GABARITO FINAL DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2023.

Área de Certificação: INSTALAÇÃO COM ACELERADOR DE PARTÍCULAS PARA PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS (CÍCLOTRON)

1) Com relação à avaliação de doses que podem ser entregues à população (grupo crítico e indivíduos de público) em decorrência da liberação de efluentes gasosos pelas instalações que lidam com radiofármacos, conforme a publicação *SRS Nº 19 da AIEA - Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment*, julgue VERDADEIRO (**V**) ou FALSO (**F**) os itens a seguir: (**1,5 ponto, sendo 0,3 ponto por item**)

   I. (__) Um modo rápido, simples e bastante conservador de investigar se as liberações de efluentes gasosos estarão em conformidade com os limites estabelecidos pelo órgão regulador é utilizar um modelo matemático conhecido como "modelo de não diluição".

   II. (__) Conceitua-se como "modelo de não diluição" um modelo que leva em consideração a dispersão do material radioativo no meio ambiente.

   III. (__) A dose efetiva anual, decorrente de uma exposição a uma nuvem radioativa, é calculada multiplicando-se a concentração média no ar do radionuclídeo em questão pelo coeficiente de dose externa específico deste radionuclídeo.

   IV. (__) Assumindo o cenário mais simples e pessimista para o rastreamento de dose (ou seja, que a concentração atmosférica do radionuclídeo em um determinado ponto de interesse, no nível do solo, é igual à concentração atmosférica de radionuclídeo no ponto de emissão), a concentração atmosférica do radionuclídeo de interesse, no nível do solo, será igual a taxa média de liberação multiplicada pela fração do tempo que o vento sopra em direção ao ponto de interesse dividido pela vazão na chaminé.

   V. (__) O edifício a partir do qual ocorre a liberação dos efluentes é considerado o que mais influencia a dispersão da pluma resultante.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 1)

A sequência correta é V-F-V-V-F.

2) No que diz respeito ao gerenciamento de rejeitos radioativos em uma Instalação com Acelerador de Partículas para Produção de Radioisótopos avalie se são verdadeiras (**V**) ou falsas (**F**) as sentenças abaixo: **(1,0 ponto, sendo 0,2 ponto por item)**

   I. (__). Devem ser previstos, desde o início do projeto, um plano preliminar para retirada de operação e os recursos financeiros adequados para cobrir os custos associados com a retirada de operação, incluindo a gestão dos rejeitos provenientes desta operação, contando também com uma possível retirada de operação prematura da Instalação Produtora.

II. (__). Rejeitos radioativos da Classe 0 podem ser definidos como Rejeitos de Meia-Vida Muito Curta (RVMC): rejeitos com meia-vida inferior ou da ordem de 100 dias, com níveis de atividade ou de concentração de atividade superiores aos respectivos níveis de dispensa.

III. (__). O licenciamento do depósito inicial de rejeitos radioativos da Classe 1 localizado na mesma edificação da instalação radiativa que gerou esses rejeitos integrará o licenciamento da instalação radiativa como um todo, conforme Norma CNEN NN 6.02 *Licenciamento de Instalações Radiativas*, desde que comprovado o atendimento aos requisitos estabelecidos na Norma CNEN NN 8.01 *Gerência de Rejeitos Radioativos de Baixo e Médio Níveis de Radiação.*

IV. (__). Na indisponibilidade de outro local é possível o armazenamento de fontes ou embalados em uso e amostras para controle de qualidade no local destinado ao armazenamento de rejeitos radioativos.

V. (__). Os locais de armazenamento de rejeitos radioativos devem ficar, preferencialmente, junto às áreas onde eles são produzidos.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2)

A sequência correta é V-F-V-F-V.

GABARITO FINAL DAS QUESTÕES DISCURSIVAS ANO 2023

Área de Certificação: INSTALAÇÃO COM ACELERADOR DE PARTÍCULAS PARA PRODUÇÃO DE RADIOISÓTOPOS (CÍCLOTRON)

3. A Norma *CNEN-NN-7.01, Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica - Resolução CNEN 259/20,* lista nos capítulos VI e VII, nove deveres dos supervisores de proteção radiológica e três tipos de sanções relacionados ao não cumprimento destes deveres. Descreva quais são esses deveres e em caso de descumprimento destes relacione quais sanções serão aplicadas ao supervisor. **(1,8 ponto)**

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 3) (0,2 ponto, para cada dever e sanção correspondente, em caso de descumprimento, citados)

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.

4. Na norma *CNEN-NE-3.02 "Serviços de Radioproteção"* no item *6.1.1.2 Contaminação Externa* é indicado que a monitoração individual e os cuidados relativos à contaminação externa devem atender a 8 (oito) requisitos. Cite 5 (cinco) deles. **(1,0 ponto)**

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4) (0,2 ponto, para cada um dos 5 citados)

a) fornecimento de todos os equipamentos e meios necessários para evitar a contaminação de trabalhadores sujeitos ao risco de contaminação externa;

b) uso de monitores de contaminação em pessoas especificamente adequados para os tipos de radionuclídeos que possam ser liberados nas áreas de trabalho;

c) testes diários dos monitores de contaminação em pessoas com fontes-teste adequadas, e calibração em intervalos apropriados, por instituições autorizadas pela CNEN; (alterado pela Resolução CNEN nº. 231/2018, DOU 17.09.2018)

d) instalação de monitores de contaminação em pessoas em locais apropriados, nas áreas que apresentam risco de contaminação;

e) exame das mãos, pés, cabeça e roupas de trabalhadores sujeitos ao risco de contaminação externa com monitores de contaminação adequados sempre que se retirarem das áreas sujeitas a contaminações, ou sempre que houver uma suspeita de ocorrência de contaminação durante o trabalho;

f) realização ou providências para a descontaminação de trabalhadores, imediatamente após a constatação de ocorrências de contaminação;

g) não permanência de trabalhadores em áreas com contaminação, e o contato de pessoas com contaminação com outras não contaminadas, ou a sua permanência em áreas não contaminadas; e

h) liberação de sapatos, luvas e outros apetrechos, acessórios e meios usados para a proteção individual de trabalhadores contaminados, para reutilização somente após a descontaminação dos mesmos, após a inspeção e aprovação competentes.

5. Segundo a *Posição Regulatória 3.01/010:2011*: *"*A CNEN deve ser imediatamente notificada sempre que a dose recebida por algum IOE, decorrente de exposição à fonte, em um período de doze meses consecutivos ultrapassar o nível de restrição de efetiva estabelecido como resultado do processo de otimização da proteção radiológica." **(1,0 ponto)**

Liste quais são as informações mínimas que deverão ser incluídas nesta notificação.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 5) (0,2 ponto, para cada um dos 5 citados)

a) descrição do evento que deu origem à sobreexposição;
b) taxa de dose a que o IOE foi submetido;
c) medidas iniciais adotadas;
d) ações de investigação levadas a efeito e suas conclusões;
e) medidas adotadas para evitar a repetição do evento.

6**.** Conforme estabelecido na *Posição Regulatória 3.01/004:2011* associada à norma NN 3.01, defina o que se entende por: (**1,0 ponto**)

a) Restrição de Dose (0,4 ponto)
b) Nível de Registro. (0,3 ponto)
c) Nível de Investigação. (0,3 ponto)

Indicando, quando houver, os valores expressos na posição regulatória.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 6)

a) Restrição de Dose: (0,4 ponto)

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) Nível de Registro: (0,3 ponto)

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.

c) Nível de Investigação: (0,3 ponto)

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.

7. Em anexo da norma NN 6.11, *Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica em Instalações Produtoras de Radioisótopos com Aceleradores Cíclotrons*, são apresentados os testes e critérios mínimos de controle de qualidade dos medidores de atividade. Descreva os objetivos, periodicidades e limites de aceitação dos testes de Precisão, Exatidão e Linearidade. **(1,2 ponto)**

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 7)

Precisão (0,4 ponto)

Periodicidade: Semestral

Avaliar a reprodutibilidade da resposta do medidor de atividade por intermédio de uma série de 10 medições consecutivas de, no mínimo, uma fonte de teste. O valor do desvio padrão de uma amostra de 10 medições da fonte de teste deve estar compreendido no intervalo de ± 1 %.

Exatidão (0,4 ponto)

Periodicidade: Semestral

Verificar a exatidão nas medidas de um medidor de atividade através da utilização das fontes de referência, devendo as medidas estar dentro de um intervalo de ± 5% (cinco por cento).

Linearidade (0,4 ponto)

Periodicidade: Anual

Avaliar se o medidor de atividade possui resposta linear no intervalo das atividades dos radiofármacos administrados rotineiramente aos pacientes. A avaliação da linearidade deve ser realizada pelo método do decaimento radioativo de uma fonte de meia vida curta. Os valores das atividades individuais medidas no teste de linearidade devem estar contidos no intervalo de ± 5 % em relação ao valor teórico obtido pelo cálculo do decaimento radioativo.

8. O Plano de Emergência deve ser elaborado de acordo com os cenários de exposição previstos na avaliação de segurança, com plano de ação, plano de simulações e notificações. Considerando as Instalações Produtoras de Radioisótopos com Aceleradores Cíclotrons, enumere 5 cenários possíveis que devem estar contemplados no plano de ação: **(1,5 ponto)**

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 8) (0,3 ponto, para cada um dos 5 citados)

Subseção II. Do Plano de Emergência. Art. 24.

a) alarmes dos detectores de radiação localizados nas distintas áreas;
b) incêndio dentro do bunker ou em áreas vizinhas;

c) mau funcionamento ou falhas dos sistemas de segurança e sistemas de controle de acesso;
d) sobreexposição de pessoas;
e) derrames de material;
f) rompimento de janelas dos alvos;
g) eventos decorrentes de incidentes durante a transferência dos alvos;
h) eventos decorrentes de incidentes durante a manipulação e/ou processamento químico dos alvos;
i) rompimento de recipiente contendo material radioativo;
j) descargas elevadas de material radioativo no meio ambiente;
k) contaminação de pessoas;
l) contaminação radioativa estendida; e
m) acidente de transporte;