise por ativação neutrônica, utilizando o Reator Argonauta do Instituto de Engenharia Nuclear/CNEN. O ARGONAUTA é um reator utilizado para pesquisas e cujo fluxo de nêutrons térmicos no canal de irradiação é da ordem de $10^9 \text{ n/cm}^2 \cdot \text{seg}$ operando a 170 watts de potência. Neste trabalho utilizou-se a técnica de análise por ativação comparativa com os padrões na mesma geometria das amostras. Os resultados das amostras analisadas foram similares aos fornecidos pelo CPRM (Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais) para amostras contendo ^{197}Au a partir de 10 ppm.

POSITRON ANNIHILATION FOR HELIUM DYNAMICS STUDIES IN AISI 316 SS^[1]

G. R. SANTOS

IEN - CNEN

The techniques of ion implantation (at IEN's CV-28 Cyclotron), and positron annihilation, were used to study the behavior of helium in AISI 316 stainless steel. To accomplish that, 24 samples of this material were homogeneously implanted with helium to concentrations from 1 to 300 ppm simulating (in reduced time scale), the helium production in cladding materials due to (n, α) reactions. Using a special implantation chamber (with 50 degrading aluminum foils of different thickness), it was possible to ensure uniform helium distribution through out the sample thickness (100 μm). Subsequently, timing spectroscopy (positron lifetime measurements), on different annealing conditions, were performed on irradiated and non-irradiated samples. The results were used to discuss the helium migration and bubble growth mechanisms. The extracted activation energies, $1.70 \pm 0.10 \text{ eV}$ and $0.34 \pm 0.03 \text{ eV}$ were attributed to migration of radiation induced vacancies, and helium diffusion energy, respectively.

[1] This is a part of the doctorate dissertation theses defended at the IF-UFRJ in 1993.

THICK-TARGET YIELD OF ^{22}Na USING 27 MeV ALPHA PARTICLES ON NATURAL Ne

J. L. Q. DE BRITTO, A. S. F. DE SOUSA, A. M. S. BRAGHIROLI, A. G. DA SILVA
IEN-CNEN

The use of ^{22}Na ($T_{1/2} = 2.6\text{Y}$) as a calibration source in nuclear spectroscopy, as a metabolic tracer¹, and also as a source in positron annihilation timing studies², is already well known. The large application of this radionuclide and its use in nuclear research makes its production of great interest in this field of study. Several authors³⁻⁵ have reported the preparation of ^{22}Na . Most of them used the $^{24}\text{Mg}(d, \alpha)^{22}\text{Na}$ reaction. Irvine et al.³ separated the product from the target by precipitation of Mg and Na with $\text{CO}_2(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ in 6 M $\text{H}(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$, the precipitate was dissolved in alcohol and the ^{22}Na was again precipitated as $^{22}\text{Na}(\text{CO}_2)_3(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)_9 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, the U and Zn were removed by dissolving the precipitate with $\text{NH}_4(\text{C}_2\text{H}_3\text{O}_2)$, after treatment to remove the remaining organic reagents, $^{22}\text{NaNO}_3$ was obtained. Röhn et al.⁴ did not process the target, de Britto et al.⁵ dissolved the magnesium target in 0.1 N hydrochloric acid and percolated the solution through a Dowex 50 WX8 (100-200 mesh) resin, where both Mg and ^{22}Na were held. Separation was achieved by elution of ^{22}Na with 0.3 N HCl. B. Samm et al.⁶ measured the $^{22}\text{Ne}(p, n)^{22}\text{Na}$ reaction cross section for 18 MeV protons on natural neon, the ^{22}Na was extracted from the monel gas chamber using distilled water. No reports were found on the preparation of ^{22}Na via the $^{20}\text{Ne}(\alpha, 2n)^{22}\text{Mg} \xrightarrow{\beta^+} ^{22}\text{Na}$, $^{20}\text{Ne}(\alpha, d)^{22}\text{Na}$ and $^{20}\text{Ne}(\alpha, np)^{22}\text{Na}$ reactions. This work reports the measurement of the thick target yield of ^{22}Na through the above reactions, with 27 MeV alpha particle on natural neon. Comparison of the results with values obtained by other authors for the reactions $^{24}\text{Mg}(d, \alpha)^{22}\text{Na}$ and $^{22}\text{Ne}(p, n)^{22}\text{Na}$ are also presented.

- 1)-C.L. Comar, E. Bonner, Mineral Metabolism, Vol. 2, Academic Press Inc., N.Y., 1964.
- 2) L. Jackson Laslett, Phys.Rev., 52/1953/ 529.
- 3) J.W. Irvine Jr., E.T. Clarke, J. Chem. Phys. 16/1948/ 686.
- 4) H.F. Röhn, C.J. Verwey, J. Stein, L. Rauytenbach, J. Inorg. Chem. 31/1969/ 3345.
- 5) J.L.Q. de Britto, M.A.V. Bastos, R.F. da Silva, A.G. da Silva, J. Radioanal. Nucl. Chem., Letters 127/1/1988/31-36.
- 6) B. Samm, M. Skaley, J. Van House, Phys. Rev. 40/4/ 1989/ 1563.

ANÁLISE NÃO DESTRUTIVA DE MATERIAIS PARA SALVAGUARDAS

O. F. LEMOS JÚNIOR
IEN-CNEN

Técnicas não destrutivas baseadas na medida de raios gama de produtos de fissão e ativação são usados para verificar combustíveis irradiados. A Coordenadoria de Desenvolvimento Científico-CDEC do IEN-CNEN/RJ, conta com pesquisadores experientes em espectroscopia gama e equipamentos disponíveis (espectrômetro gama com detectores de Ge) para prestar serviços de Análise não Destrutiva. O espectro dos raios gama de um elemento combustível-EC, é a soma de muitos raios emitidos dos produtos de fissão-PF e de ativação-PA. Os raios gama que mais contribuem são os dos PF: ^{137}Cs , ^{154}Eu , ^{125}Sb , ^{134}Cs , ^{106}Ru , ^{144}Ce , ^{95}Zr , ^{103}Ru , ^{95}Nb e dos PA: ^{60}Co , ^{58}Co e ^{54}Mn . Após dois anos, os isótopos de cério, são os emissores gama dominantes. Se o EC "esfria" de 8 a 12 anos, pode-se obter uma medida semi-quantitativa da exposição relativa porque o ^{137}Cs é um indicador de "queima" conveniente. As análises permitem verificar a consistência dos valores declarados pelo operador, os valores da exposição podem ser dispostos como uma função do tempo de resfriamento. O método tem sido usado no País pela IAEA, ABACC e salvaguardas da CNEN.

1) O.F. Lemos Jr, Fabricação e Utilização de Detectores Semicondutores, Tese Ms - Escola Politécnica da U.S.P. - 1969

DESENVOLVIMENTO DE UM DETECTOR PROPORCIONAL DE FLUXO GASOSO PARA CONTAMINAÇÃO ALFA, BETA E ALFA/BETA

T. S. CABRAL, C. M. VALENTE, D. O. CARDOSO,
D. L. TEIXEIRA, E. S. PEREIRA
IEN-CNEN

Foi desenvolvido um Detector Proporcional de Fluxo Gasoso para utilização em equipamentos medidores de contaminação de pés e mãos por radioisótopos alfa e/ou beta emissores, sendo que este novo protótipo é um desdobramento de um anterior desenvolvido e apresentado¹. Foi introduzido um dispositivo para que a dispersão da mistura gasosa no interior do detector fosse distribuída de maneira uniforme corrigindo assim o problema de formação de caminhos preferenciais, como foi constatado anteriormente. A diminuição do comprimento útil do anodo melhorou a eficiência alfa, enquanto que a eficiência beta permaneceu inalterada, além disso os patamares sofreram um aumento e as tensões de operação uma redução na voltagem nominal utilizada. O detector apresenta as seguintes características: dimensões de 392 mm x 177 mm x 24 mm, utiliza uma mistura de P-10 (argo-metano), o anodo é

um fio de aço inox com 40 μm de diâmetro e opera à uma pressão de alguns milímetros de Hg maior do que a pressão atmosférica. Estas condições podem ser alteradas conforme a aplicação. Os resultados obtidos, até o presente momento, são: um patamar α de 600 V com uma fonte de ^{241}Am , tendo uma inclinação 2% / 100 V; um patamar β de 200 V com uma fonte de ^{90}Sr ; uma contribuição gama a partir de 1700 V com uma fonte de ^{137}Cs ; a tensão de operação α de 900 V; a tensão de operação β de 1700 V; o tempo morto de 50 μseg e o tempo de formação do pulso de 100 nseg . O prosseguimento do trabalho e o estudo de novas misturas gasosas e de outras aplicações na proteção radiológica.

1) T. S. Cabral et al., 40 Reunião Anual da SBPC, Universidade de São Paulo.

DETERMINAÇÃO DA CURVA DE RESPOSTA DE LUZ DE UM DETECTOR NE-213.

J. C. SUITA, S. C. CABRAL, L. J. ANTUNES, U. M. VINAGRE F^o
I.E.N./C.N.E.N.

O detector cintilador líquido NE-213 (razão hidrogênio/carbono = 1,213) é normalmente empregado na espectrometria de nêutrons de energias maiores do que ≈ 500 keV, particularmente na contagem de nêutrons na presença de raios-gama, devido às suas excelentes qualidades de discriminação nêutron-gama. Para a utilização do detector NE-213 como espectrômetro de nêutrons rápidos faz-se necessário determinar sua curva de resposta de luz emitida ("light output") que relaciona a amplitude máxima do pulso luminoso gerado com a energia do nêutron incidente, tornando possível a conversão do espectro de altura de pulso luminoso em espectro de energia de nêutrons no intervalo de energia de interesse, que no nosso caso é de 2 a 14 MeV. Para o levantamento da curva de resposta do nosso detector NE-213, com dimensões $2'' \times 2'' \phi$, foram realizados dois tipos de medidas diferentes, de acordo com o intervalo de energia. Na região de energia entre 8 e 14 MeV a curva de resposta luminosa foi determinada a partir da reação $D(d, n)^3\text{He}$ produzida com o ciclotron, variando-se a energia dos dêutrons incidentes entre 5 e 11 MeV a intervalos de cerca de 1 MeV. As medidas das energias dos nêutrons incidentes foram feitas a partir da energia dos dêutrons incidentes. O levantamento da resposta de altura de pulso luminoso para as energias menores do que 8 MeV foi feito pela técnica de tempo de voo com o uso de uma câmara de fissão. Esta câmara com o ^{252}Cf foi posicionada a apenas 1 metro de distância do detector de cintilação de forma a otimizar a estatística. Os espectros de altura de pulso foram obtidos por intermédio do sistema eletrônico próprio que nos permite discriminar

o intervalo de energia de nêutrons desejado dentro do espectro de emissão do ^{252}Cf . A curva de resposta do sinal luminoso versus energia do nêutron para o detector NE-213 foi obtida a partir do ajuste por mínimos quadrados de um polinômio de terceiro grau nos dados experimentais, para energias menores do que 12 MeV, e um ajuste linear para energias maiores. Os resultados são:

$$\begin{aligned} L(E_n) = & 0,000246 E_n^3 + 0,019212 E_n^2 \\ & + 0,306595 E_n - 0,239244 E_n < 12 \text{ MeV}, \quad (1) \end{aligned}$$

$$L(E_n) = 0,881190 E_n - 4,047770, \quad E_n \geq 12 \text{ MeV}. \quad (2)$$

A amplitude do sinal de luz está expressa em L.U. (light units) sendo que uma L.U. corresponde à amplitude do sinal luminoso gerado pelos elétrons Compton retroespalhados pelo gama de 1275 keV do ^{22}Na ($E_C = 1060$ keV).

Testes relativos à estabilidade do campo magnético dos ímãs de 180° do microtron booster

LUCIANA REYES PIRES KASSAB, PHILIPPE GOUFFON
Laboratório do Acelerador Linear, Instituto de Física da USP

Os mapeamentos dos ímãs de 180° do microtron 'booster' serão feitos com um gaussímetro modelo 640 da F. W. BELL, acoplado a um sensor de efeito Hall. Tais mapeamentos terão como objetivo investigar a presença de não uniformidades nos 'gaps' dos respectivos ímãs, a fim de efetuar as devidas correções com bobinas feitas na forma de circuito impresso^(1,2). Pretendemos atingir com isso, para ambos os ímãs, uniformidade da ordem de $\Delta B/B = 10^{-4}$. Cabe ressaltar o papel dos aludidos ímãs no acelerador microtron: deflexão de 180° e focalização do feixe de elétrons. A deflexão é realizada pela região do campo uniforme ($B=1026\text{G}$) e a focalização, por sua vez, através do campo de borda reverso^(3,4). A exigência da uniformidade citada faz com que tenhamos que ser criteriosos quanto ao procedimento experimental a ser utilizado nos mapeamentos. O sucesso da homogeneização do campo magnético também dependerá da estabilidade do campo magnético ao longo do tempo, a qual é função da estabilidade da fonte de alimentação das bobinas, do sistema mecânico para fixação dos sensores de efeito Hall e da estabilidade destes sensores.

Com o intuito de verificarmos os efeitos da temperatura sobre a estabilidade do sensor de efeito Hall, realizamos alguns testes através dos quais foi possível concluir que tais efeitos são menos significativos nos sensores diferenciais que nos sensores incrementais.

As medidas relativas à estabilidade do campo magnético em um dos ímãs de 180° do microtron booster foram realizadas com os sensores de efeito Hall diferenciais, ao longo de aproximadamente 12 horas,

em duas etapas: com e sem refrigeração externa. Os testes realizados sem refrigeração externa mostraram que o sistema leva por volta de 8 horas para atingir estabilidade térmica. Entretanto observamos, para as medidas de diferença de campo magnético, variações máximas da ordem de 0,2G nas 5 primeiras horas e da ordem de 0,12G nas 7 horas subsequentes, ou seja, estabilidade da ordem de 10^{-4} . Os mesmos testes feitos com refrigeração externa mostraram que o sistema leva aproximadamente 5 horas para atingir a estabilidade térmica e que há aumento considerável da estabilidade do campo medido, que passa a ser da ordem de 10^{-5} . Verificamos então, para as medidas de diferença de campo magnético, variações máximas de 0,15G nas 3 primeiras horas e 0,06G nas 11 horas subsequentes.

1. U. Czoc, G. Moritz, H. Wollnik, Nuclear Instruments and Methods, 140, 135 (1977)
2. L. R. Pires, Projeto, construção e teste de um conjunto de bobinas corretoras para homogeneização do campo de um ímã dipolar, Dissertação de Mestrado, IFUSP (1987)
3. H. A. Enge, Nuclear Instruments and Methods, 28, 119 (1964)
4. H. Babic, H. Sedlacek, Nuclear Instruments and Methods, 56, 170 (1967)

THIN ISOTOPIC TARGETS OF ACTINIDE ELEMENTS FOR NUCLEAR PHYSICS INVESTIGATIONS

A. J. G. SANTOS

Divisão de monitoração ambiental, IPEN, CNEN, SP.

W. G. P. ENGEL, S. A. PASHCHUK

Laboratório do Pelletron, IFUSP, SP.

Our investigations were initiated by the present necessity of thin isotopic self supported targets for nuclear fission experiments. Only in this case it would be possible to detect both fission fragments in coincidence, to study their mass and angular distributions and to perform the investigation of the excitation mechanism preceding the nuclear fission.

Generally, the electrodeposition techniques have been developed for the preparation of solid state thick layers for nuclear spectroscopy purposes^{1,2}. It means that isotopic layers were prepared on a thick metal backing with a density about 1 g/cm^2 .

The described method is devoted to the preparation of thin isotopic layers of actinide radio nuclides by molecular electrodeposition onto thin ($100 \mu\text{g/cm}^2$), uniform, pure aluminium cathode. Electrodeposition was made from an organic solution by supplying a high voltage (300 - 800 V) and a small current (0,3 - 1,0 mA) through an isopropyl alcohol medium^{3,4}. The electrodeposited material has the same molecular form of the anion initially presented in the electrolyte. Emphasis was placed on studying the radiochemical and electro-

analytical parameters that affect the experimental procedure and hence determine the optimum conditions for targets preparation. The quality of the targets was characterized by homogeneity and physical-chemical stability under the normal conditions.

- 1) S.R. Joshi, J. Radioanal. N. Chem. 90, 409 (1985).
- 2) T. Loim, N.K. Dave, N.R. Cloutier, Appl. Radiat. Isot. 40, 63 (1989).
- 3) N. Shinohara and N. Kohno, Appl. Radiat. Isot. 40, 41 (1989).
- 4) W. Parker, H. Bildstein and N. Getoff, NIM 26, 55 (1964).

DESENVOLVIMENTO DE MEMBRANAS POROSAS NA REGIÃO DE ULTRAFILTRAÇÃO

I. M. YAMAZAKI, L. P. GERALDO

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN-CNEN/SP C.P. 11049, 05422-970 - São Paulo - SP

Neste trabalho é descrito um novo arranjo experimental para a produção de membranas porosas, na região de ultrafiltração, utilizando a técnica do registro de traços de fissão em Makrofol KG ($10 \mu\text{m}$). O dispositivo de irradiação foi montado próximo ao núcleo do reator IEA-R1 (2 MW), em uma posição onde a intensidade do fluxo de nêutrons térmicos é da ordem de $5 \times 10^{10} \text{ n/cm}^2 \cdot \text{s}$. Membranas filtrantes com diâmetro de poros entre 0,1 a $0,03 \mu\text{m}$ e densidade em torno de $8 \times 10^8 \text{ poros/cm}^2$, foram facilmente produzidas utilizando tempos de irradiação de apenas 3 minutos. Uma curva de calibração preliminar diâmetro de poros versus tempo de revelação é apresentada.

Estudo de detectores plásticos para a detecção de nêutrons de alta energia ($E_n > 10 \text{ MeV}$)

E. C. VILELA, M. T. KHOURI, G. S. ZAHN

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

A técnica de detecção de partículas carregadas pesadas denominada de SSNTD (Solid State Nuclear Track Detection), foi utilizada para a detecção de nêutrons de energia maior que 10 MeV. Esta técnica pretende ser utilizada "a posteriori" em dosimetria pessoal de nêutrons para esta faixa de energia. Este tipo de estudo tem despertado nos últimos anos o interesse dos pesquisadores deste campo para a possível avaliação de doses de trabalhadores que sejam potencialmente expostos a campos de nêutrons de alta energia, como tripulantes de aeronaves e trabalhadores em vizinhanças de acelerados utilizados para fins médicos. Os materiais estudados foram os policarbonatos CR-39 e Makrofol-DE. Os detectores foram irradiados em um feixe monoenergético de 15,1 MeV e a dois espectros de energias médias 44 e 86 MeV. A técnica de revelação utilizada foi o, assim denominado, ataque eletroquímico, e

as doses foram estimadas utilizando os fatores de conversão sugeridos pelo ICRP 60. Os testes realizados demonstraram que o CR-39 é superior em resposta ao Makrofol-DE, entretanto, os dois materiais apresentam a possibilidade de serem utilizados neste tipo de sistema dosimétrico. Foi determinada a sensibilidade dos materiais detectores variando-se a fluência de exposição. Verificou-se, também, a influência de um radiador de polietileno de 15 cm de espessura colocado na frente das amostras irradiadas com as duas energias mais altas.

**Resolução da imagem radiográfica em
SSNTD's**

M. P. M. ASSUNÇÃO
Instituto de Física-USP

R. PUGLIESI, M. O. DE MENEZES
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares

Os detectores de traços nucleares no estado sólido (SS-

NTD's), Makrofol-E e CN-85, juntamente com uma tela conversora de boro natural foram utilizados no estudo de resolução de imagem radiográfica. Consta deste estudo a verificação da resolução intrínseca do sistema radiográfico instalado no canal de irradiação #8 do reator de pesquisas IEA-R1 do IPEN que opera a uma potência de 2MW fornecendo um fluxo de nêutrons de 3×10^6 n/s.cm² na posição da amostra. Para a medida da resolução intrínseca empregou-se uma lâmina de gadolínio de 0,127 mm de espessura, em contato com o sistema de detecção e registro da imagem. As leituras de transmissão de luz foram realizadas utilizando um microfotômetro óptico Jarrel-Ash. A melhor resolução ($\approx 20\mu\text{m}$) foi obtida para traços de menor diâmetro ($1,4\mu\text{m}$) e para os intervalos de exposição de 2×10^9 n/cm² à 2×10^2 (Makrofol-E) e de 9×10^8 n/cm² à 2×10^{10} n/cm² (CN-85) para o qual também se obtém o maior contraste óptico.

FÍSICA NUCLEAR EXPERIMENTAL

NEAR-THRESHOLD PHOTOPION ABSORPTION REGIME IN ^{182}W

T. SAITO, M. SUGAWARA, T. TAMAE, H. MIYASE,
K. ABE, O. KONNO, M. OIKAWA

*Laboratory of Nuclear Science, Tohoku University, Sendai,
Japan*

J. D. T. ARRUDA-NETO, S. SIMONATTO, A.
DEPPMAN, E. M. L. MACEDO

*Physics Institute, University of São Paulo, São Paulo,
Brazil*

B. S. BHANDARI

*Physics Department, University of Garyounis,
Benghazi, Lybia.*

The electrofission cross section of ^{182}W was measured at the electron beam of the Tohoku University Linac in the range 80-250 MeV with a target of $\approx 650\mu\text{ g/cm}^2$ thick, using mica foils as fission detector; the electron beam was monitored by a secondary emission device. A pronounced inflexion, corresponding to a sharp structure in the (γ, f) -curve, shows up in the 135-150 MeV energy interval. Inflexions around and above ~ 200 MeV, have been interpreted as a thermalization related effect in previous studies for Ta, Au, ^{208}Pb and $^{209}\text{Bi}^{(1-4)}$. On the other hand, the inflexion around the photopion threshold ($\sim 140\text{MeV}$) presents the most remarkable and intriguing meaning. In fact, this inflexion was recently interpreted, for Au and Ta, as a consequence of a probable stopped photopion regime, showing the importance of the E1 component. Therefore, it is possible to say that the structures observed in the (γ, f) -curves of preactinides, around 140 MeV, are a direct consequence of a strong photopion reabsorption process near the threshold, as previously suggested by us.³⁾

1) J.D.T. Arruda-Neto et al., Phys. Rev. C34, 935 (1986). 2) J.D.T. Arruda-Neto et al., Phys. Rev. C41, 354 (1990). 3) J.D.T. Arruda-Neto et al., Phys. Rev. C48, 1594 (1993). 4) J.D.T. Arruda-Neto et al., J. Phys. G.-January/94 issue.

CÁLCULO DE ENERGIAS DE EXCITAÇÃO DE RESSONÂNCIAS DIPOLARES GIGANTES NO MODELO HIDRODINÂMICO.

M. P. TORRECILHA
IF/UFRJ

Estudamos os três principais modelos propostos para explicar a ressonância dipolar gigante nuclear (RDG) ao longo de toda a tabela periódica. São os modelos de Goldhaber-Teller, [GT 48], Steinwedel-Jensen [SJ 50] e a superposição dos modos GT e SJ apresentada em [MSK 77]. Nosso cálculo considera anarmonicidades no modelo hidrodinâmico, conforme [MS 69] e procura reproduzir as energias de excitação de RDG. Nas situações em que as anarmonicidades são muito fortes (núcleos leves) o problema de convergência se torna crítico. A base de oscilador harmônico, por ser inadequada, é substituída por uma base de splines. Nesta base, estamos calculando os elementos de matriz do Hamiltoniano completo, diagonalizando e comparando os autovalores obtidos numericamente com os dados experimentais.

[GT 48] M. Goldhaber and E. Teller. Phys. Rev. 74 (1948) 1046 [SJ 50] H. Steinwedel and J.H.D. Jensen. Z. Naturforschung 5A (1950) 413. [MSK 77] W.D. Myers, W.J. Swiatecki, T. Kodama, L.J. El Jaick and E.R. Hilf. Phys. Rev. c15 (1977)-2032. [MS 69] W.D. Myers and W. J. Swiatecki. Annals of Phys. 55, 395 (1969)

FOTODESINTEGRAÇÃO DO CARBONO E OXIGÊNIO POR FÓTONS MONOCROMÁTICOS E POLARIZADOS DE 78 MeV

M. A. A. LINS D. A. LIMA, S. B. DUARTE
Universidade Federal da Paraíba
W. C. MILOMEM
Universidade Federal do Mato Grosso

O presente trabalho tem por objetivo determinar o rendimento e as seções de choque da fotodesintegração do carbono e do oxigênio do polímero CR-39 induzidas por fótons monocromáticos e polarizados de 78 MeV. Amostras do CR-39 foram expostas a feixes de fótons monocromáticos e polarizados do grupo LADON dos LABORATORI NAZIONALI DI FRASCATI numa dose total

de 2×10^7 fótons/cm². As partículas emitidas e os fragmentos de fotodesintegração deixaram traços no próprio CR-39, que nesta experiência, funcionou como detector dos fragmentos da fotodesintegração de núcleos de carbono e oxigênio. Os detectores foram submetidos a um ataque químico numa solução de NaOH 6,25 N, a 60°C durante 60 min, com a finalidade de tornar os traços visíveis ao microscópio óptico. As análises dos traços, assim revelados, mostraram a existência de diversos tipos de eventos. Dentre eles dirigimos a nossa atenção para os eventos duplos, divergentes a partir de um ponto comum no alvo. Este tipo de evento, oferece mais detalhes para as análises das possíveis desintegrações. Os resultados indicam, que as seções de choque para estes elementos são da ordem de milibarns concordando com as poucas previsões e dados disponíveis na literatura^{1,2,3}.

- 1) A. S. Iljinov, E. Cherepanov and S. E. Chigrinov, Sov. J. Nucl. Phys. **32**, 166 (1980).
- 2) O. Hahn e F. Strassman, Die Naturwissenschaften **27**, 11 (1939).
- 3) B. L. Berman e S. C. Fultz, Rev. Mod. Phys. **47**, 713 (1975).

VIDAS-MÉDIAS EM ¹³³Ce

L. G. R. EMEDIATO, M. N. RAO, N. H. MEDINA,
W. A. SEALE, R. V. RIBAS, S. BOTELHO, C. F.
TENREIRO-LEIVA, E. W. CYBULSKA, M. A.
RIZZUTTO, F. R. ESPINOZA-QUINONES, P. R. P.
ARAUJO, F. V. PERACOLI
IFUSP

Vidas-Médias de estados de banda yrast $\nu(h_{11/2})$ de ¹³³Ce com spin e paridade $J^\pi \leq 19/2^-$, foram medidas através do método de distância de recuo RDM (Recoil Distance Method) usando um plunger construído no laboratório Pelletron [1]. Os estados de interesse foram populados através da reação $^{120}\text{Sn}(^{16}\text{O}, xn\gamma)^{133,132}\text{Ce}$ na energia incidente de 70 MeV correspondendo a uma velocidade de recuo de $\beta \approx 0.8\%$. Foi possível obter, pela primeira vez, informação sobre vidas-médias numa banda lateral de configuração de 3 quase partículas [$\nu(h_{11/2}) \otimes \pi(h_{11/2}) \otimes \pi(g_{7/2})$] em ¹³³Ce [2]. Os resultados experimentais [fig.1] serão comparados com as previsões do modelo de rotor-triaxial mais quase partículas.

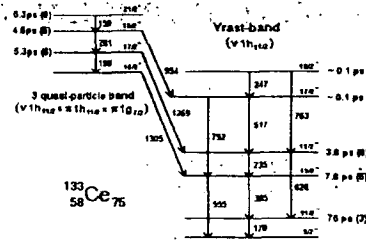


Fig.1 - Esquema parcial do ¹³³Ce (energias das transições em keV)

Referências:

- 1) "Projeto Plunger — Medidas de Vidas-Médias de Estados Nucleares Excitados" - L.G.R. Emediato, Monografia apresentada ao concurso "Prêmio Gleb Wataghi 1988" - FAPESP.
- 2) Rotational bands in ¹³³Ce - R. Ma et al., Physical Review C **36-6**(1987)2322.

SEÇÃO DE CHOQUE DE DESINTEGRAÇÃO DOS NÚCLEOS DE CARBONO E OXIGÊNIO POR FÓTONS DE BREMSSTRAHLUNG EM ENERGIAS ENTRE 0,8 - 1,8 GeV.

W. C. MILOMEM

UFMT- Dept^o de Física

//CCET/UFMT-78100-100-Cuiabá-Mt-Brasil.

M. A. A. LINS, D. A. LIMA, S. B. DUARTE

UFPB- Dept^o de Física

//CCEN/UFPB-53000-000-J. Pessoa- Pb-Brasil.

São estudadas as desintegrações dos núcleos de oxigênio e carbono induzidas por fótons de Bremsstrahlung de energias máximas: 0,8; 1,0; 1,4 e 1,8 GeV. Os núcleos alvos fazem parte da estrutura do polímero CR-39, usado neste experimento também como detector. A dose de radiação típica foi da ordem de 10^{13} equivalentes quanta/cm². O baixo limiar de registro do polímero possibilita registrar traços dos fragmentos destas reações. Estes detectores foram atacados por uma solução de NaOH 6,25N 60 °C durante duas horas com a finalidade de tornar os traços visíveis ao microscópio óptico. A teoria de desintegração nuclear e a análise dos traços observados permitem obter as seções de choques de reações que podem gerar eventos ternários como: $\gamma + O^{16} \rightarrow 2n + 2p + 3He^4$ e seções de choque de reações que podem gerar eventos binários

como: $\gamma + C^{12} \rightarrow 2n + 2p + 2He^4$. Os resultados referentes ao caso ternário indicam uma seção de choque de $(2 \pm 1) \cdot 10 \mu b$. Para o conjunto do tipo binário, a seção de choque estimada foi de $(3 \pm 1) \cdot 10^2 \mu b$.

- 1) D. A. De Lima, W. C. C. Milomem and O. A. P. Tavares, Nuovo Cimento A, **104**, 263 (1991).
- 2) D. A. De Lima, E. V. De Sousa, W. C. C. Milomem and O. A. P. Tavares, Nuovo Cimento A, **101**, 975 (1989).

CALIBRAÇÃO DE ENERGIA EM ESPECTROSCOPIA GAMA UTILIZANDO DETECTORES DE GERMANIO

G. KENCHIAN, M. MORAES, O. HELENE, P. PASCHOLATI, V. VANIN
 IFUSP

Foi desenvolvido no Laboratório do Acelerador Linear um procedimento para obter valores precisos de energia em medidas de espectroscopia gama utilizando detectores de germânio. Determina-se inicialmente as energias das transições gamas intensas medindo o espectro da fonte a ser estudada juntamente com fontes de calibração. Nesta primeira etapa somente as energias das transições intensas da fonte são calculadas. Em uma segunda etapa o espectro da fonte sozinha é medido por um longo período, de forma a obter uma boa estatística para as transições pouco intensas. Determina-se então as energias das transições menos intensas através da autocalibração. Aliado a este procedimento, um tratamento estatístico covariante e completo, desenvolvido para esta finalidade, permite a obtenção de valores de energia de transição gama e de energia de nível com alta precisão incluindo um teste de consistência interna. O procedimento foi testado em dois casos distintos (decaimento do ^{159}Gd e do ^{100}Rh) obtendo-se bons resultados.

MEASURING THE DISINTEGRATION OF THE DEUTERON USING LINEARLY POLARIZED PHOTONS FROM THE SÃO PAULO MICROTRON

R. GUARINO, V. P. LIKHACHEV, F. GERAB, M. N. MARTINS

Laboratório do Acelerador Linear, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

In this paper we present the project of an experiment on the disintegration of the deuteron by linearly polarized low energy tagged photons, to be performed using

the 5.1 MeV electron beam of the booster of the São Paulo microtron accelerator. First we describe the interesting questions and problems concerning the photodisintegration of the deuteron in the near threshold energy region, to be addressed in the planned experiment. Particular emphasis is given to the polarization observables, since they are extremely sensitive to the predictions of the available models in this energy region. A description is given on the characteristics of the polarized tagged photon beam of the São Paulo microtron. We discuss the angular dependence of both polarization and intensity of the bremsstrahlung beam, presenting the possible collimation and geometry factors and the results obtained for two possible geometries. We then make a description of the experimental set-up, the characteristics of the deuterium target, the neutron detectors and the electronics needed. We close the paper presenting the count rate and the estimated cross sections and uncertainties expected for 100 hours of beam time.

ESTRUTURA DAS BANDAS DE ALTO K NA REGIÃO DO ^{166}Yb

J. R. B. OLIVEIRA

Laboratório Pelletron - Dep. Física Nuclear - IFUSP

S. FRAUENDORF, M. A. DELEPLANQUE, B.

CEDERWALL, R. M. DIAMOND, A. O.

MACCHIARELLI, F. S. STEPHENS, J. BURDE

Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, California

J. E. DRAPER, C. DUYAR, E. RUBEL

University of California, Davis, California

J. A. BECKER, E. A. HENRY, M. J. BRINKMAN, A.

KUHNERT, M. A. STOYER, T. F. WANG

Lawrence Livermore National Laboratory, Livermore, California

Bandas de alto K foram observadas nos isótopos de $^{166,167,168}\text{Yb}$ formados na reação $^{124}\text{Sn}(^{48}\text{Ca}, xn\gamma)$ a 210, 220 e 225 MeV, com o auxílio do espectrômetro HERA de Berkeley, que consiste de 20 detectores de GeHP com supressores Compton e filtro de multiplicidade de 40 detectores de BGO. A banda $\nu h_{11/2}$ do ^{167}Yb foi estendida para spins mais altos. As bandas de alto K nos núcleos par-par, muito fracamente populadas, foram observadas pela primeira vez e mostram razões de $B(M1)/B(E2)$ muito elevadas. Para estas bandas propomos as configurações: $\pi([404]7/2 \otimes [523]7/2)$ acoplada a $\nu h_{11/2}^2$ (no ^{166}Yb) ou $\nu h_{11/2} \otimes [523]5/2, [521]1/2$ (no ^{168}Yb). Os resultados são interpretados com razoável sucesso através do modelo de "tilted axis cranking" (TAC)¹, que considera a possibilidade de rotação em torno de um eixo com inclinação arbitrária em

relação ao eixo principal 3 da deformação nuclear.

1) S. Fraendorf, Nucl. Phys. A 557 (1993) 259c.

FISSIONABILIDADES DE NÚCLEOS DE MASSA INTERMEDIÁRIA : ESTIMATIVA USANDO O MÉTODO DE MONTE CARLO

E. BRENNAND, D. A. LIMA, S. B. DUARTE
UFPE

São determinadas as fissionabilidades de núcleos de massa intermediária usando o método de Monte Carlo. O modelo de cascata e evaporação nuclear é utilizado neste cálculo. A energia do núcleo residual, seu número atômico e número de massa foram calculados através das distribuições finais da cascata nuclear [1,2,3,4]. Na segunda etapa do processo, onde acontece a competição entre a evaporação de partículas e a fissão, a ênfase foi dada ao cálculo da barreira de fissão (B_f) e ao ajuste da razão entre os parâmetros de densidade de níveis no ponto de sela da fissão e o parâmetro de densidade de níveis após a emissão de nêutrons (a_f/a_n) [5]. A barreira de fissão foi obtida do modelo da gota líquida modificada [6]. Os resultados experimentais das fissionabilidades do Al, Ti, Co, Zr, Nb, Ag, In, Nd, Sm e Ta, foram determinados em trabalho anterior [7]. No presente trabalho, estes resultados são utilizados para o ajuste dos parâmetros de densidades de níveis. As seguintes etapas são desenvolvidas: i) Elaboração de um código computacional para o cálculo de fissionabilidades ii) ajuste dos parâmetros de densidades de níveis com base nos resultados experimentais disponíveis e iii) uso do cálculo já com os parâmetros ajustados, para estimar as fissionabilidades não conhecidas de núcleos vizinhos.

- 1) N. Metropolis et al, Phys. Rev. **110**, 185 (1958).
- 2) V. Lucherini et al, Phys. Rev. **C39**, 911 (1989).
- 3) A. S. Iljinov et al, Phys. Rev. **C39**, 1420 (1989).
- 4) C. Guaraldo et al, Nuovo Cimento **103**, 607 (1990).
- 5) A. S. Iljinov et al, Sov. J. Nucl. Phys. **31**, 166 (1980).
- 6) H. J. Krappe et al, Phys. Rev. **20**, 992 (1979).
- 7) D. A. de Lima, Tese de Doutorado, CBPF-CNPq (1983).

ESTRUTURA COLETIVA DOS NÚCLEOS NA REGIÃO $A \approx 100$.

F. R. ESPINOZA-QUINONES, E. W. CYBULSKA, R. V. RIBAS, M. N. RAO, W. A. SEALE, J. R. B. OLIVEIRA, C. L. LIMA, M. A. RIZZUTTO, L. G. R. EMEDIATO, N. H. MEDINA
IFUSP

Nos núcleos transicionais da região de massa $A \approx 100$, as partículas de valência nos orbitais $h_{11/2}$ e $g_{9/2}$ produzem forças polarizadoras; de um lado, o nêutron tendendo a induzir formas prolatas com $\gamma \geq 0^\circ$ e de outro, o próton às formas oblatas com $\gamma \approx 60^\circ$. Em função disto, nos núcleos ímpar-ímpar deve haver uma competição entre estas duas forças que poderá resultar em formas nucleares ligeiramente triaxiais. Foram realizadas medidas do núcleo ímpar-ímpar ^{108}Ag baseada na técnica de espectroscopia de raios γ em linha e usando a reação $^{100}\text{Mo}(\alpha, n\gamma)$ na energia de 39 MeV. Os resultados da análise dos dados das medidas de coincidências $\gamma - \gamma - t$ mostram que o núcleo ^{108}Ag possui uma banda rotacional forte semidesacoplada de configuração $\nu h_{11/2} \otimes \pi g_{9/2}$, sendo o spin da cabeça de banda 8^- . Além disso, observou-se outras bandas, muito mais fracas, duas das quais são semelhantes às de $^{106}\text{Ag}^1$ que correspondem às configurações $\nu d_{5/2} \otimes \pi g_{9/2}$ e $\nu g_{7/2} \otimes \pi g_{9/2}$. A análise dos dados dos outros canais abertos desta reação, principalmente do núcleo $^{107}\text{Ag}^2$, forneceu informações mais amplas sobre os estados de alto spin. Além disso, a boa estatística dos dados coletados permitiu confirmar e estender a banda de paridade positiva no núcleo $^{105}\text{Rh}^3$, que é o canal mais fraco desta reação.

- 1) R. Popli et al., Phys. Rev. **C23**, 1085 (1981).
- 2) R. Popli et al., Phys. Rev. **C20**, 1350 (1979).
- 3) J. A. Grau et al., Bull. Am. Phys. Soc. **21**, 95 (1976).

Nucleon: three quarks in the null-plane
WILSON ROBERTO BARBOSA DE ARAUJO, JOAO
PACHECO BICUDO CABRAL DE MELLO
IFUSP

TOBIAS FREDERICO

Instituto de Estudos Avancados, CTA, S. Jose dos Campos

A relativistic model of the nucleon as a system of three constituent quarks interacting via a zero-range two-body force in the null plane is formulated. For simplicity, we model the nucleon as a three-boson system, which describes the dominant totally symmetric part of the wave-function in coordinate space. This model mimics in some sense the Nambu-Jona-Lasinio type models of the nucleon, where a zero-range interaction is responsible for the chiral symmetry breaking and the

hadron bound states in terms of constituent quarks. The Faddeev-like equation for the three-boson system is shown to be covariant under kinematical null-plane boosts. We obtain the electromagnetic current of the nucleon in the impulse approximation. The matrix element of the good component of the nucleon current ($J^0 + J^3$) is shown to transform consistently with the kinematical null-plane boosts. Numerical results for the mass of the nucleon, its lower excited states and its radius are obtained.

Barreiras de Fissão e Efeitos de Deformação em Reações Entre Íons Pesados Leves

R. M. ANJOS, N. CARLIN, A. SZANTO DE TOLEDO, N. ADDED, I. LICOT, E. S. LOPES, R. MATHEU, M. M. MOURA, M. G. MUNHOZ, R. E. R. OLIVEIRA, A. A. P. SUAIDE, E. M. SZANTO, J. TAKAHASHI
Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, Caixa Postal 20516, 01452-990 São Paulo

Produtos do processo de fusão-fissão foram observados nos sistemas $^{16,17,18}\text{O} + ^{10,11}\text{B}$ e $^{19}\text{F} + ^9\text{Be}$ no intervalo de energia de bombardeio de $22 \text{ MeV} \leq E_{\text{lab}} \leq 64 \text{ MeV}$ ^[1], onde foi observado um aumento na seção de choque em ângulos traseiros para produtos binários fortemente amortecidos em energia. Efeitos análogos e correlacionados foram observados nos dados do espalhamento elástico, que foram interpretados como originários do processo de espalhamento elástico composto, sendo associados a um mecanismo de "fissão elástica". Valores experimentais dos limiares de energia (elástica e totalmente amortecida), foram extraídos das funções de excitação e determinados os valores das barreiras de fissão experimentais.

A partir da comparação da energia cinética total (TKE) dos fragmentos de fissão e das correspondentes alturas das barreiras de fissão com previsões teóricas, podem ser obtidas informações sobre a deformação dos fragmentos.

[1] R.M. Anjos et al, Phys. Rev. C49, 2018(1994)

Estudo da Dinâmica de Competição entre Processos de Fusão e Diretos em Reações entre Núcleos Pouco Ligados.

J. TAKAHASHI, M. G. MUNHOZ, N. ADDED, R. M. ANJOS, N. CARLIN, E. S. LOPES, M. M. MOURA, R. E. R. OLIVEIRA, A. A. P. SUAIDE, A. SZANTO DE TOLEDO, E. M. SZANTO, S. A. PASCHUK
IFUSP

Estudos das reações envolvendo sistemas leves fracamente ligados, têm mostrado resultados diferentes com características sistemáticas interessantes. Em regiões de baixa energia, próximas à barreira Coulombiana, para sistemas mais ligados, a seção de choque de fusão acompanha a seção de choque de reação. Porém, para sistemas fracamente ligados, existe um desfavorecimento da seção de choque de fusão em relação à seção de choque de reação, devido ao aumento de processos diretos como o **break-up**.

Desta forma, com o intuito de investigar os mecanismos de competição entre a fusão e os processos diretos está se estudando as reações $^{6,7}\text{Li} + ^9\text{Be}$ e $^{6,7}\text{Li} + ^{12}\text{C}$ com energias de bombardeio do feixe de Li de 33 MeV até 6 MeV (energia próxima à barreira Coulombiana), o que permite-se verificar o comportamento tanto de núcleos pouco ligados como de núcleos com maior energia de ligação.

Em geral, a seção de choque de fusão é determinada pela medida dos resíduos de evaporação. Mas, para casos de sistemas leves fracamente ligados, a presença de reações diretas torna necessária a utilização de outro método que possibilite diferenciar os dois processos. Isto é conseguido analisando os espectros das partículas leves evaporadas e suas distribuições angulares. Este método assume algumas hipóteses, como o fato da seção de choque de processos diretos se concentrar preferencialmente em ângulos dianteiros, e que os produtos de evaporação são emitidos simetricamente em torno de 90° no referencial de C.M.

Dois arranjos experimentais estão sendo utilizados na tomada de dados. Em energias mais altas (acima de 18 MeV), utiliza-se telescópios E- Δ E triplos tanto para medir resíduos de fusão como partículas leves evaporadas. Para energias abaixo de 18 MeV, devido ao corte em energia propiciado pelos telescópios E- Δ E, utiliza-se da técnica de tempo de voo para a medida dos resíduos de fusão e de telescópios E- Δ E duplos para a detecção das partículas leves.

FISSÃO DE NÚCLEOS LEVES: ESCALA TEMPORAL E ESTRUTURA DOS FRAGMENTOS DE FISSÃO

M. M. MOURA, A. A. P. SUAIDE, N. ADDED, R. M. ANJOS, I. LICOT, E. S. LOPES, M. G. MUNHOZ, R. E. R. OLIVEIRA, S. A. PASCHUK, E. M. SZANTO, A. S. DE TOLEDO, J. TAKAHASHI, N. CARLIN
Departamento de Física Nuclear - Instituto de Física - USP.

Através do estudo do espectro de emissão γ dos produtos das reações de fissão de núcleos leves, pode-se tirar conclusões a respeito da estrutura nuclear desses fragmentos com base nos estados discretos do espectro. O espectro da emissão γ pode possuir uma parcela resultante da emissão devido a ressonância gigante que

pode ocorrer no núcleo composto e nos fragmentos de fissão, e o estudo dessas ressonâncias podem fornecer informações sobre a escala temporal das reações. Esse estudo pode ser feito através de medidas de coincidência entre os fragmentos de fissão e os raios γ emitidos nas reações de fissão. Um sistema proposto e utilizado para a realização de um experimento foi o $^{19}\text{F} + ^{12}\text{C}$, com energia de 56 MeV. O arranjo consistiu de dois telescópios E- Δ E, um detetor γ de NaI e outro de Ge-Li. Os telescópios E- Δ E foram utilizados para identificar os fragmentos de fissão. O detetor de NaI foi utilizado para detetar os raios γ com energias mais altas e o detetor de Ge-Li foi utilizado para as energias mais baixas. A associação sistema + arranjo experimental ainda está sendo testada, podendo ser aprimorada. Os dados relativos a esse primeiro experimento estão sendo analisados além de estarem sendo feitas simulações das emissões γ para o sistema acima.

1) Sanders, S. A., et al., Phys. Rev. C, **49** (1994) 1016.

Estados Intermediários no espalhamento $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ em torno da Barreira Coulombiana

P. FACHINI, R. LICHTENTHALER FILHO, A. C. C. VILLARI, G. LIMA, A. C. MARTINS, J. MARTINS DE OLIVEIRA JR, V. CHISTÉ, A. LÉPINE-SZILY, L. C.

GOMES
IFUSP

J. M. CASANDJIAN
GANIL, Caen Cedex, France

Uma análise cuidadosa em defasagens das distribuições angulares $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ medidas em várias energias é compatível com a presença de ressonâncias (polos) na matriz-S, que podem ser responsáveis pelas estruturas intermediárias ($\sim 1\text{MeV}$) observadas nas funções de excitação em $\Theta_{CM} = 180^\circ$. Todavia, a resolução em energia destas medidas é da ordem de 200 KeV no sistema de laboratório, o que faz com que, a possível presença de estruturas mais finas não possam ser observadas.

Foram feitas medidas da função de excitação no ângulo $\Theta_{CM} = 90^\circ (\pm 2^\circ)$ do sistema $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ no intervalo de energia correspondente a $15.8\text{ MeV} \leq E_{Lab} \leq 26.0\text{ MeV}$. Estas medidas possuem uma resolução em energia de aproximadamente 33 KeV.

Os dados foram obtidos utilizando-se um arranjo de dois detectores de barreira de superfície em coincidência cinemática. Com este sistema, detecta-se o ^{12}C espalhado e o ^{24}Mg de recuo no estado fundamental e no primeiro estado excitado (2^+ , 1.37 MeV). A partir da medida dos dois participantes da reação, pode-se reconstruir a energia total da reação, eliminando-se efeitos devido ao alargamento cinemático, já que a energia total independe do ângulo de espalhamento.

Uma análise de autocorrelação para os dados do espalhamento elástico que fornecerá a largura de correlação

de estruturas presentes está sendo feita. Esta análise trará informações importantes sobre a escala de tempos de processos que ocorrem na colisão entre íons leves-pesados na barreira coulombiana, além da resolução em energia necessária para futuras medidas de distribuições angulares.

EXCITATION FUNCTION OF THE $^{181}\text{Ta}(\alpha, n)^{184}\text{Re}$ REACTION

W. M. S. SANTOS, S. DE BARRÓS

I.F./U.F.R.J.

J. C. SUIA*, L. T. AULER*

I.E.N./C.N.E.N. Brasil.

R. J. PETERSON**

Nuclear Physics Laboratory, University of Colorado,
Denver, Colorado.

Excitation function of the $^{181}\text{Ta}(\alpha, n)^{184}\text{Re}$ reaction in the energy range from 14 to 28 MeV was measured by the residual activity induced in metal tantalum foils (99,9% purity and nominal thicknesses of 5 and 10 μm), by α beams produced in the I.E.N. Cyclotron.

The cross sections were obtained in four different irradiation sets, and are very consistent among them. They were measured using both γ -rays peaks of 792 and 903 keV from ^{184}Re decay. The errors associated with these values were obtained from error propagation formula including those due to foil energy uncertainty (4%), to target foil thickness (4%), to the detector efficiency (5%), to charge collection (10%), and to statistical errors in the peak area of our γ spectra. The total error is about of 15%.

The present results were compared with those obtained by Scott¹⁾ and by Ismail²⁾. The amount of experimental data in this work is greater than the obtained by Scott et al., who presents total error bars of about 20%. Our results are about 30% lower than the Scott's one, but the shape of the curves are similar and differs from the Ismail's curve shape.

The comparison of our experimental results with the theoretical calculations³⁾ performed with the STAPRE code⁴⁾ (Hauser-Feshbach model with pre-equilibrium emission), shows that calculations with pre-equilibrium reproduces quite well the shape of the excitation curve in this energy interval.

1) N. E. Scott, J. W. Cobble and P. J. Dally, Nucl. Phys. **A119**, 131 (1968).

2) M. Ismail and A. S. Divatia, J. Phys. **30**, 193 (1988).

3) B. Carlson, Private communication.

4) M. Uhl and B. Strohmaier, IRK 76-01 (1979).

OBTENÇÃO DE CURVAS DE PERDA DE ENERGIA UTILIZANDO A TÉCNICA DE RETROESPALHAMENTO

R. LIGUORI NETO, N. ADDED, F. MALANDRINO
Laboratório Pelletron - IFUSP

Medidas de perda de energia específica utilizando a técnica de retroespalhamento foram desenvolvidas por Schmidt-Böcking¹⁾. Em seu método a perda de energia é obtida pela análise da forma do espectro de retroespalhamento de Rutherford em um alvo infinito, avaliando-se a perda de energia do projétil no próprio alvo. Em nosso trabalho a análise se baseia, não na forma de um espectro de retroespalhamento, mas na diferença entre dois espectros: o primeiro obtido de maneira usual e o segundo interpondo-se uma folha do material absorvedor, do qual se deseja avaliar o valor de DEDX, no caminho do feixe retroespalhado. O método se baseia na suposição de que todas as partículas que passam pela folha atingem o detector. Assim sendo, do deslocamento em energia proveniente da comparação entre os espectros com e sem a folha absorvedora é possível se obter a informação de perda de energia. Para tanto, foi desenvolvido um arranjo experimental, que permite a colocação de até 4 folhas de diferentes absorvedores, entre o detector e o feixe espalhado, sem quebra de vácuo. Neste arranjo a folha absorvedora é colocada o mais próxima possível do detector de barreira de superfície (2 mm). Além disto, a área da folha atingida pelo feixe (12 mm²) é muito menor que a área do detector (300 mm²), procurando garantir a hipótese básica do método. Medidas preliminares e simulações numéricas para testar tanto o arranjo experimental quanto o método foram realizados para o sistema ¹⁶O sobre ¹²C. Resultados preliminares serão apresentados nesta reunião.

1) H. Schmidt-Böcking, G. Rühlé and K. Bethge - Nuclear Instruments and Methods 118 (1974) 357-360

ESTUDO DO DECAIMENTO DO ⁷⁴As

MARCOS AMAKU, PAULO REGINALDO PASCHOLATI,
VITO ROBERTO VANIN
Instituto de Física da USP

Foram produzidas fontes de ⁷⁴As através da reação ⁷³As(γ, n)⁷⁴As com fótons de *bremsstrahlung* de elétrons de 30 MeV, no Acelerador Linear de Elétrons do Instituto de Física da USP. O espectro γ foi observado através de medidas de espectroscopia γ simples, de coincidência e de baixa energia, utilizando-se detectores de GeHP. Em parte das medidas de espectroscopia simples, utilizou-se um supressor Compton, e uma blindagem anular de ferro foi usada nas medidas de baixa energia. Na reunião, serão apresentadas matrizes de coincidência. Foi obtida uma nova linha de 219 keV, que decai com a meia-vida do ⁷⁴As. É bastante provável que essa linha se deva a uma transição do nível 0_2^+

(854,1 keV) para 2_1^+ (634,8 keV). Um estudo posterior de estrutura nuclear terá como um dos objetivos explicar por que o nível 0_2^+ é favorecido em energia em relação ao esperado pelo modelo vibracional. Os dados espectroscópicos obtidos auxiliarão nesse estudo.

RESULTADOS PRELIMINARES DO ESTUDO DOS NÚCLEOS DE ^{135,136}La.

M. A. RIZZUTTO, E. W. CYBULSKA, R. V. RIBAS,
M. N. RAO, W. A. SEALE, J. R. B. OLIVEIRA, F.
V. PERAÇOLI, F. R. ESPINOZA-QUINONES
IFUSP

Dentro do objetivo do estudo sistemático de núcleos ímpar-ímpar na região de massa $A \approx 130-140$, está-se estudando a estrutura nuclear dos isótopos de La através da técnica de espectroscopia gama em linha. Os núcleos de ^{135,136}La estão sendo estudados através da reação ¹³⁰Te(¹⁰B, xn γ). Já foram realizadas medidas experimentais de função de excitação e coincidências $\gamma - \gamma - t$. As medidas de função de excitação foram obtidas nas energias de 40, 42, 45 e 48 MeV e para as medidas de coincidência $\gamma - \gamma - t$ utilizou-se a energia de feixe de 45 MeV, e 3 detectores de GeHP, sendo dois deles acoplados a anticóntons de BGO, mais um filtro de multiplicidade de 7 NaI(Tl). Os resultados preliminares para o caso do ¹³⁶La mostraram algumas estruturas e uma banda forte com características típicas de banda $\pi h_{11/2}, \nu h_{11/2}$ vista na sistemática dos núcleos desta região conforme referência 1. No caso do núcleo de ¹³⁵La foi confirmado o esquema de níveis da referência 2 e estendido para spins mais altos.

1) M. A. Rizzutto *et al.*, Nucl. Phys. A569, 547 (1994).
2) J. R. Leigh *et al.*, Nucl. Phys. A213, 1 (1973).

The QDD Magnetic Spectrometer of the TANDAR Accelerator

E. AGHTERBERG, A. J. PACHECO, M. DI TADA, J.
O. FERNÁNDEZ NIELLO, R. LIBERMAN, G. V.
MARTÍ, M. RAMÍREZ, J. E. TESTONI

Departamento de Física, Comisión Nacional de Energía
Atómica, Avenida del Libertador 8250, (1429) Buenos
Aires, Argentina

K. KOIDE

Instituto de Física, Universidade de São Paulo, Caixa
Postal 20516, 01452-992 São Paulo, Brazil

This work presents the results of the initial tests of the quadrupole-dipole-dipole (QDD) magnetic spectrometer and its associated detector at the TANDAR laboratory in Buenos Aires. The main characteristics of the system are a large acceptance angle, a large range of

linear momenta, ($\Delta p/p = 10\%$ within an acceptance angle of up $\approx 7^\circ$) and high resolution of the detector in both position and incidence angle. The associated detection system consists of a multiwire vertical drift chamber, an ionization chamber and a plastic scintillator. The characteristics of the magnetic spectrometer plus the detection system were tested through several measurements of the elastically scattered particles produced in the bombardment of ^{197}Au foils ($300 \mu\text{g}/\text{cm}^2$) with the following projectiles: ^{12}C (60,70, 80 MeV), ^{16}O (80, 90, 100 MeV) and ^{32}S (170 MeV) at angles close to $\theta = 20^\circ$. These projectiles and energies, combined with magnetic fields B between 5 and 12 kG, provided a range of values along the p/qB coordinate corresponding to the entire sensitive length of the detector (p : linear momentum, q : charge state of the particle). We present results from on-line tests of the system, with special emphasis on the performance of the 120 cm long multiwire detector.

ESTADOS DE ALTO SPIN DO ^{152}Ho

M. A. RIZZUTTO, E. W. CYBULSKA, R. V. RIBAS,
J. R. B. OLIVEIRA

Laboratório Pelletron - D. Física Nuclear - IFUSP

M. LUNARDON, D. BAZZACCO, R. BURCH, G. DE ANGELIS, M. DE POLI, D. FABRIS, E. FIORETTO, S. LUNARDI, N. H. MEDINA, G. NEBBIA, G. PRETE, J. RICO, C. ROSSI-ALVAREZ, G. VEDOVATO, G. VIESTI
Università di Padova e Laboratori Nazionali di Legnaro - Padova- Italia

Estados de alto spin no núcleo ímpar-ímpar de ^{152}Ho foram populados através da reação $^{37}\text{Cl} + ^{120}\text{Sn}$ a 187 MeV. Cerca de 800 milhões de eventos de coincidências $\gamma - \gamma - \gamma$ foram coletados no espectrômetro GASP de Legnaro, que consiste de 40 detectores de GeHP com supressores Compton e filtro de multiplicidade com 80 cintiladores de BGO. Foi utilizado também um espectrômetro de massa permitindo a separação de núcleos de massa $A = 152$. A análise preliminar de dados revela um esquema de níveis complexo e irregular e a presença de diversos estados isoméricos ¹. O nível de Fermi de nêutrons para o ^{152}Ho ($N=85$) se encontra um pouco acima da camada fechada $N=82$ ($f_{7/2}, h_{9/2}$), enquanto o de prótons ($Z=67$) está na região central da camada $h_{11/2}$, formando combinações variadas de estados de 2 ou mais quasi-partículas. O presente trabalho é complementar ao esquema da ref. ¹ que trata de estados abaixo de um isômero de 47ns ($t = 28^-$), estendendo o esquema para spins mais altos e estados de meias vidas mais curtas.

1) C. Foin et al., Proc. of the Conf. on Nuclear Shapes and Nuclear Structures at Low Excitation Energies - Antibes, França, 1994

DECAIMENTO β^- DO ^{72}Ge

J. A. G. MEDEIROS, C. B. ZAMBONI

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares - IPEN/SP

O espectro de raios gama do ^{72}Ge foi estudado através das técnicas de espectroscopia simples e de coincidências, acompanhando-se o decaimento β^- do núcleo de ^{72}Ga , com o objetivo de se obter informações adicionais que possam levar a um esquema de níveis bem estabelecido para o núcleo de ^{72}Ge . As fontes radioativas de ^{72}Ga foram produzidas pela irradiação de óxido de Gálio natural, quimicamente puro, com nêutrons térmicos no reator IEA - R1 do IPEN.

As medidas de espectroscopia foram realizadas utilizando-se um detector de HPGe de 50 cm^3 acoplado a uma blindagem de ferro contendo uma armadilha de chumbo, cuja a finalidade é de minimizar a presença de radiação de fundo. Nestas condições foram obtidos 207 espectros diretos, de uma hora de tempo de contagem para cada um, o que permitiu a identificação de transições gama com intensidade de até $10^{-4}\%$ (relativa a transição de 834 keV considerada 100%). No total foram identificadas 110 transições, sendo 25 observadas pela primeira vez e 15 que confirmam medidas anteriores.

As medidas de coincidências $\gamma-\gamma$ foram realizadas utilizando-se um espectrômetro constituído pelos detectores HPGe de 89 cm^3 e um Ge(Li) de 50 cm^3 . Foram adquiridos 90 espectros bidimensionais, cada um com duas horas de tempo de contagem. A análise de 81 janelas em energia, tornou possível o posicionamento da maioria das transições gama, além disso, está sendo proposta a existência dos níveis a 2303 keV, 2694 keV, 3097 keV e 3247 keV.

ESTUDO ESPECTROSCÓPICO NUCLEAR DO ^{76}Se

S. P. CAMARGO, C. B. ZAMBONI

Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares
IPEN-CNEN/SP

G. KENCHIAN, M. T. F. CRUZ

Instituto de Física da Universidade de São Paulo

O espectro de raios- γ do ^{76}Se foi investigado por meio do decaimento β^- do ^{76}As através da técnica de espectroscopia simples e de coincidências $\gamma-\gamma$. Constatou-se a presença de 45 transições distribuídas em 14 níveis de energia, entre eles foi proposto um novo nível a 1791 keV. A alimentação β^- e o valor de $\log ft$ foram calculados a partir das intensidades relativas das transições- γ estabelecidas. Foi determinado também o spin do nível a 1791 keV utilizando-se a cascata-gama (575 - 1216) keV, por meio da técnica de correlação angular direcional, obtendo-se $A_{22} = 0.35 \pm 0.03$ e $A_{44} = 0.09 \pm 0.05$. A partir deste resultado foi possível obter a razão de mistura multipolar da transição de 575 keV, $\delta(575) = -0.18 \pm 0.03$ e a indicação de spin 2 para o nível a 1791 keV.

Estão em andamento medidas de correlação angular $\gamma - \gamma$ inéditas, para a região de energia de 300 a 800 keV, a saber: (301 - 559) keV, (358 - 741) keV, (403 - 771) keV, (438 - 559) keV, (456 - 771) keV, (472 - 749) keV e (484 - 657) keV.

ESTUDO DE FOTOFISSÃO PRÓXIMO AO LIMIAR PARA O NÚCLEO ^{233}U

M. C. PADILHA, L. P. GERALDO
Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-IPEN-CNEN/SP
 O. L. GONÇALEZ
Instituto de Estudos Avançados-CTA
 S. B. HERDADE
Instituto de Física da Universidade de São Paulo-IFUSP

Medidas das secções de choque de fotofissão próximo ao limiar para o núcleo U-233 foram realizadas utilizando a técnica do registro de traços de fissão em Makrofol KG. A radiação gama foi produzida pela captura de nêutrons térmicos em diversos materiais quando posicionados próximo ao núcleo do reator IEA-R1 (2MW). Neste trabalho foram empregadas 27 linhas gama monocromáticas (resoluções da ordem de eV) no intervalo de 5,2 a 10,8 MeV. Resultados preliminares das secções de choque de fotofissão são apresentados juntamente com a discussão detalhada sobre o procedimento experimental e a análise de dados adotada.

INDUCED FISSION BY 350 MeV π^- MESON BEAM

S. DE BARROS, M. B. GASPAR
IFUFRJ
 J. C. SUITA
IEN

J. R. PETERSON

Nuclear Physics Laboratory, Boulder, Colorado, USA

The present work provides new cross sections values for fission induced directly by 350 MeV energetic π^- in targets of ^{109}Sn , ^{165}Ho , ^{180}Ta , ^{197}Au , ^{205}Tl , ^{206}Pb , ^{209}Bi , ^{234}U and ^{237}Np . These target-mounted in a same stack should provide reliable relative cross section values. The universal dependence of the binary fission probabilities with the fissility parameter $\frac{(Z-1)^2}{A}$ is found to be valid. Also a calculation in the "high excitation energy" limit¹⁾, with standard level density and fission barrier parameters, reproduces fairly well data trends.

1) R. H. Iyer et al., Phys. Rev. **C44**, 2644 (1991)

RADIOATIVIDADE ALFA DOS ISOTOPOS DO RADÔNIO ^{219}Rn , ^{220}Rn E ^{222}Rn E OS RAIOS NUCLEARES.

J. B. MARTINS

IFUERJ

L. CASTRO

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (Bolsista de Doutorado)

D. C. BINNS

IEN-CNEN

Trabalhos recentes têm mostrado a importância do estudo do radônio natural em problemas de radioproteção e dosimetria, na pesquisa de minerais radioativos e na determinação de abalos sísmicos.

São três as famílias radioativas responsáveis pela produção de radônio-natural. O ^{222}Rn pertence à série do Urânio ($4n+2$), o ^{219}Rn à série de Actínio ($4n+3$) e o ^{220}Rn à série do Tório ($4n$).

Utilizaremos no estudo da radioatividade alfa e do raio nuclear o tratamento das referências (1) e (2).

Na tabela temos na primeira coluna os valores das meias vidas (tomados da literatura), na segunda coluna os raios obtidos, na terceira coluna os valores de L e na quarta coluna os valores do raio calculados segundo os trabalhos de Myers e Myers e Schmidt. ($C = C_1 + C_2$ onde C_1 é o raio central da partícula alfa e C_2 o raio central do núcleo filho).

Nos casos do ^{220}Rn e do ^{222}Rn o valor de L é zero por serem núcleos par-par. No caso do ^{219}Rn , obedecendo às regras de spin e paridade, temos para L os valores de 2, 4 e 6. Para a meia vida de 3.96 segundos e o raio 8.87 fm, o valor de L deverá ser 4.

ISOTOPO	$T_{1/2}$	C (fm)	L	$C_{\text{cal}} \text{ (fm)}$
^{219}Rn	3.96 s	8.87	4	8.36
^{220}Rn	55.61 s	8.97	0	8.37
^{222}Rn	3.82 d	9.00	0	8.40

1) H. G. de Carvalho, J. B. Martins and O. A. P. Tavares, Phys. Rev. **C 34**, 6 (1986).

2) J. B. Martins, M. Terranova and M. M. Correa, II Novo Cimento 105A, 11 (1992).

Medidas de correlação angular gama-gama na ^{194}Pt

R. R. P. TEIXEIRA, I. D. GOLDMAN, M. T. F. DA CRUZ

Laboratório do Acelerador Linear, IFUSP

A. O. MACHIAVELLI, I. YANG LEE, E. B. NORMAN
Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, California

No cyclotron de 88-in. do Lawrence Berkeley Laboratory (California, USA) foi irradiada em setembro de 1992 uma folha de ouro com prótons de 40 MeV. Com a obtenção da fonte de ^{194}Hg , foi possível observar experimentalmente as linhas referentes ao decaimento de

^{194}Au para ^{194}Pt . As medidas de coincidência foram realizadas no sistema HERA (High-Energy-Resolution Array) do LBL, com 20 detectores de Germânio Hiperpuro, cada um envolvido por um anti-compton consistindo de um detector principal de germanato de bismuto (BGO) no qual aparece inserido um outro de NaI, para aumentar a razão pico/total; além disto o sistema é complementado por uma bola central com 40 detectores BGO cobrindo aproximadamente 80% de 4π . Os dados gravados em fita são de eventos em coincidências N-uplas, com N sendo a multiplicidade da coincidência ($N \geq 2$). Como o sistema HERA consiste de 20 detectores, cada evento de coincidência dupla pode ser referente a 380 combinações de dois diferentes detectores (levando em conta a ordem). Os dados armazenados em fita foram analisados no Laboratório do Acelerador Linear do IFUSP; foram montadas matrizes de coincidência para cada um dos 14 ângulos definidos pelo poliedro de 21 vértices que constitui o sistema HERA. Para a análise foi utilizado o programa PANORAMIX instalado no computador VAX-6330 do IFUSP. Utilizando um programa de ajuste da função de correlação angular foram determinados os coeficientes A_{22} e A_{44} , bem como as misturas multipolares das transições mais intensas da ^{194}Pt .

DECAIMENTO BETA DO ^{100}Rh

G. KENCHIAN, I. D. GOLDMAN, P. PASCHOLATI
IFUSP

O decaimento do ^{100}Rh para os níveis do ^{100}Ru foi estudado através de medidas alta precisão de espectroscopia gama e coincidência gama-gama. Para espectroscopia gama foram realizadas três séries de medidas em condições distintas, ou seja, cada série com detectores, blindagens e gama de energia diversos. Para cada série de medidas da fonte de ^{100}Rh foi realizada uma medida do espectro de fundo e uma medida simultânea da fonte com fontes de calibração, com o objetivo de determinar com precisão as energias e intensidades das transições gama pelo método da auto-calibração. Depois de um tratamento estatístico covariante completo foi possível atribuir 120 transições gama como pertencentes ao decaimento, sendo que 55 destas atribuídas pela primeira vez. Foram ainda realizadas duas medidas de coincidência gama-gama para a obtenção das relações de coincidência entre as transições gama. A partir dos resultados obtidos, o esquema de decaimento beta do ^{100}Rh para os níveis do ^{100}Ru foi montado, adicionando-se sete novos níveis, dos quais dois nunca haviam sido observados em nenhum tipo de medida e os outros cinco somente haviam observados em reações. Os valores de energia, de intensidade de alimentação beta e de $\log(ft)$ de cada nível foram calculados com grande precisão.

ESTUDO DO POTENCIAL DE INTERAÇÃO DE ÍONS PESADOS EM ENERGIAS PRÓXIMAS À BARREIRA COULOMBIANA

W. SCIANI, A. LÉPINE-SZILY, R. LICHTENTHALER
F. A. C. C. VILLARI, J. M. OLIVEIRA JR, M. M. OBUTI, G. LIMA, A. C. G. MARTINS, Y. K. WATARI
Instituto de Física da Universidade de São Paulo

Foram medidas distribuições angulares completas do espalhamento elástico do sistema $^{12}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$ nas energias $E_{LAB} = 16$ e 17 MeV e entre $E_{LAB} = 18$ e 24 MeV em passos de 0.5 MeV, usando feixe de ^{12}C no acelerador Pelletron do Instituto de Física da Universidade de São Paulo.

As distribuições angulares experimentais foram ajustadas com cálculos de modelo óptico, fazendo uma procura sistemática sobre os parâmetros do potencial óptico, usando o código Ptolemy¹.

Foi possível determinar o primeiro potencial óptico (o mais raso) sem ambiguidade contínua. As principais características deste potencial são forte dependência com a energia nas profundidades real e imaginária (V_0 e W_0) e potencial imaginário de grande alcance e pouco absorvente, inclusive no interior nuclear.

A relação de dispersão entre as partes real e imaginária do potencial nuclear² é normalmente verificada no raio de absorção forte, no caso de íons pesados fortemente absorventes. No presente caso, a relação de dispersão não é satisfeita no raio de absorção forte, mas é verificada entre as integrais de volume dos potenciais real e imaginário.

Os ajustes com cálculos de canais acoplados no contexto do modelo rotacional (usando o código ECIS³) foram feitos para as distribuições angulares elástica e inelástica $^{24}\text{Mg}(^{12}\text{C}, ^{12}\text{C})^{24}\text{Mg}(2^+)$ nas energias $E_{LAB} = 19, 20.5, 21, 23$ e 24 MeV, levando em consideração os canais inelásticos do $^{24}\text{Mg} : 2^+ a E^* = 1.37$ MeV e $4^+ a E^* = 4.12$ MeV.

Com os cálculos de canais acoplados os potenciais ópticos correspondentes à energia $E_{LAB} - Q$ nos canais de saída usados para os estados excitados 2^+ e 4^+ do ^{24}Mg continuam plenamente a satisfazer a dependência com a relação de dispersão.

1) M.H. MacFarlane and S.C. Pieper, report ANL 76-11, unpublished.

2) G.R. Satchler, Phys. Rep., 199(1991)147

3) J. Raynal, IAEA-SMR 9/8-Computing as a Language of Physics, Vienna, 1972

ELETROEXCITAÇÃO DO ESTADO $J=1^-$, $T=0$ NO ^{12}C

M. C. A. CAMPOS

Instituto de Estudos Avançados, S.J. dos Campos, S. Paulo
P. V. NEUMANN-COSEL, F. NEUMEYER, A.

RICHTER, E. SPAMER, S. STRAUCH, H. J. WÖRTCHE
Institut für Kernphysik, TH-Darmstadt, Darmstadt,

Alemanha

M. N. MARTINS

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

As transições $\Delta T=0$ em núcleos auto-conjugados são proibidas por regras de seleção de isospin. A ocorrência dessas transições em núcleos leves como ^{16}O [1] e ^{40}Ca [2] se dá através da mistura de componente de isospin $T=1$ ao nível.

Recentemente, o estado $(1^-,0)$ do ^{12}C foi estudado através do espalhamento de píons [3], e as análises revelam caráter puramente isoescalar para o nível, contrariamente ao que ocorre em outros núcleos leves.

Por ser fracamente excitado e muito largo ($\Gamma=330$ KeV), a única medida do fator de forma de eletroexcitação desse estado, realizada no final da década de 60 [4], apresenta erros relativos muito grandes para baixos valores de momento transferido. A região de baixos momentos transferidos é muito sensível a pequenas contribuições de caráter $T=1$, portanto decidiu-se investigá-la melhor através de medidas de espalhamento de elétrons.

Utilizando-se o Acelerador Linear de Elétrons Supercondutor do Institut für Kernphysik da TH-Darmstadt (S-DALINAC), mediu-se através da reação $^{12}\text{C}(e,e')$ o fator de forma da transição $E1$, $\Delta T=0$ para os valores: $q=0.534, 0.504$ e 0.470 fm^{-1} . Além disso, foram medidos também os fatores de forma dos estados 2^+ , 0^+ e 3^- (energia de excitação: 4.44 MeV, 7.65 MeV e 9.64 MeV respectivamente).

Os resultados preliminares obtidos para os fatores de forma dessas transições serão aqui apresentados. A determinação dos fatores de forma foi feita da forma usual [5], utilizando-se o programa FIT [6] desenvolvido para o ajuste iterativo de espectros (e,e') e (p,p') .

[1] H. Miska et al, *Phys.Lett.*, 59B, 441 (1975),

H.D.Gräf et al, *Phys.Lett.*, 72B, 179 (1977),

C.M.Kormanyos et al, *Phys.Rev.C* 48, 250 (1993),

Y.Torizuka et al, *Phys.Rev.Lett.* 22, 544 (1969),

H.Theissen, *Springer Tracts in Modern Physics*, 65 (1972),

S.Strauch, *Diplomarbeit*, TH-Darmstadt (1993)

Intensidade Espectroscópica de $l = 4$ Concentrada em 2,2 MeV no ^{103}Ru .

M. D. L. BARBOSA, J. L. M. DUARTE, T.

BORELLO-LEWIN, L. B.

HORODYNSKI-MATSUSHIGUE, G. M. UKITA

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

Os isótopos de Ru foram alvo de extenso programa de investigação por este grupo de pesquisa, envolvendo espalhamento inelástico e reações de transferência de um nucleon. A descoberta de um estado a 2,2 MeV de excitação no ^{103}Ru , fortemente populado na reação de "pick-up" de um nêutron recolocou o interesse de se medir a correspondente reação de "stripping", estendendo a energia examinada¹ e atingindo o mesmo nível de detalhe experimental do ^{101}Ru , determinado em São Paulo por medidas de ambas as reações de transferência.^{2,3} Foram realizadas medidas da reação $^{102}\text{Ru}(d,p)^{103}\text{Ru}$ com dêuterons de 16,0 MeV, sendo os prótons emergentes detectados em emulsão nuclear no plano focal do espectrógrafo magnético no Laboratório Pelletron. As emulsões estão sendo lidas ao microscópio e uma análise preliminar indica um limite superior para a intensidade espectroscópica de $l = 4$ ao redor de 2,2 MeV de $C^2S_{ij}^2 = 1,5$ o que não é incompatível com o caráter $g_{7/2}$ para este estado conforme sugerido na análise da reação de "pick-up".^{3,4}

1) H.T. Fortune et al, *Phys. Rev. C* 3, 337 (1971).

2) J.L.M. Duarte et al, *Phys. Rev. C* 38, 664 (1988).

3) J.L.M. Duarte et al, *Phys. Rev. C* 50 (1994).

4) T.B. Lewin et al, *Proc. Int. Conf. on Perspectives for the IBM on the Occasion of its 20th Anniversary*, World Scientific, Singapore (1994).

COSMIC RAY-INDUCED REACTIONS ON THE EARTH'S CRUST AND THEIR EFFECT ON GEOCHEMICALLY MEASURED $\beta\beta$ HALF-LIVES

P. B. RIOS, M. ALMEIDA, E. W. CYBULSKA, M. T.

F. DA CRUZ, I. D. GOLDMAN, J. R. B. OLIVEIRA,

P. R. PASCHOLATI, R. V. RIBAS

Instituto de Física, Universidade de São Paulo, CP 20516,

01452-990 São Paulo, SP, Brasil

E. B. NORMAN, I. ŽLIMEN

Lawrence Berkeley Laboratory, 1 Cyclotron Road MS-88,

Berkeley, CA 94720, USA

The measurement of the abundances of nuclear species that are product of $\beta\beta$ decay present in ores of the parent species are usually performed in order to infer the $\beta\beta$ half-lives. The amounts of the daughter nuclei must be corrected for several effects other than $\beta\beta$ decay: daughter nuclei trapped during the formation of the ores, fission products, cosmic ray-induced reactions etc. The measurement of thick-target yields of some radioactive nuclei by protons allows one to make more realis-

tic hypotheses for the effect of cosmic ray. A by-product of this measurement is the correction mentioned above¹. This work consists of two parts: (i) the measurement of thick-target yields of radioactive species produced mainly through (p, xn) reactions on targets of the $\beta\beta$ parent nucleus. If these " $Z + 1$ " species undergo β^- -decay, this two-step process mimicks the $\beta\beta$ process. (ii) the study of the underground energy spectrum of muons and their secondaries, in order to infer the relative contributions of the various reactions that take place in the ore. This will be done via Monte Carlo simulations².

We have bombarded thick targets of high-purity Zr and Se with protons with energies between 6 and 15 MeV at the IFUSP Pelletron accelerator. Measurements with protons of higher energy, up to 50 MeV, are under way at the 88-Inch Cyclotron of the Lawrence Berkeley Laboratory. The double- β decays under study are: $^{94,96}\text{Zr} \rightarrow ^{94,96}\text{Mo}$ and $^{80,82}\text{Se} \rightarrow ^{80,82}\text{Kr}$. The yields of radioactive Nb and Br respectively produced are determined by looking at the γ rays emitted by the targets. The present status of the experiment and the results will be discussed in the panel.

- 1) M.T.F. da Cruz *et al.*, Phys. Rev. C48, 3106 (1993).
- 2) H. Bilokon *et al.*, Nucl. Instrum. and Meth. Phys. Res. A303, 381 (1991).

ESTRUTURA DE ISÓTOPOS PARES DE MOLIBDÊNIO

G. M. UKITA, L. C. GOMES, J. L. M. DUARTE, L. B. HORODYNSKI-MATSUSHIGUE, M. D. L. BARBOSA, T. BORELLO-LEWIN
Instituto de Física, Universidade de São Paulo

O interesse no estudo da estrutura dos isótopos de Mo está relacionado à sua localização entre Zr e Ru. A cadeia de Zr se mostra extremamente influenciada pelo fechamento da subcamada $N = 56$, aspecto não revelado pelos núcleos de Ru. Assim, por dados de $B(E2)^\dagger$ e E_{exc} associados ao estado 2_1^+ , os isótopos de Zr parecem manter-se essencialmente esféricos até $^{96}\text{Zr}_{56}$ para, subitamente, alcançarem deformações apreciáveis para N maior, enquanto o isótono $^{100}\text{Ru}_{56}$ se enquadra numa progressão contínua e mais lenta rumo à deformação. Os isótopos de Mo têm quanto às características catalogadas, comportamento intermediário e não totalmente compreendido: (i) a energia de seus estados 2_1^+ decresce apenas 10% entre $^{92}\text{Mo}_{52}$ e $^{98}\text{Mo}_{56}$, acompanhada de um aumento de 30% no respectivo $B(E2)^\dagger$, o qual, para o isótono de $N = 56$, é em Mo da ordem de 5 vezes superior ao determinado em Zr e metade daquele em Ru; (ii) o núcleo de ^{98}Mo é dos poucos da tabela periódica que, da mesma forma que o isótono ^{96}Zr e o mágico ^{90}Zr , tem um estado 0^+ como primeiro estado excitado.

O presente trabalho foi iniciado com o intuito de completar as informações existentes para Mo, explorando a técnica de interferência nuclear-coulombiana com dêuterons recentemente desenvolvida pelo grupo, que permite comparar a contribuição da massa $[B(2)^\dagger]$ (prótons e nêutrons conjuntamente) com aquela devida apenas aos prótons $[B(E2)^\dagger]$, na excitação de estados 2_1^+ . De fato, se são os nêutrons nesta região os envolvidos na caracterização da possível subcamada, é de interesse que se possa comparar $B(2)^\dagger$, mais do que simplesmente $B(E2)^\dagger$, entre ^{94}Mo e ^{98}Mo . Não existem medidas anteriores de interferência nuclear-coulombiana, com qualquer projétil, sobre Mo. As informações, inéditas, obtidas no presente projeto com duas energias incidentes de dêuterons (13,2 MeV e 16,0 MeV) apontam de forma coerente que, também do ponto de vista da excitação de massas, os isótopos de Mo se comportam de forma mais parecida com os de Ru do que deixariam prever alguns outros indicadores de estrutura.

FISSIONABILIDADE DE Bi, ^{nat}Pb , Au e ^{nat}Pt POR FÓTONS DE 110 MeV OBTIDOS MEDIANTE ESPALHAMENTO COMPTON INVERSO.

M. L. TERRANOVA

Dipto di Scienze e Tec Chimiche, Univ degli Studi di Roma "Tor Vergata", Roma, Itália

G. YA KEZERASHVILI, V. A. KISELEV, A. M. MILOV, N. YU MUCHNOI, A. I. NAUMENKOV, V. V. PETROV, I. YA PROTOPOV, E. A. SIMONOV
Budker Institute of Nuclear Physics, Siberian Division, Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Rússia.

E. DE PAIVA⁺, E. L. MOREIRA, O. A. P. TAVARES
Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas - CBPF/CNPq, Rio de Janeiro, Brasil

Nos últimos anos, a colaboração Rio-Roma obteve um conjunto de dados experimentais sobre fissionabilidade de actínídeos e pré-actínídeos utilizando feixes de fótons monocromáticos do sistema LADON (Frascati) no intervalo 50-70 MeV^{1,2}. Tais resultados têm sido interpretados mediante o modelo a dois estágios que considera a interação primária via quase-dêuteron seguida da competição fissão-evaporação do núcleo residual excitado³. Estendendo este estudo a energias mais altas, porém ainda na região de interação quase-dêuteron, decidiu-se, em colaboração com pesquisadores do BINP (Novosibirsk), fazer novas experiências de fotofissão de uma série de núcleos pré-actínídeos e de massa intermediária. Assim, foram obtidos os primeiros resultados de fissionabilidade a 110 MeV com feixes de fótons de espalha-

mento Compton inverso de luz laser por elétrons de alta energia⁴.

A experiência consistiu em expor um conjunto de empilhamentos de folhas de Makrofol em contacto com alvos metálicos a feixes de fótons do sistema ROKK-1M (BINP, Novosibirsk). Após tratamento por "etching" e subsequente "scanning" dos diversos detectores por microscopia ótica, assim como análise dos dados, foram obtidos os resultados de seção de choque de fotofissão e fissionabilidade. Detalhes do método podem ser encontrados em trabalhos anteriores^{1,2}.

Os resultados indicam seções de choque da ordem de poucas centenas de microbarn (Bi e Pb), ou dezenas de microbarn (Au e Pt). Os valores de fissionabilidade obtidos a 110 MeV são $(1,5 \pm 0,5) \times 10^{-2}$, $(1,3 \pm 0,4) \times 10^{-2}$, $(7,9 \pm 4,0) \times 10^{-3}$ e $(1,8 \pm 0,5) \times 10^{-3}$, respectivamente, para Bi, ^{nat}Pb, Au e ^{nat}Pt. Bom acordo é observado quando os resultados da presente experiência são comparados com aqueles de outros laboratórios.

[†] Bolsista de Doutorado-CBPF/CNPq.

- 1) J.B. Martins et al., Phys. Rev. C **44**, 354 (1991).
- 2) O.A.P. Tavares et al., J. Phys. G. **19**, 805 (1993).
- 3) O.A.P. Tavares and M.L. Terranova, Z. Phys. A **343**, 407 (1992).
- 4) G.Ya. Kczerashvili et al., Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, P-9059, 60 (1990).

RAZÃO ISOMÉRICA DO ⁵⁸Co NA REAÇÃO ⁵⁸Ni(n,p)⁵⁸Co COM NÊUTRONS DE 9,6, 11,6 e 12,7 MeV †

J. C. SUIA, L. T. AULER
I.E.N./C.N.E.N.
S. DE BARROS
C.N.Pq.- I.F./U.F.R.J.
A. G. DA SILVA

As razões isoméricas ($R(E) = \sigma_m(E)/\sigma_g(E)$) do ⁵⁸Co para a reação ⁵⁸Ni(n,p)⁵⁸Co nas energias 9,6, 11,6 e 12,7 MeV foram determinadas tendo sido obtidos os valores, respectivamente, de $0,32 \pm 0,10$, $0,45 \pm 0,10$ e $0,63 \pm 0,33$. Os resultados foram obtidos a partir das atividades iniciais dos estados ^{58g}Co e ^{58m}Co, dos valores das seções de choque da reação ⁵⁸Ni(n,p)⁵⁸Co¹⁾ e de razão isomérica encontrada na literatura²⁾ na região de energia dos nêutrons de "breakup" do deutério, produzidos juntamente com os monoenergéticos na irradiação de deutérons por deutério. As atividades iniciais foram obtidas a partir do acompanhamento do decaimento da taxa de contagem do raio-gama de 811 keV. Os resultados obtidos são comparados com os encontrados na literatura para energias de nêutrons menores

do que 5 MeV e maiores do que 14 MeV, assim como com os resultados de cálculos do código GNASH³⁾.

† Este trabalho é parte da tese de doutoramento de J. C. Suita, apresentado à congregação do Instituto de Física da U. F. R. J. em janeiro de 1994.

- 1) J. C. Suita, L. T. Auler, S. de Barros e A. G. da Silva, contribuição a esta reunião.
- 2) J. W. Meadows e J. F. Whalen, Phys. Rev. **130**, 2022 (1963).
- 3) P. G. Young e E. D. Young, Los Alamos Scientific Laboratory, LA-6947 (1977).

SEÇÕES DE CHOQUE DAS REAÇÕES

⁵⁸Ni(n,p)⁵⁸Co, ⁵⁹Co(n,p)⁵⁹Fe, ⁵⁹Co(n,2n)⁵⁸Co e ⁵¹V(n,α)⁴⁸Sc COM NÊUTRONS ENTRE 9,6 E 13,8 MeV †

J. C. SUIA, L. T. AULER
I.E.N./C.N.E.N.
S. DE BARROS
C.N.Pq.- I.F./U.F.R.J.
A. G. DA SILVA

Seções de choque das reações ⁵⁸Ni(n,p)⁵⁸Co, ⁵⁹Co(n,p)⁵⁹Fe, ⁵⁹Co(n,2n)⁵⁸Co e ⁵¹V(n,α)⁴⁸Sc, no intervalo de energias entre 9 e 14 MeV, foram determinadas irradiando alvos de Ni, Co e V com feixes de nêutrons rápidos produzidos no ciclotron do I.E.N. a partir da reação $D(d,n)^3He$. Os valores obtidos a partir da determinação das atividades gamas induzidas nas diferentes amostras, juntamente com as atividades induzidas em alvos de Al empregados como monitores e apresentados na reunião anterior¹⁾ são comparados agora com os resultados dos cálculos teóricos do código GNASH²⁾, tanto no modelo estatístico de Hauser-Feshbach quanto com correções de pré-equilíbrio segundo o formalismo de Braga-Marcuzzan. Estas comparações mostram que os cálculos com emissão em pré-equilíbrio reproduzem satisfatoriamente a forma das funções excitação no intervalo de energia estudado, mas em geral os valores teóricos são maiores do que os experimentais. Este fato pode estar associado a valores subestimados das constantes de normalização usadas pelo código, para emissão de nêutrons, prótons e alfas em pré-equilíbrio.

† Este trabalho parte da tese de doutoramento de J. C. Suita, apresentado à congregação do Instituto de Física da U. F. R. J. em janeiro de 1994.

- 1) Contribuição à XVI Reunião de Trabalho de Física Nuclear no Brasil, Serra Negra (1993), p. 69.

2) P. G. Young e E. D. Arthur, Los Alamos Scientific Laboratory, LA-6947 (1977).

NEUTRON YIELDS FROM ^4He AND ^{12}C INDUCED REACTIONS ON THIN AND THICK Al TARGETS

L. HEILBRONN, K. FRANKEL, M. CRONQVIST, W. G. GONG, C. ZEITLIN

Lawrence Berkeley Laboratory, Berkeley, CA, USA

A. GALONSKY, J. KRUSE, R. RONNINGEN, J.

WANG, P. ZECHER

Michigan State University, E. Lansing, MI, USA

H. R. SCHELIN

Centro Federal de Educacao Tecnologica do Parana, Curitiba, PR

F. DEAK, A. HORVATH, A. KISS

Eötvös University, Budapest, Hungary

Z. SERES

KFKI, Budapest, Hungary

R. CARY, C. STRONACH

Virginia State University, USA

In order to accurately determine the radiation risk to astronauts from Galactic Cosmic Rays (GCR) the nature of the secondary radiation field created by the fragmentation of GCR in shielding and tissue must be understood. Due to their high penetrabilities, neutrons are an important component of the secondary radiation field, especially for astronauts protected by thick shielding on lunar or Martian bases^{1,2}.

Thick target neutron yields from 155A MeV He + Al and from 155A MeV He + Al were measured at the National Superconducting Cyclotron Laboratory at Michigan State University. In addition to the thick target yields, cross section measurements were made for C + Al at 155A MeV, 125A MeV, and 75A MeV. Arrays of neutron detectors were placed from 4° to 160° in the laboratory. Each individual neutron detector was made of NE-213 (or the equivalent BC-501) liquid scintillator enclosed in a glass cylinder 12.7 cm in diameter and 7.6 cm in length. Gamma-ray events in the detectors were distinguished from neutron events by using the pulse shape discrimination properties of the scintillators. Charged particle events were detected with thin plastic scintillators placed in front of the neutron detector arrays. Background neutrons were measured by periodically placing thick neutron absorbers between the target and the detectors, thereby allowing only background events to strike the detector. Neutrons were measured for energies from 5 MeV up to 300 MeV using a time-of-flight technique. Overall timing resolution was on the order of 1.5 ns. Preliminary analysis indicates a strong contribution from projectile-like fragmentation at the forward angles, with decay from target-like and intermediate rapidity sources dominating the spectra at larger angles.

1) L.C. Simonsen and J.E. Nealy, Radiation Protection for Human Missions to the Moon and Mars, NASA Te-

chnical Paper 3079, 1991. 2) H.R. Schelin *et al.* Nucl. Sci. Eng. 113, 184(1993).

COMPUTER MODELING OF NUCLEAR PHYSICS COINCIDENCE EXPERIMENTS: THE OPTIMIZATION OF GEOMETRICAL PARAMETERS AND COUNTING RATES.

SERGEI A. PASHCHUK

Laboratorio Pelletton, IFUSP, SP.

VLADIMIR P. LIKHACHEV

Laboratorio do Acelerador Linear, IFUSP, SP.

VALERIY V. DENYAK

Kharkov Institute of Physics and Technology, Kharkov, Ukraine.

The realization of nuclear physics coincidence experiments demands the optimization of their geometrical parameters and counting rates with an aim of minimizing the systematic and statistic errors of the measurements. An attempt to solve this task directly leads to very complicated mathematical equations and gives an ambiguous solution.

Computer code "Omega" is based on the numerical modeling by "Monte Carlo" method¹ of the characteristics of nuclear reactions and allows to skip these difficulties. Input data set consists of the preliminary geometrical parameters of the measurements (dimensions, positions and orientation of all experimental setup, etc.), the cross sections and kinematics of the process. As a result of computation, a block of output parameters is produced, which consists of the counters for singles and coincidence ("true" and "false") events for every detector and corresponding uncertainties for simulated cross section. The output data block is used for the optimization of experiment by the variation of the input parameters.

1) G.E. Forsythe *et al.* - Numerical methods and software; computer methods for mathematical computations. - Englewood Cliffs, Prentice - Hall, 1989, 495p.

FUSÃO E PROCESSOS PERIFÉRICOS NOS SISTEMAS $^{16,18}\text{O} + ^{58,60,64}\text{Ni}$

C. P. SILVA, D. PEREIRA, L. C. CHAMON, E. S. ROSSI JR.

Departamento de Física Nuclear, Instituto de Física da Universidade de São Paulo, C.P. 20516, 01452-990, São Paulo, SP - Brasil

A. M. BORGES

Inst. de Física da Univ. Fed. Fluminense, Outeiro de São João Batista, s/n - Valonguinho, 24020-000, Niterói, RJ - Brasil

C. E. AGUIAR

Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro - Bloco A, Ilha do Fundão, 21945-970, Rio de Janeiro, RJ - Brasil

Foram feitas medidas de dados experimentais da seção de choque de fusão para os sistemas $^{16,18}\text{O} + ^{58,60,64}\text{Ni}$ na região de energia de bombardeio, que abrange o intervalo de $38 \text{ MeV} \leq E_{LAB}(^{16,18}\text{O}) \leq 64 \text{ MeV}$. Nossa principal motivação foi investigar se o aumento pronunciado da fusão na região subcoulombiana, detetado para o $^{18}\text{O} + ^{58}\text{Ni}$, seria verificado para outras combinações utilizando isótopos de oxigênio (^{16}O , ^{18}O) como projétil e isótopos de níquel (^{58}Ni , ^{60}Ni , ^{64}Ni) como alvo. Os dados de fusão obtidos na região próxima à barreira coulombiana foram analisados considerando-se o modelo de movimento do ponto zero (ZPM) da superfície do núcleo, associado a vibrações coletivas de níveis "low lying".

Observamos também que o grande valor encontrado para a flutuação de raio, para o sistema $^{18}\text{O} + ^{58}\text{Ni}$, é consistente com cálculos que levam em conta modos de vibração de emparelhamento e de quadrupolos. Também medimos as seções de choque de espalhamento elástico para os sistemas $^{18}\text{O} + ^{58,60,64}\text{Ni}$, para o seguinte intervalo de energia de bombardeio $35 \text{ MeV} \leq E_{LAB} \leq 64 \text{ MeV}$ e utilizamos dados já existentes de espalhamento elástico para os sistemas $^{16}\text{O} + ^{58,60,64}\text{Ni}$. Dessa forma foi possível fazer uma conexão entre a anomalia de limiar e o aumento da fusão na região subcoulombiana.

FÍSICA NUCLEAR TEÓRICA

MANY-BODY PROBLEMS WITH COMPOSITE PARTICLES AND q -HEISENBERG ALGEBRAS

S. S. AVANCINI

*Departamento de Física-CFM, Universidade Federal de
Santa Catarina, Cxa. Postal 476 - 88040-900
Florianópolis-SC - Brasil*

G. KREIN

*Instituto de Física Teórica - Universidade Estadual
Paulista, Rua Pamplona, 145 - 01405-900 São Paulo-SP -
Brasil*

In recent years there has been a great deal of interest in the subject of deformations of the basic commutation relations of Fermi and Bose fields. One focus of interest is on possible (small) violations of the Fermi and Bose statistics by particles ("quons") whose annihilation and creation operators obey deformed commutation relations which interpolate between bosons and fermions¹. Another focus of interest closely related, not only in physics but also in mathematics, is the subject of quantum algebras², whose origins are in the study of the Yang-Baxter equations connected with the quantum inverse scattering problem. Despite of a variety of successful phenomenological applications, a clear physical meaning of the deformation parameter q is lacking. In this paper we propose to employ q -Heisenberg algebra² as a convenient tool to describe many-body problems involving composite particles (i.e. not point-like). We argue that the physical meaning of the deformation parameter is that it is a measure of the effects of the statistics of the internal degrees of freedom of the composite particles, and its value depends on the "degree of overlap" of the extended structure of the particles in the medium³. A simple application of the method is made for the case of a gas of composite bosons.

- 1) Ó.W. Greenberg, Phys. Rev. D **43**, 4111 (1991).
- 2) *Quantum Groups Workshop*, Proceedings, Argonne, Illinois, edited by T. Curtright, D. Fairlie, and C. Zachos (World Scientific, Singapore, 1991).
- 3) S.S. Avancini and G. Krein, submitted to publication.

DEVELOPMENT OF THEORETICAL METHODS FOR THE CALCULATION OF NEUTRON INELASTIC CROSS SECTIONS AT ENERGIES NEAR THE THRESHOLD.

ROBERTO JOSE CABEZAS SOLORIZANO, JESUS
LUBIAN RIOS

Center of Applied Studies to Nuclear Development

Considerable progress has been made in the use of nuclear models and methods to derive physically meaningful parameters for model calculations. In this paper, a review of theoretical methods for calculations of neutron inelastic scattering cross sections developed by the authors is made. In this sense, we analyze the influence of the collective modes of excitation of the target nucleus on the cross section calculations in some medium atomic-weight nuclei, where spectroscopic studies show evidences of anharmonic vibrations, non-axial deformations and so on. A combined use of the coupled-channel method and the statistical Hauser-Feshbach theory for calculations of low-energy neutron elastic and inelastic scattering to collective states in Ti, Cr, Fe and Ni isotopes is applied. External form factors are computed using the anharmonic vibrational and the Davydov-Chaban models [1]. A regional parameterization of the deformed optical potential in the energy range of 1-5 MeV deduced by the authors in previous works [2,3] was used. It is shown, that the consideration of the structural features of the target nucleus excitation in the cross section calculations improves the agreement with the experimental measurements. This work was supported in part by the International Atomic Energy Agency under Contract No. 6288/RB.

References

- 1: J.Lubian and R. Cabezas. Comp. Phys. Comm. **76**, 98 (1993).
2. R.Cabezas, J.Lubian, and J.Tomas. Report INDC(CUB)-002, IAEA, Vienna, April 1990.
3. R.Cabezas and J.Lubian. Report INDC(CUB)-005, IAEA, Vienna, March, 1992.

IN-MEDIUM NEUTRON-PROTON MASS DIFFERENCE AND THE NOLEN-SCHIFFER ANOMALY FOR

$A = 15, 17, 39, 41$

L. A. BARREIRO, G. KREIN, A. P. N. R. GALEÃO
Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, Rua Pamplona, 145 - 01405-900 São Paulo-SP - Brasil

The Nolen-Schiffer anomaly (NSA)¹ is the long standing discrepancy between theory and experiment of the mass differences of mirror nuclei. A recent suggestion², based on calculations employing the Nambu-Jona-Lasinio model³, links the anomaly to a partial restoration of the chiral symmetry (PRCS) in the nucleus. The physical effect of the PRCS is that the in-medium quark condensate is smaller (in absolute value) than the free-space quark condensate. According to Ref. 2, due to this change of the condensate, in combination with the current quark mass difference $m_d - m_u \sim 5$ MeV, the in-medium neutron-proton mass difference (ΔM_{np}^*) is smaller than the free-space neutron-proton mass difference (ΔM_{np}). The predicted ΔM_{np}^* in nuclear matter as a function of the nuclear density is of the order of magnitude of the anomaly.

In this paper we examine this suggestion for finite nuclei with $A = 15, 17, 39, 41$. We use the Walecka model in the single-particle approximation for the nuclear structure. The single-particle wave functions are obtained using scalar-isoscalar (σ), vector-isoscalar (ω), and vector-isovector (ρ) mesons, and the photon. The effect of the PRCS, $\Delta M_{np}^* - \Delta M_{np}$, is treated as a perturbation in the local density approximation. Our results indicate that the anomaly can be explained by this mechanism.

- 1) J.A. Nolen and J.P. Schiffer, *Ann. Rev. Nucl. Sci.* **19**, 471 (1969).
- 2) G. Krein and E.M. Henley, *Phys. Rev. Lett.* **62**, 2586 (1989).
- 3) Y. Nambu and G. Jona-Lasinio, *Phys. Rev.* **122** 345 (1961); **124**, 246 (1961).

BUU AND THE GLAUBER APPROXIMATION TO NUCLEAR ABRASION

BRETT V. CARLSON

Instituto de Estudos Avançados - CTA

Projectile fragmentation has been studied for over twenty years now. Yet, due to its complexity, a simple, reliable description of the process continues to elude us.

Such a description would be of special interest at the present, as fragmentation has proven an effective means of producing beams of exotic nuclei.

The original models of projectile fragmentation use a two-step description of the reaction. A violent abrasion stage, in which nucleons are scraped off by hard nucleon-nucleon collisions, is followed by a slow ablation one, in which the highly-excited fragment decays by particle emission. In these models, the abrasion is approximated using a geometrical or Glauber multiple scattering model while the ablation is estimated using a statistical decay model. Agreement with experimental data is obtained only after introducing, in an approximate manner, the effects of secondary collisions of abraded nucleons with the rest of the projectile.

Actual projectile fragmentation models continue to use the same two-step description. They improve upon the older models by using a dynamical simulation (cascade, BUU, QMD, FMD, AMD) to estimate the abrasion and excitation energy of the fast stage of the reaction. Although secondary collisions are then automatically included, these calculations suffer from yet other defects. Here, we compare the Glauber multiple scattering approximation to dynamical simulations using the Boltzmann-Uehling-Uhlenbeck (BUU) approach. We study the effects of secondary collisions and look for means by which they might be included as an extension of the Glauber approximation.

A RELATIVISTIC TREATMENT OF THE DEUTERON BASED ON THE TWO-BODY DIRAC EQUATION

A. P. GALEÃO, P. LEAL FERREIRA, J. A.

CASTILHO ALCARÁS

Instituto de Física Teórica - UNESP, São Paulo, SP, Brazil

We present a continuation of our work¹ on a relativistic treatment of the deuteron based on the two-body Dirac (Breit) equation². In this treatment, the 16-component wave function for the deuteron contains 4 independent radial functions which obey a system of 4 coupled linear differential equations of the first order. This radial system is numerically integrated from infinity towards the origin by fixing the value of the deuteron binding energy and using appropriate boundary conditions at infinity. This time we do not make any nonrelativistic reduction. We consider several models of the one-boson-exchange type for the NN interaction. We first show that, for the one-pion-exchange potential, which gives reasonable results for the deuteron in nonrelativistic calculations³, the pseudovector derivative, πNN

coupling must be used in the present case in order to get satisfactory results. This requires some generalization of existing procedures to algebraically reduce the two-body Dirac equation, since one traditionally considers only interactions corresponding to direct, i. e., nonderivative couplings⁴. We then include in the NN interaction, besides the pion, also the σ , ω and ρ exchanges, with cutoff masses, and investigate their effects on the deuteron observables.

- 1) P. Leal Ferreira, J. A. Castilho Alcarás and A. P. Galeão, work presented at the XVI R.T.F.N.B., Serra Negra, SP, 1993; *idem*, to appear in Mod. Phys. Lett. A.
- 2) G. Breit, Phys. Rev. 34, 553 (1929).
- 3) T. E. O. Ericson and M. Rosa-Clot, Ann. Rev. Nucl. Part. Sci. 35, 271 (1985).
- 4) A. P. Galeão and P. Leal Ferreira, J. Math. Phys. 33, 2618 (1992).

INCERTEZAS NOS CÁLCULOS DE CANAIS ACOPLADOS A FUSÃO COM ENERGIAS EM TORNO DA BARREIRA COULOMBIANA, LEVANDO A CONCLUSÕES AMBÍGUAS.

A. M. M. MACIEL, P. R. S. GOMES, S. B. DE MORAES
IF/UFF

Um dos métodos mais usados no estudo de reações de fusão a energias em torno da barreira coulombiana é o cálculo de canais acoplados (CCC). Tanto os códigos de CCC simplificados, tal como o CCFUS, quanto os códigos de CCC completos já receberam diversas críticas com relação às aproximações que estes utilizam devido às incertezas que carregam, tais como o uso dos potenciais assintóticos, truncamento do número de canais a serem acoplados e os fatores de forma usados. Na maior parte dos sistemas estudados as deformações quadrupolares ou oscilações dos núcleos participantes são as principais causas responsáveis pelo aumento na seção de choque a energias sub-coulombianas, porém para muitos outros sistemas estes efeitos não são suficientes para explicar o aumento na seção de choque de fusão, sendo necessário acoplar outros canais, tais como vibrações octopolares e hexadecapolares e canais de transferência. Em geral somam-se acoplamentos até que a função de excitação experimental seja ajustada, obtendo conclusões sobre o que é necessário para ajustar os dados.

Nesta contribuição nós mostramos como essas conclusões podem ser ambíguas devido a incertezas nos

cálculos. Nossa mensagem crítica é que não é difícil conseguir ajustar a função de excitação de fusão com CCC, porém pode-se encontrar bons ajustes por diferentes maneiras, e com isso obter conclusões ambíguas. Estas incertezas e ambiguidade serão discutidas neste trabalho.

VIBRAÇÕES COLETIVAS EM AGREGADOS ATÔMICOS

RAPHAEL DE HARO JR

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brasil

JOÃO DA PROVIDÊNCIA JR

Departamento de Física, Universidade de Coimbra, P-3000 Coimbra, Portugal

Baseado num modelo fluidodinâmico, obtemos o espectro de vibrações coletivas de clusters metálicos¹), assim como de voids em metais²). Estes micro-sistemas apresentam similaridades com os sistemas nucleares, no que tange ao aparecimento de plasmons, vibrações coletivas da nuvem eletrônica, equivalentes às ressonâncias gigantes nucleares. Contudo, o efeito da força coulombiana no caso dos agregados, leva a peculiaridades no que tange ao surgimento da coletividade de uma determinada multipolaridade, como função do número de átomos do cluster, ou de átomos que faltam, no caso de cavidades.

Em nosso modelo, as regras de soma m_1 e m_3 são conservadas e podemos estudar a sua exaustão como função do número de átomos do cluster, ou de átomos ausentes, no caso de cavidades. Apresentamos ainda as correntes e densidades eletrônicas dos estados obtidos.

REFERÊNCIAS

- 1) J. da Providência Jr. e R. de Haro Jr., Phys. Rev. 49, 2086 (1994).
- 2) R. de Haro Jr. e J. da Providência Jr., enviado para publ. à Phys. Rev. B.

CLOSED-FORM EXPRESSIONS FOR CROSS SECTIONS OF EXOTIC NUCLEI. (Supported in part by CNPq.)

R. A. REGO

Instituto de Estudos Avançados, Centro Técnico Aeroespacial, C.T.A., S.J. dos Campos, SP, Brasil.

We have presented closed-form analytical expressions for the total reaction and the two-neutron-removal cross sections. We have calculated the energy dependence of

those cross sections for the $p+^{11}\text{Li}$ system. The expressions are based on the eikonal approximation to the phase shift and the "t ρ " approximation to the optical potential. We have compared the eikonal results with the WKB approximation at $E_p = 62\text{MeV}$. It is found that the eikonal approximation gives a σ_R quite close to that of the WKB approach. Since our analyses were made in the intermediate energy region, from 100 MeV to 1 GeV, the eikonal approximation to the phase shift is well justified.

We note that the expressions obtained for σ_R and σ_{-2n} with the eikonal and the "t ρ " approximations are equivalent to the ones derived in the optical-limit Glauber theory. We have shown closed-form analytical expressions for the total reaction and the two-neutron removal cross sections. A Gaussian form for the nucleonic density was used for ^{11}Li . Those expressions were derived by taking into account the leading terms only. The target nuclei is treated as a core, ^9Li , and a halo of two-neutron. We note that the energy dependence of the approach is contained entirely in the total nucleon-nucleon cross section.

The Pauli-blocking "in-medium" corrections to the optical potential were considered. While the Pauli-blocking reduces the value of σ_R , it increases the magnitude of the two-neutron removal cross section.

The two-neutron removal cross section, which is a combination of the elastic and non-elastic processes, monotonically decreases for $p+^{11}\text{Li}$ as the incident energy increases. Our closed-form analytical expressions are much simpler than more sophisticated models and it yields a reasonable account for the experimental data.

Proton-Proton density at high momentum: from ^3He to nuclear matter

JOAO PACHECO BICUDO CABRAL DE MELLO
IFUSP

TOBIAS FREDERICO

Instituto de Estudos Avancados, CTA, S. Jose dos Campos

We study the factorization of the 1S_0 component of the nucleon-nucleon T-matrix in the nuclear proton-proton density at high momentum transfers. First, we derive the factorization of the T-matrix in the proton-proton density for a general nucleus in a non-relativistic scheme. We make use of the Faddeev decomposition of the many-body wave-function, and we show that in some sense the rest of the nucleus is a spectator relative to the proton-proton pair at high relative momentum. Then, we test our approach, through the comparison with exact calculations of the three-nucleon system with schematic and realistic models of the N-N potential. We conclude that the factorization is valid for momentum transfers greater than about k_F (Fermi

momentum) in the case of ^3He . We calculate the two-proton density for nuclear matter with a realistic potential using the factorization approximation and compare with other schemes. The Coulomb sum rule for nuclear matter is investigated, medium effects on the nucleon and nuclear potential are also taken into account. We compare our model calculation to recent experimental results of the Coulomb sum rule for ^{208}Pb .

RELATIVISTIC TRIAXIAL HARTREE APPROXIMATION WITH PAIRING

B. V. CARLSON

Instituto de Estudos Avançados - CTA

D. HIRATA, K. SUMIYOSHI, I. TANIHATA, H. TOKI
RIKEN, Hiroswa, Wako, Saitama 350-01, Japan

The experimental study of nuclei far from the valley of stability has motivated a great deal of interest in nuclear structure calculations of the observed nuclei. One difficulty of these calculations is their need to extrapolate the parameters used in the effective interaction from the stable region, where they are well determined, to the region of interest. Relativistic models, which describe the nucleus in terms of Dirac nucleons interacting by meson exchange, offer the hope of being more fundamental than the others and, thus, of permitting such an extrapolation with no substantial changes in parameters.

We have extended earlier work by the RIKEN group on such models in two ways. We have generalized an axially symmetric Hartree code to a triaxial one and are currently using it to study several isotopic chains. We have also derived self-consistency equations for pairing mediated by meson exchange and are implementing these in the code. Results obtained to date will be discussed.

TUNELAMENTO QUÂNTICO E DINÂMICA CAÓTICA

O. BOHIGAS

*Institut de Physique Nucléaire, F91406 Orsay Cedex,
France*

D. BOOSÉ

*Laboratoire de Physique Théorique, 67087 Strasbourg,
France*

R. EGYDIO DE CARVALHO

Instituto de Geociências e Ciências Exatas-UNESP, Rio Claro - SP
V. MARVULLE
EFEI-ICI, 37500 Itajubá - MG

Nós investigamos o efeito da estrutura de um espaço de fases no processo de tunelamento. Isto é feito estudando a maneira na qual o transporte clássico no espaço de fases afeta a quebra de degenerescências de energias dos quase-dubletos do espectro do laplaciano, num domínio anular delimitado por dois círculos não concêntricos. Tunelamento aumenta conforme o transporte através das regiões caóticas cresce. O valor real da diferença de energias de um dado dubleto é bastante sensível à sua posição no espectro de energias bem como à sua localização no espaço de fases. "(Nuclear Physics A560 (1993) 197-210)"

THE NA50 EXPERIMENT FOR THE MEASUREMENT OF THE DIMUON MASS SPECTRUM IN Pb-Pb INTERACTIONS AT 170 GeV PER NUCLEON

ALBERTA MARZARI CHIESA
Università di Torino/INFN, Torino, Italy.

The effects predicted as signature of the quark-gluon plasma phase (J/Ψ suppression, Φ enhancement) have been observed in the interactions of ^{32}S ions at 200 GeV per nucleon. Alternative explanations, based on pure nuclear effects, have also been given. The situation can be substantially improved going to larger interaction volumes and longer lifetimes, that is studying Pb-Pb high energy interactions. The CERN experiment NA50 has been designed with this purpose: it is under construction and the first run of data taking is foreseen for november 1994.

PARTICLE EMISSION IN THE HYDRODYNAMICAL DESCRIPTION OF RELATIVISTIC NUCLEAR COLLISIONS

F. GRASSI, Y. HAMA
Instituto de Física, Universidade de São Paulo
T. KODAMA
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Continuous particle emission during the whole expansion of thermalized matter is studied and a new formula for the observed transverse mass spectrum is derived [1]. In some limit, the usual emission at freeze out scenario (Cooper-Frye formula [2]) may be recovered. In the framework of a simplified description of expansion ("à la Bjorken" [3]), we show that continuous particle

emission can lead to a sizable curvature in the transverse mass spectrum for pions and to parallel slopes for pions and heavy particles (e.g. nucleons). These results are compared to experimental data [4].

- [1] F.Grassi, Y.Hama and T.Kodama, to be submitted.
- [2] F.Cooper and G.Frye, Phys.Rev.D10 (1974) 1186.
- [3] J.D.Bjorken, Phys.Rev.D27 (1983)140.
- [4] A.Barnberger et al. (NA35) Z.Phys.C43 (1989) 365; J.Bartke et al. Z.Phys. C48 (1990); G.Odyniec in Proceedings of the 2nd International Workshop on Relativistic Aspects of Nuclear Physics, Rio de Janeiro (Brazil), august '91.

Charm Production in the Firetube Model

C. E. AGUIAR, T. KODAMA, R. A. M. S.
NAZARETH
Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro
G. PECH
Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

The firetube model for hadron-hadron collisions provides a very simple description for the mechanism of particle production, reproducing the main features of the experimental data. Generally speaking, the firetube model assumes that a classical thick string (firetube) is formed in between the hadrons during the collision. Then this firetube fragments into several fireballs which subsequently decay into observed hadrons. The model shares many similar aspects with the commonly used models based on the fragmentation of a classical string, such as the LUND model. However, there exist basic differences. For example, in the firetube model the string tension can be much larger than that of an elementary string between a quark-antiquark pair. This has important consequences for the creation of heavy flavors in hadronic collisions. It is well known that if the $q\bar{q}$ string constant has the standard value ~ 1 GeV/fm, the breakup mechanism cannot account for the observed rate of charm production. However, in the firetube model, the classical string between the colliding hadrons is supposed to be formed by the exchange of gluons. Therefore, the strength of the string for hadron-hadron collision is higher than that of the $q\bar{q}$ -string created, for example, in the electron-positron annihilation process. Since the heavy quark production rate is very sensitive to the value of the string constant, a slight increase of this quantity can easily account for a significant part of the observed charm cross section. We have calculated the charm production rates and spectra for proton-proton collisions in the framework of the firetube model. Our longitudinal (x_F) and transverse momentum distributions are quite consistent with the experimental data. The total charm production cross section agrees very well with the available data over a wide range of energies, without introducing any

energy-dependent parameter at all. Correlations in the charmed pair spectra are also well described by our model.

ϕ and K mesons in hot dense matter

RAMÓN MÉNDEZ-GALAIN

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay

I present a calculation for the Kaon and ϕ meson masses at finite temperature using the Nambu-Jona-Lasinio model. Results suggest that the phase space for the $\phi \rightarrow KK$ decay channel disappears for moderate values of the temperature (well below the quark-gluon-plasma phase transition temperature). This is certainly the most impressive and direct way to sign experimentally the variation of meson masses. I discuss the relevance of this effect for the interpretation of dilepton production in high-energy nuclear collisions. Other possible searches of this effect at CEBAF and ELFE are also considered.

UM ESTUDO AUTO-CONSISTENTE DA EQUAÇÃO DE SCHWINGER-DYSON PARA O NUCLEON NA MATÉRIA NUCLEAR.

M. E. BRACCO, A. EIRAS, G. KREIN

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista

Um programa com o objetivo de se obter auto-consistentemente os propagadores bariônicos e mesônicos foi proposto por Brown, Puff e Wilets¹. Todavia, no processo de obtenção destes propagadores, inconsistências com os postulados fundamentais com a teoria quântica de campos apareceram. Estas inconsistências se referem ao aparecimento de pólos fantasmas nos propagadores, cujos valores são da ordem da massa do nucleon. Este problema foi recentemente rediscutido, onde a teoria é regularizada através de correções dos vértices meson-nucleon², assim como, a inclusão de correções quânticas num processo auto-consistente também abordado a partir da solução das equações de Schwinger - Dyson para os propagadores bariônicos e mesônicos ($\pi + \omega$)³. Nesta comunicação apresenta-se alguns resultados do estudo da equação de Schwinger-Dyson para os propagadores bariônicos no meio nuclear.

1) W.D. Brown, R.D. Puff e L. Wilets Phys. Rev. C 2, 331 (1970) // 2) G. Krein, M. Nielsen, R.D. Puff e L. Wilets, Phys. Rev. C 47, 2485 (1993) // 3) M.E. Bracco, A. Eiras, G. Krein e L. Wilets, Phys. Rev. C 49, 1299 (1994) //

CONNECTING A QUARK-MODEL SHORT-RANGE NN INTERACTION TO THE LONG RANGE PART OF THE REID POTENTIAL

S. K. ADHIKARI, G. KREIN, C. M. RIZZATO, L. TOMIO

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, Rua Pamplona, 145 - 01405-900 São Paulo-SP - Brasil

We study means of connecting to the long range part of the Reid potential¹ a short range potential derived from the quark model. The Fock-Tani (FT) formalism², extended to hadronic interactions³ is employed to derive an effective NN interaction in the quark model. We use a simple contact microscopic quark-quark interaction, and simple gaussian bound-state wave-functions for the quarks in the nucleons. The derived NN potential⁴ is repulsive, short-ranged, non-local, and spin-isospin dependent. After connecting to the long-range part of the Reid potential, we solve the Lippman-Schwinger equation to obtain phase shifts of NN scattering.

- 1) R.V. Reid, Ann. Phys. (NY) 50, 411 (1968).
- 2) M.D. Girardeau, J. Math. Phys. 16, 1901 (1975).
- 3) G. Krein, "The nuclear many-body problem with quark degrees of freedom", in Current topics in nuclear physics and quantum field theory, D. Dillenburger, G. Jacob, P. Kitching and C.A.Z. Vasconcellos (eds.) (Ed. da UFRGS, Porto Alegre(RS), 1994).
- 4) D. Hadjimichef, G. Krein, S. Szpigel, and J.S. da Veiga, in preparation.

PARAMETRIZAÇÃO DO POTENCIAL QUIRAL NUCLEON-NUCLEON DEVIDO À TROCA DE DOIS PÍONS

C. A. DA ROCHA

IFT-UNESP, São Paulo - SP

M. R. ROBILOTTA

IFUSP, São Paulo - SP

A teoria de perturbação quiral consiste na implementação da simetria quiral na Lagrangiana de pions e nucleons e a posterior derivação dos vértices e montagem dos diagramas de Feynman. Nesse trabalho utilizamos a realização não-linear da simetria quiral proposta por Weinberg e a posterior ordenação dos diagramas em potências crescentes do momento¹. Em um trabalho recente², foi estudada a interação NN devido à troca de dois pions consistente com a perturbação quiral, onde um potencial foi obtido. As expressões finais para o potencial são dadas em termos de integrais duplas e triplos, o que dificulta sua utilização em cálculos aplicativos. Dessa forma uma parametrização se faz necessária. Para efetuarmos a parametrização do potencial, realizamos um estudo detalhado do comportamento assintótico da contribuição do diagrama "bolha"², por ela ser dependente do parâmetro de corte Λ e possuir limite assintótico analítico. A parametrização obtida mostrou-se excepcionalmente boa, com uma precisão melhor que 0,1%. Esse bom resultado nos levou a efetuar o mesmo tipo de ajuste para as outras contribuições do potencial em segunda ordem. O potencial na

forma ajustada tem agora expressões bem mais simples e de fácil utilização para uso em aplicações; como por exemplo, na matéria nuclear. A versão parametrizada do potencial é comparada com o potencial de Paris e com potenciais semi-fenomenológicos mais conhecidos.

- 1) S. Weinberg, *Phys. Rev.* **166**, 1568 (1968), *Phys. Lett. B* **251**, 288 (1990), *Nucl. Phys.* **B363**, 3 (1991).
- 2) C.A. da Rocha and M.R. Robilotta, *Phys. Rev. C*, **49**, 1818 (1994).

GREEN'S FUNCTION FORMALISM FOR MANY-BODY PROBLEMS CONTAINING SIMULTANEOUSLY HADRONS AND QUARKS

D. HADJIMICHEF, G. KREIN

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, Rua Pamplona, 145 - 01405-900 São Paulo-SP - Brasil

S. SZPIGEL

Instituto de Física da USP, Cxa. Postal 20516-990, São Paulo-SP, Brasil

J. S. DA VEIGA

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista, Rua Pamplona, 145 - 01405-900 São Paulo-SP - Brasil

One of the most traditional methods to treat many-body problems is the one employing Green's functions in the second quantization formalism¹. However, this method cannot be directly employed to problems involving composite (hadrons) and constituent (quarks and gluons) particles. The basic reason for this difficulty is that in general the creation and annihilation operators of the composite particles do not satisfy canonical (anti)commutation relations. In this paper we employ the Fock-Tani formalism^{2,3} to circumvent this difficulty. The basis of the method is to change representation, such that the composites are redescribed by "ideal" particles. Such ideal particles have the same quantum numbers as the composite ones, but satisfy canonical (anti)commutation relations. The complications of the compositeness appears in the effective, in general non-local, interactions between the ideal particles. Once the all the particles, ideal and constituents, satisfy canonical (anti)commutation relations, the traditional Green's functions method can be employed.

In this paper we study the properties of a gas of composite hadrons in thermal equilibrium, in the Hartree-Fock approximation. We use the effective hadron-hadron interaction derived in the FT formalism⁴. The derived effective interaction is based on a simple contact microscopic quark-quark interaction, and simple gaussian bound-state wave-functions for the quarks in the hadrons. The effective potential is repulsive, short-

ranged, non-local, and spin-isospin dependent.

- 1) A.E. Fetter and J.D. Walecka, "Quantum theory of many-particle systems" (McGraw-Hill Book Company, Nova Iorque, 1971).
- 2) M.D. Girardeau, *J. Math. Phys.* **16**, 1901 (1975).
- 3) G. Krein, "The nuclear many-body problem with quark degrees of freedom", in Current topics in nuclear physics and quantum field theory, D. Dillenburger, G. Jacob, P. Kitching and C.A.Z. Vasconcellos (eds.) (Ed. da UFRGS, Porto Alegre(RS), 1994).
- 4) D. Hadjimichef, G. Krein, S. Szpigel, and J.S. da Veiga, in preparation.

RELATIVISTIC HARTREE-FOCK IN THE ZIMANYI-MOSZKOWSKI MODEL

A. DELFINO, M. MALHEIRO

UFF

D. P. MENEZES

UFSC

The Walecka model [1] has been widely used to describe the properties of nuclear matter. This model is based on a phenomenological treatment of the hadronic degrees of freedom and, because of this fact, it is also known as QHD-I (quantum hydrodynamics). The early version of this model considers a scalar (σ) meson field and a vector (ω) meson field coupled to the baryonic (nucleon) field. Besides the relativistic mean field calculation, the Walecka model has also been used in a more complete treatment, the relativistic Hartree-Fock approximation [1,2].

One of the drawbacks of the model is that the effective nucleon mass and its incompressibility obtained at high densities are too small. To avoid this problem, Zimanyi and Moszkowski [3] introduced an alternative coupling between the scalar meson and the nucleon (which is a derivative coupling) and another coupling between the scalar and vector mesons. It has already been investigated, in a mean-field approximation [4], how this derivative coupling ZM model differs from the usual Walecka model when the self-energies, the energy density, the compressibility and other important features are calculated.

In this work, we use a Hartree-Fock approach to obtain the properties of the ZM model mentioned above and compare them with the results which come out of the Walecka model.

- 1) B.D. Serot and J.D. Walecka, *Adv. Nucl. Phys.* **16**, 1 (1985).
- 2) G. Krein, D.P. Menezes and M. Nielsen, *Phys. Lett.*

- B 294, 7 (1992); C.J. Horowitz and B.D. Serot, Nucl. Phys. A 399, 529 (1983).
 3) J. Zimanyi and S.A. Moszkowski, Phys. Rev. C 42, 1416 (1990).
 4) A. Delfino, C.T. Coelho and M. Malheiro, preprint UFF (1994): "Relativistic Nuclear Matter with Alternative Derivative Coupling Models".

The Study of Thermal Effects in the q-Deformed Lipkin - Meshkov - Glick Model

S. S. AVANCINI

Universidade Federal de Santa Catarina

The study of q-deformed pseudospin models, i. e., systems where the underlying dynamical symmetry Lie algebra $su(2)$ is extended to its q-deformed version, is of increasing interest nowadays. This is due to the fact that a large class of many-body systems can be described in this way. It has been shown that for molecular and nuclear systems^{1,2} we obtain a better description of their rotational spectra using the q-deformed $su_q(2)$ algebra. The use of the $su_q(2)$ algebra gives us the possibility of naturally take into account softness effects in the rotational systems. Therefore we may give a physical meaning for the deformation procedure in these systems. In a previous paper³, we have studied the ground state properties of the q-deformed Lipkin model and analysed the ground state(shape) phase transition in this model. The understanding of the ground state properties is of great importance, because this helps us to comprehend the effects of the deformation procedure in pseudospin systems and therefore establish limits to the practical applicability of such models. In this work we propose a method to include temperature in the study of any q-deformed pseudospin model. We consider the Lipkin model as a case study and develop a variational technique based on q-deformed coherent states as trial functions. Analytical expressions are obtained for the qualitative study of temperature effects in the Lipkin model and the range of validity of such q-deformed models is clarified. It is well known that for the Lipkin model we have a thermodynamic second order phase transition when a certain critical temperature is reached. Our results shows that under the process of deformation the second order phase transition present in the Lipkin model is suppressed.

- 1 - P. Raychev et al, J.Phys. G16(1990)L137.
 2 - D. Bonatsos et al, Chem. Phys. Lett. 175(1990)300.
 3 - S. S. Avancini and J. C. Brunelli, Phys. Lett. A174(1993)358.

FINITE NUCLEI IN A RELATIVISTIC MEAN FIELD MODEL WITH DERIVATIVE COUPLINGS.

M. CHIAPPARINI

DNE-CBPF

A. DELFINO, M. MALHEIRO

IF-UFF, Niterói, RJ.

It was found that the compression properties of the lineal $\sigma - \omega$ model (Walecka¹ model) give rise to a stiff equation of state with a compression modulus (incompressibility) of $K = 545$ MeV. This has been found to be unrealistically high as compared to the empirical values. The introduction of non-linear scalar self-couplings terms² has brought the incompressibility K to a reasonable level. However, the effective mass $m^* = M^*/M$ of the nucleon is low (~ 0.55). Zimanyi and Moszkowski³ have proposed a derivative coupling of the scalar field with the nucleons. They showed that, with this coupling in the theory, m^* increases and K also becomes smaller.

We study here the influence of the derivative scalar couplings propose by Zimanyi and Moszkowski on the properties of finite double-closed nuclei in relativistic mean field approximation. We found that the ZM3 model, which gives a soft equation of state, a reasonable value for $V - S$ and a nice fitting for the experimental optical potential⁴, gives energy levels near the experimental values. We discuss also the consequences of rescaling the baryon wave function.

- 1) J.D. Walecka, Ann. Phys. 83, 491 (1974).
 2) J. Boguta and A.R. Bodmer, Nucl. Phys. A292, 413 (1977).
 3) J. Zimanyi and S.A. Moszkowski, Phys. Rev. C44, 178 (1991).
 4) A. Delfino, C.T. Coelho and M. Malheiro, submitted to Phys. Lett. B.

CONSEQUENCES OF NEUTRINO TRAPPING ON THE EQUATION OF STATE OF NUCLEAR MATTER.

M. CHIAPPARINI

DNE-CBPF

H. RODRIGUES

DFNE-UERJ, Rio de Janeiro, RJ.

S. B. DUARTE

IF-UFPA, João Pessoa, PB.

The standard model for Type II supernovae invokes an envolved star of a mass of $8M_{\odot}$ or higher which has developed a dense iron core of about $1.5M_{\odot}$ which, because of thermal dissociation of the nuclei, becomes eventually dynamically unstable. The ensuing dynamic collapse continues to densities in excess of 10^{14} g/cm³,

when the equation of state stiffers sufficiently, mainly because of nucleon pressure and, latter, because of nuclear repulsion, to cause a bounce and the formation of an outward-moving shock wave. Electron capture during the collapse and bounce produce a copious amount of neutrinos that tend to come in β -equilibrium with matter. Actually when the density reaches 10^{11} g/cm³ neutrinos become trapped in the matter and the lepton fraction $Y_l = Y_e + Y_\nu$ remains constant. It is of astrophysical interest then to learn about the behaviour of neutrino-trapped matter.

In this work we study the consequences of neutrino trapping on the properties of nuclear matter at $T=0$ as a function of Y_l in relativistic mean field approximation. We found that the composition of matter depends dramatically on the values of Y_l . Also the equation of state becomes stiffer.

Análise por defasagens de distribuições angulares elásticas

V. CHISTÉ, R. LICHTENTHÄLER FILHO, A. C. C. VILLARI, L. C. GOMES, P. FACIINI, J. MARTINS OLIVEIRA JR, G. LIMA, A. C. MARTINS, W. SCIANI, A. LÉPINE-SZILY
IFUSP

O estudo de espalhamento elástico, em particular, entre íons leves-pesados em baixas energias, se apresenta ainda como um campo promissor do estudo da interação núcleo-núcleo. Em particular, resultados recentes de sistemas leves-pesados¹, mostraram que o potencial nuclear pode ser surpreendentemente transparente no interior a energias próximas à barreira Coulombiana propiciando um estudo detalhado do potencial efetivo de interação.

Uma ferramenta fundamental nestes estudos de interação núcleo-núcleo é um programa confiável e sobretudo rápido de análise por defasagens das seções de choques elásticas. Desenvolvemos um programa (em linguagem FORTRAN) que atenda tais requisitos, tendo como idéia central a minimização de uma função através da técnica de gradientes². No nosso caso, a função a ser minimizada é o próprio χ^2 de ajuste entre as seções de choque experimentais medidas e as calculadas pelas fases teóricas. Através dessa minimização, é possível obter a matriz de espalhamento S que reproduz o melhor possível os dados experimentais de espalhamento elástico, obedecendo a condição de que $|S| \leq 1$.

No momento, estamos utilizando o programa para o análise do sistema $^{12}\text{C} + ^{16}\text{O}$, o qual apresenta um comportamento que parece indicar a presença de ressonâncias denominadas quasi-moleculares. A partir da análise em defasagens de distribuições angulares em várias energias pretendemos determinar a posição e larguras destas ressonâncias. Apesar de ser um sistema bastante estudado, uma análise sistemática em função da energia ainda está por ser feita e será de grande valia

para a compreensão destes fenômenos.

- 1) A. Lépine-Szily, W. Sciani et al. - Phys. Lett. B304; 1,2(1993)45
- 2) Luiz Carlos Gomes - "Subsídios para uma Análise de Defasagens" (Publicação interna)

ESTUDO DOS PARÂMETROS DE ESPAÇAMENTO DE NÍVEL NA FOTOFISSÃO NA REGIÃO DO QUASE-DEUTERON

J. B. MARTINS
INSTITUTO DE FÍSICA - UERJ
E. DE PAIVA
CBPF/CNPq

No estudo experimental da fissão com fôtons monoenergéticos e polarizados, obtidos por efeito Compton inverso, usando o acelerador ADONE DE FRASCATI, foram determinadas muitas seções de choque^{1,2} no intervalo $31 \leq Z^2/A \leq 37$.

Com a finalidade de interpretar estes resultados utilizamos um modelo simples de duas etapas: cascata e evaporação. Na evaporação (fase lenta) vemos que há uma competitividade entre a emissão de neutrons e a fissão, sendo portanto importante o conhecimento dos parâmetros de espaçamento de nível para a emissão de neutrons a_n e para a fissão a_f .

No seu trabalho Iljinov et al.³ estabelecem uma fórmula semi-empírica para a_n .

A finalidade do presente trabalho é estabelecer uma expressão matemática para a_f . Utilizando 47 valores da literatura científica e fazendo um gráfico de a_f contra Z^2/A foi possível determinar um polinômio de 4º grau que ajustava estes pontos. Sua expressão é a seguinte:

$$a_f = 30.449 - 7.548 (Z^2/A) + 0.728 (Z^2/A)^2 - 0.024 (Z^2/A)^3 + 2.791 \times 10^{-4} (Z^2/A)^4 \quad (A)$$

É ainda um ajustamento preliminar, pois é possível dividir o intervalo em duas partes. A primeira na qual $6 \leq Z^2/A \leq 27$ e a segunda na qual $27 < Z^2/A < 37$. Os resultados obtidos na determinação da fissionabilidade utilizando a expressão (A) estão, todavia, em bom acordo com os trabalhos experimentais.

- 1) J.B. MARTINS et al., Phys. Rev. C 44, 354, (1991)
- 2) O.A.P. TAVARES et al. - Phys. Rev. C 44, 1683, (1991)
- 3) A.S. ILJINOV et al., Nucl. Phys. A 543, 517, (1992)

Um Cálculo de Três Corpos para o ^{11}Li usando Potenciais Separáveis.

H. MIYAKE, K. UETA

Instituto de Física, Universidade de São Paulo.

G. W. BUND

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista.

Utilizando o formalismo de Faddeev calculam-se a energia de ligação e o raio quadrático médio do ^{11}Li num modelo em que este é constituído pelo ^9Li e dois nêutrons de valência fracamente ligados, o ^9Li constituindo um caroço sem estrutura. O modelo usado é semelhante ao que foi desenvolvido previamente para o ^{18}O e ^{18}F ¹. Para a interação neutron- ^9Li usamos um potencial separável que atua somente na onda $p_{1/2}$ e é ajustado de modo a reproduzir a estrutura de ressonância observada no ^{10}Li por Wilcox et al.². O fator de forma utilizado é do tipo gaussiano. Para a interação neutron-neutron utiliza-se um potencial separável que descreve corretamente o espalhamento n-n a baixas energias. Obtem-se para o ^{11}Li a energia de ligação de 0.25MeV e um raio quadrático médio de 2.77fm se admitirmos uma energia de 0.93MeV para a ressonância $p_{1/2}$ no ^{10}Li .

- 1) K. Ueta, H. Miyake e A. Mizukami; Phys. Rev. C27, 389 (1983); H. Miyake, A. Mizukami e K. Ueta; N. Cimento C84, 225 (1984); H. Miyake, A. Mizukami; Phys. Rev. C41, 329 (1990).
- 2) K. H. Wilcox, R. B. Weisenmiller, G. J. Wozniak, N. A. Jelley, D. Ashery e J. Cerny; Phys. Lett. 59B, 142 (1975).

Simulação do Princípio de Pauli na interação neutron- ^{16}O através de um termo repulsivo e cálculo de três corpos no sistema A=18.

K. UETA, H. MIYAKE

Instituto de Física, Universidade de São Paulo

G. W. BUND

Instituto de Física Teórica, Universidade Estadual Paulista.

O sistema A=18 tem sido estudado usando um modelo de três corpos que consiste de um caroço inerte de ^{16}O mais dois nucleons de valência¹. Esses nucleons não podem ocupar estados de partícula independente já preenchidos no ^{16}O . Para a interação nucleon caroço na onda s, tem sido utilizado² um potencial separável de um termo que produz apenas o estado ligado $2s_{1/2}$ sem produzir o estado $1s_{1/2}$ proibido pelo Princípio de Pauli. Os estados de espalhamento gerados por esse potencial não são ortogonais ao estado $1s_{1/2}$ e tem portanto, uma componente indesejável. Essa deficiência pode ser eliminada adicionando-se ao potencial origi-

nal um segundo termo separável, que tem um fator de forma idêntico à função de onda do estado $1s_{1/2}$. O princípio de exclusão fica satisfeito tomando-se o segundo termo repulsivo e com uma constante de acoplamento suficientemente grande. Utilizando esse potencial efetivo de dois termos e também um potencial separável que reproduz o estado ligado $1d_{5/2}$, foram feitos cálculos de três corpos no sistema A=18 resolvendo as equações de Faddeev. Os resultados para a reação de stripping $^{16}\text{O}(d,p)^{17}\text{O}$ e para as energias dos estados ligados 0^+ do ^{18}O mostram que o termo repulsivo não introduz, em geral, modificações substanciais.

- 1) Ver referências em E.R.Redish, in *Modern Three Hadron Physics*, editado por A. W. Thomas (Springer, 1977).
- 2) P. E. Shanley e R. Aaron, Ann. Phys. 44, 363 (1967); K. Ueta, H. Miyake e A. Mizukami, Phys. Rev. C27, 389 (1983); K. Ueta, Revista Brasileira de Física 18, 243 (1989).

COMPETIÇÃO ENTRE DIFERENTES TIPOS DE PARTÍCULA NO DECAIMENTO DAS RESSONÂNCIAS GIGANTES.

N. TERUYA

Depto. Física - Universidade Federal do Paraíba

H. DIAS

Instituto de Física - Universidade de São Paulo

As propriedades do decaimento das Ressonâncias Multipolares Gigantes (RMG) são estudadas usando-se o modelo híbrido¹ em situações onde as energias de excitação estão acima dos limiares de emissão de nêutrons, prótons, alfas, ... , como em núcleos de massas médias^{2,3}. Nestes casos, o parâmetro de mistura μ ($\mu = \Gamma^1/\Gamma$, $\Gamma = \Gamma^1 + \Gamma^1$) do modelo híbrido fornece as componentes semi-direta (Γ^1), e estatística (Γ^1) de forma geral, pois μ é uma quantidade que reflete as características da estrutura do núcleo excitado (p.ex., as larguras de escape Γ^1). Porém, podemos obter as informações sobre um determinado tipo de partícula a partir da análise do seu espectro de emissão. Neste trabalho, propomos uma aproximação onde é possível estudar a competição entre as componentes semi-direta e estatística para cada uma das k's partículas, independentemente umas das outras, o que possibilita o conhecimento de suas larguras de escape Γ_k^1 . Desta forma, o parâmetro μ do modelo híbrido é decomposto em vários μ_k 's, que correspondem a cada um dos tipos de partícula, e estão relacionados às larguras de escape parciais, Γ_{ik}^1 , referentes à população dos níveis de energia do núcleo residual: $\mu_k = 1 - \frac{\Gamma_k^1}{P_k \Gamma}$, $\Gamma_k^1 = \sum_i \Gamma_{ik}^1$, e P_k é a probabilidade de emissão da partícula k.

- 1) H. Dias, M. S. Hussein e S. K. Adhikari, Phys. Rev. Lett. 57, 1998 (1986).

- 2) W.T.A. Borghols, e outros, Nucl. Phys. **A504**, 231 (1989).
 3) H. Diesener e outros, Phys. Rev. Lett. **72**, 1994 (1994).

LARGURAS DE ESCAPE NO ^{90}Zr .

N. TERUYA

Depto. Física - Universidade Federal da Paraíba

H. DIAS

Instituto de Física - Universidade de São Paulo

Os espectros de emissão de nêutrons e prótons no decaimento da ressonância gigante de monopolo elétrico (RGE0) do ^{90}Zr , foram calculados utilizando-se o método da separação dos canais de tipos de partículas¹. Experimentalmente² esta ressonância está a uma energia de excitação de 16,2 MeV, com largura total de 3,1 MeV, e decai principalmente por emissão de nêutrons e prótons, com probabilidades $P_\nu = 0,88$ e $P_\pi = 0,1$, respectivamente. A comparação destes cálculos com os dados experimentais², mostram que o decaimento por emissão de prótons é estatístico, fornecendo $\mu_\pi = 1$ e $\Gamma_\pi^I = 0 \text{ MeV}$, enquanto que o de nêutrons apresenta uma largura de escape $\Gamma_\nu^I = 0,41 \text{ MeV}$, correspondendo a $\mu_\nu = 0,85$. Cálculos de RPA no contínuo^{3,4} também foram realizados, e fornecem a ressonância na energia de excitação $E_x(^{90}\text{Zr}) = 15,8 \text{ MeV}$, com uma largura de escape $\Gamma^I = 0,52 \text{ MeV}$, sendo $\Gamma_\pi^I = 0,02 \text{ MeV}$ e $\Gamma_\nu^I = 0,50 \text{ MeV}$, mostrando um bom acordo com os resultados das análises dos espectros do decaimento.

- 1) N. Teruya e H. Dias, contribuição a esta reunião.
 2) W.T.A. Borghols, e outros, Nucl. Phys. **A504**, 231 (1989).
 3) A.F.R. De Toledo Piza, Rev. Bras. Fis. **17**, 195 (1987).
 4) N. Teruya, H. Dias e A.F.R. de Toledo Piza, Nucl. Phys. **A556**, 157 (1993).

Projected quasiparticle calculations on odd-mass Pb isotopes

CARLOS AUGUSTO PRETONI CENEVIVA, LAERCIO LOSANO

*Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba
 C.P. 5008, 58000-110 Paraíba, PB, Brasil*

HELIO DIAS

*Instituto de Física, Universidade de São Paulo C.P.
 20516, 01452-990 São Paulo, SP, Brasil*

The low-lying states properties of the odd-mass Pb isotopes ($193 \leq A \leq 205$) are performed within the framework of projected one- and three-quasiparticle

Tamm-Dancoff approximation. A surface-delta interaction is taken as the residual nucleon-nucleon interaction. Excitation energies, dipole and quadrupole moments are calculated and compared with experimental data.

Structure of Te isotopes within the quasiparticle-phonon model

CARLOS AUGUSTO PRETONI CENEVIVA, LAERCIO LOSANO

*Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba
 C.P. 5008, 58000-110 Paraíba, PB, Brasil*

HELIO DIAS

*Instituto de Física, Universidade de São Paulo C.P.
 20516, 01452-990 São Paulo, SP, Brasil*

The structure of the low energy spectra of odd-mass Te isotopes ($115 \leq A \leq 131$) is investigated in terms of a number-projected one-quasiparticle phonon coupling model. Energy levels, spectroscopic factors and electromagnetic moments are calculated and compared with experimental data.

MODELO DE NUCLEAÇÃO PARA FRAGMENTAÇÃO NUCLEAR, COM RAIO DE INTERAÇÃO DEPENDENTE DE ENERGIA.

K. C. CHUNG

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Propõe-se uma extensão do modelo de nucleação para fragmentação nuclear¹, de modo a tornar possível o cálculo de energias cinéticas dos fragmentos finais. Isto implica que o raio efetivo de interação, que é a quantidade característica do modelo de nucleação, deve depender do espaço dos momenta, além do espaço das configurações. Adotou-se, então, uma dependência quadrática, o que conduz a uma dependência linear com a energia. Note-se que tal dependência é reforçada ainda pela analogia que existe entre a simulação via nucleação e os cálculos de percolação de rede².

A fim de incorporar este novo grau de liberdade, foram simulados processos de fragmentação nuclear, tais como aqueles observados em colisões centrais núcleo-núcleo a energias intermediárias ($E/\text{nucleon} \approx 30 \text{ MeV}$), com estrita conservação de carga e energia. Além disso, para ser mais realístico, permitiu-se aos fragmentos nucleares primários, após a expansão Coulombiana, promoverem a evaporação de partículas leves. As quantidades médias, então, são calculadas pelo método de Monte Carlo. A multiplicidade de fragmentos de massa intermediária, bem como as distribuições de carga e os espectros de

energia, são comparados com dados recentes tirados de detectores a 4π , envolvendo as reações $^{36}\text{Ar} + ^{197}\text{Au}$ a 110 MeV/nucleon e $^{129}\text{Xe} + ^{197}\text{Au}$ a 50 MeV/nucleon.³

- 1) K.C.Chung, J.Phys.G: Nucl.Part. Phys. **19**, 1373 (1993)
- 2) A.J.Santiago e K.C.Chung, J.Phys.G: Nucl.Part. Phys. **16**, 1483 (1990)
- 3) D.R. Bowman *et al.*, Phys. Rev. C **46**, 1834 (1992); D.Fox *et al.*, Phys. Rev. C **47**, R421 (1993).

DESCRIÇÃO RELATIVÍSTICA DA MATÉRIA NUCLEAR POR MODELOS COM ACOPLAMENTO ESCALAR DERIVATIVO.

C. T. COELHO, M. MALHEIRO, A. DELFINO
IF/UFF

Lagrangianas efetivas envolvendo nucleons acoplados a campos escalares e vetoriais são investigadas dentro do formalismo de uma teoria relativística de campo médio. Apresentamos o modelo tradicional de Walecka e os diferentes tipos de acoplamento escalar derivativo sugeridos por Zimanyi e Moszkowski. Pela primeira vez, dois deles, referidos neste trabalho como ZM2 e ZM3, são implementados e aplicados à matéria nuclear densa e quente. A incompressibilidade e os potenciais escalar e vetorial no ponto de saturação da matéria nuclear são comparados para estes modelos. Calculamos a parte real do potencial óptico e um dos novos modelos ZM3 reproduz bem a curva experimental de -50 a 400 MeV dando uma equação de estado mole e um valor para $V-S$ que mais se aproxima do obtido no modelo de Walecka. Analisamos também, o caso de matéria nuclear assimétrica incluindo a interação do méson $\bar{\rho}$ que desempenha um papel importante na matéria de neutrons densa e fria. As equações de estado obtidas à temperatura finita são usadas para discutir a transição de fase líquido-gás da matéria nuclear e o vácuo térmico onde apenas o modelo de Walecka apresenta uma transição de fase de primeira ordem.

CORRELATIONS IN THE Q-DEFORMED TIME DEPENDENT HARTREE-FOCK

S. S. AVANCINI, D. P. MENEZES, F. F. DE SOUZA
CRUZ, M. M. WATANABE DE MORAES

UFSC

Quantum deformed algebras have been exploited by several authors in different physical contexts[1]. The final aim of these works consists in finding a physical meaning to the deformation procedure and, in this way, show the range of validity and applicability of models which can be described by q-algebras[2]. Recently, it has also been shown that when q-deformed coherent states for the $su_q(2)$ are introduced in the time dependent variational principle(TDVP) it yields

a generalized Hamiltonian dynamics in complete analogy with the non-deformed case. In a recent work we have analyzed the dynamics of the q-deformed LIPKIN-MESHKOV-GLICK(LMG) model in the Time dependent HARTREE-FOCK (TDHF) approximation[3] where equi-energies, potentials and the time evolution of fluctuations of the J_x operator have been calculated. In the present work the q-deformed Lipkin model is used to investigate the differences between the exact evolution in time of a many particle wave-function and the solution which arises from the TDHF equations of motion. The rationale of this study is the fact that the variational space obtained through the introduction of the deformed coherent states in the TDVP is no longer the usual determinant space. The q-deformation brings correlations to the TDHF dynamics. The degree of correlations introduced is measured by evaluating the parameter δ defined in terms of the one-body density matrix ρ , as:

$$\delta = \sqrt{\rho^2 - \rho}.$$

We also analyze the diagonal element of the density matrix, which has the physical meaning of being the fraction of the total number of particles occupying the upper level of the LMG Model.

- 1) M. Jimbo, Lett. Math. Phys. **10** (1985) 63; A. J. Macfarlane, J. Phys. A **22** (1989) 4582; L. C. Biedenharn, J. Phys. A **22** (1989) L873.
- 2) S. S. Avancini and J. C. Brunelli, Phys. Lett. A **174** (1993) 358; D. P. Menezes et al, J. Phys. A **25** (1992) 6317; D. Bonatsos et al, J. Phys. A **25** (1992) 3275; S. S. Avancini and D. P. Menezes, J. Phys. A **26** (1993) 6261.
- 3) S. S. Avancini, D. P. Menezes, M. M. W. Moraes and F. F. de Souza Cruz, J. Phys. A **27** (1994) 831.

APLICAÇÃO DE UMA EQUAÇÃO DE ONDA NÃO-LOCAL Á FUSÃO NUCLEAR SUB-COULOMBIANA DE ÍONS PESADOS.

M. A. CÂNDIDO RIBEIRO, D. GALETTI

IFT-UNESP

L. C. CHAMON, D. PEREIRA

IFUSP

Efeitos não-locais do potencial nuclear são levados em conta num estudo da fusão de íons pesados a energias de bombardeio abaixo da barreira coulombiana. Tais efeitos dão origem a uma equação de onda não-local escrita como:

$$\left\{ -\frac{\hbar^2}{2\mu(x; b)} \frac{d^2}{dx^2} - \frac{\hbar^2}{2} \left[\frac{d}{dx} \frac{1}{\mu(x; b)} \right] \frac{d}{dx} - \frac{\hbar^2}{8} \left[\frac{d^2}{dx^2} \frac{1}{\mu(x; b)} \right] + V(x) \right\} \Psi(x) = E\Psi(x)$$

onde $\mu(x; b)$ é uma massa efetiva que depende do alcance da não localidade, b , e do potencial local nuclear. A resolução numérica desta equação permite obter, além da seção de choque para o espalhamento elástico, a seção de choque de fusão para aquele regime de energias. A comparação entre dados experimentais de fusão e esta seção de choque leva a conclusão que efeitos não-locais são responsáveis por parte do aumento da previsão da seção de choque teórica.

UM ESTUDO DA DEPENDÊNCIA DE CALIBRE NO CÁLCULO DO FATOR DE FORMA TRANSVERSO DIPOLAR PARA O ^{16}O E ^{40}Ca .

E. DE C. C. MARAGNI, E. J. V. DE PASSOS.
IFUSP

Neste trabalho analisamos a dependência de calibre nos cálculos dos fatores de forma transversos elétricos. Examinamos diversas prescrições que procuram levar em consideração os vínculos impostos pela conservação da carga^[1]. A coincidência dessas prescrições ocorre se o operador corrente satisfaz a equação da continuidade e os estados nucleares a equação de Schrödinger. Em modelos onde uma dessas condições não é satisfeita as prescrições diferem entre si. Resultados obtidos para o fator de forma dipolar do ^{16}O e ^{40}Ca mostram a importância quantitativa de tal dependência. Utilizamos o modelo de Goldhaber-Teller (GT) para descrever a ressonância gigante de dipolo e o modelo de partícula independente com função de onda do oscilador harmônico (IPM) para descrever o estado fundamental. Determinamos a frequência do oscilador harmônico impondo que o IPM reproduza o raio quadrático médio da distribuição de carga. Para o operador densidade de carga usamos a expressão dada pelo modelo de carga puntiforme e para o operador densidade de corrente, soma da corrente de convecção, de magnetização e o termo de dois corpos consistente com o potencial de Skyrme. No cálculo do fator de forma incluímos correções oriundas do tamanho finito do próton e do movimento do centro de massa. Para $q \rightarrow 0$ as diversas prescrições coincidem, pois todas elas satisfazem o teorema de Siegert. Quando q cresce o fator de forma calculado com as diversas prescrições diferem consideravelmente, demonstrando a importância quantitativa da dependência de calibre.

[1] J.L. Friar e W.C. Haxton, Phys. Rev. C31(1985), 207

RPA RELATIVÍSTICA PARA RESSONÂNCIAS GIGANTES ISOVETORIAIS

OTAVIO SOCOLOWSKI JR, ALFREDO P. N. R. GALEÃO
Instituto de Física Teórica-UNESP

Ressonâncias gigantes são modos vibracionais coletivos com diversas multipolaridades. Podem ser classificadas em elétricas e magnéticas; em iso-escalares e em isovetoriais. Como as ressonâncias gigantes são excitações partícula-buraco coletivas que exaurem uma grande parte da regra da soma correspondente, a teoria microscópica apropriada para seu estudo é a RPA (aproximação de fase aleatória), já que esta conserva as regras de soma.

A proposta deste trabalho é obter as equações da RPA utilizando um modelo relativístico para a interação nucleon-nucleon. Construiremos uma interação efetiva baseada na hadrodinâmica quântica (QHD)[1], um modelo em teoria quântica de campos relativística que descreve sistemas nucleares, levando em conta, além dos graus de liberdade bariônicos, os apropriados graus de liberdade mesônicos (σ , ω , ρ , π). Incluímos os mésons isovetoriais ρ e π para descrever as ressonâncias gigantes isovetoriais.

As energias e funções de onda de partícula-única, necessárias para a resolução das equações da RPA, são obtidas através das equações de Hartree-Fock relativísticas[2], deduzidas a partir da nossa interação efetiva. As equações da RPA são obtidas pelo método de linearização das equações de movimento[3].

[1] B.D. Serot and J.D. Walecka. Advances in Nuclear Physics, edited by J.W. Negele and E. Vogt (Plenum, NY, 1986) Vol.16

[2] A. Bouyssy, J.-F. Mathiot, N.V. Giai and S. Marcos. Phys. Rev. C 36(1987)380

[3] P.G. Blunden and P. McCorquodale. Phys. Rev. C 38(1988)1861

NON-THERMAL EQUILIBRIUM PROCESSES OF THE PROMPT SHOCK PROPAGATION IN A SUPERNOVA EXPLOSION

H. DAVIDOVICH, T. G. RAPPOPORT, M. F. BARRÔSO, R. DONANGELO, T. KODAMA
IF - UFRJ

It has been well-known as the supernova problem that a prompt bounce shock wave generated in the collapsing core stalls up before exploding the external mantle due to the endothermic photo-disintegration of iron nuclei. In order to solve this problem, many additional physical processes like neutrino transport, rotational effects, or general relativistic effects are considered. Recently, the

role of convective currents are also investigated as a candidate to solve the problem. All the conclusions for the energy loss of the prompt shock wave in the iron core are obtained from the hypothesis of local thermodynamical equilibrium. This, together with the Hugoniot-Rankine conditions, leads to a very high temperature after the shock, thus inevitably to the photo-disassociation of iron nuclei. On the other hand, a recent simulation in high energy nucleus-nucleus collisions showed that non-equilibrium components survive in such a violent collisional processes, giving a possible origin of cold fragmentation phenomena. In this work, we investigate a possible role of such a non-equilibrium component in the propagation of the prompt shock wave in the iron mantle of a supernova. It should be noted that the energy loss due to nuclear photo-disintegration mechanism is greater than, by a few orders of magnitude, that of any mechanism involving only atomic or molecular processes. Therefore, even if such a non-equilibrium component reduces a very small amount of temperature after the shock, we expect a significant effect on the explosion mechanism. We estimate the effect of such non-equilibrium processes in the explosion of type II supernova.

A STUDY OF PAIRING IN NUCLEAR MATTER USING THE RELATIVISTIC HFB-APPROXIMATION

F. B. GUIMARÃES, B. V. CARLSON, T. FREDERICO
*Instituto de Estudos Avançados, Centro Técnico
Aeroespacial, C.T.A., S.J. dos Campos, SP, Brasil.*

In this work we propose an extension of the relativistic Quantum Hydrodynamic theory (QHID) to the study of nucleonic pairing in nuclear matter. The work follows the usual formulation of QHD by describing the NN-interaction in terms of mean fields either for the usual self-energy, Σ , or the pairing energy, Δ . The equations of the fields are obtained in terms of the exact nucleon propagators which are expanded up to the first order in the NN-interaction, defining the self-consistent Hartree-Fock-Bogoliubov (HFB) approximation for Σ and Δ .

This approach represents an improvement over the old non-relativistic formulations in the sense that it allows for a simultaneous description of many nuclear matter properties as the saturation point, the effective mass of the nucleon, the energy gap in the sp-spectrum, etc., in a consistent fashion, by considering only the hadronic degrees of freedom, that is, the nucleons interacting in nuclear matter through the exchange of mesons. The resulting mean field energies, Σ and Δ , have large components which adequately cancel each other in the expressions of either the energy per nucleon or the "gap parameter", so that the resulting values of these quantities agree with the experimental data. Although the gap parameter can be adequately estimated with non-

relativistic models, the saturation point of nuclear matter cannot be.

The appealing feature of the present model is its rather simple fundamental formulation in terms of hadronic degrees of freedom and the usual HFB approximation to the many-body field theory, which points toward natural future improvements as would be obtained with a self-consistent Brueckner-HF approximation.

RPA RELATIVÍSTICA PARA RESSONÂNCIAS GIGANTES ISO-ESCALARES.

CLÁUDIO DE CONTI, ALFREDO P. N. R. GALEÃO
Instituto de Física Teórica - UNESP.

As ressonâncias gigantes são modos altamente coletivos com diversos nucleons se movendo coerentemente. Quando os prótons e nêutrons se movem em fase, elas são denominadas iso-escalares. Walecka e colaboradores propuseram, nos últimos anos, um modelo em teoria de campos relativística para a descrição de sistemas nucleares, levando em conta graus de liberdade bariônicos e mesônicos do sistema. Tal modelo, a hadrodinâmica quântica (QHID),

pode ser dividido em duas versões. A primeira, QHD-1, é baseada nos bárions (n, p) e nos mésons iso-escalares escalar (σ) e vetorial (ω). A segunda versão (QHD-2), mais realística, contém, além dos campos acima, os campos de mésons isovetoriais pseudo-escalar (π) e vetorial (ρ) [1]. Nesse trabalho nós derivamos as equações da RPA relativística para ressonâncias iso-escalares a partir da equação de Dyson para o propagador de polarização através da soma de diagramas de anéis construídos com propagadores de bárions na aproximação de Hartree relativística [2]. Nessa aproximação, apenas os mésons iso-escalares contribuem para essas ressonâncias, o que nos permite trabalhar no contexto mais simples da QHD-1.

[1] B.D. Serot e J.D. Walecka, *Adv. Nucl. Phys.*, **16**, 1 (1986). [2] M.L'Huillier e N. Van Giai, *Phys. Rev.*, **C39**, 2022 (1989).

UMA ANÁLISE DGOE DO OSCILADOR QUÁRTICO.

C. L. LIMA, M. P. PATO, M. S. HUSSEIN
IFUSP
C. I. BARBOSA
IFT-UNESP

O estudo de propriedades estatísticas de sistemas quânticos tem recebido muita atenção nos últimos tempos. Este interesse se deve particularmente ao sucesso de modelos baseados na teoria de matrizes aleatórias de Wigner [1], tais como o Ensemble Gaussiano Ortogonal (GOE) e o Ensemble Gaussiano Unitário (GUE), no estudo de estados excitados de alta energia do núcleo.

Recentemente foi desenvolvido o Ensemble Gaussiano Ortogonal Deformado (DGOE) [2], que apresenta não só a vantagem de possibilitar o estudo de sistemas a baixas energias, como também o de sistemas mecânicos na transição caos-ordem. Dentro deste âmbito, pretendemos aplicar o DGOE ao problema do oscilador quártico [3]

$$H = \frac{(p_x^2 + p_y^2)}{2} + \frac{x^2 y^2}{2} + \frac{\beta(x^4 + y^4)}{4}$$

visto este sistema passar por uma transição caos-ordem quando β varia entre 1 e 0.01, sem entretanto apresentar as dificuldades de sistemas mecânicos mais complexos. Para isso pretendemos obter grandezas relevantes tais como a densidade de níveis do sistema.

- (1) M. L. Mehta, "Random Matrices and the Statistical Theory of Energy Levels", Academic Press (NY) 1967
- (2) M. S. Hussein, M. P. Pato, Universidade de São Paulo Report no. IFUSP/P-831, 1990 (não-publicado); M. S. Hussein, M. P. Pato, Phys. Rev. Lett., **70**, 1089 (1993)
- (3) B. Eckhardt, G. Hase, E. Pollack, Phys. Rev. A, **39**, no. 8, 3776 (1989)

ON THE PERTURBATIVE APPROXIMATION FOR THE GROUND STATE IN QUASIELASTIC RESPONSE

A. MARIANO

Universidad Nacional de La Plata, Buenos Aires, Argentina

The effect of ground-state correlations on the quasi-elastic response has been a very much studied topic in the last years¹. It seems that a sizable quenching of the response around the quasielastic peak and an enhancement of the same amount in the high-energy tail part² are produced when compared to the Fermi gas or RPA response. These effects are evaluated through the extended second random phase approximation (ESRPA)³, which uses a perturbatively generated ground-state wave function with two-particle-two-hole ($2p2h$) admixtures, in addition to including two-body operators in the structure of the phonons. It was shown that as the perturbation adds a very large number of relatively small excited $2p2h$ components to the $0p0h$ wave function, the relative weight of the former is typically large enough numerically so that the perturbatively expanded normalization becomes inadequate⁴. This problem was resolved by using a Brillouin-Wigner (BW) perturbation theory, which has the effect of reducing appreciably the ground-state correlation contributions⁵.

In the present work the BW perturbative scheme is used to make a more reliable estimation of ground-state correlation effects in the case of quasielastic response induced by electron scattering. A numerical calculus for

the transverse one in ^{56}Fe it is achieved. The results show a strong suppression of these effects.

- 1) K. Takayanagi, Phys. Lett. **233B**, 271 (1989).
- 2) K. Takayanagi, Nuc. Phys. **556A**, 14(1993).
- 3) K. Takayanagi, K. Shimizu and A. Arima, Nuc. Phys. **A477**, 205 (1988).
- 4) D. Van Neck, M. Waroquier, V. Van der Sluys and J. Ryckebusch, Phys.Lett. **274B**, 143 (1992).
- 5) A. Mariano, F. Krmpotić and A. F. R. de Toledo Piza, Phys. Rev.C vol **49**, 2824 (1994).

EFEITOS DA CASCATAS DE MUITOS CORPOS PARA A FASE RÁPIDA DE REAÇÕES FOTONUCLEARES

S. R. DE PINA, S. B. DUARTE

Universidade Federal da Paraíba

As reações fotonucleares na região fotomesônica tem sido correntemente analisada dentro do modelo de Serber¹. Neste modelo uma fase de cascata intranuclear é seguida de uma fase de evaporação de partículas. A fase de cascata tem sido estudada dentro de modelos que em geral não levam em conta a interação entre partículas recspalhadas. Isto é, a fase de cascata é simplesmente o resultado da superposição de várias histórias evolutivas de uma partícula, num meio nuclear contínuo, onde a trajetória pode se ramificar. Entretanto, não são levadas em conta a interação entre as partículas excitadas em diferentes ramificações. Sendo assim, no presente trabalho propomos um cálculo da fase de cascata para as reações fotonucleares similar à aqueles desenvolvidos para colisões nucleares relativísticas^{2,3,4}. A evolução dos graus de liberdade de todas as partículas presentes no sistema (barions, ressonâncias bariônicas e mesons) é acompanhada ao longo do tempo, num tratamento semiclássico para a dinâmica de muitos corpos. Neste sentido, as interações entre todas as partículas do núcleo excitado estão sendo contempladas. Vale salientar que a energia de excitação do núcleo residual da fase de cascata, bem como a perda de partículas nesta fase são elementos determinantes para o resultado final do processo de fotodesintegração nuclear. Isto porque estes elementos constituem o ponto de partida para os cálculos da fase de evaporação. Os resultados para os dois tipos de cálculo da fase de cascata são comparados, evidenciando os efeitos de uma cascata de muitos corpos para as características do núcleo residual em diferentes energias.

- 1) R. Serber, Phys. Rev. **52**, 295 (1947).
- 2) T. Kodama, S. B. Duarte, K. C. Chung and R. A. M. S. Nazareth, Phys. Rev. Letters, **49**, 536 (1982).
- 3) G. Batko, J. Randrup and T. Vetter, Nucl. Phys., **A 536**, 786 (1991).
- 4) J. Cugnon, T. Mizutani and J. Vandermeulen, Nucl. Phys., **A 352**, 505 (1981)

A SEMI-ANALYTICAL APPROACH FOR SUPERNOVA EXPLOSION.

H. RODRIGUES

IF-UERJ, Rio de Janeiro, RJ.

M. CHIAPPARINI

DNE-CBPF, Rio de Janeiro, RJ.

S. B. DUARTE

IF-UFPB, João Pessoa, PB.

A star of mass $8M_{\odot}$ or higher develops, at the end of its active life, a dense iron core of about the Chandrasekhar limit ($\approx 1.5M_{\odot}$) and, because of endothermic processes like electron capture, collapses until the core density reaches values higher than the saturation nuclear density, when the equation of state suddenly stiffens, mainly because of the nucleon-nucleon repulsive interaction. Then, the gravitational collapse is suddenly stopped, and the core bounces, generating a strong outward-moving shock wave which, eventually, ejects the external falling shells and the envelope of the star. Thus, after a few milliseconds, the initial collapsing core becomes a fast rotating neutron star.

In this work we present a semi-analytical model to describe the adiabatic gravitational collapse and the core-bounce mechanism for the generation of shock wave and the mass-ejection process. The dynamical evolution is obtained by an effective lagrangean of a spherically symmetric core of constant mass, which is divided in two shells. Each shell is described by its mean density, radius and mass, which plays the role of the generalized coordinates of the system, and by their respective time derivatives, including the mass time derivative. Then, the mass of each shell is time dependent. This is the main feature of a shock wave: the mass transfer through the shock front. The equations of motion are numerically solved, and several explosive events are obtained. Realistic equations of state are employed to calculate the internal energy and pressure.

ESTUDO PRELIMINAR PARA A PRODUÇÃO DE MÉSONS K^0 NO MODELO DE CASCATAS INTRANUCLEAR.

M. GONÇALVES, H. J. ANDRADE

Fundação de Ensino Superior de São João Del-Rei, MG.

S. B. DUARTE

Universidade Federal da Paraíba, PB.

E. L. MEDEIROS

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas, RJ.

A produção de káons tem sido um objeto de grande interesse no estudo do comportamento da matéria nuclear quando submetida a condições extremas de temperatura e pressão. Devido a sua baixa seção de choque para energias compreendidas no intervalo de 300 MeV a 2 GeV por nucleon, e também ao seu longo livre caminho médio, os káons produzidos numa colisão nuclear permanecem estáveis sem interagir com a matéria comprimida até o final de todo o processo colisi-

onal. Desta forma, os káons observados são exatamente aqueles produzidos no estágio inicial da reação, onde a matéria nuclear encontra-se mais afastada de seu estado normal de temperatura e pressão, havendo mais energia disponível para formação de mésons mais pesados como o k^0 . No presente modelo, pretendemos calcular a multiplicidade de k^0 tomando por base o Método de Cascata Intranuclear^[1]. Nesta abordagem, Kodama *et al.*^[2] observaram o importante efeito de colisões a N -corpos na produção de píons. Aqui, pretendemos verificar como é sensível a produção de káons a estas colisões a N -corpos, sendo a redistribuição de energia dentro do *cluster* formado pelas N -partículas feita segundo a distribuição gaussiana de Batko *et al.*^[3]. Para definir os canais de produção de k^0 , foi utilizada a seção de choque de formação de k^+ obtida na referência [4]. Portanto, com estes parâmetros para o modelo, obtivemos resultados para a produção de káons em colisões núcleo-núcleo na faixa de energia no limiar de produção destes káons. Os resultados indicam uma forte concordância com outros modelos que fundamentam-se em equações de transporte como BUU ou VUU. No momento, encontramos na expectativa de resultados experimentais para este tipo de káon, para uma comparação mais fiel com a natureza.

[1] J. Cugnon, T. Mizutani and J. Vandermeulen, Nucl. Phys. A352 (1981) 505.

[2] T. Kodama, S.B. Duarte, K.C. Chung and R.A.H.S. Nazareth, Phys. Rev. Lett. 49 (1982) 536.

[3] G. Batko, J. Randrup and T. Vetter, Nucl. Phys. A536 786.

[4] G. Wolf, G. Batko, W. Cassing, U. Mosel, K. Niita and M. Shaefer, Nucl. Phys A517 (1990) 615.

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE OS MODELOS DE PERCOLAÇÃO E DE NUCLEAÇÃO NA DESCRIÇÃO DA FRAGMENTAÇÃO NUCLEAR.

A. J. SANTIAGO

Instituto de Física, Universidade do Estado do Rio de Janeiro

K. C. CHUNG

Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas

Foi apontado, recentemente, uma grande semelhança entre os cálculos de percolação e os da nucleação no tratamento da fragmentação nuclear¹. Em particular, em ambos os modelos, a física do processo é descrita por apenas um único parâmetro crítico que, no caso dos modelos percolativos, é a probabilidade de ocupação de sítio ou de quebra de ligação, e no caso da nucleação, é o raio efetivo de interação.

Neste trabalho, estudamos comparativamente o comportamento da distribuição de massa e da multiplicidade de fragmentos de massa intermediária como

função do número de massa total do sistema. No caso da distribuição do tamanho dos fragmentos, o estudo é feito através dos diagramas de momentos de Campi², que permitem a extração de expoentes críticos, bem como por meio dos cálculos dos momentos fatoriais escalados de Bialas e Peschanski³, que propiciam informações sobre possíveis flutuações não-estatísticas (intermitência).

- 1) C. O. Dorso, P. E. Balonga e R. Donangelo, Phys. Rev. C **47**, 2204 (1993); K. C. Chung, J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. **19**, 1373 (1993)
- 2) X. Campi, J. Phys. A: Math. Gen. **19**, L917 (1986)
- 3) A. Bialas e R. Peschanski, Nucl. Phys. **B273**, 703 (1986)

THE ELECTRON CAPTURE AND β DECAY RATES IN PRESUPERNOVA MODELS WITHIN QRPA

ALEJANDRO DIMARCO, HELIO DIAS, ALCIDES ADORNES

Instituto de Física, Universidade de São Paulo C.P. 20516, 01452-990 São Paulo, SP, Brasil

LAERCIO LOSANO

Departamento de Física, Universidade Federal da Paraíba C.P. 5008, 58000-110 Paraíba, PB, Brasil

The basis for understanding electron capture during the late stages of stellar evolution was formulated by Bethe et al [1]. These authors used the reaction $^{56}\text{Fe} (e^-, \nu_e) ^{56}\text{Mn}$ with a zero-order shell model to point out that considerable Gamow-Teller strength should be present at excitation energies of a few Mev in daughter nucleus ^{56}Mn , and thus the continuum electron capture rate should be rapid in the presupernova stellar collapse where electron Fermi energies reach several Mev. Fuller et al [2] with similar shell model techniques, made estimates of Gamow-Teller resonances strengths and centroids which were then employed with the available experimentally determined energy levels and ft-values to compute nuclear reaction rates over a broad range of nuclei at stellar conditions [2]. In this paper we wish to extend the work of Fuller et al [2] to $A > 60$. We carry out calculations of electron capture and β decay from several odd-even and odd-odd nuclei with $A > 60$ using the QRPA approximation and a more accurate nuclear partition function. Our results are compared with Aufderheide et al [3] paper.

[1] H. A. Bethe, G. E. Brown, J. Applegate and J. Latimer, Nucl. Phys., A324 (1979) 487

[2] G. M. Fuller, W. A. Fowler and M. J. Newman Ap.

J. Suppl., 42 (1980) 447

[3] M. B. Aufderheide, G. E. Brown, T. T. S. Kuo and D. B. Stout, Ap. J., 362 (1990) 241

CORREÇÕES DE ORDEM SUPERIOR DEVIDAS À POLARIZAÇÃO DO VÁCUO NO ESPALHAMENTO SUB-COULOMBIANO

V. S. TIMOTEIO, C. L. LIMA
IFUSP

O espalhamento coulombiano tem sido uma ferramenta extremamente útil na obtenção de informações acerca do comportamento do núcleo atômico a baixas energias. Nos últimos anos aumentou consideravelmente o interesse no problema do espalhamento sub-coulombiano, em particular devido ao desenvolvimento de novos métodos de medida que permitem uma avaliação extremamente precisa das correções ao espalhamento por um potencial coulombiano puro [1,2]. Enquanto na Ref.1 a preocupação básica era a avaliação dos desvios em relação ao espalhamento coulombiano puro devidos à polarização do vácuo (termos de até terceira ordem foram incluídos nos cálculos teóricos para fins de comparação com os resultados experimentais), na Ref.2 a busca estava centrada nos desvios devidos a possíveis contribuições de uma força de van der Waals de longo alcance devida à troca de pares de glúons [3]. Embora a existência real dessa força de van der Waals gluônica seja um ponto controverso, os resultados da Ref.2 mostram uma clara discrepância com relação às previsões dos cálculos teóricos que incluíam várias correções ao espalhamento coulombiano (correções incluídas: relativística, blindagem eletrônica, polarizabilidade nuclear e polarização do vácuo calculada em primeira ordem), tornando clara a necessidade de uma avaliação mais cuidadosa das diversas correções incluídas no cálculo teórico [3]. O objetivo do presente trabalho consiste em estudar os efeitos, no espalhamento núcleo-núcleo, das correções de ordem superior da polarização do vácuo [4]. Os efeitos dessas correções de ordem superior no espalhamento $^{208}\text{Pb} + ^{208}\text{Pb}$ serão avaliados para várias energias e ângulos de espalhamento.

1) D. Vitterli et al, Phys. Rev. Lett. **62**, 1453 (1989).

2) A. C. C. Villari et al, Phys. Rev. Lett. **71**, 2551 (1993).

3) M. S. Hussein et al, Phys. Rev. Lett. **65**, 839 (1990).

4) J. Blomqvist, Nucl. Phys. **B48**, 95 (1972).

SEMICLASSICAL TREATMENT OF INELASTIC EXCITATION AND NEUTRON TRANSFER IN HEAVY ION COLLISIONS

H. D. MARTA

Instituto de Física, Facultad de Ingeniería, Montevideo, Uruguay

R. DONANGELO

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

Transfer reactions for systems as heavy as Pb on Dy, Gd or U and Sn on Dy, in which one of the ions is deformed, are now under study. For such systems a treatment by the Coupled-Channels method is not feasible because of the extremely large number of relevant states present. Multiple Coulomb Excitation of nuclear rotational states, with or without particle transfer, by heavy-ion collisions has been studied by means of semiclassical codes based upon that of Alder-Winther-de Boer (AWdeB) in which an hyperbolic Rutherford trajectory is assumed. Some simplifying assumptions are introduced in order to calculate transfer probabilities for such systems. Some of them are: use of the sudden approximation, transfer at the point of closest approach, and the use of modified parameters in the Rutherford trajectory to take into account the effects of the nuclear optical potential. Here we generalize the AWdeB method by improving the treatment of the trajectory and of the transfer process. The trajectory is calculated by numerical integration, instead of being predetermined as in AWdeB, taking into account the full interaction between the reaction partners, and transfer occurs along the reaction. Our calculations consider the rotation of the target during the collision at variance with the sudden approximation. The semiclassical method presented here can be applied to very heavy systems where the large number of rotational states exceeds the present capabilities of Coupled-Channels codes. We have applied the method to study the excitation of rotational states by two-neutron transfer and concluded that the rotation of the deformed partner after transfer plays an important role in the population signature.

HEAT CAPACITY OF A FERMI SYSTEM AND NUCLEAR MULTIFRAGMENTATION

R. DONANGELO, S. R. SOUZA

Instituto de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro

K. SNEPPEN, H. SCHULZ

The Niels Bohr Institute, Copenhagen

We start by mentioning some characteristics of the molecular dynamical approach, in particular the way exclusion effects are simulated by means of a momentum dependent repulsion. One should remark at this point that these potentials were designed to describe static nuclear properties, but we are not aware of any study concerning their applicability to describe nuclear collisions. We show that the effect of these momentum dependent potentials is to hinder energy flow in the nuclear interior through a decrease in the relative nucleon speeds, and not by effectively blocking heat and momentum transfer through a decrease in the number of particles in excited states, as it is the case for a truly quantal system. Therefore, the momentum-dependent potentials employed in molecular dynamical models of nucleus-nucleus collisions to simulate the effects of the Pauli principle do not sufficiently restrict the nucleonic degrees of freedom. This leads to an overprediction of the nuclear heat capacity which is shown to strongly hinder the multifragmentation process. The excited system expends its energy by emitting a very large number of nucleons, leaving only a large residual piece. In conclusion, we believe that it is not possible to successfully describe nuclear multifragmentation using molecular dynamical models unless the nucleon-nucleon interactions are chosen not only to reproduce static nuclear properties, but also its dynamic properties, specially the nuclear heat capacity.

PROBABILIDADE DE FOTOFISSÃO DO $^{238}_{92}\text{U}$ NA REGIÃO DE ENERGIA DE 50 - 140 MeV

M. FOSHINA

C.B.P.F.

Calculamos as probabilidades de fotofissão do $^{238}_{92}\text{U}$, assim como o nº de fissões de 1a, 2a, 3a e 4a chance com o código computacional por nós desenvolvido. Nesse código a reação nuclear é descrita ocorrendo em duas etapas: cascata intranuclear e evaporação; o núcleo é considerado esférico com 3 regiões de densidades de prótons uniformes com valores iguais aos valores médios da distribuição de Fermi nas correspondentes regiões. Os resultados obtidos estão em bom acordo com os dados experimentais da literatura.

Índice de Autores e Apresentações

1	-	Palestras Convidadas	-	
2	-	Apresentações Oraís	-	Manhã
3	-	Apresentações Oraís	-	Tarde
4	-	Apresentações Oraís	-	Noite
5	-	Painéis	-	Tarde

Autor	Dia	Período	Sala	Pág.	Autor	Dia	Período	Sala	Pág.
Abe, K.	9	4	.....	37	Barros, S. de	9	5	.....	42
Abreu, J. C. de	9	5	.....	28	Barros, S. de	9	5	.....	45
Achterberg, E.	9	5	.....	43	Barros, S. de	9	5	.....	49
Added, N.	9	5	.....	41	Bazzacco, D.	9	5	.....	44
Added, N.	9	5	.....	41	Becker, J. A.	9	4	.....	39
Added, N.	9	5	.....	41	Benenson, W.	10	1	.....
Added, N.	8	3	.....	24	Bertulani, C.	10	1	.....
Added, N.	9	5	.....	26	Bhândari, B. S.	9	4	.....	37
Added, N.	9	5	.....	43	Bianchi, N.	10	1	.....
Adhikari, S. K.	9	2	.....	58	Binns, D. C.	9	5	.....	45
Adornes, A.	9	5	.....	69	Bohigas, O.	8	4	.....	56
Aguiar, C. E.	9	2	.....	57	Boose, D.	8	4	.....	56
Aguiar, C. E.	9	5	.....	50	Borello-Lewin, T.	9	5	.....	47
Alcaras, J. A. C.	8	4	.....	54	Borello-Lewin, T.	9	5	.....	48
Almeida, M.	9	5	.....	47	Borges, A. M.	9	5	.....	50
Amaku, M.	9	5	.....	43	Botelho, S.	9	4	.....	38
Andrade, H. J.	9	5	.....	68	Bracco, M. E.	9	2	.....	58
Angelis, G. de	9	5	.....	44	Braghirolli, A. M. S.	9	5	.....	32
Anjos, R. M.	9	5	.....	41	Brandolini, F.	9	1	.....
Anjos, R. M.	9	5	.....	41	Brennand, E.	9	4	.....	40
Anjos, R. M.	9	5	.....	41	Brinkman, M. J.	9	4	.....	39
Anjos, R. M.	8	3	.....	24	Britto, J. L. Q. de	9	5	.....	32
Anjos, R. M.	9	5	.....	26	Bueno, C. C.	9	5	.....	27
Antunes, L. J.	9	5	.....	33	Bueno, C. C.	9	5	.....	27
Araujo, P. R. P.	9	4	.....	38	Bund, G. W.	9	5	.....	62
Araujo, W. R. B. de	9	4	.....	40	Bünd, G. W.	9	5	.....	62
Araya, A. M. O.	9	1	.....		Burch, R.	9	5	.....	44
Arruda-Neto, J. D. T.	9	4	.....	37	Burde, J.	9	4	.....	39
Artaxo, P.	8	3	.....	25	Cabral, S. C.	9	5	.....	33
Assuncao, M. P. M.	9	5	.....	35	Cabral, T. S.	9	5	.....	32
Auler, L. T.	9	5	.....	42	Camargo, S. P.	9	5	.....	44
Auler, L. T.	9	5	.....	49	Campos, M. C. A.	9	5	.....	47
Auler, L. T.	9	5	.....	49	Campos, M. P.	8	3	.....	23
Avancini, S. S.	9	5	.....	60	Cardoso, D. O.	9	5	.....	32
Avancini, S. S.	9	5	.....	64	Carlin, N.	9	5	.....	41
Avancini, S. S.	8	4	.....	53	Carlin, N.	9	5	.....	41
Barbosa, C. I.	9	5	.....	66	Carlin, N.	9	5	.....	41
Barbosa, M. D. L.	9	5	.....	47	Carlin, N.	8	3	.....	24
Barbosa, M. D. L.	9	5	.....	48	Carlin, N.	9	5	.....	26
Barreiro, L. A.	8	4	.....	54	Carlson, B. V.	8	4	.....	56
Barreto, J. L. V.	8	1	.....		Carlson, B. V.	8	4	.....	54
Barroso, M. F.	9	5	.....	65	Carlson, B. V.	9	5	.....	66
Barros, S.	9	5	.....	49	Carlson, B. V.	8	3	.....	23

Autor	Dia	Período	Sala	Pág.	Autor	Dia	Período	Sala	Pág.
Carvalho, R. E. de	8	4		56	Draper, J. E.	9	4		39
Cary, R.	9	5		50	Duarte, J. L. M.	9	5		47
Casandjian, J. M.	9	5		42	Duarte, J. L. M.	9	5		48
Castro, L.	9	5		45	Duarte, S. B.	9	5		60
Castro, R. M.	9	5		30	Duarte, S. B.	9	4		38
Cederwall, B.	9	4		39	Duarte, S. B.	9	4		37
Ceneviva, C. A. P.	9	5		63	Duarte, S. B.	9	5		67
Ceneviva, C. A. P.	9	5		63	Duarte, S. B.	9	4		40
Chamon, L. C.	9	5		64	Duarte, S. B.	9	5		68
Chamon, L. C.	9	5		50	Duarte, S. B.	9	5		68
Chiapparini, M.	9	5		60	Duyar, C.	9	4		39
Chiapparini, M.	9	5		60	Eiras, A.	9	2		58
Chiapparini, M.	9	5		68	Emediato, L. G. R.	9	4		38
Chiavassa, E.	8	1			Emediato, L. G. R.	9	4		40
Chiesà, A. M.	9	2		57	Engel, W. G. P.	9	5		34
Chiste, V.	9	5		61	Espinoza-Quinones, F. R.	9	4		38
Chiste, V.	9	5		42	Espinoza-Quinones, F. R.	9	4		40
Chung, K. C.	9	5		63	Espinoza-Quinones, F. R.	9	5		43
Chung, K. C.	9	5		68	Fabris, D.	9	5		44
Coelho, C. T.	9	5		64	Fachini, P.	9	5		61
Conti, C. de	9	5		66	Fachini, P.	9	5		42
Corcuera, R. P.	9	5		31	Fernandez niello, J. O.	9	5		43
Corcuera, R. P.	8	3		23	Ferrareto, M.	9	5		28
Cronqvist, M.	9	5		50	Ferrareto, M.	9	5		28
Cruz, F. F. de S.	9	5		64	Ferrareto, M. D.	8	3		24
Cruz, M. T. F.	9	5		44	Ferreira, P. L.	8	4		54
Cruz, M. T. F.	9	1			Figueiredo, A. M. G.	9	1		
Cruz, M. T. F. da	9	5		45	Figueiredo, M. V.	9	5		29
Cruz, M. T. F. da	9	5		47	Fioretto, E.	9	5		44
Cunha, M. de M.	9	5		31	Fouseca, K. A.	9	5		26
Cybulska, E. W.	9	4		38	Foshina, M.	9	5		70
Cybulska, E. W.	9	4		40	Frankel, K.	9	5		50
Cybulska, E. W.	9	5		43	Frauendorf, S.	9	4		39
Cybulska, E. W.	9	5		44	Frederico, T.	9	4		40
Cybulska, E. W.	9	5		47	Frederico, T.	8	4		56
Davidovich, H.	9	5		65	Frederico, T.	9	5		66
Deak, F.	9	5		50	Furieri, R. C. A. A.	9	5		31
Deleplanque, M. A.	9	4		39	Galeao, A. P.	8	4		54
Delfino, A.	9	5		59	Galeao, A. P. N. R.	9	5		65
Delfino, A.	9	5		60	Galeao, A. P. N. R.	8	4		54
Delfino, A.	9	5		64	Galeao, A. P. N. R.	9	5		66
Denyak, V. V.	9	5		50	Galetti, D.	9	5		64
Deppman, A.	9	4		37	Galonsky, A.	9	5		50
Destro, M. G.	8	3		23	Garcia, R. D. M.	8	3		23
Di Gregorio, D. E.	8	1			Gaspar, M. B.	9	5		45
Diamond, R. M.	9	4		39	Gerab, F.	9	4		39
Dias, H.	9	5		62	Gerab, F.	8	3		25
Dias, H.	9	5		63	Geraldo, L. P.	9	5		45
Dias, H.	9	5		63	Geraldo, L. P.	9	5		34
Dias, H.	9	5		69	Germano, T.	8	3		25
Dias, M. S.	8	3		24	Gil, S.	8	1		
Dias, M. S.	9	5		26	Goldman, I. D.	9	5		45
Dimarco, A.	9	5		69	Goldman, I. D.	9	5		46
Donangelo, R.	9	5		65	Goldman, I. D.	9	5		47
Donangelo, R.	9	5		70	Gomes, L. C.	9	5		61
Donangelo, R.	9	5		70	Gomes, L. C.	9	5		42

Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.	Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.
Gomes, L. C.	9	5	.....	48	Kubota, S.	9	5	.....	29
Gomes, P. R. S.	8	4	.....	55	Kuhnert, A.	9	4	.....	39
Goncalves, O. L.	9	5	.....	45	Lapólli, A. L.	9	5	.....	28
Goncalves, J. A. C.	9	5	.....	27	Lapólli, A. L.	9	5	.....	29
Goncalves, J. A. C.	9	5	.....	27	Lee, I. Y.	9	5	.....	45
Goncalves, M.	9	5	.....	68	Lemos Junior, O. F.	9	5	.....	32
Gong, W. G.	9	5	.....	50	Lepine-Szily, A.	9	5	.....	61
Gouffon, P.	9	5	.....	26	Lepine-Szily, A.	9	5	.....	42
Gouffon, P.	9	5	.....	27	Lepine-Szily, A.	9	5	.....	46
Gouffon, P.	9	5	.....	33	Liberman, R.	9	5	.....	43
Grassi, F.	9	2	.....	57	Lichtenthaler Filho, R.	9	5	.....	61
Guarino, R.	8	3	.....	24	Lichtenthaler Filho, R.	9	5	.....	42
Guarino, R.	9	4	.....	39	Lichtenthaler F, R. L.	9	5	.....	46
Guimaraes, F. B.	9	5	.....	66	Licot, I.	9	5	.....	41
Guzman, F.	8	1	.....		Licot, I.	9	5	.....	41
Hadjimichef, D.	9	2	.....	59	Liguori Neto, R.	9	5	.....	43
Hamada, M. M.	9	5	.....	29	Likhachev, V. P.	8	3	.....	24
Hamada, M. M.	9	5	.....	30	Likhachev, V. P.	9	4	.....	39
Hama, Y.	9	2	.....	57	Likhachev, V. P.	9	5	.....	50
Haro Jr, R. de	8	4	.....	55	Lima, C. L.	9	4	.....	40
Heilbronn, L.	9	5	.....	50	Lima, C. L.	9	5	.....	66
Helene, O.	9	4	.....	39	Lima, C. L.	9	5	.....	69
Henry, E. A.	9	4	.....	39	Lima, D. A.	9	4	.....	38
Herdade, S. B.	9	5	.....	45	Lima, D. A.	9	4	.....	40
Hirata, D.	8	4	.....	56	Lima, G.	9	5	.....	61
H-Matsushigue, L. B.	9	5	.....	47	Lima, G.	9	5	.....	42
H-Matsushigue, L. B.	9	5	.....	48	Lima, G.	9	5	.....	46
Horvath, A.	9	5	.....	50	Lima, M. A. A. L. D. A.	9	4	.....	37
Hussein, M. S.	9	5	.....	66	Lindoso, P. B.	9	5	.....	28
Janssens; R. V. F.	9	1	.....		Lins, M. A. A.	9	4	.....	38
Jayanthi, K. A.	9	5	.....	31	Lopes, E. S.	9	5	.....	41
Jayanthi, K. A.	9	5	.....	31	Lopes, E. S.	9	5	.....	41
Jayanthi, U. B.	9	5	.....	31	Lopes, E. S.	9	5	.....	41
Karnaukhov, I.	9	1	.....		Lopes, E. S.	8	3	.....	24
Kassab, L. R. P.	9	5	.....	33	Lopes, E. S.	9	5	.....	26
Kenchian, G.	9	5	.....	44	Losano, L.	9	5	.....	63
Kenchian, G.	9	5	.....	46	Losano, L.	9	5	.....	63
Kenchian, G.	9	4	.....	39	Losano, I.	9	5	.....	69
Kezerashvili, G. Ya	9	5	.....	48	Lunardi, S.	9	5	.....	44
Khoury, M. C.	9	5	.....	31	Lunardou, M.	9	5	.....	44
Khoury, M. T.	9	5	.....	34	Macchiavelli, A. O.	9	4	.....	39
Kiselev, V. A.	9	5	.....	48	Macedo, E. M. L.	9	4	.....	37
Kiss, A.	9	5	.....	50	Macchiavelli, A. O.	9	5	.....	45
Kodama, T.	9	2	.....	57	Maciel, A. M. M.	8	4	.....	55
Kodama, T.	9	2	.....	57	Maiorino, J. R.	8	3	.....	25
Kodama, T.	9	5	.....	65	Malandrino, F.	9	5	.....	43
Koide, K.	9	5	.....	43	Malheiro, M.	9	5	.....	59
Konno, O.	9	4	.....	37	Malheiro, M.	9	5	.....	60
Koskinas, M. F.	8	3	.....	24	Malheiro, M.	9	5	.....	64
Koskinas, M. F.	9	5	.....	26	Maragni, E. de C. C.	9	5	.....	65
Krein, G.	8	4	.....	54	Mariano, A.	9	5	.....	67
Krein, G.	9	2	.....	58	Marta, H. D.	9	5	.....	70
Krein, G.	9	2	.....	59	Martí, G. V.	9	5	.....	43
Krein, G.	8	4	.....	53	Martini, E.	9	5	.....	30
Krein, G.	9	2	.....	58	Martins, A. C.	9	5	.....	61
Kruse, J.	9	5	.....	50	Martins, A. C.	9	5	.....	42

Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.	Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.
Martins, A. C. G.	9	5	.....	46	Oikawa, M.	9	4	.....	37
Martins, J. B.	9	5	.....	61	Oliveira Jr, J. M.	9	5	.....	61
Martins, J. B.	9	5	.....	45	Oliveira Jr, J. M.	9	5	.....	46
Martins, M. N.	8	3	.....	24	Oliveira Jr, J. M. de	9	5	.....	42
Martins, M. N.	9	4	.....	39	Oliveira, G. M. B.	9	5	.....	31
Martins, M. N.	9	5	.....	29	Oliveira, J. R. B.	9	4	.....	40
Martins, M. N.	9	5	.....	47	Oliveira, J. R. B.	9	5	.....	43
Marville, V.	8	4	.....	56	Oliveira, J. R. B.	9	5	.....	44
Matheus, R.	9	5	.....	41	Oliveira, J. R. B.	9	4	.....	39
Matheus, R.	8	1	.....	.....	Oliveira, J. R. B.	9	5	.....	47
Medeiros, E. L.	9	5	.....	68	Oliveira, R. E. R.	9	5	.....	41
Medeiros, J. A. G.	9	5	.....	44	Oliveira, R. E. R.	9	5	.....	41
Medeiros, R.	8	3	.....	25	Oliveira, R. E. R.	9	5	.....	41
Medina, N. H.	9	4	.....	38	Oliveira, R. E. R.	8	3	.....	24
Medina, N. H.	9	4	.....	40	Oliveira, R. E. R.	9	5	.....	26
Medina, N. H.	9	5	.....	44	Oliveira, R. M.	9	5	.....	26
Mello, J. P. B. C. de	9	4	.....	40	Pacheco, A. J.	9	5	.....	43
Mello, J. P. B. C. de	8	4	.....	56	Paciornik, S. D.	9	5	.....	28
Mendez-Galain, R.	9	2	.....	58	Padilha, M. C.	9	5	.....	45
Menezes, D. P.	9	5	.....	59	Padua, F.	9	5	.....	28
Menezes, D. P.	9	5	.....	64	Paiva, E. de	9	5	.....	61
Menezes, M. O. de	9	5	.....	35	Paiva, E. de	9	5	.....	48
Mesquita, C. H.	9	5	.....	30	Papanicolas, C.	10	1	.....	.....
Milomem, W. C.	9	4	.....	38	Pascholati, P.	9	5	.....	46
Milomem, W. C.	9	4	.....	37	Pascholati, P.	9	4	.....	39
Milov, A. M.	9	5	.....	48	Pascholati, P. R.	9	5	.....	26
Miranda, A.	9	5	.....	30	Pascholati, P. R.	9	5	.....	43
Miyake, H.	9	5	.....	62	Pascholati, P. R.	9	5	.....	30
Miyake, H.	9	5	.....	62	Pascholati, P. R.	9	5	.....	47
Miyase, H.	9	4	.....	37	Pascholati, P. R.	9	5	.....	31
Moraes, M. M. W. de	9	5	.....	64	Paschuk, S. A.	9	5	.....	41
Moraes, S. B. de	8	4	.....	55	Pashchuk, S. A.	9	5	.....	41
Morales, M.	9	4	.....	39	Pashchuk, S. A.	8	3	.....	24
Moreira, E. L.	9	5	.....	48	Pashchuk, S. A.	9	5	.....	34
Moura, M. M.	9	5	.....	41	Pashchuk, S. A.	9	5	.....	50
Moura, M. M.	9	5	.....	41	Passos, E. J. V.	10	1	.....	.....
Moura, M. M.	9	5	.....	41	Passos, E. J. V. de	9	5	.....	65
Moura, M. M.	8	3	.....	24	Pato, M. P.	9	5	.....	66
Moura, M. M.	9	5	.....	26	Pecquilo, B. R. S.	8	3	.....	23
Muchnoi, N. Yu	9	5	.....	48	Pech, G.	9	2	.....	57
Munhoz, M. G.	9	5	.....	41	Pendl Jr, W.	9	5	.....	28
Munhoz, M. G.	9	5	.....	41	Peracoli, F. V.	9	4	.....	38
Munhoz, M. G.	9	5	.....	41	Peracoli, F. V.	9	5	.....	43
Munhoz, M. G.	8	3	.....	24	Pereira, D.	9	5	.....	64
Munhoz, M. G.	9	5	.....	26	Pereira, D.	9	5	.....	50
Naumenkov, A. I.	9	5	.....	48	Pereira, E. S.	9	5	.....	32
Nazareth, R. A. M. S.	9	2	.....	57	Peterson, J. R.	9	5	.....	45
Nebbia, G.	9	5	.....	44	Peterson, R. J.	9	5	.....	42
Neri, J. W.	8	3	.....	23	Petrov, V. V.	9	5	.....	48
Neumann-Cosel, P. V.	9	5	.....	47	Pina, S. R. de	9	5	.....	67
Neumeyer, F.	9	5	.....	47	Pociotti, M.	9	5	.....	28
Norman, E. B.	9	5	.....	47	Poli, M. de	9	5	.....	44
Norman, E. B.	9	5	.....	45	Prete, G.	9	5	.....	44
Nunes, C.	8	1	.....	.....	Protopopov, I. Ya	9	5	.....	48
Nunoya, Y.	9	5	.....	29	Providencia Jr, J. da	8	4	.....	55
Obuti, M. M.	9	5	.....	46	Pugliesi, R.	9	5	.....	35

Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.	Autor	Dia	Periodo	Sala	Pág.
Ramirez, M.	9	5	.....	43	Silva, A. G. da	9	5	.....	49
Rao, M. N.	9	4	.....	38	Silva, C. P.	9	5	.....	50
Rao, M. N.	9	4	.....	40	Silveira, C. A. B. da	8	3	.....	23
Rao, M. N.	9	5	.....	43	Simionatto, S.	9	4	.....	37
Rappoport, T. G.	9	5	.....	65	Simonov, E. A.	9	5	.....	48
Rego, R. A.	8	4	.....	55	Siqueira, P. de T. D.	9	5	.....	30
Ribas, R. V.	9	4	.....	38	Sneppen, K.	9	5	.....	70
Ribas, R. V.	9	4	.....	40	Socolowski Jr, O.	9	5	.....	65
Ribas, R. V.	9	5	.....	43	Solorzano, R. J. C.	8	4	.....	53
Ribas, R. V.	9	5	.....	28	Sousa, A. S. F. de	9	5	.....	32
Ribas, R. V.	9	5	.....	44	Souza, M. I. S.	9	5	.....	31
Ribas, R. V.	9	5	.....	47	Souza, S. R.	9	5	.....	70
Ribeiro, M. A. C.	9	5	.....	64	Spamer, E.	9	5	.....	47
Richter, A.	9	5	.....	47	Stephens, F. S.	9	4	.....	39
Rico, J.	9	5	.....	44	Stoyer, M. A.	9	4	.....	39
Rios, J. L.	8	4	.....	53	Strauchi, S.	9	5	.....	47
Rios, P. B.	9	5	.....	47	Stronach, C.	9	5	.....	50
Rivã, R.	8	3	.....	23	Stuker, D.	9	5	.....	28
Rizzato, C. M.	9	2	.....	58	Suaide, A. A. P.	9	5	.....	41
Rizzo, P.	9	5	.....	27	Suaide, A. A. P.	9	5	.....	41
Rizzutto, M. A.	9	4	.....	38	Suaide, A. A. P.	9	5	.....	41
Rizzutto, M. A.	9	4	.....	40	Suaide, A. A. P.	8	3	.....	24
Rizzutto, M. A.	9	5	.....	43	Suaide, A. A. P.	9	5	.....	26
Rizzutto, M. A.	9	5	.....	44	Sugawara, M.	9	4	.....	37
Robilotta, M. R.	9	2	.....	58	Suita, J. C.	9	5	.....	42
Rocha, C. A. da	9	2	.....	58	Suita, J. C.	9	5	.....	45
Rodrigues, H.	9	5	.....	60	Suita, J. C.	9	5	.....	49
Rodrigues, H.	9	5	.....	68	Suita, J. C.	9	5	.....	33
Rodrigues, N. A. S.	8	3	.....	23	Suita, J. C.	9	5	.....	49
Ronningen, R.	9	5	.....	50	Sumiyoshi, K.	8	4	.....	56
Rossi Jr, E. S.	9	5	.....	50	Szanto, E. M.	9	5	.....	41
Rossi-Alvarez, C.	9	5	.....	44	Szanto, E. M.	9	5	.....	41
Rubel, E.	9	4	.....	39	Szanto, E. M.	9	5	.....	41
Ruuskanen, V.	8	1	.....		Szanto, E. M.	8	3	.....	24
Saito, T.	9	4	.....	37	Szanto, E. M.	9	5	.....	26
Sakuragui, S.	9	5	.....	29	Szpigel, S.	9	2	.....	59
Santiago, A. J.	9	5	.....	68	Tada, M.	9	5	.....	43
Santos, A. J. G.	9	5	.....	34	Takahashi, J.	9	5	.....	41
Santos, G. R.	9	5	.....	31	Takahashi, J.	9	5	.....	41
Santos, M. D. de S.	9	5	.....	27	Takahashi, J.	9	5	.....	41
Santos, M. D. de S.	9	5	.....	27	Takahashi, J.	8	3	.....	24
Santos, W. M. S.	9	5	.....	27	Takahashi, J.	9	5	.....	26
Santos, W. M. S.	9	5	.....	42	Takahashi, J.	9	5	.....	29
Schelin, H. R.	9	5	.....	50	Tamae, T.	9	4	.....	37
Schulz, H.	9	5	.....	70	Tanihata, I.	8	4	.....	56
Schwab, C.	8	3	.....	23	Tavares, O. A. P.	9	5	.....	48
Sciani, V.	9	5	.....	30	Teixeira, D. L.	9	5	.....	32
Sciani, W.	9	5	.....	61	Teixeira, R. R. P.	9	5	.....	45
Sciani, W.	9	5	.....	46	Teles, A. P.	9	5	.....	28
Seale, W. A.	9	4	.....	38	Tenreiro-Leiva, C. F.	9	4	.....	38
Seale, W. A.	9	4	.....	40	Terranova, M. L.	9	5	.....	48
Seale, W. A.	9	5	.....	43	Teruya, N.	9	5	.....	62
Seres, Z.	9	5	.....	50	Teruya, N.	9	5	.....	63
Shinitter, U.	8	3	.....	24	Testoni, J. E.	9	5	.....	43
Silva, A. G. da	9	5	.....	32	Timoteo, V. S.	9	5	.....	69
Silva, A. G. da	9	5	.....	49	Toki, H.	8	4	.....	56

Autor	Dia	Período	Sala	Pág.	Autor	Dia	Período	Sala	Pág.
Toledo, A. de	9	5	.....	41	Vilela, E. C.	9	5	.....	34
Toledo, A. S. de	9	5	.....	41	Villari, A. C. C.	9	5	.....	61
Toledo, A. S. de	8	3	.....	24	Villari, A. C. C.	9	5	.....	42
Toledo, A. S. de	9	5	.....	26	Villari, A. C. C.	9	5	.....	46
Toledo, A. Szanto de	9	5	.....	41	Vinagre Filho, U. M.	9	5	.....	33
Tomio, L.	9	2	.....	58	Wang, J.	9	5	.....	50
Torrecilha, M. P.	9	4	.....	37	Wang, T. F.	9	4	.....	39
Ueta, K.	9	5	.....	62	Watari, Y. K.	9	5	.....	46
Ueta, K.	9	5	.....	62	Wortche, H. J.	9	5	.....	47
Ukita, G. M.	9	5	.....	47	Yamamura, M. S.	9	5	.....	28
Ukita, G. M.	9	5	.....	48	Yamazaki, I. M.	9	5	.....	34
Valente, C. M.	9	5	.....	32	Zahn, G. S.	9	5	.....	34
Vánin, V.	9	4	.....	39	Zamboni, C. B.	9	5	.....	44
Vanin, V. R.	9	5	.....	26	Zamboni, C. B.	9	5	.....	44
Vanin, V. R.	9	5	.....	43	Zecher, P.	9	5	.....	50
Vánin, V. R.	9	5	.....	30	Zeitlin, C.	9	5	.....	50
Vedovato, G.	9	5	.....	44	Zlimer, I.	9	5	.....	47
Veiga, J. S. da	9	2	.....	59					
Vieira, W. J.	8	3	.....	25					
Viesti, G.	9	5	.....	44					