

CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL DE CURITIBA
PROFESSOR ANGELO ANTONIO LEITHOLD

SISTEMAS ELETRÔNICOS – RAIOS X

CURITIBA 2011

INSTRUÇÕES:

- 1- RESUMIR PARA O CADERNO.
- 2- RESOLVER LISTA DE EXERCÍCIOS P2.
- 3- ELABORAR RELATÓRIO DE LABORATÓRIO (APOSTILA L1-ROTEIROS) .

RADIAÇÃO

Radiação é um processo no qual partículas ou ondas energéticas se propagam através do vácuo ou matéria. A onda mecânica, por exemplo, tem comportamento muitas vezes semelhante à radiação eletromagnética (Exp. L1A). No caso da radiação eletromagnética, esta, dependendo do nível energético, pode ser considerada radiação ionizante e não-ionizante (Exp. L1B). No caso das partículas energéticas, sua interação com o meio também pode gerar ionização, assim, também podem ser consideradas como radiação ionizante. A palavra de "radiação" é usada na área da Eletrônica, em referência a radiação ionizante (com energia suficiente para ionizar um átomo), mas pode também se referir à radiação não ionizante (como será observado no experimento L1C -Medição da velocidade da luz-, onde, a partir de RF, calor ou de luz visível não ocorre ionização).

Partículas ou ondas irradiam isotropicamente a partir de uma fonte puntual. Este aspecto conduz a um sistema de medição cujas unidades físicas que são aplicáveis a todos os tipos de radiação que obedecem à lei do inverso do quadrado em relação à distância da sua fonte.

Tanto a radiação ionizante quanto a não ionizante podem gerar alterações no ambiente, no entanto, a ionizante é muito mais prejudicial para os organismos vivos (por unidade de energia), uma vez que os íons produzidos (mesmo a baixas potências de radiação) têm o potencial de causar alterações no DNA. A não ionizante é prejudicial para os organismos somente em proporção com a energia térmica (Ex. Fornos de microondas) e é convencionalmente considerada inofensiva em potências baixas.

A radiação ultravioleta, em alguns aspectos ocupa uma posição intermediária (LAB1D), pois tem características ionizadoras e não-ionizadoras, cujas propriedades, em função do comprimento de onda e potência alteram ligações químicas (Em polímeros, por exemplo), mesmo sem ter energia suficiente para ionizar átomos. As radiações ionizantes, por si só, não podem ser medidas diretamente, sua detecção é realizada pelo resultado produzido da interação com elementos ou dispositivos sensíveis que são utilizados para determinar a dose de radiação presente.

TIPOS DE DETECTORES

DETECTORES DO ESTADO SÓLIDO

Sensor Semicondutor - bom condutor a baixas temperaturas, variação (Redução) de condutibilidade com elevação da temperatura. Os materiais semicondutores mais utilizados: Germânio e Silício.

Principal característica: alta resolução para determinar a energia da radiação incidente, desta forma, têm-se pequenas flutuações e menor incerteza na medida.

DETECTORES DE CINTILAÇÃO

Alguns materiais fosforescem (cintilam) quando irradiados chamamos, o detector (Válvula fotomultiplicadora) é capaz de medir altas taxas de contagens. Estes detectores podem ser considerados os mais eficientes na medida de radiação γ , além de possibilitar a medida de partículas α e β .

DOSÍMETROS INTEGRADORES

Os dosímetros integradores são instrumentos que indicam a exposição ou a dose absorvida a que um indivíduo foi submetido. Características ideais para o bom desempenho de um dosímetro integrador são: a resposta da leitura dosimétrica deve ser independente da energia da radiação incidente. Os principais tipos de dosímetros integradores são: Filmes fotográficos, canetas dosimétricas e Termoluminescentes.

FONTES DE RAIOS X

Para a produção de RX, a eletricidade é a fonte de energia utilizada para acelerar os elétrons e gerar radiação ionizante. Um sistema só emite radiação enquanto energizado, ou seja, os elétrons são emitidos por um cátodo aquecido por um filamento e são acelerados em direção a um alvo. A violenta desaceleração após o impacto, produz fótons altamente energéticos. Outra categoria de equipamento compreende os aceleradores de partículas, largamente utilizados em radioterapia, estes também necessitam ser energizados para produzir radiação ionizante. Os raios X e os raios γ são

formas idênticas de radiação, no entanto, sua origem é diferente. Os raios γ resultam do decaimento radioativo que emite fótons de alta frequência e altamente energéticos enquanto que os raios X são produzidos por elétrons altamente energéticos que chocando-se num material produzem a emissão de fótons altamente energéticos de alta frequência.

EFEITOS DAS RADIAÇÕES IONIZANTES SOBRE ORGANISMOS VIVOS

Efeitos biológicos das radiações ionizantes podem ser estocásticos ou determinísticos. A principal diferença entre eles é que os efeitos estocásticos causam a transformação celular enquanto que os determinísticos causam a morte celular.

EFEITOS ESTOCÁSTICOS

Os efeitos estocásticos causam uma alteração aleatória no DNA de uma única célula que no entanto, continua a reproduzir-se. Levam à transformação celular. Os efeitos hereditários são estocásticos. Não apresentam limiar de dose. O dano pode ser causado por uma dose mínima de radiação. O aumento da dose somente aumenta a probabilidade e não a severidade do dano.

A severidade é determinada pelo tipo e localização do tumor ou pela anomalia resultante. No entanto, o organismo apresenta mecanismos de defesa muito eficientes. A maioria das transformações neoplásicas não evolui para câncer. Quando este mecanismo falha, após um longo período de latência, o câncer então, aparece. A leucemia ~ 5-7 anos e os tumores sólidos ~ 20 anos. Os efeitos são cumulativos: quanto maior a dose, maior a probabilidade de ocorrência. Quando o dano ocorre em célula germinativa, efeitos hereditários podem ocorrer.

EFEITOS DETERMINÍSTICOS

Os efeitos determinísticos levam à morte celular. Existe uma relação previsível entre a dose e a dimensão do dano esperado, sendo que estes só aparecem a partir de uma determinada dose. A probabilidade de ocorrência e a severidade do dano estão diretamente relacionadas com o aumento da dose. As alterações são somáticas. Quando a destruição celular não pode ser compensada, efeitos clínicos podem aparecer, se a dose estiver acima do limiar. Por ex. 3-5 Gy eritema, 20 Gy necrose. Indivíduos diferentes

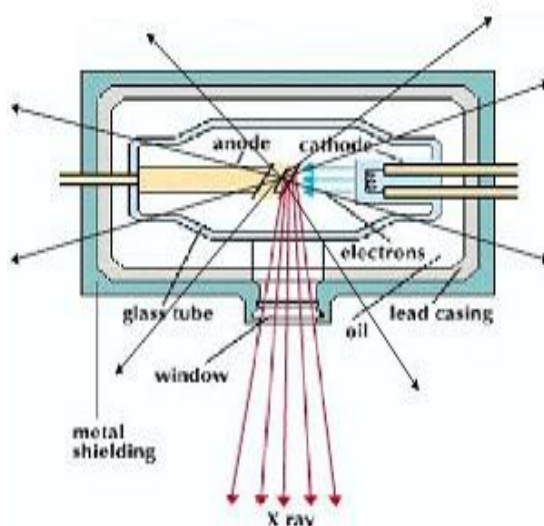
apresentam sensibilidade diferente e portanto, limiares diferentes. Exemplos de efeitos determinísticos são: leucopenia, náuseas, anemia, catarata, esterilidade, hemorragia, etc...

EFEITOS DE IRRADIAÇÃO X CONTAMINAÇÃO

A irradiação (em radiodiagnóstico) é originada por algum tipo de procedimento com raios X ou raios γ em radioterapia. O paciente não se torna "radioativo" e portanto não há nenhum perigo de "contaminar" outras pessoas ou o meio ambiente.

A contaminação ocorre no contato com fontes não seladas (procedimentos de Medicina Nuclear ou acidentes radiológicos). Os o material radioativo contamina o sujeito fazendo-o irradiar, e dependendo da dose poderá haver necessidade de isolamento, a fim de não contaminar outras pessoas ou o meio ambiente. Nesta situação, a fonte radioativa (radiofármaco) incorporou-se ao corpo do paciente que continua emitindo radiação.

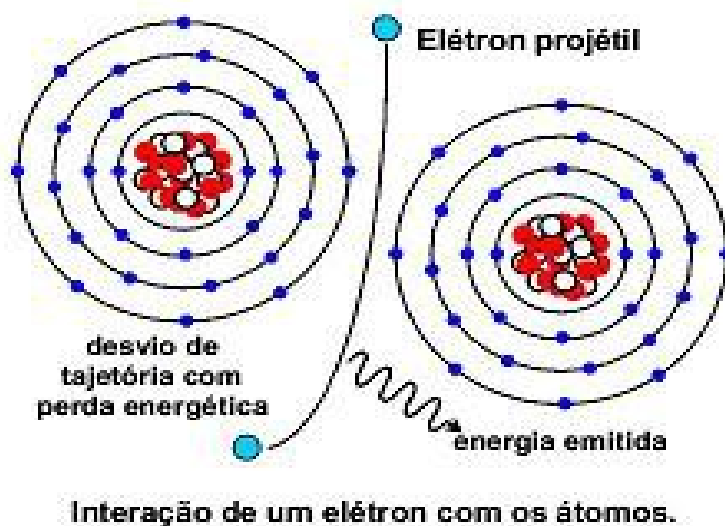
GERAÇÃO DE RAIOS X



A Radiação de Freamento (Bremsstrahlung -L2A) é produzida quando um elétron passa próximo ao núcleo de um átomo pesado (Ferro, Tungstênio, etc), e, ao ser atraído é desviado de sua trajetória original, perdendo assim uma parte de sua energia cinética original, emitindo fótons de alta e baixa energia e comprimentos de ondas diferentes. Percentualmente, 99 por cento dos fótons emitidos são de frequência relativamente baixa (calor) e somente 1 por cento possui energia com características de radiação X. Podem

ocorrer muito raramente choques entre elétrons extremamente energéticos com os núcleos atômicos. Neste caso, toda a energia cinética se converte num fóton de alta energia e frequência (a rigor, esta seria uma outra forma de geração de radiação, onde a energia do fóton gerado é igual à energia do elétron incidente, o que se configura como um fóton de máxima energia). No caso de equipamentos de RX, este efeito é praticamente nulo, pois a energia aplicada aos elétrons é controlada.

A radiação de freamento, ou Bremsstrahlung, se caracteriza por ter uma distribuição de energia relativa aos fótons gerados, bastante ampla, a maioria dos fótons obtidos possui, conforme já descrito, baixa energia. Este efeito é perigoso para tecidos vivos, pois os fótons de baixa energia interagem com os tecidos e os danificam por aquecimento.



RADIAÇÃO CARACTERÍSTICA

Um elétron pode ionizar um átomo ao retirar dele elétrons pertencentes à sua camada mais interna (K). Ao retirar o elétron da camada K, começa o processo de preenchimento dessa lacuna (busca de equilíbrio), por elétrons de camadas superiores, ocorrendo assim emissão de fótons com níveis de radiação diferenciados. Supondo um elétron da camada L ocupe a lacuna da camada K, será emitida a radiação da ordem de 59 keV; se o elétron ocupante vem da camada M, a energia gerada é da ordem de 67 keV; se o elétron ocupante vem da camada N, a radiação é em torno de 69 keV.

Quando se usa como alvo liga de tungstênio, o bombardeamento por elétrons de alta energia gera uma radiação com características específicas (radiação característica), pois

esse material possui um número atômico definido (bastante alto), necessitando um nível alto de energia para retirar os elétrons de sua camada K. A energia da radiação gerada por um alvo de tungstênio é da ordem de 70 keV., os fótons assim devem ter uma energia máxima superior a 70 keV. Assim, cada material emite um nível definido de radiação característica, dependendo de seu número atômico, como são os casos do tungstênio (radiologia convencional) e molibidênio (mamografia), que possuem radiações características da ordem de 70 keV e 20 keV, respectivamente. (L2B)

EFEITO ANÓDICO

É o fenômeno no qual a intensidade da radiação emitida da extremidade do catodo do campo de raios X é maior do que aquela na extremidade do anodo. Isso é devido ao ângulo da face do anodo, de forma que há maior atenuação ou absorção dos raios X na extremidade do anodo. A diferença na intensidade do feixe de raios X entre catodo e anodo pode variar de 30% a 50%. (L2C)

