

FORMULÁRIO DE GABARITO DAS QUESTÕES DISCURSIVAS ANO 2022.

Área de Certificação: USINA NUCLEOELÉTRICA

Referência Utilizada: Norma CNEN NN 1.04

Questão 1: **(0,50 ponto)** A norma CNEN NN 1.04 em seu item 8.7 estabelece as Condições das Autorizações para Operação. Cite as três sanções às quais as autorizações para operação estão sujeitas:

- a) _____
- b) _____
- c) _____

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 1):

[0,2] a) **revogação** - por interesse público;

[0,2] b) **suspensão** - por risco de dano nuclear;

[0,1] c) **alteração ou emenda** - por superveniência de alterações na legislação vigente, inclusive nas normas da CNEN

Referência Utilizada: Normas 3.01/3.02

Questão 2: **(1,00 ponto)** Segundo a Norma CNEN NN 3.01 “Os titulares e os empregadores devem permitir aos inspetores da CNEN o acesso às suas instalações e registros, para fins de verificação do cumprimento dos requisitos desta Norma”.

Aponte quais os registros, referentes aos IOE, devem ser mantidos e apresentados aos inspetores quando devidamente solicitados

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 2):

Norma 3.02

[0,25] Relatório de Monitoração individual e Avaliação de doses [Histórico de doses]

[0,25] Supervisão médica [ASO] devidamente assinado pelo médico do trabalho e com indicação de apto para o trabalho com radiação ionizante

[0,25] Relatório de treinamento [Certificado de treinamento]

[0,25] Livro de registro de entrada na área controlada

Referência Utilizada: Knoll, G.T. Radiation Detection and Measurements, Wiley, New York, 2000 e a própria figura.

Questão 3: **(0,80 ponto)** As figuras a seguir apresentam o display de um equipamento sensível a radiação gama e neutrônica submetido a um campo de radiação.



Considerando que o equipamento está devidamente calibrado e apresenta resposta adequada para sua medição responda:

- (0,30) Qual a grandeza e a unidade de medida representadas por este equipamento?
- (0,50) Qual o valor de leitura?

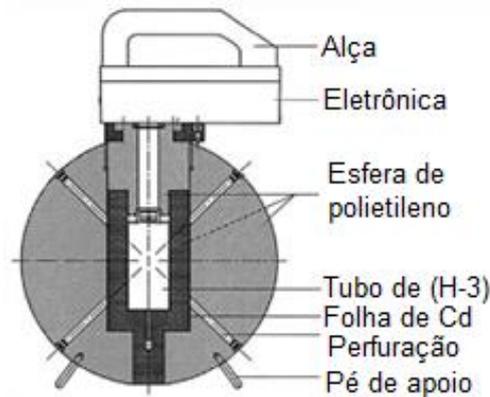
RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 3):

(0,30) a) Grandeza: Taxa de dose; unidade de medida: $\mu\text{Sv/hr}$

(0,50) b) 750 $\mu\text{Sv/hr}$

Referência Utilizada: Knoll, G.T. Radiation Detection and Measurements, Wiley, New York, 2000

Questão 4: **(0,90 ponto)** Alguns detectores de nêutrons possuem esferas de polietileno de alta densidade (PEAD) ao redor do elemento sensível que efetivamente faz a medição radiação incidente no detector. Um exemplo desse tipo de detector está ilustrado na figura abaixo:



Descreva qual a FUNÇÃO desta esfera de polietileno, a JUSTIFICATIVA da escolha deste material e a MOTIVAÇÃO DO FORMATO esférico.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 4):

[0,3] Função: Aumentar a sensibilidade do detector para nêutrons rápidos ao termalizar os nêutrons incidentes e torná-los adequados para detecção em detectores de nêutrons térmicos.

[0,3] Justificativa: materiais com alta densidade de componentes leves (^1H) possuem maior eficiência para retardar os nêutrons.

[The inherently low detection efficiency for fast neutrons of any slow neutron detector can be somewhat improved by surrounding the detector with a few centimeters of hydrogen-containing moderating material (p.554 Knoll)]

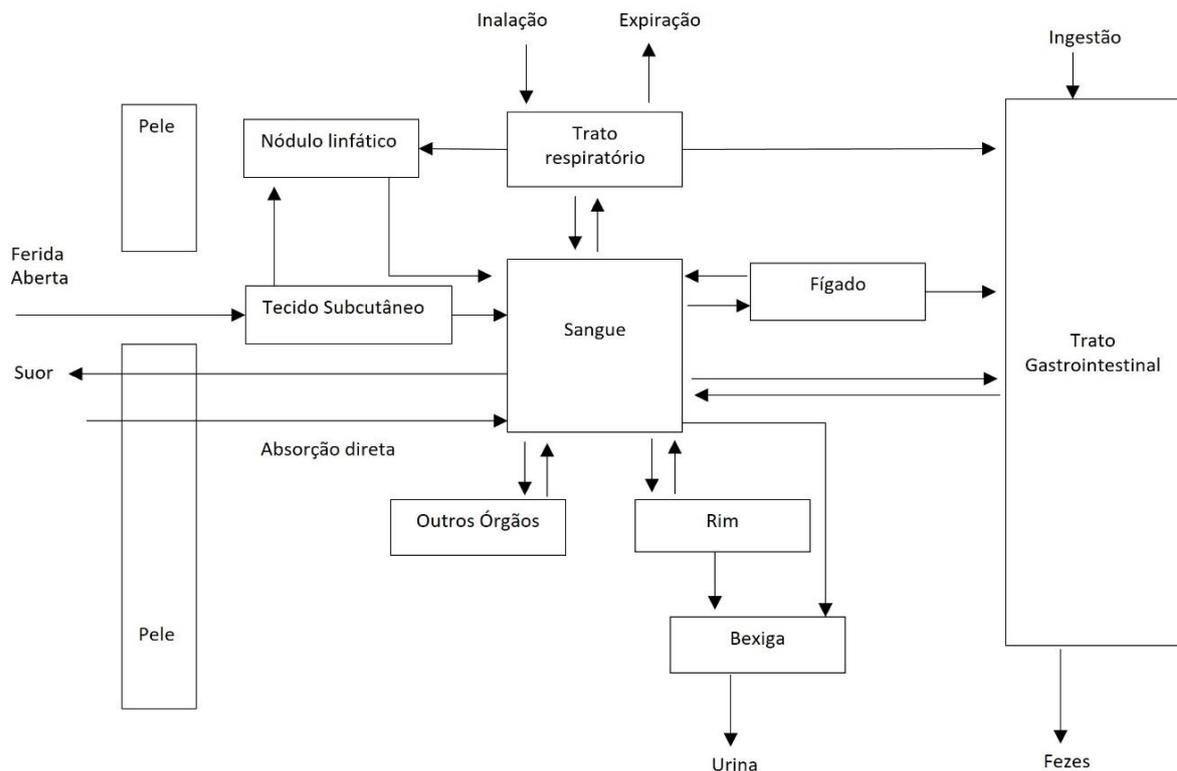
[As a result of all these factors, the efficiency of a moderated slow neutron detector when used with a monoenergetic fast neutron source will show a maximum at a specific moderator thickness. Assuming that the moderator is the usual choice of a hydrogenous material such as polyethylene or paraffin, we find that the optimum thickness will range from a few centimeters for keV neutrons up to several tens of centimeters for neutrons in the Me V energy range. (P.555 Knoll)]

[0,3] Formato: O formato esférico provê uma geometria com resposta razoavelmente não direcional.

[The spherical geometry provides for a reasonably nondirectional detector response (p.556 Knoll)]

Referência Utilizada: Cember, H. Introduction to Health Physics - Mc Graw-Hill, New York, 2000 e análise da figura fornecida

Questão 5: **(0,90 ponto)** Radionuclídeos podem ser incorporados e removidos do corpo humano por diversas rotas diferentes. Existem modelos específicos para o cálculo de dose a partir das rotas bioquímicas conhecidas. A figura abaixo, adaptada da ICRP 130 – Occupational Intakes of Radionuclides: Part 1, apresenta um resumo das principais vias de incorporação, transferência e eliminação de radionuclídeos pelo corpo. Identifique quais as vias de INCORPORAÇÃO e de ELIMINAÇÃO.



RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 5):

Vias de Incorporação

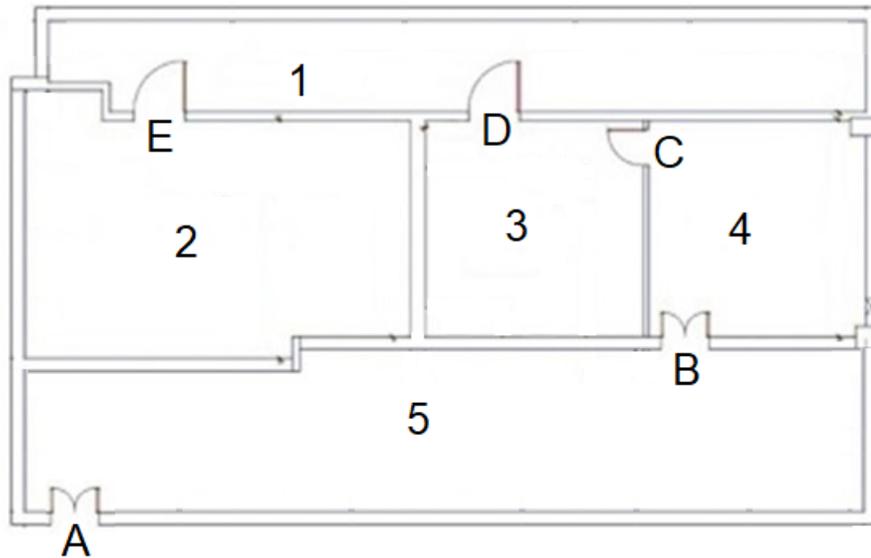
- (0,1) – Inalação
- (0,1) – Ingestão
- (0,1) – Ferida Aberta
- (0,1) – Absorção direta

Vias de Eliminação

- (0,1) – Expiração
- (0,1) – Fezes
- (0,1) – Urina
- (0,1) – Suor

Referência Utilizada: Norma CNEN 3.01

Questão 6: **(1,00 ponto)** Na sessão de Classificação de Áreas do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) de uma determinada instalação consta a seguinte figura:



No documento de licenciamento dessa instalação, não foi informada a existência de diferença de pressão entre as salas.

No desenho estão descritas 5 salas diferentes, sendo elas numeradas de 1 a 5 conforme o desenho. Os únicos acessos existentes para estas salas são através das portas A, B, C, D e E.

Sabendo que:

- As salas 1, 2 e 5 foram classificadas como área controlada.
- A sala 3 foi classificada como área livre.
- A sala 4 foi classificada como área supervisionada.
- Há um ponto de controle na porta A, limitando o acesso à sala 5
- É inequívoca a classificação da sala 5, ou seja, esta está corretamente classificada como área controlada

Identifique quaisquer possíveis equívocos efetuados na classificação de área das salas 1, 2, 3 ou 4, justificando sua resposta.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 6):

As salas 3 e 4 não podem ser consideradas como áreas livres ou supervisionadas por estarem completamente contidas entre áreas controladas (salas 1 e 5), devendo, então, serem classificadas como áreas controladas também.

Referência Utilizada: PC-AG-RA-001, rev. 2 & RFAS UAS rev. 5

Questão 7: **(1,20 ponto)** Descreva os dispositivos de monitoração de radiação da UAS, conforme detalhado no Plano de Proteção Radiológica e o Relatório Final de Segurança da instalação.

Considere em sua resposta apenas a área de armazenamento, não sendo necessário detalhar a monitoração referente ao carregamento do HI-TRAC e transporte dos HI-STORM para o pátio.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 7):

Padrão de resposta esperado:

Monitores fixos de taxa de dose ao redor da instalação

Dosímetros termoluminescentes (TLD) individuais e na cerca, cabine de controle de acesso e almoxarifado;

Monitor tipo portal com elementos de cintilação;

Monitores portáteis de contaminação pessoal;

Monitores portáteis de radiação neutrônica;

dosímetros eletrônicos pessoais (DLD).

Referência Utilizada: PC-AG-RA-001, rev. 2

Questão 8: (1,00 ponto) Quais as funções de segurança pretendidas para o armazenamento da UAS?

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 8):

Padrão de resposta esperado:

- [0,1] Fornecimento de confinamento/contenção de radionuclídeos;
- [0,1] Permitir rejeição de calor dos componentes e conteúdo do casco para manter suas temperaturas dentro dos limites regulamentares especificados;
- [0,1] Atenuação da emissão de radiação para níveis aceitáveis;
- [0,1] Manutenção da subcriticalidade do conteúdo físsil;

Referência Utilizada: PC-AG-RA-001, rev. 2

Questão 9: **(0,80 ponto)** De acordo com o Plano de Proteção Radiológica da CNAAA quais as classificações dos rejeitos sólidos de baixa e média atividade produzidos nas Usinas?

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 9):

Padrão de resposta esperado:

[0,1] RC – Compactados

[0,1] RNC – Não Compactados

[0,1] RP – Resina do Primário

[0,1] RS – Resina do Secundário

[0,1] F – Filtros

[0,1] CE – Concentrado do Evaporador

Referência Utilizada: Norma CNEN NN 3.01

Questão 10: **(1,25 ponto)** A Norma CNEN NN 3.01, que trata das diretrizes básicas de proteção radiológica, estabelece que:

Como condição limitante do processo de otimização da proteção radiológica em uma instalação, deve ser adotado um valor máximo de 0,3 mSv para a restrição da dose efetiva anual média para indivíduos do grupo crítico, referente à liberação de efluentes.

Considerando o limite de dose de 1 mSv/a para o indivíduo do público justifique a necessidade de haver uma restrição de dose.

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 10):

Os efeitos cumulativos de cada liberação anual de qualquer efluente devem ser restringidos de forma que seja improvável que a dose efetiva, em qualquer ano, exceda o limite de dose aplicável. Devem-se levar em conta os indivíduos a qualquer distância da fonte, abrangendo as gerações atuais e futuras, as liberações acumuladas e as exposições decorrentes de todas as demais fontes e práticas pertinentes, submetidas a controle

Referência Utilizada: 2PA-RG-01 Liberação de Efluentes Radioativos e Não Radioativos da Usina (Angra 2), rev 21

Questão 11: **(0,75 ponto)** No procedimento do MOU de Angra 2, que trata Liberação de Efluentes Radioativos e Não Radioativos da Usina, estão estabelecidas responsabilidades dos diversos atores envolvidos (operação, química e proteção radiológica). Dentre as responsabilidades da proteção radiológica estão:

- I. Estabelecer as condições operacionais limitantes da liberação quanto aos parâmetros radiológicos.
- II. Emitir Licença de Liberação de Efluentes, em duas vias, em função do tanque/sistema a ser liberado.
- III. Contabilizar e controlar os efluentes liberados em condições normais e de emergência.
- IV. Elaborar relatórios de liberação de efluentes radioativos.
- V. Aprovar as Licenças de Liberação de Efluentes com relação aos parâmetros radiológicos somente em condições de emergência.
- VI. Calcular a dose efetiva no grupo crítico devido às liberações de efluentes líquidos e gasosos radioativos.
- VII. Verificar e registrar na respectiva Licença de Liberação, os dados e as condições reais da liberação.
- VIII. Acompanhar a evolução da atividade no Sistema de Purga do Gerador de Vapor - LCQ, para efeito de controle e contabilização da atividade liberada pelos tanques do Sistema de Drenos do Edifício da Turbina.

- a) Apenas I, II, III, V e VIII estão corretas
- b) Apenas I, III, IV, VI e VIII estão corretas
- c) Apenas II, III, IV, V e VII estão corretas
- d) Apenas II, IV, V, VI e VIII estão corretas
- e) Apenas III, IV, V, VI e VIII estão corretas

RESPOSTA CORRETA DA QUESTÃO 11): letra B

O item (II) “Emitir Licença de Liberação de Efluentes, em duas vias, em função do tanque/sistema a ser liberado” é responsabilidade da operação.

O item (V) “Aprovar as Licenças de Liberação de Efluentes com relação aos parâmetros radiológicos somente em condições de emergência” está errada pela inclusão do “somente em condições de emergência”.

O item (VII) “Verificar e registrar na respectiva Licença de Liberação, os dados e as condições reais da liberação” é responsabilidade da operação.