

A.A. 2016/17
Insegnamento

RADIOATTIVITA'
(RADIOACTIVITY)

Docente

Riccardo CERULLI – Rita Bernabei

Obiettivi Formativi	ITA	Conoscenza approfondita dei fenomeni di radioattività naturale e artificiale. Tecniche di rivelazione della radiazione. Elementi di dosimetria e progetto di schermature. Applicazione delle radiazioni in vari settori
	ENG	Knowledge of the phenomena of natural and artificial radioactivity. Techniques for detection of the radiation. Elements of dosimetry and of the shields design. Application of radiation in various fields
Programma	ITA	<p>Decadimento radioattivo; valle di stabilità dei nuclei; vita media; ampiezza di livello e probabilità di decadimento; tempo di dimezzamento e attività specifica; rapporto di diramazione; decadimento radioattivo: attività del "figlio"; attività del figlio in casi speciali; equilibrio secolare. Produzione di sorgenti radioattive (radioattività indotta). Schemi di decadimento di sorgenti radioattive. Il decadimento alfa. Il raggio nucleare. Distribuzioni energetiche. Il decadimento beta. Distribuzione energetica dello spettro beta. Proprietà del neutrino. Teoria di Fermi. Forma dello spettro beta e plot di Curie. Regole di selezione del decadimento beta. Parità. La conservazione della parità nel decadimento beta e l'esperimento di Wu. L'emissione gamma. Transizioni single e transizioni in cascata. Regole di selezione. Conversione interna. Isomerismo nucleare. La fissione e la fusione. La teoria di Bohr e Wheeler per trattare il processo di fissione. Analogia meccanica della fissione. Potere calorico della fissione. La reazione a catena. La fusione nucleare. L'origine degli elementi. Il Big-Bang standard. Nucleosintesi nell'Universo primordiale e nelle stelle. Come nasce una stella. Evoluzione della stella. La fusione nelle stelle e l'origine degli elementi. Le reazioni nucleari. Bilancio energetico: Q della reazione. La sezione d'urto. Misura di sezioni d'urto. Interazione radiazione-materia: le particelle cariche. Perdita di energia per ionizzazione. Densità massica e potere frenante massico. Perdita di energia per irraggiamento (Bremsstrahlung), Range. Straggling e straggling multiplo. Interazione dei fotoni con la materia. L'Effetto fotoelettrico. Diffusione Thomson e Compton. Produzione di coppie. Coefficiente di attenuazione lineare e massico. Cammino libero medio. Strato emivalente. Coefficienti di assorbimento. Interazione dei neutroni con la materia: diffusione elastica; diffusione inelastica; cattura radiativa; reazioni con emissione di particelle cariche; reazioni con emissione di neutroni; fissione. Attenuazione dei neutroni. Energia perduta dai neutroni nell'urto elastico. La radioattività naturale e le radiazioni naturali. Radionuclidi naturali primordiali. Altre sorgenti naturali: i raggi cosmici. Cenni all'origine dei raggi cosmici; composizione dei raggi cosmici; raggi cosmici secondari. Il ^{14}C. Il Radon. Radioattività interna nell'uomo. Sorgenti radioattive artificiali. Elementi sui rivelatori di particelle. Risoluzione energetica. Funzione di risposta, risposta temporale, efficienza. Tempo morto. Breve descrizione del funzionamento di: emulsioni fotografiche; camera a ionizzazione; contatore proporzionale; contatore di Geiger-Muller; multi-wire Proportional Chamber; camera a drift; camera TPC; rivelatori a scintillazione organici e inorganici; il fotomoltiplicatore; contatore Cherenkov; rivelatori a semiconduttore; rivelatori a diffusione di Litio; rivelatori a microstrip di silicio. Criteri di scelta del rivelatore. Elementi di dosimetria delle radiazioni. Parti principali della cellula; cellule somatiche e cellule germinali. Effetto biologico delle radiazioni: effetto diretto ed effetto indiretto. Effetti su particolari organi. Elementi di dosimetria delle radiazioni. Attività, Attività specifica, Fluenza (o flusso) di radiazione, Intensità di fluenza (o intensità di flusso) di radiazione, Fluenza (o flusso) di energia, Intensità di fluenza (o intensità di flusso) di energia. Esposizione. L'intensità di esposizione. Dose assorbita. L'intensità di dose assorbita.</p> <p>Relazione tra esposizione e dose assorbita. Il kerma e l'intensità di kerma. Relazione tra esposizione, kerma e dose assorbita nel caso di fotoni in funzione della profondità nel tessuto. Gli indicatori del rischio da radiazioni ionizzanti. Equivalente di dose. Fattore di qualità della radiazione. Il LET. Fattore qualità dei neutroni in funzione dell'energia.</p> <p>Effetto delle radiazioni sull'uomo. Le raccomandazioni dell'ICRP. Cenni alle norme di legge. Schermatura dalle radiazioni. Schermature da particelle cariche, da particelle cariche pesanti e da elettroni. Schermature di fotoni. Il fenomeno del build-up. Schermature per neutroni. Schermature multistrato. Applicazioni della fisica nucleare: il metodo dell'attivazione neutronica e le datazioni archeologiche e geologiche. Criterio di base delle tecniche di misura del ^{14}C. Altri metodi di datazione: metodo del ^{41}Ca;</p>

O Obiettivi formativi

P Programma

T Testi

A Altre informazioni per la trasparenza

GOMP
O.P.T.A.

		datazione mediante accumulazione di tracce; datazione con tracce di fissione. Tecniche di imaging.
	ENG	<p>Radioactive decay; valley of stability of nuclei; lifetime; amplitude level and the probability of decay, half-life and specific activity; branching ratio; radioactive decay: daughter activity; daughter activity in special cases; secular equilibrium. Production of radioactive sources (induced radioactivity). Decay schema of radioactive sources. The alpha decay. The nuclear radius. Energy distributions. The beta decay. Energy distribution of the beta spectrum. Properties of the neutrino. Fermi theory. Shape of the beta spectrum and the Curie plot. Selection rules of beta decay. Parity. The conservation of parity in beta decay and the experiment of Wu. The gamma-ray emission. Single transitions and transitions in cascade. Selection rules. Internal conversion. Nuclear isomerism. The fission and the fusion. The theory of Bohr and Wheeler to treat the fission process. Mechanical analogy of fission. Caloric power of fission. The chain reaction. The nuclear fusion. The origin of the elements. The standard Big Bang. Universe and primordial nucleosynthesis in stars. As a star is born . Evolution of the star. The fusion in the stele and the origin of the elements. The nuclear reactions. Energy balance: Q of the reaction. The cross section. Measurement of cross sections. Interaction of radiation with matter: the charged particles. Loss of energy by ionization. Mass density and mass stopping power. Energy loss by radiation (Bremsstrahlung). Range. Straggling and multiple straggling. Interaction of photons with matter. The Photoelectric Effect. Thomson scattering and Compton scattering. Pair production. Linear and mass attenuation coefficient. Mean free path. Emivalente layer. coefficients absorption. Neutron interaction with matter: elastic scattering; inelastic scattering, radiative capture, reactions with emission of charged particles, reactions with emission of neutrons, fission. Attenuation of neutrons. Energy loss by the neutron in elastic scattering. The natural radioactivity and natural radiation. Natural primordial radionuclides. Other natural sources: cosmic rays. Elements on the origin of the cosmic rays; composition of the cosmic rays, secondary cosmic rays. The ^{14}C. The Radon. Internal radioactivity in humans. Artificial radioactive sources. Elements on particle detectors. Energy resolution. Response function, response time and efficiency. Dead time. Brief description of the operation of photographic emulsions; ionization chamber; proportional counter; Geiger -Muller counter; multi -wire proportional chamber; drift chamber; TPC; organic and inorganic scintillation detectors; the photomultiplier; Cherenkov counter; semiconductor detectors; lithium drifted detectors; silicon microstrip detectors; criteria for the choice of a detector. Elements of radiation dosimetry. Main parts of the cell; somatic cells and germ cells. Biological effects of the radiation : direct effects and indirect effects. Effects on particular organs. Activity, specific activity, fluency (or flow) of radiation, intensity fluence (or flux intensity) of radiation, fluence (or flux) of energy, intensity fluence (or flux intensity) energy. Exposure. The intensity of the exposure. Absorbed dose. The intensity of the absorbed dose. Relationship between exposure and absorbed dose. The kerma and the intensity of kerma . Relationship between exposure, kerma and absorbed dose in the case of photons as a function of depth in the tissue . The indicators of risk by ionizing radiation. Equivalent dose. Quality factor of radiation. The LET. Quality factor as a function of neutron energy. Effects of radiation on humans . The recommendations of the ICRP. Mention to the dedicated law. Radiation shielding. Shielding from charged particles, heavy charged particles and electrons. Shielding from photons. The build-up. Shields from neutrons. Multi-layers shields. Applications of nuclear physics: the neutron activation method and the geological and archaeological dating. Basic on measurement techniques of ^{14}C . Other dating methods: method of ^{41}Ca ; dating by tracks accumulation; fission-track dating. Imaging techniques.</p>
Testi	ITA	<p>P. Corvisiero, Appunti di Radioattività, Dipartimento di Fisica, UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI GENOVA (2003)</p> <p>Duccio Volterrani, Paola Anna Erba, Giuliano Mariani, Fondamenti Di Medicina Nucleare, 2010, Springer Verlag, 978-88-470-1684-2 (ISBN)</p> <p>Bendiscioli Giorgio, Fenomeni radioattivi - Dai nuclei alle stelle, Springer-Verlag Mailand, 978-88-470-5452-3 (ISBN)</p> <p>Leo, W.R. Techniques for Nuclear and Particle physics experiments, Springer</p>

O Obiettivi formativi

P Programma

T Testi

A Altre informazioni per la trasparenza

GOMP
O.P.T.A.

	ENG	<p>W. B. Mann, A. Rytz, A. Spornol, W. L. McLaughlin, "Radioactivity Measurements: Principles and Practice", Pergamon press</p> <p>James E. Martin, Physics for Radiation Protection, Wiley-VCH; 3 edizione (9 aprile 2013)</p> <p>G. C. Lowenthal and P. L. Airey, Practical Applications of Radioactivity And Nuclear Radiations: An Introductory Text for Engineers, Scientists, Teachers and Students, Cambridge press</p> <p>Leo, W.R. "Techniques for Nuclear and Particle physics experiments", Springer</p>
--	-----	---

Valutazione	Prova Scritta	
	Prova Orale	x
	Prova Pratica	
	Test Attitudinale	
	Valutazione Progetto	
	Valutazione Tirocinio	
	Valutazione in itinere	

O Obiettivi formativi

P Programma

T Testi

A Altre informazioni per la trasparenza