

CONCURSO PÚBLICO

EMPRESA GERENCIAL DE PROJETOS NAVAIS - EMGEPRON

EDITAL N.º 01/2026

ANALISTA TÉCNICO (NUCLEAR)

Duração: 4h (quatro horas)

Leia atentamente as instruções abaixo:

01 Você recebeu do fiscal o seguinte material:

a) Este caderno, com **50 (cinquenta)** questões da prova objetiva, sem repetição ou falha, e **prova de redação**, conforme distribuição abaixo:

CONHECIMENTOS BÁSICOS		CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS	PROVA DE REDAÇÃO
LÍNGUA PORTUGUESA	RACIOCÍNIO LÓGICO		
1 a 10	11 a 20	21 a 50	

b) Um cartão de respostas destinado às respostas das questões objetivas, com a folha da prova de redação no verso.

- 02** Verifique se este material está em ordem e se o seu nome, RG, cargo e número de inscrição conferem com os dados que aparecem no cartão de respostas. Caso contrário, notifique imediatamente o fiscal.
- 03** Após a conferência, o candidato deverá assinar no espaço próprio do cartão de respostas, com caneta esferográfica de tinta na cor azul ou preta.
- 04** No cartão de respostas da prova objetiva, a marcação da alternativa correta deve ser feita cobrindo a letra correspondente ao número da questão e preenchendo todo o espaço interno, com caneta esferográfica de tinta na cor azul ou preta, de forma contínua e densa.

Exemplo:



- 05** Para cada uma das questões objetivas, são apresentadas **4 (quatro) alternativas** classificadas com as letras (A, B, C e D), mas só uma responde adequadamente à questão proposta. Você só deve assinalar uma alternativa. A marcação em mais de uma alternativa anula a questão, mesmo que uma das respostas esteja correta.
- 06** O candidato poderá entregar seu cartão de respostas, seu caderno de questões e retirar-se da sala de prova somente depois de decorrida **1 (uma) hora** do início da prova. O candidato que insistir em sair da sala de prova, descumprindo o aqui disposto, deverá assinar o termo de ocorrência declarando sua desistência do certame, que será lavrado pelo coordenador do local.
- 07** Só será permitido ao candidato levar o caderno de questões, a partir de **1 (uma) hora** para o horário de término da prova.
- 08** Não será permitida a cópia de gabarito no local de prova. Ao terminar a prova de conhecimentos, o candidato entregará, obrigatoriamente, o seu cartão de respostas. **O candidato que se retirar da sala levando o cartão de respostas estará automaticamente eliminado do certame.**
- 09** Reserve os **30 (trinta)** minutos finais para marcar seu cartão de respostas e transcrever sua redação. Os rascunhos e as marcações assinaladas no caderno de questões não serão levados em consideração para correção.
- 10** Os **3 (três)** últimos candidatos permanecerão sentados até que todos concluem a prova ou que termine o tempo de duração da prova, devendo assinar a ata de sala e retirar-se juntos.

CONHECIMENTOS BÁSICOS

LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto a seguir:

Fórum Econômico Mundial começa nesta segunda-feira em Davos

Começa nesta segunda-feira (19), em Davos, na Suíça, o Fórum Econômico Mundial. Há 55 anos, o encontro reúne líderes políticos e dirigentes de empresas das principais economias mundiais. O tema do evento, que ocorre até dia 23, é “Um Espírito de Diálogo”, buscando promover a cooperação entre líderes políticos, empresários e organizações.

O fórum contará com a participação de mais de 3 mil delegados de mais de 130 países, incluindo 64 chefes de Estado e de governo, de acordo com a organização. A representante do governo brasileiro será a ministra da Gestão e da Inovação dos Serviços Públicos, Esther Dweck.

Ela irá participar de diferentes debates, entre eles a reunião do *Global Digital Collaboration* (GDC), grupo que envolve governos, sociedade civil, organismos internacionais e empresas com foco em soluções digitais. O presidente Luiz Inácio Lula da Silva já participou de edições anteriores, mas não vai a Davos em 2026.

Concentração de riqueza

Um relatório divulgado nesta segunda-feira pela Oxfam Brasil, por ocasião da abertura do Fórum Econômico Mundial, aponta que a riqueza dos bilionários cresceu mais de 16% em 2025. Esse aumento é três vezes superior à média dos últimos cinco anos, chegando a US\$ 18,3 trilhões, nível mais alto da história.

O estudo ressalta que, desde 2020, a riqueza dos bilionários aumentou 81%, enquanto uma em cada quatro pessoas não tem regularmente o suficiente para comer, e quase metade da população mundial vive na pobreza. Comparativamente, o aumento da riqueza coletiva em US\$ 2,5 trilhões, entre 2024 e 2025, seria suficiente para erradicar a pobreza extrema 26 vezes. (com Agência Brasil)

Fonte: <https://www.jb.com.br/mundo/2026/01/1058396-forum-economico-mundial-comeca-nesta-segunda-feira-em-davos.html>. Acesso em 19/01/2026. Texto adaptado

1. No texto, o dado de que a riqueza dos bilionários cresceu 16% em 2025 é apresentado principalmente com o objetivo de:

- A) informar estatisticamente
- B) valorizar o crescimento econômico
- C) neutralizar críticas ao sistema econômico
- D) evidenciar o contraste entre crescimento da riqueza e pobreza global

2. Considerando o conjunto do texto, pode-se afirmar que sua intenção principal é:

- A) promover o evento
- B) divulgar dados econômicos
- C) informar sobre o fórum e problematizar a desigualdade econômica global
- D) criticar diretamente líderes mundiais, nem sempre muito alinhados com questões sociais

3. O texto anterior apresenta características do gênero:

- A) crônica
- B) editorial
- C) artigo de opinião
- D) notícia jornalística

4. No trecho “**Ela** irá participar de diferentes debates” (3º parágrafo), o emprego do pronome destacado contribui para a coesão textual porque:

- A) retoma um evento mencionado anteriormente
- B) substitui uma ideia abstrata discutida no parágrafo
- C) recupera a expressão “Fórum Econômico Mundial”
- D) estabelece uma relação anafórica que evita repetição lexical e garante continuidade temática

5. “**Há 55 anos, o encontro reúne** líderes políticos e dirigentes de empresas das principais economias mundiais” (1º parágrafo). À luz da norma-padrão, o trecho em destaque poderia ser corretamente substituído por:

- A) Faz 55 anos que o encontro reúne
- B) Faz-se 55 anos que o encontro reúne
- C) Fazem 55 anos que o encontro reúne
- D) Fazem-se 55 anos que o encontro reúne

6. No trecho “O fórum **contará** com a participação de mais de 3 mil delegados” (2º parágrafo), a palavra em destaque é classificada como verbo:

- A) intransitivo
- B) transitivo direto
- C) transitivo indireto
- D) transitivo direto e indireto

7. “A **representante** do **governo** brasileiro será a ministra da Gestão e da Inovação dos Serviços Públicos, Esther Dweck” (2º parágrafo). Nesse trecho, as duas palavras em destaque são classificadas, respectivamente, como:

- A) substantivo e substantivo
- B) substantivo e verbo
- C) verbo e substantivo
- D) verbo e verbo

8. “Um relatório divulgado nesta segunda-feira pela Oxfam Brasil, por ocasião da abertura do Fórum Econômico Mundial, aponta **que** a riqueza dos bilionários cresceu mais de 16% em 2025” (4º parágrafo). O elemento em destaque introduz uma oração subordinada:

- A) substantiva completiva nominal
- B) substantiva objetiva direta
- C) adjetiva explicativa
- D) adjetiva restritiva

9. No trecho “O estudo ressalta que, desde 2020, a riqueza dos bilionários aumentou 81%” (5º parágrafo), as vírgulas que isolam a expressão “desde 2020” justificam-se porque:

- A) isolam expressão intercalada de valor restritivo
- B) isolam adjunto adverbial temporal intercalado
- C) separam adjunto adnominal deslocado
- D) separam um aposto explicativo

10. Na palavra **CONCENTRAÇÃO**, o elemento em destaque é um sufixo cuja função é transformar um verbo ("concentrar") em nome ("concentração"). A única palavra que, na língua portuguesa atual, igualmente apresenta esse mesmo sufixo é:

- A) educação
- B) ambição
- C) emoção
- D) tradição

RACIOCÍNIO LÓGICO

11. Uma agência de turismo ofereceu aos seus clientes um pacote de viagem para o destino X e outro para o destino Y. Ao final de um determinado período, o número de pacotes vendidos para o destino X correspondeu a 13/19 do número de pacotes vendidos para o destino Y. Logo, se o número de pacotes vendidos para o destino X nesse período foi maior do que 100, o número de pacotes vendidos para o destino Y foi, no mínimo, igual a:

- A) 146
- B) 148
- C) 150
- D) 152

12. Helena não tem filhos gêmeos. A probabilidade de que os 3 filhos de Helena tenham nascido no mesmo dia da semana é de:

- A) $\frac{1}{49}$
- B) $\frac{3}{49}$
- C) $\frac{1}{343}$
- D) $\frac{3}{343}$

13. Considere a seguinte proposição:

Se Helena é casada com Reinaldo e Carmem é filha de Rita, então Joana é irmã de Maurício.

A negação lógica dessa proposição está indicada em:

- A) Helena é casada com Reinaldo e Carmem não é filha de Rita e Joana é irmã de Maurício
- B) Helena é casada com Reinaldo e Carmem é filha de Rita e Joana não é irmã de Maurício
- C) Helena não é casada com Reinaldo e Carmem não é filha de Rita e Joana é irmã de Maurício
- D) Helena não é casada com Reinaldo e Carmem não é filha de Rita e Joana não é irmã de Maurício

14. Para todo número real x , considere que $@(x)$ seja igual ao triplo do inverso da quinta parte do quadrado de x . Logo, $@(@(2))$ é igual a:

- A) 6/5
- B) 5/6
- C) 16/15
- D) 15/16

15. As percentagens de álcool nos combustíveis X e Y são, respectivamente, 24,5% e 27%. A percentagem de álcool de uma mistura contendo 8,4 litros do combustível X e 12,6 litros do combustível Y é:

- A) 27,5%
- B) 27,0%
- C) 26,5%
- D) 26,0%

16. Um número natural é chamado de "saudável" se ele é um múltiplo comum de 84, 108 e 126, e, de "doente", se ele for um divisor comum de 360, 240 e 810. A diferença entre o menor número "saudável" e o maior número "doente" é:

- A) 724
- B) 726
- C) 824
- D) 826

17. Uma pesquisa realizada com **N** pessoas constatou que 126 pessoas usam os aplicativos **A** e **B**, 384 pessoas usam o aplicativo **A**, 412 pessoas usam o aplicativo **B** e 128 pessoas não usam nenhum desses dois aplicativos. O valor de **N** é um número múltiplo de:

- A) 7 e 13
- B) 4 e 13
- C) 7 e 19
- D) 4 e 19

18. Uma instituição financeira ofereceu três tipos de investimentos a 400 clientes de duas regiões diferentes. A tabela a seguir mostra o número de clientes de cada região que aderiram a cada tipo de investimento.

Região	Investimento Conservador	Investimento Moderado	Investimento Agressivo	Nenhum Deles
A	102	64	38	12
B	70	72	34	8

Escolhendo-se ao acaso um desses clientes, a probabilidade de que ele seja da região A ou não tenha aderido a um investimento moderado é de:

- A) 82%
- B) 84%
- C) 86%
- D) 88%

19. Certo dia Helena afirmou:

- Alguns gerentes de instituições financeiras são especialistas no mercado de ações.
- Todos os especialistas no mercado de ações são pessoas prudentes.

Se as afirmações de Helena são verdadeiras, então, necessariamente, também é verdade que:

- A) algum gerente de instituição financeira é prudente
- B) todas as pessoas prudentes são especialistas no mercado de ações
- C) nenhuma pessoa prudente é gerente de uma instituição financeira
- D) todo especialista no mercado de ações é gerente de instituições financeiras

20. Helena possui 5 livros distintos, dentre eles o livro X, e pretende doar pelo menos dois desses livros, de modo que o livro X será obrigatoriamente doado. O número máximo de maneiras diferentes de Helena escolher os livros que serão doados é:

- A) 12
- B) 15
- C) 21
- D) 24

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

21. O kerma (K) é definido como a expectativa da energia transferida para partículas carregadas por unidade de massa em um ponto de interesse, incluindo perdas radiativas. Com base nessa definição, pode-se afirmar que o kerma:

- A) é uma grandeza estocástica, pois varia descontinuamente no espaço
- B) relaciona-se diretamente com a energia fluência para fótons monoenergéticos, através do coeficiente de transferência de energia em massa
- C) é igual à dose absorvida, apenas em condições de equilíbrio de partículas carregadas
- D) é medido em unidades de C/kg no Sistema Internacional

22. De acordo com a classificação da ICRU, adotada em física radiológica, as radiações ionizantes são divididas em duas categorias principais, com base em seu mecanismo de interação com a matéria. Considerando essa classificação e as propriedades das radiações, pode-se afirmar que:

- A) os raios ultravioletas (UV-C), embora possuam energia suficiente para ionizar alguns átomos, não são usualmente considerados no contexto da física radiológica prática, devido à sua baixa penetração na matéria
- B) nêutrons são classicamente definidos como radiação diretamente ionizante, pois carregam carga elétrica e interagem diretamente com os elétrons atômicos
- C) fótons de raios X e gama são exemplos de radiação diretamente ionizante, depositando energia ao longo de seu trajeto, por meio de muitas interações de pequena perda de energia
- D) partículas alfa, prótons e elétrons são exemplos de radiação indiretamente ionizante, requerendo uma etapa intermediária de produção de partículas carregadas para depositar energia

23. Em um experimento de atenuação de feixe estreito com fótons monoenergéticos, obedecendo à lei exponencial simples $I = I_0 e^{-\mu x}$, a espessura de meio atenuante necessária para reduzir a intensidade do feixe primário à metade é denominada Camada Semi-Redutora (CSR ou HVL). Em termos do coeficiente de atenuação linear μ , essa espessura é dada por:

- A) $CSR = \frac{\mu}{\ln(2)}$
- B) $CSR = \frac{\ln(2)}{\mu}$
- C) $CSR = \frac{1}{\mu}$
- D) $CSR = \frac{0.693}{\rho}$, onde ρ é a densidade

24. O fator de qualidade (Q) é função da transferência linear de energia (L_{∞}) e é usado para calcular o equivalente de dose. Se um feixe de nêutrons rápidos produz dose absorvida de 0,5 Gy em tecido, e o fator de qualidade médio é 10, o equivalente de dose é:

- A) 50 Sv
- B) 25 Sv
- C) 5 Sv
- D) 0,5 Sv

25. O coeficiente de atenuação total para fótons é a soma dos coeficientes parciais dos processos de interação. Em um material com coeficientes parciais $\mu_1 = 0,04 \text{ cm}^{-1}$ (efeito fotoelétrico) e $\mu_2 = 0,06 \text{ cm}^{-1}$ (Compton), a uma espessura de 5 cm, a fração de interações do tipo fotoelétrico, em relação ao total de interações, é:

- A) 40,0%
- B) 50,0%
- C) 60,0%
- D) 100,0%

26. Em uma série radioativa natural do ^{238}U , um dos produtos é o ^{226}Ra , que decai por emissão alfa. O produto imediato desse decaimento e o seu modo de decaimento subsequente típico são:

- A) ^{222}Rn , que é um gás nobre e decai por emissão alfa
- B) ^{218}Po , que decai por captura eletrônica
- C) ^{230}Th , que decai por emissão beta
- D) ^{222}Rn , que é estável

27. Uma reação nuclear do tipo (n, p) ocorre quando um nêutron incidente é absorvido pelo núcleo alvo, e um próton é emitido. A equação que representa corretamente uma reação (n, p) é:

- A) ${}^7_{14}\text{N} + n \rightarrow {}^6_{14}\text{C} + p$
- B) ${}^5_{10}\text{B} + n \rightarrow {}^3_7\text{Li} + \alpha$
- C) ${}^{92}_{235}\text{U} + n \rightarrow {}^{56}_{144}\text{Ba} + {}^{36}_{89}\text{Kr} + 3n$
- D) ${}^{13}_{27}\text{Al} + \alpha \rightarrow {}^{15}_{30}\text{P} + n$

28. O período de duplicação de um reator nuclear está relacionado ao:

- A) tempo necessário para que a população de nêutrons se multiplique por um fator e
- B) tempo de vida médio dos nêutrons prontos
- C) tempo necessário para que a potência do reator dobre, assumindo reatividade positiva constante
- D) inverso do fator de multiplicação efetivo

29. Segundo a classificação da CNEN, rejeitos radioativos de baixo nível são aqueles que:

- A) contêm apenas núclídeos emissores alfa de vida longa
- B) apresentam concentração de atividade abaixo dos limites de isenção e podem ser dispensados do controle regulatório
- C) contêm atividade concentrada em pequenos volumes, gerados principalmente em instalações nucleares
- D) apresentam atividade específica elevada, mas decaem abaixo dos limites de isenção em poucos anos

30. Para blindagem contra radiação gama, a espessura de uma camada redutora (TVL - *Tenth-Value Layer*) está relacionada à camada semi-redutora (HVL) por:

- A) $TVL = HVL / \ln(2)$
- B) $TVL = HVL \times \ln(2)$
- C) $TVL = HVL \times [\ln(10)/\ln(2)]$
- D) $TVL = HVL / \log_{10}(2)$

31. Na fórmula dos quatro fatores para o fator de multiplicação infinito ($k_{\infty} = \eta \epsilon p f$), o fator de utilização térmica (f) é definido como o(a):

- A) razão entre o número de nêutrons produzidos por fissão e o número de nêutrons absorvidos no combustível
- B) probabilidade de um nêutron rápido evitar a captura ressonante durante o desaceleramento
- C) razão entre o número de nêutrons térmicos absorvidos no combustível e o número total de nêutrons térmicos absorvidos no conjunto (combustível + moderador + outras matérias)
- D) número médio de nêutrons liberados por fissão induzida por nêutron térmico

32. A equação da difusão de nêutrons monoenergéticos em estado estacionário, na ausência de fonte independente, é dada por $D\nabla^2\phi - \Sigma_a\phi = 0$. A solução fundamental para geometria plana infinita é:

- A) $\phi(x) = Ae^{-x/L} + Be^{x/L}$, onde $L = D/\Sigma_a$ é o comprimento de difusão
- B) $\phi(x) = A\cos(kx) + B\sin(kx)$, onde $k = \Sigma_a/D$
- C) $\phi(x) = (S/4\pi D)(e^{-r/L}/r)$, para geometria esférica
- D) $\phi(x) = Ax + B$, uma solução linear

33. A lei de Fourier para condução de calor é análoga à lei de Fick para difusão de massa. Ambas estabelecem que o fluxo (de calor ou massa) é proporcional ao(a):

- A) temperatura ou concentração absolutas
- B) integral da temperatura ou concentração no volume
- C) quadrado do gradiente da temperatura ou concentração
- D) gradiente da temperatura ou concentração, com constante de proporcionalidade positiva

34. Em um trocador de calor de tubo duplo operando em regime permanente, sem reação química e desprezando variações de energia cinética e potencial, a equação de balanço de energia se reduz a:

- A) $\dot{Q} - \dot{W} = \Delta\dot{U}$
- B) $\sum \dot{m}_e = \sum \dot{m}_s$ e $\dot{Q} = \dot{W}$
- C) $\Delta\dot{H} = \dot{Q} + \dot{W}_s$, onde \dot{W}_s é trabalho de eixo
- D) $\sum \dot{m}_e h_e = \sum \dot{m}_s h_s$, onde \dot{m} é a vazão mássica e h a entalpia específica

35. A equação de Bernoulli, aplicada ao escoamento permanente, incompressível e invíscido ao longo de uma linha de corrente, relaciona o(a):

- A) pressão estática, a pressão dinâmica e a pressão piezométrica
- B) pressão, a energia cinética por unidade de volume e a energia potencial por unidade de volume, cuja soma é constante
- C) viscosidade do fluido, a velocidade e o gradiente de pressão
- D) número de Reynolds, o fator de atrito e a rugosidade relativa da tubulação

36. Em uma análise PRA (*Probabilistic Risk Assessment*), a sequência de eventos que leva de um evento iniciador a uma liberação de material radioativo é modelada por:

- A) árvores de falhas, que partem de um evento indesejado no topo e identificam suas causas primárias
- B) árvores de eventos, que partem do evento iniciador e modelam os sucessos ou falhas dos sistemas de segurança
- C) análise de modos de falha e efeitos (FMEA), que examina cada componente individualmente
- D) método de Monte Carlo, que usa amostragem aleatória para simular cenários

37. De acordo com a Resolução CNEN n.º 323/2024 (NN 3.01), a exposição ocupacional deve ser controlada de forma que, em qualquer período consecutivo de um ano, a dose efetiva não exceda:

- A) 1 mSv para o público e 20 mSv para trabalhadores ocupacionalmente expostos
- B) 20 mSv para trabalhadores ocupacionalmente expostos, podendo ser excedida sob condições especiais até 50 mSv em um único ano, desde que a média de 5 anos não ultrapasse 20 mSv/ano
- C) 50 mSv para trabalhadores ocupacionalmente expostos, sem restrição média
- D) 6 mSv para trabalhadores ocupacionalmente expostos e 1 mSv para aprendizes e estudantes

38. Conforme a Resolução CNEN n.º 231/2018 (NE 3.02), é uma atribuição do Serviço de Radioproteção (SRP):

- A) definir os limites de dose para o público em torno da instalação
- B) realizar a calibração dos instrumentos de medição de radiação em laboratório acreditado
- C) elaborar, implementar e manter o Programa de Radioproteção da instalação
- D) autorizar a entrada de visitantes em áreas controladas

39. Para uma sala de raios-X diagnósticos, a NN 3.01 estabelece que as barreiras primárias devem garantir que a dose equivalente semanal em áreas adjacentes, ocupadas por indivíduos do público, não exceda:

- A) 100 μ Sv em qualquer hora
- B) 20 μ Sv em uma semana
- C) 1 mSv em uma semana
- D) 5 mSv em um ano

40. Em um reator homogêneo infinito térmicos, o fator de multiplicação infinito (k_{∞}) é 1.05. Se o fator de não-fuga para nêutrons térmicos (Λ_{th}) é 0.97, e, para nêutrons rápidos (Λ_{fast}), é 0.99, o valor aproximado do fator de multiplicação efetivo será de:

- A) 1.0185
- B) 1.0395
- C) 1.008
- D) 1.029

41. Considere um reator nuclear esférico homogêneo de raio R . A equação de difusão de nêutrons térmicos em estado estacionário, com fonte de fissão, é $D\nabla^2\phi + (k_\infty - 1)\Sigma_a\phi = 0$. A condição de criticalidade impõe que o fluxo de nêutrons seja finito e não negativo em todo o volume. Para a geometria esférica, a solução que satisfaz essas condições é da forma:

- A) $\phi(r) = A \frac{\sin(Br)}{r}$, onde $B^2 = (k_\infty - 1)\Sigma_a/D$
 B) $\phi(r) = Ae^{-Br}/r$, onde $B^2 = (k_\infty - 1)\Sigma_a/D$
 C) $\phi(r) = A\cos(Br)/r$, onde $B^2 = (k_\infty - 1)\Sigma_a/D$
 D) $\phi(r) = A(1 - e^{-Br})/r$, onde $B^2 = (k_\infty - 1)\Sigma_a/D$

42. Uma usina nuclear opera com um reator que fornece calor a uma taxa de 3000 MW térmicos. O ciclo de potência converte parte desse calor em trabalho e rejeita o restante para um reservatório frio. Se a eficiência térmica real do ciclo é de 33%, se a temperatura da fonte quente é 300°C e do reservatório frio é 30°C, a taxa de rejeição de calor e a eficiência máxima teórica (Carnot) será:

- A) Rejeição: 2010 MW; Eficiência de Carnot: $\approx 47\%$
 B) Rejeição: 1000 MW; Eficiência de Carnot: $\approx 90\%$
 C) Rejeição: 2000 MW; Eficiência de Carnot: $\approx 10\%$
 D) Rejeição: 2010 MW; Eficiência de Carnot: $\approx 90\%$

43. Em uma análise determinística de acidentes para uma instalação com fonte de irradiação gama, um dos cenários postulados é a perda completa da blindagem. De acordo com a NN 3.01, diante desse cenário, a área deve ser classificada como:

- A) Controlada se a taxa de dose equivalente puder exceder 1/3 do limite de dose ocupacional em qualquer hora
 B) Supervisora se a taxa de dose equivalente for entre 1 $\mu\text{Sv/h}$ e 25 $\mu\text{Sv/h}$
 C) Livre se a dose equivalente provável for inferior a 1 mSv/ano
 D) Controlada se for possível receber uma dose superior a 6 mSv/ano

44. A Norma NN 3.01 estabelece que a aplicação do princípio da otimização (ALARA) deve resultar em que as exposições ocupacionais sejam mantidas "tão baixas quanto razoavelmente exequível, considerando fatores econômicos e sociais". Analise as seguintes afirmações sobre a implementação deste princípio:

- I. A otimização deve ser aplicada apenas quando a exposição prevista está próxima do limite de dose anual.
 II. O processo de otimização é dinâmico e deve ser revisto periodicamente, mesmo que as condições operacionais permaneçam inalteradas.
 III. O custo da proteção radiológica, tanto em recursos financeiros quanto em tempo de exposição dos trabalhadores, deve ser considerado no processo de decisão.

Está(ão) correta(s):

- A) Apenas I
 B) Apenas II
 C) Apenas III
 D) II e III

45. Em um modelo simplificado de cinética de ponto com um grupo de nêutrons atrasados, o período do reator (T) é dado por $T = t/(\rho - \beta)$ para reatividades positivas (ρ) maiores que a fração de nêutrons atrasados efetiva (β), onde t é o tempo de vida médio dos nêutrons prontos. Considerando um reator térmico com $t = 10^{-4}\text{s}$, $\beta = 0.007$ e uma reatividade inserida de $\rho = 0.01$, calcule o período do reator. Dados que $\ln(2) \approx 0.693$, o tempo aproximado para que a potência do reator dobrasse será de:

- A) Período: $\sim 0,033$ s; Tempo de duplicação: $\sim 0,023$ s
 B) Período: $\sim 0,033$ s; Tempo de duplicação: $\sim 0,033$ s
 C) Período: $\sim 0,1$ s; Tempo de duplicação: $\sim 0,07$ s
 D) Período: $\sim 0,01$ s; Tempo de duplicação: $\sim 0,007$ s

46. Competências e Responsabilidades

Conforme a NE 3.02, o titular da instalação e o Serviço de Radioproteção (SRP) possuem responsabilidades distintas e complementares. Relacione as responsabilidades listadas na Coluna A com os agentes corretos na Coluna B.

Coluna A (Responsabilidades)

- Garantir que todos os trabalhadores ocupacionalmente expostos (TOEs) recebam treinamento adequado e específico para suas funções.
- Emitir parecer técnico sobre projetos de novas instalações ou modificações significativas em instalações existentes, do ponto de vista da proteção radiológica.
- Estabelecer e manter um sistema de gestão integrado da segurança radiológica.
- Investigar eventuais ocorrências radiológicas e propor medidas corretivas.

Coluna B (Agentes)

- Titular da Instalação.
- Serviço de Radioproteção (SRP).

A associação correta é:

- A) 1-I; 2-II; 3-I; 4-II
 B) 1-II; 2-II; 3-I; 4-I
 C) 1-I; 2-I; 3-I; 4-II
 D) 1-I; 2-II; 3-I; 4-II

47. As equações cinéticas de ponto com um grupo de precursores de nêutrons atrasados são dadas por:

$$\frac{dn(t)}{dt} = \frac{\rho(t) - \beta}{l^*} n(t) + \lambda C(t) \quad \frac{dC(t)}{dt} = \frac{\beta}{l^*} n(t) - \lambda C(t)$$

Onde $n(t)$ é a densidade de nêutrons, $C(t)$ a densidade de precursores, $\rho(t)$ a reatividade, β a fração total de nêutrons atrasados, l^* o tempo de vida dos nêutrons prontos e λ a constante de decaimento dos precursores. Se um reator, inicialmente crítico em potência constante n_0 , sofre uma inserção instantânea de reatividade positiva $\rho_0 > 0$, mas menor que β ($\rho_0 < \beta$), a solução para $n(t)$ será dominada por um(a):

- A) soma de 7 exponenciais decrescentes, cada uma associada a um grupo de precursores
 B) termo exponencial crescente, com período muito curto, determinado por $l^*/(\rho_0 - \beta)$
 C) termo exponencial crescente, com período muito longo, determinado por $l^*/(\rho_0)$
 D) termo exponencial crescente, com período relativamente longo, determinado aproximadamente por $\lambda\rho_0/(\beta - \rho_0)$ no denominador do expoente

48. A proteção radiológica operacional baseia-se em três categorias de áreas: Livre, Supervisionada e Controlada. De acordo com as normas da CNEN, a definição dessas áreas e as medidas de controle associadas são responsabilidades que envolvem tanto o Titular quanto o SRP. Analise as proposições:

- I. Cabe exclusivamente ao SRP, com base em medições e avaliações, propor a classificação das áreas e os esquemas de monitoramento.
- II. A sinalização de uma área controlada deve incluir obrigatoriamente o símbolo internacional de radiação ionizante e a menção "ÁREA CONTROLADA".
- III. Em uma área supervisionada, é obrigatório o uso de dosímetro individual para todos os trabalhadores que nela adentrem.
- IV. O Titular da instalação é responsável por garantir que os requisitos e restrições estabelecidos para cada área (como uso de EPI e monitoração) sejam cumpridos por todos.

Estão corretas:

- A) I, II e IV.
- B) II e IV.
- C) I, II e III.
- D) I, III e IV.

49. Em um reator de água pressurizada (PWR), um dos sistemas de segurança projetados para responder a transientes rápidos de potência é o sistema de injeção de ácido bórico no núcleo. Esse sistema atua inserindo reatividade negativa de forma rápida. Em um modelo de cinética de ponto, uma inserção instantânea de reatividade negativa $\rho_0 = -0.02$ é aplicada a um reator crítico.

Dados: $l^* = 1 \cdot 10^{-5} s$, $\beta = 0.0065$, $\lambda_{efetivo} = 0.08 s^{-1}$

Considerando que $|\rho_0| > \beta$, a descrição mais precisa do comportamento subsequente da potência é que a potência:

- A) cairá instantaneamente para zero, pois os nêutrons prontos são removidos imediatamente
- B) decairá rapidamente em um período determinado por $l^*/(\rho_0 - \beta)$, seguido por uma queda assintótica mais lenta, governada pelos precursores de nêutrons atrasados
- C) será imediatamente reduzida por um fator de $e^{\rho_0/\beta}$ e, em seguida, decairá com um período constante de $1/\lambda_{efetivo}$
- D) decairá seguindo uma única exponencial com um período longo, aproximadamente igual a $\beta/(\lambda_{efetivo} - \rho_0)$

50. De acordo com a Norma CNEN NN 3.01, a implementação do princípio da otimização (ALARA) na proteção radiológica é um processo dinâmico. É correto afirmar que este princípio:

- A) é aplicável apenas quando a dose estimada para trabalhadores se aproxima do limite anual de 20 mSv, demandando ações específicas de redução
- B) dispensa a consideração de fatores econômicos e sociais quando a prática é justificada e as doses estão bem abaixo dos limites de exposição
- C) deve resultar na manutenção das exposições ocupacionais e do público em níveis tão baixos quanto razoavelmente exequíveis, considerando fatores econômicos e sociais, e deve ser revisto periodicamente
- D) é de responsabilidade exclusiva do Serviço de Radioproteção (SRP), cabendo ao titular da instalação apenas fornecer os recursos financeiros necessários

RASCUNHO DA PROVA DE REDAÇÃO
MÍNIMO DE 20 E MÁXIMO DE 30 LINHAS

1	
5	
10	
15	
20	
25	
30	

RASCUNHO