

FORMULÁRIO DE GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2021.

Área de Certificação: Instalação com Acelerador de Partículas para Produção de Radioisótopos

Questão 1 (1,5 ponto, sendo 0,3 pontos por item):

Gabarito

I. V

II. F

III. V

IV. V

V. F

GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS ANO 2021

Área de Certificação: Instalação com Acelerador de Partículas para Produção de Radioisótopos

Questão 2 (1,0 ponto):

Gabarito

- a) requisitos operacionais suplementares para o carregamento, armazenamento, transporte, descarregamento e manuseio do embalado, pacote, contêiner ou tanque, inclusive quaisquer medidas de acondicionamento especiais para a segura dissipação de calor, ou uma declaração de que tais requisitos operacionais não são necessários;
- b) restrições impostas ao modo ou ao meio de transporte, bem como instruções sobre o itinerário; e
- c) medidas de emergência apropriadas à expedição, com designação de, pelo menos, um técnico em radioproteção a ser convocado, em caso de necessidade.

Questão 3 (1,5 pontos):

Gabarito

a) **(0,7 pontos)** RESTRIÇÃO DE DOSE:

Com a finalidade de garantir um nível adequado de proteção individual para cada IOE, deve ser estabelecido, como condição limitante do processo de otimização da proteção radiológica, um valor de restrição de dose efetiva, levando em consideração as incertezas a ela associadas, relativa a qualquer fonte ou instalação sob o controle regulatório.

b) **(0,8 pontos)** NÍVEIS DE REGISTRO E INVESTIGAÇÃO:

O nível de registro para monitoração individual mensal de IOE é de 0,10 mSv para dose efetiva: todas as doses maiores ou iguais a 0,10 mSv devem ser registradas. Níveis operacionais para fins de registro de monitoração em períodos inferiores ou superiores ao período mensal devem ser submetidos à aprovação da CNEN.

O nível de investigação para monitoração individual de IOE deve ser, para dose efetiva, 6 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês. Para dose equivalente, o nível de investigação para pele, mãos e pés é de 150 mSv por ano ou 20 mSv em qualquer mês. Para o cristalino, o nível de investigação é 6 mSv por ano ou 1 mSv em qualquer mês. Para fins de investigação, níveis operacionais em períodos de monitoração inferiores ou superiores ao período mensal devem ser submetidos à aprovação da CNEN.

Questão 4 (2,0 pontos):

Gabarito

Resolução: $A=A_0 e^{-\lambda t}$ logo $t = -\ln(A/A_0) / \lambda$

| Radionuclídeos presentes na peça | ⁵⁸ Co | ⁵⁷ Co | ⁵⁶ Co | ⁵² Mn | ⁵⁴ Mn | ⁵¹ Cr |
|--|------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------|
| T _{1/2} (dias) | 70,8 | 271,79 | 77,27 | 5,59 | 312,3 | 27,7 |
| λ (dias) | 0,0098 | 0,0025 | 0,009 | 0,1238 | 0,0022 | 0,025 |
| Atividade total (kBq) | 53500 | 5500 | 24000 | 11200 | 990 | 16800 |
| Quantidade (kg) | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 | 0,050 |
| A ₀ - Atividade na coluna por kg (kBq/kg) | 1070000 | 110000 | 480000 | 224000 | 19800 | 336000 |
| A-Limite de dispensa (kBq/kg) | 10 | 100 | 10 | 10 | 10 | 1000 |
| A/A ₀ | 9,345x10 ⁻⁶ | 0,00091 | 2,1x10 ⁻⁵ | 4,46x10 ⁻⁵ | 5,05x10 ⁻⁴ | 0,0029 |
| -ln (A/A ₀) | 11,580 | 7,0 | 10,778 | 10,02 | 7,59 | 5,81 |
| Tempo para o descarte (dias) | 1181,7 | 2801,2 | 1197,6 | 81 | 3450,4 | 232,68 |
| Tempo para o descarte (anos) | 3,23 | 7,6 | 3,3 | 0,22 | 9,45 | 0,63 |

Deve ser retido por aproximado 9 anos e meio.

Questão 5 (2,0 pontos):

Gabarito

- Intertravamento por abertura de porta: garante que o ciclotron não irá funcionar se a porta estiver aberta, ou que quando a porta é aberta durante o funcionamento, irá cessar a produção de feixe;
- Botões de ronda: servem para garantir que ninguém é deixado dentro do bunker durante a operação do ciclotron, forçando uma inspeção visual antes da produção de feixe;
- Intertravamento por taxa de dose: garante que ninguém abra a porta do bunker ou das células quentes se as taxas de doses em seus interiores excedem um valor de referência pré-determinado;
- Intertravamento relacionado com a transferência de material do ciclotron para as células quentes: assegura que não é possível iniciar a transferência de material radioativo, se as portas das células quentes se encontram abertas ou se os níveis de pressão requeridos não foram atingidos. Durante a transferência não deve ser

possível abrir a porta das células quentes ou, se forem abertas, a transferência deve ser interrompida;

- Intertravamento por descargas na chaminé: garante que, se forem excedidos os níveis pré-definidos para as emissões gasosas, os gases são retidos dentro da instalação (por um sistema de retardo ou contenção).

Questão 6 (2,0 pontos):

Gabarito

Os deveres dos supervisores de proteção radiológica são:

I - Manter sob controle, em conformidade com requisitos de normas específicas e condições autorizadas pela CNEN: as fontes de radiação; a liberação de efluentes e os rejeitos radioativos; as condições de proteção radiológica dos indivíduos ocupacionalmente expostos e do público; as áreas supervisionadas e controladas; e os equipamentos de proteção radiológica e monitoração da radiação;

II - Manter o titular da instalação informado sobre eventos relevantes relativos à segurança e proteção radiológica;

III- Comunicar imediatamente ao titular da instalação a ocorrência de irregularidades constatadas com fontes de radiação e as ações necessárias para garantir a proteção radiológica da instalação ou do serviço, em cumprimento às normas da CNEN, bem como manter registro dessa comunicação;

IV - Treinar, orientar e avaliar o desempenho dos indivíduos ocupacionalmente expostos, sob o ponto de vista de segurança nuclear ou radiológica e proteção radiológica;

V - Atuar em situações de emergência nuclear ou radiológica, de acordo com o previsto no plano de emergência, investigando e implementando as ações corretivas e preventivas aplicáveis;

VI - Estabelecer por escrito, manter atualizado e verificar a aplicação do plano de proteção radiológica da instalação, bem como dos planos e procedimentos para o uso, manuseio, acondicionamento, transporte e armazenamento de fontes de radiação;

VII - Estabelecer, avaliar e manter atualizados e disponíveis para verificação os registros e indicadores referentes ao serviço de proteção radiológica da instalação;

VIII - Manter-se atualizado sobre conceitos e tecnologias relacionados à segurança nuclear ou radiológica, à proteção radiológica e aos regulamentos aplicáveis; e

IX - Comunicar à CNEN, no prazo máximo de trinta dias, seu desligamento de qualquer instalação ou serviço de transporte ou demais serviços onde atue como supervisor de proteção radiológica.

São aplicadas ao supervisor de proteção radiológica, pelo descumprimento de seus deveres e das normas da CNEN, as seguintes sanções, assegurados o contraditório e a ampla defesa:

1 - Advertência formal, em caso de descumprimento dos incisos V, VI ou VII;

2 - Suspensão do certificado de supervisor de proteção radiológica por um período de até doze meses, em caso de descumprimento dos incisos II, III, IV, VIII ou IX, ou em caso de reincidência do descumprimento de qualquer dos incisos V, VI ou VII; ou

3 - Cancelamento do certificado e impedimento de obtenção de novo certificado por período de até cinco anos, em caso de descumprimento do inciso I.