



CONCURSO PÚBLICO PARA A AMAZÔNIA AZUL  
TECNOLOGIAS DE DEFESA S.A. – AMAZUL  
EDITAL Nº 01/2025

(MANHÃ)

## ENGENHEIRO NUCLEAR

NÍVEL SUPERIOR TIPO 1 – BRANCA



### SUA PROVA

- Além deste caderno, contendo **60 (sessenta)** questões objetivas e **1 (uma)** redação, você receberá do fiscal de sala:
  - o cartão de respostas das questões objetivas
  - a folha de textos definitivos para a redação



### TEMPO

- Você dispõe de **4 (quatro) horas** para a realização da prova, já incluído o tempo para a marcação do cartão de respostas e o preenchimento da folha destinada aos textos definitivos da redação.
- 3 (três) horas** após o início da prova é possível retirar-se da sala, sem levar o caderno de prova.
- A partir dos **30 (sessenta) minutos** anteriores ao término da prova é possível retirar-se da sala **levando o caderno de provas**.



### NÃO SERÁ PERMITIDO

- Qualquer tipo de comunicação entre os candidatos durante a aplicação da prova;
- Anotar informações relativas às respostas em qualquer outro meio que não seja o caderno de questões;
- Levantar da cadeira sem autorização do fiscal de sala;
- Usar o sanitário ao término da prova, após deixar a sala.



### INFORMAÇÕES GERAIS

- Verifique se seu caderno de questões está completo, sem repetição de questões ou falhas. Caso contrário, **notifique imediatamente o fiscal da sala**, para que sejam tomadas as devidas providências;
- Confira seus dados pessoais, especialmente nome, número de inscrição e documento de identidade e leia atentamente as instruções para preencher a folha de texto definitivo e cartão de respostas;
- Para o preenchimento das folhas de textos definitivos e cartão de respostas, use somente caneta esferográfica, fabricada em material transparente, com tinta preta ou azul;
- Assine seu nome apenas nos espaços reservados nas folhas de textos definitivos e cartão de respostas;
- Confira seu cargo, cor e tipo do caderno de questões. Caso tenha recebido caderno de cargo ou cor ou tipo **diferente** do impresso em suas folhas de textos definitivos e cartão de respostas, o fiscal de sala deve ser **obrigatoriamente** informado para o devido registro na ata da sala;
- Reserve tempo suficiente para o preenchimento das suas folhas de textos definitivos e cartão de respostas. O preenchimento é de sua responsabilidade e **não será permitida a troca das folhas de textos definitivos em caso de erro cometido pelo candidato**;
- Para fins de avaliação, serão levadas em consideração apenas as marcações realizadas nas folhas de textos definitivos e cartão de respostas;
- A FGV coletará as impressões digitais dos candidatos na lista de presença;
- Os candidatos serão submetidos ao sistema de detecção de metais quando do ingresso e da saída de sanitários durante a realização das provas.
- Boa prova!**



## Módulo I

### Língua Portuguesa

As questões da prova de Língua Portuguesa referem-se ao texto a seguir:

Por não estarem distraídos

(Clarice Lispector)

Havia a levíssima embriaguez de andarem juntos, a alegria como quando se sente a garganta um pouco seca e se vê que por admiração se estava de boca entreaberta: eles respiravam de antemão o ar que estava à frente, e ter esta sede era a própria água deles. Andavam por ruas e ruas falando e rindo, falavam e riam para dar matéria e peso à levíssima embriaguez que era a alegria da sede deles. Por causa de carros e pessoas, às vezes eles se tocavam, e ao toque – a sede é a graça, mas as águas são uma beleza de escuras – e ao toque brilhava o brilho da água deles, a boca ficando um pouco mais seca de admiração. Como eles admiravam estarem juntos! Até que tudo se transformou em não. Tudo se transformou em não quando eles quiseram essa mesma alegria deles. Então a grande dança dos erros. O cerimonial das palavras desacertadas. Ele procurava e não via, ela não via que ele não vira, ela que estava ali, no entanto. No entanto, ele que estava ali. Tudo errou, e havia a grande poeira das ruas, e quanto mais erravam, mais com aspereza queriam, sem um sorriso. Tudo só porque tinham prestado atenção, só porque não estavam bastante distraídos. Só porque, de súbitos, exigentes e duros, quiseram ter o que já tinham. Tudo porque quiseram dar um nome; porque quiseram ser, eles que eram. Foram então aprender que, não se estando distraído, o telefone não toca, e é preciso sair de casa para que a carta chegue, e quando o telefone finalmente toca, o deserto da espera já cortou os fios. Tudo, tudo por não estarem mais distraídos.

1

O texto apresenta uma perspectiva amorosa baseada

- (A) na vigilância ao outro, a partir do zelo e cuidado com a relação.
- (B) no comprometimento, fundamentado no acordo entre os amantes.
- (C) na leveza e no contentamento, amparados na fruição do relacionamento.
- (D) na firmeza e no engajamento, considerado o pacto amoroso.
- (E) na constância, contrastando com a efemeridade das relações modernas.

2

Assinale a opção que não apresenta uma causa para o distanciamento dos amantes.

- (A) A perda da admiração mútua.
- (B) O desejo de atribuir um rótulo à relação.
- (C) O fato de estarem atentos ao enlace amoroso.
- (D) Os erros de ambos os amantes.
- (E) A vontade de estabelecer uma relação diferente da que já possuíam.

3

Na frase “Ele procurava e não via”, o conectivo destacado tem o valor de

- (A) adição.
- (B) alternância.
- (C) oposição.
- (D) complementariedade.
- (E) concomitância.

4

Na frase “Até que tudo se transformou em não”, assinale a alternativa incorreta sobre o elemento em destaque.

- (A) Trata-se de uma palavra substantivada, precedida de preposição.
- (B) Originalmente é um advérbio de negação.
- (C) Atua, no trecho, como identificador do estado do sujeito.
- (D) Mantém sua função original como modificador do verbo.
- (E) Sofreu um processo de derivação imprópria.

5

Sobre a linguagem utilizada no texto, pode-se afirmar que

- (A) apresenta tom formal, construindo uma distância do texto em relação ao leitor.
- (B) manifesta um caráter técnico ao recorrer a expressões do ambiente literário.
- (C) expõe teor poético, já que explora a plurissignificação de muitos vocábulos.
- (D) reitera a ironia, considerando o contraditório do relacionamento amoroso.
- (E) revela a informalidade para ressaltar o estilo reflexivo do narrador.

6

Observe a frase “Ela não via que ele não vira” e julgue as sentenças.

- I. O segundo verbo, no passado, marca uma anterioridade em relação ao primeiro, também no passado.
- II. Há uma concomitância temporal entre os dois verbos, já que ambos estão no passado.
- III. Trata-se do verbo *ver* conjugado no pretérito imperfeito e pretérito mais-que-perfeito, respectivamente.
- IV. O passado contínuo, inscrito pelo primeiro verbo, intensifica a oposição do trecho, em contraste ao segundo verbo, no futuro.

Está correto o que se afirma em

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

7

Assinale a opção que apresenta sujeito exposto na oração.

- (A) Havia a levíssima embriaguez de andarem juntos.
- (B) Andavam por ruas e ruas falando e rindo.
- (C) E se vê que por admiração se estava de boca entreaberta.
- (D) Só porque, de súbitos, exigentes e duros, quiseram ter o que já tinham.
- (E) E ao toque brilhava o brilho da água deles.

8

Em “a boca ficando um pouco mais seca de admiração”, a locução destacada tem valor de

- (A) origem.
- (B) modo.
- (C) meio.
- (D) assunto.
- (E) causa.

9

A crase em “eles respiravam de antemão o ar que estava à frente” se justifica, pois

- (A) trata-se de um complemento do verbo.
- (B) é um uso facultativo, já que desfaz uma ambiguidade no trecho.
- (C) acompanha uma locução conjuntiva.
- (D) representa um caso de uso com locução adverbial feminina.
- (E) observa-se uma atribuição espacial condicionada pelo verbo de estado.

10

Alguns elementos linguísticos funcionam como dêiticos, ou seja, sua referência não está necessariamente no texto. Assinale a opção em que se percebe o uso de elementos dêiticos.

- (A) As águas são uma beleza de escuras.
- (B) Então a grande dança dos erros.
- (C) No entanto, ele que estava ali.
- (D) E havia a grande poeira das ruas.
- (E) O deserto da espera já cortou os fios.

## Raciocínio Lógico

11

Na segunda-feira, João fez a seguinte afirmação:

“Se Maria viajou ontem, então estou de plantão depois de amanhã”.

Se reposicionada temporalmente para o dia seguinte, terça-feira, então uma afirmação logicamente equivalente à afirmação feita por João na segunda-feira seria

- (A) Se eu não estou de plantão depois de amanhã, então Maria não viajou ontem.
- (B) Se eu não estou de plantão amanhã, então Maria não viajou anteontem.
- (C) Se eu estou de plantão amanhã, então Maria viajou anteontem.
- (D) Se Maria não viajou anteontem, então não estou de plantão amanhã.
- (E) Se eu estou de plantão depois de amanhã, então Maria viajou ontem.

12

Originalmente, o preço de um produto era igual a P. Deseja-se obter o novo preço do produto ao final da aplicação, em incidência *composta*, de dois descontos sucessivos, o primeiro de 15% e o segundo de 5%.

Para isso, basta multiplicar P por

- (A)  $\frac{1}{5}$ .
- (B)  $\frac{4}{5}$ .
- (C)  $\frac{19}{20}$ .
- (D)  $\frac{3}{400}$ .
- (E)  $\frac{323}{400}$ .

13

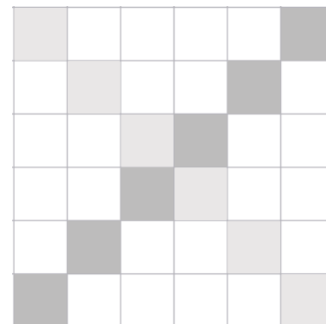
Duas urnas, A e B, estão dispostas lado a lado. No interior de cada uma das urnas há 6 bolas idênticas, exceto por suas cores. Na urna A, há 4 bolas azuis e 2 bolas verdes e, na urna B, há 2 bolas azuis e 4 bolas verdes. Uma bola será retirada ao acaso da urna A. Se a bola for verde, então ela será colocada sobre uma mesa, uma bola será retirada ao acaso da urna B e também será colocada sobre a mesa. Se a bola retirada da urna A for azul, então ela será inserida na urna B, a urna será sacudida e duas bolas serão retiradas ao acaso da urna B. As duas bolas retiradas da urna B serão colocadas sobre a mesa.

Qual é a probabilidade de que, ao final, duas bolas azuis estejam sobre a mesa?

- (A)  $\frac{2}{21}$
- (B)  $\frac{1}{7}$
- (C)  $\frac{2}{3}$
- (D)  $\frac{1}{3}$
- (E)  $\frac{1}{2}$

14

Os compartimentos de um armário se dispõem como uma matriz  $n \times n$ ,  $n > 2$ . Em cada um dos  $n^2$  compartimentos do armário será colocada uma única bola que é, necessariamente, toda branca ou toda preta. As bolas colocadas em compartimentos adjacentes de uma mesma linha ou de uma mesma coluna deverão ter cores diferentes. A figura a seguir mostra o exemplo da disposição matricial do armário quando  $n = 6$ , e destaca a diagonal principal (na cor cinza claro) e a diagonal secundária (na cor cinza escuro).



Todas as bolas que ocuparão essas duas diagonais terão a mesma cor quando, e apenas quando,  $n$  for

- (A) par.
- (B) ímpar.
- (C) primo.
- (D) maior que 2.
- (E) quadrado perfeito.

15

O tempo médio de trâmite processual no setor previdenciário de uma empresa era de 2 anos e 5 meses. Todos os funcionários do setor trabalham em um mesmo ritmo, mas, recentemente, o número de funcionários foi reduzido em 25%.

Diante da manutenção do ritmo individual de trabalho e da redução do número de funcionários, espera-se que o tempo médio de trâmite processual no setor passe a ser mais próximo de

- (A) 3 anos, 2 meses e 20 dias.
- (B) 1 ano, 9 meses e 22 dias.
- (C) 4 anos e 6 meses.
- (D) 3 anos e 7 dias.
- (E) 3 anos e 8 dias.

16

Maria fez uma afirmação sobre o carro de João e sobre o número de pessoas que estariam em seu interior. Ela disse: "O carro de João é azul ou verde e há, no máximo, 3 pessoas no carro".

Verificou-se, no entanto, que tal afirmação é falsa.

Portanto, o carro de João

- (A) não é azul, nem verde, e há, pelo menos, 3 pessoas no carro.
- (B) é azul e verde, ou há, no máximo, 3 pessoas no carro.
- (C) não é azul, nem verde, ou há, pelo menos, 4 pessoas no carro.
- (D) é azul ou verde, mas há mais do que 4 pessoas no carro.
- (E) não é azul ou não é verde, ou há, no mínimo, 3 pessoas no carro.

17

Uma distribuição é formada por seis dados distintos, já dispostos em ordem crescente:

$$6; 11; x; 14; 15; y$$

Sabe-se que a mediana da distribuição é um número natural e que a média aritmética da distribuição é igual a 15.

O valor de  $x + y$  é

- (A) 32.
- (B) 34.
- (C) 37.
- (D) 44.
- (E) 45.

18

A seguir são apresentados dois números racionais, cujas representações no sistema decimal são dízimas periódicas:

$$X = 0, \overline{84} = 0,8484 \dots$$

$$Y = 0, \overline{48} = 0,4848 \dots$$

A soma  $X + Y$  é igual a

- (A) 1,1321...
- (B) 1,2222...
- (C) 1,3232...
- (D) 1,3233...
- (E) 1,3333...

19

Um mapa foi disposto sobre o plano cartesiano  $xy$  e representou a localização de dois pontos turísticos pelos pontos  $A(1, -2)$  e  $B(3, 4)$ .

As coordenadas do ponto do segmento que liga os pontos  $A$  e  $B$ , e que é equidistante desses dois pontos, é

- (A) (3,3)
- (B) (3,2)
- (C) (2,3)
- (D) (2,1)
- (E) (1,2)

20

Considere os seguintes dois subconjuntos do plano cartesiano  $xy$ :

$$A = \{(x, y)/x \in [-3, 1] \text{ e } y \in [3, 5]\}$$

$$B = \{(x, y)/x \in [-2, 2] \text{ e } y \in [1, 4]\}$$

O conjunto  $A \cap B$  é definido por:

- (A)  $A \cap B = \{(x, y)/x \in [-3, 1] \text{ e } y \in [2, 5]\}$
- (B)  $A \cap B = \{(x, y)/x \in [-3, 2] \text{ e } y \in [2, 5]\}$
- (C)  $A \cap B = \{(x, y)/x \in [-2, 1] \text{ e } y \in [3, 4]\}$
- (D)  $A \cap B = \{(x, y)/x \in [-2, 1] \text{ e } y \in [3, 5]\}$
- (E)  $A \cap B = \{(x, y)/x \in [-3, 1] \text{ e } y \in [3, 4]\}$

## Noções de Informática

21

O Microsoft Excel 365 BR oferece como recurso fórmulas que automatizam tarefas. Cada função possui finalidade específica e comportamento próprio, não devendo ser confundidas entre si.

No âmbito do software Microsoft Excel 365 BR, a função

- (A) **DIA.DA.SEMANA()** extrai o valor dia da semana de uma data, retornando o nome completo do dia da semana como texto formatado a partir de uma data informada, variando entre 1 e 31.
- (B) **PROCX()** busca o valor informado na matriz de pesquisa e retorna o resultado correspondente em uma linha ou coluna, permitindo buscas em qualquer direção.
- (C) **REPT()** retorna os caracteres mais à direita de um valor de texto, tabulados à esquerda, direita, centralizado ou justificado. A informação sobre o idioma do texto é opcional.
- (D) **SOMASE()** conta os valores de um intervalo segundo condição fornecida, somando ao final o número de ocorrências válidas.
- (E) **SUBTOTAL()** aplica sempre soma ao intervalo e ignora linhas ocultas manualmente, sendo projetada para funcionar em linhas de dados, flexibilizando o seu uso.

22

Considerando a família de protocolos da arquitetura TCP/IP, assinale a opção que corretamente apresenta o protocolo que implementa a técnica de "lease" ou "leasing", na qual a concessão de um endereço IP pelo servidor a um cliente deve ser renovada antes de expirada.

- (A) DHCP – *Dynamic Host Configuration Protocol*.
- (B) HTTP – *Hypertext Transfer Protocol*.
- (C) FTP – *File Transfer Protocol*.
- (D) NAT – *Network Address Translation*.
- (E) SSH – *Secure Shell*.

23

O Registro do Windows organiza informações do sistema e dos usuários em uma estrutura hierárquica.

Considerando a forma como o registro é estruturado, assinale a opção correta.

- (A) As entradas de registro subordinadas à chave `HKEY_PERFORMANCE_NLSTEXT` permitem acessar dados de desempenho. Os dados não são armazenados no registro em si; as funções de registro fazem com que o sistema colete os dados de sua fonte.
- (B) Cada chave possui um nome composto por um ou mais caracteres alfanuméricos, diferenciando maiúsculas de minúsculas, à exceção do caractere de barra invertida (`\`), que pode integrar as chaves.
- (C) Novos usuários que logam no sistema compartilham *hives* padrão das configurações básicas do sistema, em um arquivo separado por perfil do usuário (*user profile*).
- (D) O registro é um banco de dados com elementos essenciais ao funcionamento do Windows e dos aplicativos de serviço nele executados, sendo estruturados em forma colunar.
- (E) Uma *hive* de perfil de usuário (*user profile*) é um grupo de chaves, subchaves e valores no registro, subordinadas à chave `HKEY_USERS`, carregadas em memória quando o usuário loga ou o sistema operacional inicia.

24

No que concerne aos conceitos relacionados a redes de computadores, assinale a alternativa que apresenta uma associação **incorreta**.

- (A) **Computação em nuvem**: utiliza o modelo de computação distribuída, em que não existe a demanda de conhecimento do local físico de armazenamento de recursos e/ou dados.
- (B) **Extranet**: uma rede privada estendida baseada na internet que permite acesso remoto via autenticação, permitindo, assim, o acesso externo aos serviços de uma intranet a entes credenciados.
- (C) **Internet**: rede mundial de computadores, em que a troca de informações armazenadas remotamente é realizada prescindindo, na maioria das vezes, do local onde os dados estão fisicamente armazenados.
- (D) **Intranet**: rede privada que utiliza modelo baseado nos mesmos protocolos da internet para acesso aos dados, reduzindo os custos de implementação de aplicativos frente a soluções proprietárias.
- (E) **Web**: protocolo de transferência de hiperdocumentos realizada por um site hospedeiro, e respondida por requisições de clientes navegadores, tais como: Google Chrome, Microsoft Edge e Mozilla Firefox.

25

No contexto de segurança da informação, mais especificamente sobre *malwares*, associe corretamente o cada item numerado no primeiro bloco (variando de 1 a 4) às lacunas do segundo bloco.

1. Cavalo de troia (*trojan horse*)
  2. Verme (*worm*)
  3. Bomba lógica (*logic bomb*)
  4. Zumbi (*zombie, bot*)
- ( ) Execução autônoma com capacidade de replicação automática e propagação entre sistemas conectados.
  - ( ) Malware ativado por condição predefinida após período hibernado.
  - ( ) Ataque a outras máquinas executado por software malicioso instalado em host comprometido.
  - ( ) Software aparentemente útil que possui desvio oculto e malicioso de finalidade.

Assinale a opção que corretamente associa o nome do *malware* no primeiro bloco e a característica apresentada no segundo bloco.

- (A) 1-2-4-3
- (B) 4-1-3-2
- (C) 2-3-4-1
- (D) 1-3-2-4
- (E) 3-4-2-1

## Língua Inglesa

### READ THE TEXT AND ANSWER THE FOLLOWING QUESTIONS

#### Social Dimensions of Climate Change

Extreme weather events are deeply intertwined with global patterns of inequality. The poorest and most vulnerable people bear the brunt of climate change impacts yet contribute the least to the crisis. As the impacts of climate change mount, millions of vulnerable people face disproportionate challenges in terms of loss of jobs; physical harm; disease; mental health effects; food insecurity; access to water; migration and forced displacement; loss of shelter, assets, and community ties, and other related risks.

Some people are more vulnerable to climate change than others. For example, workers in sectors such as agriculture, fishing, and tourism rely on natural resources that are particularly sensitive to increasingly unpredictable weather and seasonal patterns. Female-headed households, children, persons with disabilities, Indigenous Peoples and ethnic minorities, landless tenants, migrant workers, displaced persons, older people, and other socially marginalized groups often have fewer financial and other resources to cope with and recover from shocks which might threaten their wellbeing and the wellbeing of their families. The root causes of their vulnerability lie in a combination of their geographical locations; their financial, socio-economic, cultural, and social status; and their access to resources, services, and decision-making power.

The poor are often not just among the most vulnerable to climate change, but also disproportionately impacted by measures to address it. These impacts can include increased costs of living, loss of livelihoods, and limited access to resources and support systems, which exacerbate existing inequalities and poverty trends. In the absence of well-designed and citizen-centered policies, efforts to tackle climate change can have unintended consequences for the livelihoods of certain groups, including placing a higher financial burden on poor households [...].

While much progress has been made on the science and the types of policies needed to support a transition to low carbon, climate-resilient development, a challenge facing many countries is engaging citizens who are concerned that they will be unfairly impacted by climate policies. Citizen-centered programs play a vital role in ensuring that resources are used efficiently. Engaging people in shaping climate action is equally critical for achieving lasting impact. This means ensuring transparency, access to information, and active citizen engagement on climate risks and green growth. Such involvement can help build public support to reduce climate impacts, overcome behavioral and political barriers to decarbonization, as well as foster both new ideas and a sense of ownership over solutions.

Moreover, communities bring unique perspectives, skills, and a wealth of knowledge to the challenge of strengthening resilience and addressing climate change. They should be engaged as partners in resilience-building rather than being regarded merely as beneficiaries. Research and experience show that community leaders can successfully set priorities, influence ownership, as well as design and implement investment programs that are responsive to their community's own needs. A 2022 report by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) recognizes the value of diverse forms of knowledge — such as scientific, Indigenous, and local knowledge — in building climate resilience. Innovations in the architecture of climate finance can connect communities and marginalized groups to the policy, technical, and financial assistance that they need for locally relevant and effective development outcomes.

From: <https://www.worldbank.org/en/topic/social-dimensions-of-climate-change>

26

Based on the text, mark the statements below as TRUE (T) or FALSE (F).

- ( ) Harsh climate conditions exert a uniform impact across populations.
- ( ) Supporting citizen involvement is key to building commitment.
- ( ) At this stage, the challenges have been wholly addressed and handled.

The statements are, respectively:

- (A) T, F, T.
- (B) F, T, F.
- (C) T, T, F.
- (D) F, T, T.
- (E) F, F, T.

27

The idiom in “bear the brunt of climate change impacts” (1<sup>st</sup> paragraph) means to:

- (A) dodge.
- (B) bypass.
- (C) be spared.
- (D) put up with.
- (E) keep out of.

28

“Yet” in “yet contribute the least” (1<sup>st</sup> paragraph) introduces an idea of:

- (A) time.
- (B) contrast.
- (C) condition.
- (D) emphasis.
- (E) repetition.

29

The verb in “efforts to tackle climate change” (3<sup>rd</sup> paragraph) is semantically equivalent to:

- (A) turn away from.
- (B) battle against.
- (C) grapple with.
- (D) leave out.
- (E) brush off.

30

The modal verb in “They should be engaged as partners” (5<sup>th</sup> paragraph) indicates a(n):

- (A) obligation.
- (B) prediction.
- (C) suggestion.
- (D) permission.
- (E) willingness.

## Módulo II

### Engenharia Nuclear

31

Numa amostra de material radioativo, o número de átomos que se desintegram por intervalo de tempo é proporcional ao número de átomos  $N$  presentes na amostra, ou seja,

$$\frac{dN}{dt} = -\lambda N$$

onde  $\lambda$  é a constante de decaimento.

Se o número de átomos presentes no instante inicial é  $N_0$ , então a lei exponencial do decaimento radioativo é

- (A)  $N(t) = \lambda e^{-N_0 t}$
- (B)  $N(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda t}$
- (C)  $N(t) = e^{-\lambda N_0 t}$
- (D)  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$
- (E)  $N(t) = \lambda N_0 e^{-\lambda N_0 t}$

32

Os nêutrons são geralmente classificados de acordo com suas energias.

Os nêutrons que têm energias entre 1 MeV e 10 MeV são classificados como

- (A) nêutrons lentos.
- (B) nêutrons intermediários.
- (C) nêutrons rápidos.
- (D) nêutrons térmicos.
- (E) nêutrons relativísticos.

33

Para se garantir que uma taxa de fissão requerida permaneça sob controle em um reator nuclear, deve-se colocar, no caminho dos nêutrons de fissão, certos materiais com os quais os nêutrons se chocam elasticamente.

Tais materiais são chamados de

- (A) materiais de blindagem.
- (B) materiais refletores.
- (C) materiais refrigerantes.
- (D) materiais moderadores.
- (E) materiais absorvedores

34

A descontaminação radiológica se resume na remoção ou redução do material radioativo contaminante em estruturas, superfícies, objetos, animais ou vegetais. Considerando os princípios que, em geral, regem essa descontaminação, analise os itens a seguir.

- I. A radioatividade pode ser destruída;
- II. A superfície contaminada dita o método de descontaminação a ser usado;
- III. O método de descontaminação deve seguir do mais difícil para o mais fácil;
- IV. A efetividade da descontaminação deve ser verificada pela monitoração constante.

Está correto o que se afirma em

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

35

A razão de desintegração, ou atividade em Curie (Ci), de uma amostra de material radioativo produzido em reatores nucleares é da ordem de

- (A)  $10^{-12}$  Ci.
- (B)  $10^{-6}$  Ci.
- (C)  $10^{-3}$  Ci.
- (D)  $10^3$  Ci.
- (E)  $10^6$  Ci.

36

A detecção de nêutrons tem grande importância na operação dos reatores nucleares de potência.

Entre os sistemas de detecção apropriados para determinar a atividade da fonte de nêutrons no reator estão

- (A) detectores de partículas carregadas.
- (B) detectores de condutividade.
- (C) detectores de ativação.
- (D) detectores de radiação eletromagnética.
- (E) detectores de metais.

37

Um reator nuclear deve ser projetado com a finalidade de fornecer nêutrons e raios gama para o estudo das reações nucleares, da difusão de nêutrons em vários materiais de reatores e da blindagem contra radiações.

Para essa finalidade, será então construído um

- (A) reator protótipo.
- (B) reator conversor.
- (C) reator de teste.
- (D) reator regenerador.
- (E) reator de pesquisa.

38

Um feixe de nêutrons incide sobre uma placa de grafite que possui aproximadamente  $0,08 \times 10^{24}$  átomos/cm<sup>3</sup>.

Uma vez que a seção de choque de dispersão no grafite, para nêutrons rápidos, é 5,0 barns, o livre percurso médio para a dispersão dos nêutrons no material é cerca de

- (A) 0,4 cm.
- (B) 2,6 cm.
- (C) 0,2 cm.
- (D)  $0,4 \times 10^{24}$  cm.
- (E)  $0,4 \times 10^{-24}$  cm.

39

A necessidade do moderador em reatores nucleares reside no fato de que nêutrons oriundos da fissão têm energia relativamente alta, mas a maior chance de esses nêutrons causarem nova fissão ocorre quando sua energia é reduzida ao nível térmico.

Os moderadores mais comumente usados são

- (A)  $H_2O$ ,  $CH_2$ ,  $BeO$  e  $CO_2$ .
- (B)  $H_2O$ ,  $CH_2$ ,  $ZiO_2$  e  $C$ .
- (C)  $H_2O$ ,  $CH_2$ ,  $BeO$  e  $CO_2$ .
- (D)  $H_2O$ ,  $D_2O$ ,  $BeO$  e  $C$ .
- (E)  $H_2O$ ,  $D_2O$ ,  $ZiO_2$  e  $CO_2$ .

40

A exposição do corpo humano às radiações ionizantes ocasiona efeitos biológicos que podem se revelar posteriormente por meio de sintomas clínicos. O perigo criado pela entrada de material radioativo no corpo humano depende de certos fatores. Com respeito a esse perigo, analise os itens a seguir.

- I. O perigo depende da energia da radiação emitida;
- II. O perigo depende da meia-vida efetiva do radionuclídeo;
- III. O perigo depende da seção de choque de absorção da radiação.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) III, apenas.
- (E) I e III, apenas.

41

Nêutrons e raios gama provenientes de reações com partículas carregadas podem ser usados como projetis, para promover outras reações nucleares. Considerando as reações nucleares de captura radioativa, analise os itens a seguir.

- I.  ${}_0^0\gamma + {}_4^9Be \rightarrow {}_4^8Be + {}_0^1n$  é uma reação de captura radioativa;
- II.  ${}_0^1n + {}_6^{12}C \rightarrow {}_6^{13}C + {}_0^0\gamma$  é uma reação de captura radioativa; e
- III.  ${}_0^1n + {}_{92}^{235}U \rightarrow {}_{66}^{141}Ba + {}_{36}^{91}Kr + 3{}_0^1n$  é uma reação de captura radioativa.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) I e II, apenas.
- (C) II e III, apenas.
- (D) I, apenas.
- (E) II, apenas.

42

Um feixe de raios gama penetra grandes espessuras de matéria. A redução da intensidade do feixe de raios gama incidentes, depois de atravessar uma distância dentro do meio material, é dada por

$$\frac{I}{I_0} = e^{-\mu x}$$

onde  $I_0$  é a intensidade incidente e  $\mu$  é o coeficiente linear de absorção. Considerando que para o chumbo  $\mu = 0,693 \text{ cm}^{-1}$ , e sabendo que  $\log_e 2 = 0,693$ , a espessura de uma placa de chumbo necessária para reduzir a intensidade do feixe de raios gama a uma fração de  $1/32$  é cerca de

- (A) 1,0 cm.
- (B) 3,5 cm.
- (C) 5,0 cm.
- (D) 7,0 cm.
- (E) 10 cm.

43

Num certo reator nuclear, sabe-se que são necessários  $4,0 \times 10^{10}$  fissões/seg para produzir uma densidade de potência de  $1,0 \text{ W/cm}^3$ . Considerando que o fluxo de nêutrons térmicos é  $8,0 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{seg}^{-1}$ , e a seção de choque macroscópica de fissão é  $0,06 \text{ cm}^{-1}$ , a potência produzida por um reator nuclear com volume de  $100 \text{ cm}^3$  é

- (A) 12 W.
- (B) 1200 W.
- (C) 19,2 W.
- (D) 192 W.
- (E) 4 W.



44

Um nêutron experimenta grande variedade de possíveis fatos no decorrer de sua história. Em reatores nucleares de tamanho infinito, a quantidade de nêutrons, desde a formação até a eventual absorção, pode ser obtida pela fórmula dos quatro fatores:

$$k_{\infty} = \varepsilon p f \eta$$

Nessa relação, a fração de nêutrons térmicos produzidos a partir de nêutrons de fissão corresponde a

- (A)  $k_{\infty}$  – fator de multiplicação infinito.
- (B)  $\varepsilon$  – fator de fissão rápida.
- (C)  $p$  – probabilidade de escape à ressonância.
- (D)  $f$  – utilização térmica.
- (E)  $\eta$  – número de nêutrons de fissão por absorção no combustível.

45

A taxa de acumulação da população de nêutrons é descrita pela equação

$$\frac{dn}{dt} = \frac{k_e - 1}{\bar{l}} n + S$$

onde  $k_e$  é o fator de multiplicação efetivo,  $\bar{l}$  é a duração de vida médio dos nêutrons, e  $S$  é o termo de fonte. Em um reator nuclear em estado crítico, a solução dessa equação é

- (A)  $n = n_0$ .
- (B)  $n = n_0 + St$ .
- (C)  $n = n_0 e^{-t/\bar{l}} - S \left[ e^{-t/\bar{l}} - 1 \right]$ .
- (D)  $n = n_0 e^{-t/\bar{l}} + S$ .
- (E)  $n = n_0 e^{t/\bar{l}} + S$ .

46

O processo mais comum de se retirar calor do combustível de um reator nuclear é por meio da passagem de um fluido sobre a superfície do metal aquecido pelo combustível. Com respeito às condições que o fluido deve satisfazer para ser um bom refrigerador, analise os itens a seguir.

- I. Seção de choque de absorção relativamente alta para nêutrons térmicos;
- II. Ponto de ebulição elevado;
- III. Taxa de ativação radioativa alta.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) III, apenas.
- (E) II, apenas.

47

O balanço de nêutrons em um sistema reator considera os processos de escape, absorção e produção de nêutrons. A equação derivada desse balanço é a chamada equação de difusão de nêutrons. Nela, a taxa da densidade de nêutrons  $n$  depende das taxas desses processos por unidade de volume do sistema, ou seja,

$$D \nabla^2 \phi - \Sigma_a \phi + S = \frac{\partial n}{\partial t}$$

onde  $\phi$  é o fluxo de nêutrons,  $D$  é o coeficiente de difusão,  $\Sigma_a$  é a seção de choque macroscópica de absorção, e  $S$  é o termo de fonte.

Considerando um sistema em regime estacionário e de tamanho infinito, a equação de difusão torna-se

- (A)  $D \nabla^2 \phi - \Sigma_a \phi + S = 0$ .
- (B)  $D \nabla^2 \phi - \Sigma_a \phi + S = \text{constante}$ .
- (C)  $-\Sigma_a \phi + S = \text{constante}$ .
- (D)  $-\Sigma_a \phi + S = 0$ .
- (E)  $D \nabla^2 \phi - \Sigma_a \phi = 0$ .

48

Considere um reator homogêneo no qual:  $\Sigma_f^U$  é a seção de choque macroscópica de absorção em fissão,  $\Sigma_a^U$  é a seção de choque macroscópica de absorção no combustível, e  $\Sigma_a^M$  é a seção de choque macroscópica de absorção no moderador.

O fator utilização térmica para o cálculo da criticalidade do reator é dado por

- (A)  $f = \frac{\Sigma_a^M}{\Sigma_a^U}$ .
- (B)  $f = \frac{\Sigma_f^U}{\Sigma_a^U}$ .
- (C)  $f = \frac{\Sigma_f^M}{\Sigma_a^U + \Sigma_f^U}$ .
- (D)  $f = \frac{\Sigma_f^U}{\Sigma_a^U + \Sigma_a^M}$ .
- (E)  $f = \frac{\Sigma_a^U}{\Sigma_a^U + \Sigma_a^M}$ .

49

A probabilidade de não vazamento de nêutrons ( $P$ ) pode ser expressa em termos de algumas propriedades físicas, tais como: *buckling* ( $B^2$ ), comprimento de difusão ( $L$ ), e idade de Fermi ( $\tau$ ).

Considerando a equação de difusão de nêutrons para um grupo de energia, a probabilidade de não vazamento de nêutrons é

- (A)  $P = \frac{1}{1 + L^2 B^2}$ .
- (B)  $P = \frac{1}{(1 + \tau B^2)(1 + L^2 B^2)}$ .
- (C)  $P = \frac{1}{(1 + L_1^2 B^2)(1 + L_2^2 B^2)}$ .
- (D)  $P = \frac{1}{1 + B^2(L^2 + \tau)}$ .
- (E)  $P = \frac{e^{-B^2 \tau}}{1 + L^2 B^2}$ .

50

A solução da equação de difusão de nêutrons de um reator nuclear esférico, sem refletor, em regime estacionário, na coordenada radial, é dada por

$$\phi(r) = \frac{C \sin(Br)}{r}$$

Para o raio do reator  $R$ , o fluxo é  $\phi(R) = 0$ .

Sabendo que  $C \neq 0$ , e que o buckling crítico  $B^2 = 9,0 \text{ cm}^{-2}$ , o raio crítico desse reator é cerca de

- (A) 0,35 cm.
- (B) 1,05 cm.
- (C) 3,15 cm.
- (D) 9,45 cm.
- (E) 28,35 cm.

51

Um elemento combustível do tipo placa infinita tem uma espessura  $2L$ , condutividade térmica  $k$ , e gera uma taxa de calor  $Q$  por unidade de volume. Em regime estacionário, a distribuição de temperatura ao longo da direção da espessura  $x$  é

$$T = -\frac{Qx^2}{2k} + \left(\frac{T_s - T_0}{L} + \frac{QL}{2k}\right)x + t_0$$

onde  $T_0$  é a temperatura no centro da placa ( $x = 0$ ) e  $T_s$  é a temperatura na superfície da placa ( $x = L$ ).

Uma vez que o fluxo de calor no centro da placa é nulo, deduz-se que a diferença entre as duas temperaturas é

- (A)  $T_0 - T_s = \frac{Q}{2kL}$ .
- (B)  $T_0 - T_s = \frac{QL^2}{4k}$ .
- (C)  $T_0 - T_s = \frac{QL^2}{2k}$ .
- (D)  $T_0 - T_s = \frac{Q}{4\pi kL}$ .
- (E)  $T_0 - T_s = \frac{Q}{2\pi kL}$ .

52

Um reator opera a 4000 kW. Para remover o calor gerado no reator, água a 25 °C escoa através dos elementos combustíveis a uma vazão de 20 kg/s

Uma vez que o calor específico da água é 4000 J/kg·°C, a temperatura da água na saída do reator é

- (A) 50 °C.
- (B) 75 °C.
- (C) 125 °C.
- (D) 150 °C.
- (E) 175 °C.

53

Um sistema de resfriamento de um reator nuclear pode apresentar problemas específicos relacionados ao seu projeto. Existem importantes aspectos físicos do projeto a serem considerados, mas muitos deles representam problemas em materiais, equipamentos e estruturas.

Um importante aspecto que representa estritamente um problema de transferência de calor é

- (A) purificação.
- (B) radioatividade induzida.
- (C) decomposição por radiação.
- (D) condutividade térmica.
- (E) corrosão.

54

Exigências de energia de bombeamento são determinadas pela queda de pressão no escoamento de fluido em sistemas de refrigeração. A queda de pressão em um tubo depende de vários parâmetros, tais como: viscosidade  $\mu$ , velocidade  $v$ , comprimento do tubo  $L$ , diâmetro do tubo  $D$ , massa específica  $\rho$ , e fator de atrito  $f$ .

Nesse contexto, a queda de pressão em um escoamento turbulento é dada por

- (A)  $\Delta p = \frac{32\mu v L}{D^2}$ .
- (B)  $\Delta p = 64 \frac{\mu}{Dv\rho} \frac{L\rho v^2}{2}$ .
- (C)  $\Delta p = \frac{64}{Re} \frac{L}{D} \frac{\rho v^2}{2}$ .
- (D)  $\Delta p = 4f \frac{L}{D} \frac{\rho v^2}{2}$ .
- (E)  $\Delta p = \frac{48\mu v L}{D^2}$ .

55

As propriedades dos fluidos e suas características de escoamento desempenham importante papel na determinação de coeficientes de transferência de calor. Por exemplo, um escoamento de fluido em um tubo pode ser caracterizado pelo seguinte número adimensional:

$$N = \frac{Dv\rho c_p}{\mu}$$

onde  $D$  é o diâmetro do tubo,  $v$  é a velocidade do escoamento,  $\rho$  é a massa específica do fluido,  $c_p$  é o calor específico do fluido, e  $\mu$  é a viscosidade do fluido. O número  $N$  significa

- (A) Número de Peclet.
- (B) Número de Prandtl.
- (C) Número de Reynolds.
- (D) Número de Nusselt.
- (E) Número de Grashof.

56

A nova etapa que foi inserida no item 1.2.1 da Norma CNEN-NE-1.04, dada pela Resolução CNEN 324/24 referente às atividades relacionadas com a localização, construção e operação de instalações nucleares é classificada como

- (A) Autorização para Utilização de Materiais Nucleares.
- (B) Autorização para Operação Inicial.
- (C) Autorização para Operação Permanente.
- (D) Autorização para Operação a Longo Prazo.
- (E) Cancelamento de Autorização para Operação.

**57**

A Norma CNEN NN 3.01 (Requisitos Básicos de Radioproteção) estabelece as grandezas de proteção radiológica para fins de controle e limitação de exposições. Sobre a Dose Equivalente HT e a Dose Efetiva E, analise os itens a seguir:

- I. A Dose Equivalente HT é definida como a dose absorvida média em um tecido ou órgão DT,R, ponderada pelo Fator de Ponderação da Radiação WR.
- II. A Dose Efetiva E é o somatório das Doses Equivalentes HT em todos os tecidos e órgãos, cada uma ponderada pelo Fator de Ponderação do Tecido WT correspondente.
- III. A unidade de medida para ambas as grandezas, Dose Equivalente HT e Dose Efetiva E, é o gray (Gy).

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) I e II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III

**58**

A Norma CNEN-NN-1.16/2000 estabelece os requisitos de Garantia da Qualidade para a Segurança de Usinas Nucleoelétricas e Outras Instalações no Brasil. Sobre os princípios e o campo de aplicação desta Norma, analise os itens a seguir:

- I - O campo de aplicação da CNEN-NN-1.16/2000 cobre todas as fases de vida de uma instalação nuclear, desde o gerenciamento inicial e escolha do local até o projeto, construção, operação e descomissionamento.
- II - Um requisito fundamental da Norma é que o Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) deve ser focado primariamente na satisfação do cliente e na otimização de custos, sendo os aspectos de segurança tratados por Normas complementares específicas da CNEN.
- III - No que diz respeito ao controle de itens e serviços comprados (aquisição), a Norma exige que a capacidade dos fornecedores externos de fornecer itens ou serviços importantes à segurança seja formalmente avaliada durante o processo de seleção.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, II e III.
- (B) II e III, apenas.
- (C) I e II, apenas.
- (D) III, apenas.
- (E) I e III, apenas.

**59**

A primeira barreira contra o escapamento de material radioativo em um reator de água leve pressurizada (PWR) é

- (A) a solução borada do circuito primário.
- (B) a contenção de concreto;
- (C) o vaso do reator.
- (D) a água pesada.
- (E) o combustível e seu revestimento.

**60**

Sobre os requisitos aplicáveis ao Indivíduo Ocupacionalmente Exposto (IOE), conforme estabelecido na Norma CNEN NN 3.01, analise os itens a seguir:

- I - O limite primário de dose efetiva para IOEs é de 50 mSv em um único ano, com a condição de que a média dos últimos 5 anos consecutivos não exceda 20 mSv por ano.
- II - O IOE que declarar gravidez deve ser remanejado para condições onde a dose equivalente na superfície do abdômen não exceda 2 mSv durante todo o período restante da gestação.
- III - O limite de dose equivalente para o cristalino é de 20 mSv por ano para o IOE, enquanto o limite para a pele e extremidades é de 500 mSv por ano.

Está correto o que se afirma em

- (A) I, apenas.
- (B) II, apenas.
- (C) I e III, apenas.
- (D) II e III, apenas.
- (E) I, II e III

## Redação

### Texto I

#### Por que as pessoas têm medo da energia nuclear?

Estudos apontam que esta é a forma mais segura de eletricidade

É cada vez mais frequente a quantidade de estudos publicados nas principais revistas científicas do mundo que apontam que as usinas nucleares são, de longe, a maneira mais segura de produzir eletricidade. Durante as duas primeiras décadas de produção, as pessoas apresentaram certa euforia com a novidade. Porém, o que veio na sequência foi o receio generalizado – para muitos, o medo está relacionado à associação histórica das usinas nucleares com armas nucleares.

<https://forbes.com.br/columnas/2018/07/por-que-as-pessoas-tem-medo-da-energia-nuclear/>

### Texto II



QUINO. 10 anos com Mafalda. Tradução de Monica Stahel. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2010. (Adaptada)

Com base na leitura dos Textos I e II e em seus próprios conhecimentos sobre a temática, redija um texto dissertativo-argumentativo de, no mínimo 15 (quinze) linhas e, no máximo, 30 (trinta) linhas, sobre o tema:

#### Como mudar a perspectiva negativa da população sobre o uso de energia nuclear?

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





Realização

