



INCA INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER

CONCURSO PÚBLICO

CARGO 32:
TECNOLOGISTA JÚNIOR

ÁREA:
FÍSICA OU FÍSICA MÉDICA

ESPECIALIDADE:
MEDICINA NUCLEAR

CADERNO DE PROVAS – PARTE II
Conhecimentos Específicos e Discursiva

MANHÃ

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO.

- 1 Nesta parte II do seu caderno de provas, confira atentamente se os seus dados pessoais e os dados identificadores do seu cargo transcritos acima estão corretos e coincidem com o que está registrado em sua folha de respostas e em sua folha de texto definitivo da prova discursiva. Confira também o seu nome e o nome de seu cargo em cada página numerada desta parte de seu caderno de provas. Em seguida, verifique se o seu caderno de provas (partes I e II) contém a quantidade de itens indicada em sua folha de respostas, correspondentes às provas objetivas, e a prova discursiva, acompanhada de espaço para rascunho. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou quanto aos dados identificadores do seu cargo, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

A alegria de ver e entender é o mais perfeito dom da natureza.

OBSERVAÇÕES

- Não serão objeto de conhecimento recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), por meio das normas NN-3.01 e NN-3.05, estabelece requisitos básicos de proteção radiológica das pessoas em relação à exposição à radiação ionizante e de radioproteção e segurança para serviços de medicina nuclear. A esse respeito, julgue os itens subsequentes.

- 41 A sala de espera, o sanitário exclusivos de pacientes e a sala de ergometria são dependências indispensáveis a um serviço de medicina nuclear.
- 42 Nos serviços de medicina nuclear, as áreas de trabalho com material radioativo devem ser classificadas como controladas, supervisionadas ou livres.
- 43 O local de armazenamento de rejeitos radioativos deve ser sinalizado e constituído de compartimentos que possibilitem a segregação dos radionuclídeos, ter acesso controlado e, se necessário, blindagem.
- 44 A extração de ar de uma sala é necessária somente se houver ventilação pulmonar, pois não existem radionuclídeos voláteis em um serviço de medicina nuclear.
- 45 Em situações de rotina, frequentemente é necessário se adotar uma ação de intervenção para evitar a probabilidade de exposição a fontes de radiação.
- 46 Quando houver mudança nas condições de liberação, vias de exposição ou composição do grupo crítico, os titulares de uma instalação radioativa devem solicitar aprovação da CNEN, independentemente de serem afetadas as estimativas de dose decorrente das liberações.

Acerca da elaboração de um plano de proteção radiológica de um serviço de medicina nuclear, julgue os itens que se seguem, segundo a norma CNEN-NN-3.01.

- 47 É necessária a inclusão da descrição de um programa de garantia de qualidade aplicável ao sistema de proteção radiológica.
- 48 No plano de proteção radiológica a ser aprovado pela CNEN, é obrigatório incluir a descrição das responsabilidades dos titulares, entre elas, zelar pelo cumprimento do plano.
- 49 O plano em questão deve prever que a manipulação dos radiofármacos deverá ser feita em uma bancada lisa, recoberta com plástico e papel absorvente.
- 50 Na elaboração do referido plano, é obrigatória a descrição dos tipos de acidentes previsíveis, sistema de detecção e planejamento de resposta em situações de emergência.
- 51 Nesse plano, é obrigatória a descrição do controle médico de indivíduos ocupacionalmente expostos, incluindo planejamento médico em caso de acidentes.

Julgue os itens seguintes relativos ao controle de indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE), com base nas normas CNEN-NN-3.01 e CNEN-NN-3.05.

- 52 O objetivo da radioproteção é evitar a exposição desnecessária de indivíduos à radiação ionizante. Para isso, nas áreas restritas em um serviço de medicina nuclear, devem ser realizadas diariamente monitorações de contaminação de superfícies e de taxa de exposição.
- 53 A avaliação da exposição ocupacional, com base na monitoração individual externa e de área, é de responsabilidade dos titulares. Caso a monitoração individual não seja aplicável, a avaliação será realizada a partir dos resultados da monitoração de área e da descrição das atividades.
- 54 As avaliações iniciais e periódicas fazem parte de um programa de controle médico de saúde ocupacional, e os registros de dose dos indivíduos expostos devem ser preservados até eles falecerem.
- 55 O programa de treinamento e reciclagem dos IOE pode ser realizado de maneira eventual.
- 56 Segundo a norma pertinente, dose anual é considerada como a dose no ano calendário, período de janeiro a dezembro.

Os riscos da utilização de radioisótopos em um serviço de medicina nuclear devem ser previstos em um plano de trabalho que especifique as condições de manuseio, monitoração e exposição dos trabalhadores envolvidos. A esse respeito, julgue os itens a seguir.

- 57 Para a área do laboratório de manipulação de radioisótopos — classificada como área supervisionada —, é necessária a adoção de medidas específicas de proteção e segurança, a fim de garantir que as exposições ocupacionais normais estejam em conformidade com os requisitos de otimização e limitação de dose, bem como prevenir ou reduzir a magnitude das exposições potenciais.
- 58 Se um indivíduo ocupacionalmente exposto, em uma única exposição, receber uma dose absorvida maior que os limites de efeitos determinísticos, os titulares deverão solicitar aconselhamento médico.
- 59 A monitoração individual externa é realizada por meio de bioensaios, monitoração da tireóide e contador de corpo inteiro. A monitoração individual interna é feita usando-se filmes dosimétricos, dosímetros termoluminescentes e de extremidade.
- 60 Se, um paciente foi injetado com 10 mCi de Tc-99m, considerando a constante de taxa de exposição igual a $0,60 \text{ R}\cdot\text{cm}^2/(\text{mCi}\cdot\text{h})$, a exposição de um técnico que permanece a 10 cm desse paciente é de 0,06 R/h.

Os cuidados e regras de segurança em laboratórios com radionuclídeos visam reduzir a frequência dos acidentes. Para isso, algumas técnicas de descontaminação de pele, superfícies e materiais de laboratório devem ser conhecidas pelos que manipulam materiais radioativos. Com relação a esse assunto, julgue os próximos itens.

- 61 Com o propósito de evitar eventuais contaminações, as áreas de trabalho com fontes não seladas devem ser identificadas e sinalizadas com instruções, como não fumar, não comer, não beber e não se maquilar.
- 62 Em caso de contaminação de superfície, deve-se realizar os seguintes procedimentos: isolar e demarcar, imediatamente, a área contaminada; usar luvas descartáveis para realizar a descontaminação; utilizar métodos secos para absorver o contaminante; limpar a área com papel absorvente, da borda da contaminação até o centro; limpar a área com sabão descontaminante, utilizando a menor quantidade de água possível; comunicar o ocorrido ao responsável pela proteção radiológica.
- 63 Material contaminante pode ser respingos de material radioativo, saliva, vômitos ou urina de pacientes submetidos à administração de radiofármacos.
- 64 O uso de sabão com pH alto deve ser evitado para a limpeza de pele contaminada, pois poderá ocasionar fixação de determinados radionuclídeos na pele.
- 65 Para a limpeza de superfícies contaminadas, recomenda-se adotar os seguintes métodos, nessa ordem: usar de preferência água destilada; usar água acrescida de detergente; utilizar solução de agentes complexantes.
- 66 No caso de contaminação de vestimentas, é necessário usar luvas descartáveis para retirar a vestimenta contaminada e colocá-la em saco plástico, o qual deve ser monitorado, lacrado e identificado. Se o radionuclídeo for conhecido, deve-se monitorar e calcular o tempo de decaimento.

Um paciente em terapia radioativa é uma fonte de radiação, pois pode irradiar pessoas à distância. Atualmente, se o paciente receber dose superior que 1.110 MBq de I-131, ele é isolado em um quarto privado. Com relação à internação, liberação dos pacientes de iodoterapia e à terapia ambulatorial, julgue os itens a seguir, de acordo com a norma CNEN-NN-3.05.

- 67 Durante a internação de paciente para iodoterapia, é usado um biombo plumbífero somente se houver dois pacientes no mesmo quarto.
- 68 A dose terapêutica, segundo a norma em questão, deve sempre ser administrada em dose líquida.
- 69 Na porta do quarto e junto ao leito do paciente, devem ser fixadas as seguintes informações: nome e atividade do radionuclídeo administrado; data e hora da administração; registro diário da taxa de exposição a 1 metro do paciente; e nome, endereço e telefone do responsável pela radioproteção.
- 70 Torneiras, tampas de vaso sanitário, telefone e interruptores devem ser revestidos com material plástico.
- 71 As roupas pessoais e hospitalares, se estiverem contaminadas, deverão ser incineradas e os rejeitos gasosos deverão ser controlados.
- 72 A terapia ambulatorial, em um serviço de medicina nuclear, envolve somente radionuclídeos emissores gama.

A gerência segura de rejeitos radioativos em uma instalação radioativa tem por objetivo maior a proteção dos seres humanos e a preservação do meio ambiente, limitando possíveis impactos radiológicos para as gerações futuras, e abrange um conjunto de atividades administrativas e técnicas envolvidas em coleta, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, transporte, armazenamento, controle e eliminação ou deposição final de rejeitos radioativos.

Princípios básicos de segurança e proteção radiológica. 3.ª ed. UFRGS, 2006 (com adaptações).

Tendo como referência o texto acima, julgue os itens a seguir em relação às atividades administrativas e às técnicas envolvidas no gerenciamento de rejeitos radioativos, de acordo com a norma CNEN-NE-6.05.

- 73 Rejeitos são classificados de acordo com o nível de radiação, os emissores e a concentração, no caso de líquidos e gasosos, ou a taxa de exposição, no caso de sólidos.
- 74 A segregação dos rejeitos é realizada, segundo a norma em questão, de acordo com os procedimentos clínicos e as atividades iniciais envolvidas.
- 75 Para a transferência de rejeitos de uma instalação e o tratamento desses rejeitos, é necessária a aprovação apenas do supervisor de radioproteção e do titular.
- 76 O local de armazenamento de rejeitos radioativos deve dispor de monitoração de área e conter com segurança os rejeitos do ponto de vista físico, biológico, químico e radiológico.
- 77 O limite da atividade para a eliminação em lixo urbano de rejeitos sólidos é de 2 $\mu\text{Ci/kg}$.
- 78 Os radionuclídeos H-3 e C-14 não podem ser liberados na rede de esgoto sanitário e devem ser devolvidos à CNEN.

Em relação aos recipientes de coleta de rejeitos, identificação dos recipientes, tempo de decaimento e elaboração de inventário, julgue os itens de 79 a 83.

- 79 Na figura a seguir, que apresenta uma etiqueta de identificação de rejeitos radioativos, estão faltando campos para a inserção de informações que são obrigatórias, por norma.

IDENTIFICAÇÃO DE REJEITOS RADIOATIVOS

Data de Recolhimento: ____/____/____

Radionuclídeo: _____

Atividade/Dose: ____/____

Taxa de Exposição: superfície _____

1 metro: _____

Forma Física: _____ Massa: _____ Volume: _____

Conteúdo: () sim () não

Risco Associado: _____

Data para Eliminação: ____/____/____

- 80** No cálculo do tempo de armazenamento dos rejeitos líquidos, utilizam-se os seguintes fatores: atividade específica, limites estipulados pela CNEN e constante de desintegração dos radionuclídeos.
- 81** Entre as informações que um inventário de rejeitos radioativos deve conter, estão a data de armazenamento, a atividade na data de armazenamento, a data de liberação, a atividade na data de liberação e o nome do responsável.
- 82** O tempo de armazenamento pode ser estimado de três maneiras: supondo a atividade remanescente; por meio da taxa de exposição na superfície de determinados volumes; e por meio de contaminação de superfície.
- 83** Se a atividade inicial de 10 mCi de determinado radionuclídeo for diluída em 5 L na rede de esgoto pública, então a atividade específica resultante será igual a 0,5 Ci/mL.

Acerca da física da emissão de pósitrons e da aniquilação, julgue os itens seguintes.

- 84** A formação do pósitron ocorre a partir do decaimento de radionuclídeo rico em prótons, com formação de um nêutron e emissão de um neutrino.
- 85** A radiação gama proveniente da reação de aniquilação pósitron-elétron origina-se, usualmente, dentro do átomo que emitiu o pósitron.
- 86** Carbono-11, flúor-18, oxigênio-15, iodo-124 e gálio-68 são radioisótopos emissores de pósitrons.

Julgue os itens a seguir a respeito da avaliação de desempenho de sistemas PET.

- 87** Nos detectores, empregam-se geralmente os cristais NaI(Tl), Bi₄Ge₃O₁₂, Lu₂SiO₅:Ce e Gd₂SiO₅:Ce.
- 88** O uso dos cristais de NaI(Tl) não é recomendado para a construção de sistemas PET devido à sua baixa densidade e o seu alto coeficiente de atenuação linear.

Com relação aos algoritmos de reconstrução de imagens PET com FDG-¹⁸F, julgue o item abaixo.

- 89** As vantagens dos métodos iterativos (OSEM e ML-EM) sobre a retroprojeção filtrada (FPB) são a menor intensidade do artefato em faixa ao redor da bexiga e a melhor relação sinal/ruído em regiões de baixa captação do radiofármaco.

Acerca dos efeitos biológicos das radiações, julgue os itens subsequentes.

- 90** Com relação aos efeitos determinísticos, as células mais radiosensíveis são as de ovários, testículos, tireóide e sangue.
- 91** Efeitos estocásticos são aqueles em que a probabilidade de ocorrência é proporcional à dose de radiação recebida, sem a existência de limiar. Assim, tais efeitos podem ser induzidos por doses pequenas, abaixo dos limites estabelecidos por normas e recomendações de radioproteção.

A respeito dos princípios da radioproteção, julgue o seguinte item.

- 92** O princípio básico da proteção radiológica ocupacional estabelece que todas as exposições devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis.

Acerca da instrumentação nuclear, julgue os itens seguintes.

- 93** Exatidão de um detector é o grau de concordância dos resultados com o valor verdadeiro ou de referência a ser determinado.
- 94** Precisão de um detector é a razão entre a variação da resposta de um instrumento e a correspondente variação do estímulo.

Com relação ao cálculo de blindagem, julgue o item abaixo.

- 95** O coeficiente de atenuação linear em massa é determinado pelo coeficiente de atenuação linear e pela densidade do material.

A respeito do pessoal exigido para um serviço de medicina nuclear, julgue o item subsequente, segundo a norma CNEN 3.05.

- 96** O serviço de medicina nuclear deve ser constituído por, no mínimo, um médico qualificado em medicina nuclear, um supervisor de radioproteção com qualificação certificada pela CNEN e um ou mais técnicos de nível superior e(ou) médio qualificados para o exercício de suas funções específicas.

Acerca do controle de qualidade da gamacâmara, julgue os itens subsequentes.

- 97** Na gamacâmara tomográfica (SPECT), o teste do centro de rotação deve ser realizado semanalmente.
- 98** Na câmara de cintilação, o teste de linearidade com simuladores de barra ortogonais deve ser realizado semanalmente.

Com relação ao controle de qualidade do calibrador de dose, julgue o item a seguir.

- 99** O teste de linearidade deve ser realizado com tecnécio-99m, semestralmente, sendo permitida uma variação máxima de $\pm 20\%$.

A respeito dos testes de instrumentação em medicina nuclear, julgue o próximo item.

- 100** Os monitores de taxa de exposição e de contaminação de superfície devem ser submetidos ao teste de reprodutibilidade, mensalmente, com, no mínimo, 25% de incerteza.

PROVA DISCURSIVA

- Nesta prova, faça o que se pede, usando o espaço para rascunho indicado no presente caderno. Em seguida, transcreva o texto para a **FOLHA DE TEXTO DEFINITIVO DA PROVA DISCURSIVA**, no local apropriado, pois **não serão avaliados fragmentos de texto escritos em locais indevidos**.
- Qualquer fragmento de texto além da extensão máxima de linhas disponibilizadas será desconsiderado.
- Na **folha de texto definitivo**, identifique-se apenas no cabeçalho da primeira página, pois **não será avaliado** texto que tenha qualquer assinatura ou marca identificadora fora do local apropriado.

Supondo que, em uma visita a um serviço de medicina nuclear de um hospital, a fiscalização da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN) solicite a atualização do Plano de Radioproteção do Quarto Terapêutico, pois, no plano apresentado à equipe fiscalizadora, não constavam as seguintes descrições:

- ▶ transporte de dose de I-131 levada do serviço de medicina nuclear para o quarto terapêutico do hospital. Considere que o quarto destinado à internação é um apartamento do hospital e não se localiza dentro do serviço de medicina nuclear.
- ▶ transporte dos rejeitos radioativos gerados durante a internação de iodoterapia.

Redija, com base nas normas da CNEN aplicáveis à matéria, um texto que poderia ser anexado ao referido Plano de Radioproteção, de forma a satisfazer as exigências da fiscalização da CNEN.

Ao elaborar seu texto, atenda, necessariamente, as seguintes determinações:

- ▶ descreva as fontes de iodoterapia de acordo com os tipos de radiação, atividades e estados físicos;
- ▶ descreva os sistemas de controle e segurança relativos ao transporte de fontes e rejeitos radioativos;
- ▶ descreva as medidas de proteção radiológica dos indivíduos ocupacionalmente expostos (IOE).

RASCUNHO

1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	