

## **GABARITO FINAL**

### **GABARITO DAS QUESTÕES OBJETIVAS ANO 2023.**

#### **Área de Certificação: Usina de Enriquecimento Isotópico**

**Questão 1 (Valor: 0,6 ponto):**

**Referência:** Norma CNEN NN 3.01

**Resposta Correta: LETRA B**

**Justificativa:**

A Afirmativa I está correta de acordo com a Norma CNEN.NN 3.01 – Item 4.4 b

A Afirmativa II está incorreta de acordo com a Norma CNEN.NN 3.01 – Item 4.4 c

A Afirmativa III está incorreta de acordo com a Norma CNEN.NN 3.01 – Item 4.2

A Afirmativa IV está correta de acordo com a Norma CNEN.NN 3.01 – Item 5.3.9 a

**Questão 2 (Valor: 0,6 ponto):**

**Referência:** ICRP- Publicação nº78, Norma CNEN.NN 3.01 e PR-3.01/003

**Resposta Correta: LETRA B**

**Justificativa:**

Conforme Informações apresentadas na publicação nº 78 da ICRP relativas a biocinética e a monitoração individual da incorporação de compostos de urânio, a afirmativa IV está errada, pois num caso de incorporação de composto insolúvel de urânio, via ingestão, o composto de urânio praticamente não será absorvido pelo trato gastrointestinal e será excretado via fezes. Logo a bionálise in-vivo por meio da monitoração dos pulmões não seria uma técnica adequada.

**Questão 3 (Valor: 0,6 ponto):**

**Referência:** Norma CNEN NN 3.01

**Resposta Correta: LETRA E**

**Justificativa:**

Conforme definições da Norma CNEN NN 3.01 todas as afirmativas estão corretas

# GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS ANO 2023

## Área de Certificação: Usina de Enriquecimento Isotópico

### QUESTÃO 1 (Valor: 0,8 ponto):

Referência: Norma CNEN NN 3.01

#### RESPOSTA CORRETA:

1. Possibilitar a avaliação do potencial de desdobramento de eventos menores para eventos de maior magnitude **(0,2 ponto)**;
2. Subsidiar o titular no atendimento do requisito da Norma CNEN-NN-3.01 item 5.3.2 **(0,2 ponto)**;
3. Avaliar a eficiência, quanto a proteção radiológica, de modificações propostas na prática conforme requisito da Norma CNEN-NN-3.01 item 5.3.5 **(0,2 ponto)**.
4. Possibilitar ao Supervisor de radioproteção a obtenção de informações para avaliação ou implantação de medidas para garantir o cumprimento dos requisitos básicos de *proteção radiológica*, conforme requisito da CNEN-NN-3.01 item 5.3.9 alínea d **(0,2 ponto)**;

### QUESTÃO 2 (Valor: 1,1 ponto):

Referência: Norma CNEN NE 1.04

#### QUESTÃO 2(a) (Valor: 0,8 ponto):

##### RESPOSTA CORRETA:

Conforme a Norma CNEN NE 1.04 o lavador de gases, com o objetivo de reter material nuclear antes de ser lançado pela chaminé é classificado como um item importante à segurança, logo a alteração se enquadra em uma alteração técnica **(0,2 ponto)**.

Assim, os seguintes requisitos da norma CNEN 1.04, a serem adotados são:

10.1 Nenhuma alteração técnica pode ser executada numa instalação, sem prévia autorização escrita da CNEN **(0,2 ponto)**.

10.2 A solicitação para alteração técnica deve descrever completamente as alterações proposta **(0,2 ponto)**.

10.3 Uma autorização para alteração técnica será concedida mediante verificação de que as alterações propostas satisfazem, no que lhes for aplicável, às condições estabelecidas para concessão das licenças de construção ou das AOI ou AOP. **(0,2 ponto)**.

Neste contexto, apesar da alteração consistir em uma barreira adicional de segurança, o operador deve submeter à CNEN o projeto da alteração antes de executar qualquer modificação, com informações suficientes para uma avaliação de segurança e, somente após a aprovação da CNEN efetuar tal alteração.

**QUESTÃO 2(b) (Valor: 0,3 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

1. Deve ser adotada ação corretiva, como estabelecido nas especificações técnicas. Norma CNEN NE 1.04, item 8.6.5 **(0,1 ponto)**;
2. A parte do processo afetado, ou o processo inteiro, se necessário, deve ser interrompido, a menos que tal ação reduza ainda mais a margem de segurança. Norma CNEN NE 1.04, item 8.6.5 **(0,1 ponto)**;
3. A organização operadora deve notificar a CNEN, examinar o assunto e registrar os resultados do exame, incluindo as causas da normalidade e as bases para as medidas corretivas corretas. Se o processo, parcial ou total, tiver sido interrompido, a operação só pode ser reiniciada após autorização da CNEN. Norma CNEN NE 1.04, item 8.6.5 **(0,1 ponto)**.

**QUESTÃO 3 (Valor: 1,5 ponto)**

**Referência:** Norma CNEN NE 1.04 e Norma CNEN NN 3.01

**QUESTÃO 3(a) (Valor: 1,2 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

Devem ser incluídas, sem necessariamente limitar-se às mesmas, as informações constantes dos itens 8.5.1 a 8.5.12 da Norma CNEN NE 1.04.

8.5.1 A estrutura organizacional para fazer face à emergência, na qual estejam definidas autoridades, responsabilidades e tarefas específicas, bem como os meios de notificação às pessoas e organizações locais, estaduais e federais envolvidas. **(0,1 ponto)**

8.5.2 Indicação das posições ou funções, com descrição das qualificações de: **(0,1 ponto)**

a) outros empregados da organização operadora com qualificações especiais para atender às condições de emergência;

b) outras pessoas com qualificações especiais, não empregados da organização operadora, que possam ser chamadas a prestar assistência.

8.5.3 Os meios para verificar a magnitude de liberações anormais de materiais radioativos, incluindo critérios para determinar a necessidade de notificação à CNEN e a outras autoridades locais, estaduais ou federais, bem como procedimentos para a adoção de medidas protetoras no local, para garantir a saúde e a segurança do público e evitar danos a propriedades. **(0,1 ponto)**

8.5.4 Acordos firmados com autoridades locais, estaduais ou federais para pronto aviso e evacuação do público, ou para outras medidas protetoras necessárias ou desejáveis, incluindo identificação das principais autoridades, por título e organização, conforme disposto nas normas do SIPRON. **(0,1 ponto)**

8.5.5 Disposições para ensaiar, por meio de exercícios periódicos, os planos para emergências com radiação, para assegurar que os empregados da fase de operação da instalação fiquem familiarizados com suas tarefas específicas, e disposições para que outras pessoas, cuja assistência seja necessária em caso de emergência, possam participar dos exercícios. **(0,1 ponto)**

8.5.6 Disposições para manter atualizadas a organização de serviços e procedimentos em caso de emergências e as listas das pessoas com qualificações especiais para fazer face a emergências. **(0,1 ponto)**

8.5.7 Descrição das instalações para primeiros socorros e descontaminação de pessoal, incluindo: **(0,1 ponto)**

- a) equipamento local para monitoração de pessoal;
- b) instalações e equipamentos locais para descontaminação de pessoal;
- c) instalações e equipamentos médicos locais para tratamento adequado de emergência e primeiros socorros;
- d) serviços médicos, ou de outras pessoas qualificadas, para atuação em casos de exposição de emergência;
- e) serviços para transporte de pessoas feridas ou contaminadas, para tratamento em estabelecimentos hospitalares externos.

8.5.8 Disposições para tratamento de pessoas em instalações hospitalares externas. **(0,1 ponto)**

8.5.9 Disposições para treinamento dos empregados da organização operadora, aos quais tenham sido atribuídas autoridade e responsabilidade específicas em caso de emergência, e de outras pessoas cuja assistência possa ser necessária. **(0,1 ponto)**

8.5.10 Critérios a usar para determinar, após um acidente, a conveniência da reentrada na instalação ou reinício da operação. **(0,1 ponto)**

8.5.11 Descrição dos equipamentos para coleta de dados meteorológicos e hidrológicos do sítio e dos equipamentos de transmissão desses dados para a CNEN. **(0,1 ponto)**

8.5.12 Descrição do centro de suporte técnico, sua operação e sua interação com equipe técnica da CNEN, incluindo a transmissão dos dados técnicos da instalação necessários à avaliação da CNEN. **(0,1 ponto)**

**QUESTÃO 3(b) (Valor: 0,3 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

A resposta deve estar em conformidade com o item 6.3.1 da Norma CNEN NN 3.01.

6.3.1 No caso de *exposições ocupacionais* recebidas no curso de uma *intervenção*, devem ser cumpridos os seguintes requisitos, conforme apropriado, em relação às equipes de *intervenção*:

- a) nenhum membro das equipes de *intervenção*, para atendimento a *situações de emergência*, deve ser exposto a dose superior ao limite anual de *dose para exposição ocupacional*, estabelecido nesta Norma, exceto com a finalidade de:
  - i) salvar vidas ou prevenir danos sérios à saúde; **(0,1 ponto)**
  - ii) executar ações que evitem *dose coletiva* elevada; ou **(0,1 ponto)**
  - iii) executar ações para prevenir o desenvolvimento de situações catastróficas. **(0,1 ponto)**

**QUESTÃO 4 (Valor: 1,0 ponto)**

**Referência:** IAEA Glossary, 2022, IAEA, Safety Reports Series No. 64 e General Safety Guide No.GSG-10.

**QUESTÃO 4(a) (Valor: 0,25 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

Um indivíduo que recebe uma dose que é representativa das doses para os indivíduos mais altamente expostos na população. A pessoa representativa é usada para verificar o cumprimento da dose anual limite de exposição pública, esta é a pessoa representativa. A pessoa representativa geralmente é uma construção hipotética e não um membro real da população. O conceito é usado para determinar a conformidade ou em avaliações de doses prospectivas.

**QUESTÃO 4(b) (Valor: 0,25 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

Caminho pelo qual a radiação ou radionuclídeos podem atingir os seres humanos e causar exposição. Uma via de exposição pode ser muito simples, por exemplo, a via de exposição externa de radionuclídeos transportados pelo ar, ou uma cadeia mais complexa, por exemplo, a via de exposição interna ao beber leite de vacas que comeram grama contaminada com radionuclídeos depositados.

**QUESTÃO 4(c) (Valor: 0,25 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

Avaliação dos impactos radiológicos esperados de instalações e atividades no meio ambiente para fins de proteção do público e proteção do meio ambiente contra riscos de radiação. Uma avaliação de impacto radiológico ambiental pode servir a múltiplos propósitos, incluindo estabelecer a base inicial para autorização com relação à proteção do público e do meio ambiente, e como um importante insumo para o processo de autorização de descargas controladas.

**QUESTÃO 4(d) (Valor: 0,25 ponto):**

**RESPOSTA CORRETA:**

Avaliação do impacto radiológico ambiental é uma avaliação dos impactos radiológicos esperados e analiticamente plausíveis, quantificada em termos de dose efetiva para membros do público. A avaliação do impacto radiológico ambiental para o público em operação normal de uma instalação utiliza estimativas da dose para o público devido às descargas resultantes da operação da instalação ou da condução da atividade.

**QUESTÃO 5 (Valor: 1,0 ponto):**

**Referência:** IAEA. General Safety Guide No. GSG-10

**RESPOSTA CORRETA:**

1. para doses na faixa dos efeitos determinísticos: cálculo das doses médias absorvidas no órgão ou tecido, ponderadas por uma eficácia biológica relativa adequada (RBE);
2. para doses na faixa dos efeitos estocásticos:
  - 2.1. cálculo de dose equivalente para determinados órgãos (tireoide, feto);
  - 2.2. cálculo da dose efetiva resultante da soma das doses efetivas comprometidas das vias de exposição interna e as doses efetivas da exposição externa.

**QUESTÃO 6 (Valor: 1,0 ponto):**

**Referência:** Norma CNEN NN 8.01, Norma CNEN NN 3.01 e CNEN PR-3.01/001

**RESPOSTA CORRETA:**

Há três destinações possíveis p/ os equipamentos:

- 1- Descarte para fora da instalação, se não tiverem mais serventia e estiverem descontaminados conforme os requisitos de gerência de rejeitos da Norma CNEN NN 8.01 e de dispensa da Norma (3.01) Norma CNEN NN 3.01 e CNEN PR-3.01/001;
- 2- Armazenamento como rejeito radioativo caso estejam contaminados com material nuclear e não possam ser reutilizados na área controlada ou supervisionada;
- 3- Reuso em outra área controlada ou supervisionada da instalação caso estejam contaminados, mas ainda tenham alguma serventia.

**QUESTÃO 7 (Valor: 1,2 ponto):**

**Referência:** Glen F. Knoll – Radiation Detection and Measurements, IAEA Safety Guides RS-G.1.1, RS-G.1.2 e RS-G.1.3.

**RESPOSTA CORRETA:**

O resultado em termos de Atividade Superficial Alfa, em Bq/cm<sup>2</sup>, registrada por cada sensor é dada pela equação:

$$A_s = \frac{T_{C_{\text{sensor}}} - T_{C_{\text{BG}}}}{\epsilon_{\alpha} \cdot S_{\text{sensor}}} \quad (1)$$

Sensor Mão direita:  $A_s = \frac{45\text{cps} - 10\text{cps}}{0,40 \cdot 100\text{cm}^2} = 0,9 \text{ Bq/cm}^2$  - contaminada

Sensor Mão esquerda:  $A_s = \frac{26\text{cps} - 10\text{cps}}{0,40 \cdot 100\text{cm}^2} = 0,4 \text{ Bq/cm}^2$  - contaminada

Sensor Pé direito:  $A_s = \frac{40\text{cps} - 10\text{cps}}{0,40 \cdot 200\text{cm}^2} = 0,4 \text{ Bq/cm}^2$  - contaminado

Sensor Pé esquerdo:  $A_s = \frac{26\text{cps} - 10\text{cps}}{0,40 \cdot 200\text{cm}^2} = 0,2 \text{ Bq/cm}^2$  - não contaminado

Conclusão: Terão que ser descontaminadas as duas mãos e o pé direito, pois estão acima do limite de 0,3 Bq/cm<sup>2</sup>, para saída para área livre.

**QUESTÃO 8 (Valor: 0,8 ponto):**

**Referência:** Norma CNEN NN 3.01 e CNEN PR-3.01/004

**RESPOSTA CORRETA:**

De acordo com a PR 004, da Norma CNEN NN 3.01, há dois níveis de referência mensais para a dose efetiva de IOE, o nível de registro NR = 0,1 mSv e o nível de investigação NI = 1,0 mSv.

Comparando a dose efetiva do IOE em março (0,2 mSv) com o NR, conclui-se que ela se encontra acima do nível de registro e portanto o Supervisor de Radioproteção deve registrá-la no histórico de dose do IOE. **(0,4 ponto)**

Comparando a dose efetiva do IOE em abril (1,1 mSv) com o NI, conclui-se que a dose do IOE está acima do nível de investigação e, portanto, o Supervisor de radioproteção deverá promover uma investigação para avaliar as causas e consequências dos fatos que levaram a detecção deste nível, bem como propor as ações corretivas necessárias. **(0,4 ponto)**