PROCESSO SELETIVO PARA INGRESSO NOS **CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO NOS MOLDES *FELLOW* DA ÁREA DE ENSINO MULTIPROFISSIONAL** ANO LETIVO 2027.

EDITAL Nº 002/2026



CHAVE DE CORREÇÃO

218 - RADIOFARMÁCIA

BANCA ORGANIZADORA

QUESTÃO Nº 1 - 20,00 PONTOS

Núcleos atômicos instáveis tendem a se desintegrar espontaneamente emitindo diferentes formas de radiação ionizante.

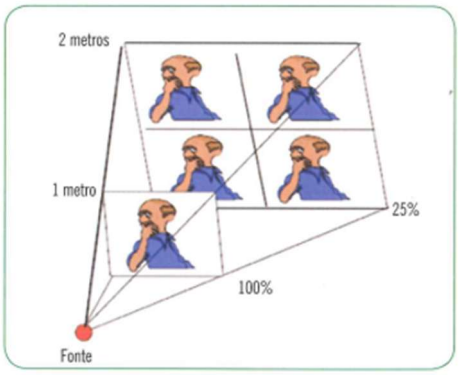
Explique os mecanismos físicos responsáveis pela emissão das radiações α, β e γ?

CHAVE DE CORREÇÃO:

A desintegração α ocorre em núcleos com excesso de massa. O núcleo emite uma partícula α de carga positiva, reduzindo em quatro unidades o valor do número de massa, e em duas unidades o valor do número de nêutrons e de seu número atômico. Na desintegração, β, o átomo pode emitir uma partícula de carga positiva (β^+) ou negativa (β^-). Quando ele tem excesso de prótons, ele precisa transformar prótons em nêutrons e para isso ele emite um β^+ reduzindo de uma unidade o seu número atômico (indicando a transformação de um próton em nêutron). Quando o átomo tem excesso de nêutrons ele emite um β^- e um dos nêutrons se transforma em próton aumentando de uma unidade o seu número atômico. Em ambos os casos o número de massa não se altera. Quando um átomo emite radiações α ou β de baixa energia (energia menor que os níveis), ele permanece instável. Neste caso, ele pode liberar energia na forma de radiação γ. Com a emissão γ o núcleo apenas rearranja seus nucleons, não alterando o seu número atômico ou de massa.

QUESTÃO Nº 2 - 20,00 PONTOS

Os princípios da proteção radiológica têm como objetivo reduzir a exposição dos indivíduos à radiação ionizante. Identifique e explique a abordagem apresentada na figura abaixo para a redução dessa exposição.



Disponível em: HIRONAKA, F. H. et al. Medicina Nuclear: Princípios e Aplicações. 2. ed. Rio de Janeiro: Atheneu, 2017. Cap. 7.

CHAVE DE CORREÇÃO:

A figura ilustra uma das formas de reduzir a exposição à radiação ionizante, que é o aumento da distância entre a fonte de radiação e o indivíduo. Esse princípio baseia-se na Lei do Inverso do Quadrado da distância que afirma que, ao dobrar a distância da fonte de radiação, a exposição à radiação diminui em uma proporção de quatro vezes. Em termos práticos, quanto maior a distância entre a pessoa e a fonte de radiação, menor será a intensidade da radiação recebida, o que contribui significativamente para a proteção do indivíduo contra os efeitos nocivos da radiação ionizante.

QUESTÃO Nº 3 - 20,00 PONTOS

A tabela a seguir apresenta as características físicas nucleares de alguns radionuclídeos empregados na produção de radiofármacos para uso em medicina nuclear. Com base nessas informações, responda aos itens a seguir, justificando suas respostas:

PROPRIEDADES NUCLEARES DOS RADIONUCLÍDEOS			
Radionuclídeo	**Meia vida (T)**	**Forma de decaimento**	**Produção**
Iodo-131 (^{131}I)	8,1 dias	β^- e γ	Reator Nuclear
Flúor-18 (^{18}F)	109,8 minutos	β^+	Ciclotron
Indio-111(^{111}In)	2,8 dias	Captura eletrônica	Ciclotron
Tecnécio-99m (^{99m}Tc)	6,0 horas	γ	Gerador

QUESTÃO Nº 3. LETRA A - 10,00 PONTOS

3.a) Qual dos radionuclídeos apresentados pode ser empregado para a obtenção de imagens por Tomografia por Emissão de Pósitrons (PET)?

CHAVE DE CORREÇÃO:

O Flúor-18 (^{18}F) é o único radionuclídeo emissor de pósitrons apresentado na tabela e, portanto, o único que pode ser utilizado para imagens PET. O equipamento PET possui a capacidade de gerar imagens de alta resolução por meio da detecção simultânea de dois fótons de 511 KeV gerados a partir do processo de aniquilação de pósitrons com os elétrons do meio.

QUESTÃO Nº 3. LETRA B - 10,00 PONTOS

3.b) No caso de contaminação interna por um dos radioisótopos citados, qual deles poderia ser considerado o mais prejudicial ao indivíduo contaminado?

CHAVE DE CORREÇÃO:

O iodo-131(^{131}I) é o mais danoso dos três radioisótopos mencionados em caso de contaminação interna, devido a uma combinação de fatores físicos e biológicos. Ele é um emissor de partículas beta negativa (β^-) que apresenta alto poder de ionização, causando danos direto ao DNA e baixa penetração. O organismo absorve o iodo especialmente pela glândula tireoide, onde ele se acumula. A glândula é irradiada por um período prolongado devido à meia-vida longa do iodo-131. Além da partícula β^-, ele também emite gama (γ), que pode irradiar tecidos à distância.

QUESTÃO Nº 4 - 20,00 PONTOS

O Tecnécio-99m (^{99m}Tc) é o radionuclídeo mais utilizado para a obtenção de imagens em medicina nuclear. Suas características químicas permitem a radiomarcação de várias moléculas, possibilitando a produção de radiofármacos com afinidade por tecidos biológicos de interesse. Sobre a radiomarcação com ^{99m}Tc, descreva:

QUESTÃO Nº 4. LETRA A - 10,00 PONTOS

4.a) O princípio das reações envolvidas no processo de radiomarcação com 99mTc.

CHAVE DE CORREÇÃO:

o processo de radiomarcação com ^{99m}Tc é baseado na química de coordenação, onde o radionuclídeo é reduzido a um estado de valência que permite a formação de complexos estáveis com ligantes específicos. O pertecnetato ($^{99m}TcO_4^-$), obtido por meio da eluição do gerador

$^{99}Mo/^{99m}Tc$, apresenta-se em seu estado de oxidação mais estável (+7) e precisa ser reduzido, a um estado de oxidação mais baixo e mais reativo, para permitir sua complexação com os ligantes. A redução é realizada por meio de agentes redutores específicos, como o cloreto estanoso ($SnCl_2$).

QUESTÃO Nº 4. LETRA B - 10,00 PONTOS

4.b) Os mecanismos de formação de impurezas durante o processo de radiomarcação com ^{99m}Tc.

CHAVE DE CORREÇÃO:

Durante o processo de radiomarcação pode não ocorrer a redução do ^{99m}Tc, resultando na presença de $^{99m}TcO_4^-$ livre, ou o ^{99m}Tc reduzido pode ser hidrolisado resultando em espécies coloidais (ex: $^{99m}TcO_2$). Além dessas, também é possível identificar impurezas provenientes da degradação do ligante.

QUESTÃO Nº 5 - 20,00 PONTOS

A eluição do gerador $^{99}Mo/^{99m}Tc$ é um processo sujeito a falhas e a alterações no padrão de qualidade. Por essa razão, a realização dos controles de qualidade do eluato de ^{99m}Tc é obrigatória e deve ser realizada de acordo com recomendações descritas na bula, nas farmacopeias e nos manuais de controle de qualidade de radiofármacos. Cite e explique cinco testes de controle de qualidade que devem ser realizados com o eluato de ^{99m}Tc previamente à radiomarcação de moléculas.

CHAVE DE CORREÇÃO:

Serão considerados corretos 5 dos testes citados a seguir:

- Determinação da limpidez: a solução contendo o eluato de ^{99m}Tc deve ser límpida e incolor. A solução não pode ser turva ou conter corpos estranhos em suspensão ou depositados no fundo do frasco coletor de eluato.

- Determinação da eficiência da eluição: definida como a razão da atividade obtida na eluição e a atividade teórica esperada. O controle é realizado pela medida da atividade do eluato e cálculo da eficiência (Eficiência = (Atividade do eluato/Atividade teórica) x 100). Farmacopéia Americana aceita valores que variam de 90 a 110%. AIEA preconiza que sejam aceitas diferenças de ±5%.

- Determinação da pureza radionuclídica: é a fração da atividade total atribuída ao ^{99m}Tc (radionuclídeo desejado), em relação à atividade total de ^{99}Mo (considerado impureza). A atividade de ^{99}Mo não pode ser maior que 0,15 µCi por mCi de ^{99m}Tc no eluato. A determinação da atividade é feita utilizando uma blindagem de chumbo de 6mm de espessura, capaz de blindar 100% dos fótons do ^{99m}Tc e 50% dos fótons do ^{99}Mo.

- Determinação da pureza radioquímica: definida como a razão da atividade na forma de $^{99m}TcO_4^-$ e a atividade total no frasco contendo o eluato. O teste é realizado em cromatografia em papel. A pureza deve ser maior que 95%.

- Determinação da pureza química: definida como a fração não radioativa indesejável no eluato, que pode alterar a eficiência da marcação ou trazer riscos aos pacientes. No gerador $^{99}Mo/^{99m}Tc$ a impureza a ser detectada é o íon alumínio que pode ser quantificado por colorimetria. A concentração máxima não deve exceder 10 ppm.

- Determinação do pH: é realizada pingando uma pequena gota do eluato em uma fita indicadora de pH. O pH do eluato pode variar de 4 a 7.