

FORMULÁRIO DE GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2021 .

Área de Certificação: Traçadores Radioativos

Questão 1 (Valor: 1,0 ponto):

Gabarito da questão 1: LETRA A

Questão 2 (Valor: 1,0 ponto):

Gabarito da questão 2: LETRA D

Questão 3 (Valor: 1,0 ponto):

Gabarito da questão 3: LETRA C

GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS ANO 2021

Área de Certificação: Traçadores Radioativos

Questão 1 (Valor: 1,5 ponto):

O Serviço de Radioproteção deve realizar periodicamente a avaliação e classificação de áreas, com relação aos seguintes aspectos:

- a) Segurança e confiabilidade das estruturas e equipamentos associados a fontes de radiação;
- b) Níveis de radiação externa e de contaminação;
- c) Acesso e movimentação de IOE e de fontes de radiação, tanto para condições normais de trabalho como para situações de emergência;
- d) Localização adequada de fontes de radiação e de rejeitos.

Adicionalmente, a avaliação e classificação de áreas devem ser realizadas antes, durante e depois da injeção do radiotraçador na área do cliente.

Questão 2 (Valor: 1,0 ponto):

| Traçador | Atividade A (Bq) | Limite de Isenção L (Bq) | $C = A/L$ |
|-------------------|------------------|--------------------------|-----------|
| ^{140}La | 1×10^9 | 1×10^5 | 10000 |
| ^{82}Br | 7×10^9 | 1×10^6 | 1000 |
| SOMATÓRIO | | | 11000 |

Desta forma a instalação será classificada como pertencente ao Grupo 5, pois tem atividade total na faixa entre 30 vezes e 20000 vezes o nível de isenção, utilizando a definição de atividade normalizada, de acordo com a Norma CNEN-NN-6.02.

Questão 3 (Valor: 1,5 ponto):

O candidato deverá dissertar sobre pelo menos cinco deveres dos supervisores de proteção radiológica, dentre os deveres dispostos na Norma CNEN-NN-7.01, que 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.

Questão 4 (Valor: 1,5 ponto):

A seleção do radiotraçador a ser usado em cada investigação deve considerar, do ponto de vista da radioproteção, principalmente:

- Atividade do radioisótopo, que deve ser a menor atividade necessária, levando em conta um arranjo experimental otimizado e a utilização de detectores de alta eficiência.
- A natureza e energia da radiação emitida, que está diretamente relacionado com a eficiência que a radiação emitida poderá ser detectada pelo sistema de investigação, ou o grau de complexidade do sistema de detecção.
- Meia-vida - Que deve ser a mais curta possível, consistente com a duração da investigação a ser realizada. Ocorre que a utilização de um radioisótopo com meia-vida curta acarreta em um aumento da atividade inicial do traçador, correspondendo a um possível aumento de dose durante as ações realizadas pelo IOE antes da injeção. Por outro lado, o uso de radiotraçadores com meia-vida longa aumenta o período de tempo durante o qual existe uma potencial exposição à radiação de indivíduos do público. Desta forma há, necessariamente, pontos a serem avaliados com o objetivo de minimizar a contaminação residual na planta/sistema/produto.
- Radiotoxicidade e toxicidade, que devem estar dentro de um nível considerado aceitável.

Não sendo obrigatória, mas podendo ser citadas as características referentes à estabilidade físico-químicas para representar com acurácia o componente, ou material de interesse no sistema sob investigação, não degradando nas condições de temperatura, pressão ou meio corrosivo em que seja introduzido, além de características comerciais, tais como: não existência de uma logística problemática, suficiente disponibilidade comercial, assim como custos aceitáveis.

Questão 5 (Valor: 1,5 ponto):

O candidato poderá apresentar a resposta incluindo os seguintes tipos de acidentes, mas não se limitando a estes:

1. Vazamento durante a injeção do traçador

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
 - Perda de estanqueidade no sistema de injeção do radiotraçador, por falhas na conexão ou excesso de pressão.
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:
 - De forma passiva, em função da escolha do traçador a ser utilizado na investigação, o que pode minimizar as consequências do evento.
 - Finalizar imediatamente o bombeamento do radiotraçador;
 - Fazer levantamento radiométrico e definir um perímetro com controle de acesso;
 - Avaliar os IOE envolvidos com respeito à contaminação externa, caso necessário, realizar procedimento de descontaminação dos indivíduos.
 - Caso pertinente, realizar a descontaminação da área
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
 - Todo o equipamento de injeção, incluindo todos os pontos de conexão, deverá ser checado para seu correto funcionamento, incluindo testes de pressão antes de iniciar o bombeamento do traçador.

2. Contaminação de áreas e IOE durante manipulação (aliquotagem) do material radioativo

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
 - Erro na manipulação;
 - Problemas com o embalado de fontes;
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:
 - Caso seja necessária uma alíquota do radiotraçador, a manipulação da fonte deve ser realizada, sempre que possível, no laboratório da sede da empresa, que deverá dispor de bancadas de manipulação e pisos fabricados com materiais de fácil descontaminação. Em caso de radiotraçadores gasosos um sistema de exaustão/capela deverá estar disponível.
 - Levantamentos radiométricos ou esfregaços poderão alertar sobre a existências de pessoas, superfícies ou materiais contaminados, podendo minimizar a progressão do evento.
 - Utilização correta de EPIs
 - Disponibilização de meios para descontaminação de pessoas;
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
 - Treinamento inicial e periódico de todos os IOEs.

3. Acidente com o veículo de transporte de fontes

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
 - Falhas na condução do veículo;
 - Falhas na rodovia;
 - Falhas de terceiros envolvidos no acidente;
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:
 - Os contêineres de transporte das fontes deverão ser transportados presos à estrutura do veículo.
 - Quando as fontes forem transportadas em compartimento específico do veículo, a tampa ou portas deste compartimento deve possuir sistemas de travas redundantes com o objetivo de impedir a sua abertura acidental.
 - O veículo deve estar adequadamente sinalizado.
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
 - Plano de transporte aprovado;
 - Utilização de motoristas com habilitação específica para transporte de produtos perigosos, conforme a legislação vigente.
 - Em caso de longo percurso, deverá haver a previsão de pernoite, evitando a direção durante a noite.

4. Roubo/furto do material radioativo;

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
 - Falhas no sistema de proteção física da instalação;
 - Eventos durante o transporte de fontes;
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:
 - Rastreamento do veículo de transporte ou do contêiner das fontes, o que pode permitir uma rápida identificação do evento e recuperação das fontes.
 - Avisar as autoridades reguladoras e policiais sobre a ocorrência do evento.
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
 - Avaliação e revisão permanente do Plano de Proteção Física, com a identificação das possíveis ameaças.

5. Armazenamento inadequado de fontes, rejeitos e ferramentas contaminadas

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
 - Falhas na configuração e dimensionamento do local de armazenamento de fontes e/ou decaimento de rejeitos e materiais contaminados.
 - Não encaminhamento das fontes e materiais contaminados para o local de armazenamento, deixando-as no interior do veículo ou em local inadequado.
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:

- Local de armazenamento de fontes, rejeitos e materiais contaminados construído com materiais de fácil descontaminação.
 - Avaliar contaminação nos IOE.
 - Descontaminação do recinto.
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
- Treinamento adequado dos IOE;
 - O local de armazenamento de fontes e/ou decaimento de materiais contaminados deverá ter capacidade e eficiência de blindagem para a guarda adequada das fontes, rejeitos e materiais contaminados.

6. Perda de material radioativo durante o transporte.

- a) Falhas que podem dar origem ao acidente:
- Fontes radioativas transportadas em contêineres que não estavam presos à estrutura do veículo
 - Fontes transportadas em compartimentos do veículo, cujas portas ou tampas apresentaram falha no travamento.
- b) Providências para minimizar as consequências do evento:
- Sinalização e identificação das fontes;
 - Operações de recuperação da fonte;
- c) Sistemas de segurança ou procedimentos para evitar a ocorrência do evento:
- Os contêineres de transporte das fontes deverão ser transportados presos à estrutura do veículo.
 - Quando as fontes, ou blindagem de transporte, forem transportadas em compartimento específico do veículo, a tampa ou portas deste compartimento deve possuir sistemas de travas redundantes com o objetivo de impedir a sua abertura acidental.
 - Em caso de abertura acidental dos compartimentos de transporte de fontes, sensores devem indicar ao motorista a abertura das suas portas.