



TURNO

NOME DO CANDIDATO

Nº DE INSCRIÇÃO

ESCOLA


SALA

ORDEM

LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES ABAIXO**INSTRUÇÕES GERAIS**

- O candidato receberá do fiscal:
Um Caderno de Questões contendo **70 (setenta) questões** objetivas de múltipla escolha.
Uma Folha de Respostas personalizada para a Prova Objetiva.
- Ao ser autorizado o início da prova, verifique, no Caderno de Questões, se a numeração das questões e a paginação estão corretas e se não há falhas, manchas ou borrões. Se algum desses problemas for detectado, solicite ao fiscal outro caderno completo. Não serão aceitas reclamações posteriores.
- A totalidade da Prova terá a duração de **5h (cinco horas)**, incluindo o tempo para preenchimento da Folha de Respostas da Prova Objetiva.
- Iniciada a Prova, nenhum candidato poderá retirar-se da sala antes de decorridas **2h (duas horas)** de prova, devendo, ao sair, entregar ao fiscal de sala, obrigatoriamente, o Caderno de Questões e a Folha de Respostas da Prova Objetiva. A Folha de Respostas da Prova Objetiva será o único documento válido para correção.
- Não serão permitidas consultas a quaisquer materiais, uso de telefone celular ou outros aparelhos eletrônicos.
- Caso seja necessária a utilização do sanitário, o candidato deverá solicitar permissão ao fiscal de sala, que designará um fiscal volante para acompanhá-lo no deslocamento, devendo manter-se em silêncio durante o percurso, podendo, antes da entrada no sanitário, e depois da utilização deste, ser submetido à revista com detector de metais. Na situação descrita, se for detectado que o candidato está portando qualquer tipo de equipamento eletrônico, será eliminado automaticamente do concurso.
- O candidato, ao terminar a prova, deverá retirar-se imediatamente do estabelecimento de ensino, não podendo permanecer nas dependências deste, bem como não poderá utilizar os sanitários.

INSTRUÇÕES – PROVA OBJETIVA

- Verifique se seus dados estão corretos na Folha de Respostas.
- A Folha de Respostas **NÃO** pode ser dobrada, amassada, rasurada, manchada ou conter qualquer registro fora dos locais destinados às respostas.
- Use caneta transparente de tinta preta ou azul.
- Assinale a alternativa que julgar correta para cada questão na Folha de Respostas.
- Para cada questão, existe apenas **1 (uma)** resposta certa – não serão computadas questões não assinaladas ou que contenham mais de uma resposta, emendas ou rasuras.
- O modo correto de assinalar a alternativa é cobrindo, completamente, o espaço a ela correspondente, conforme modelo abaixo:


- Todas as questões deverão ser respondidas.

OS TEXTOS E AS QUESTÕES FORAM REDIGIDOS CONFORME O NOVO ACORDO ORTOGRÁFICO DA LÍNGUA PORTUGUESA, MAS ESTE NÃO SERÁ COBRADO NO CONTEÚDO.

02/2015



Espaço reservado para anotação das respostas - O candidato poderá destacar e levar para conferência.



NOME DO CANDIDATO

Nº DE INSCRIÇÃO

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	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70					

O gabarito da Prova Objetiva estará disponível no site da **Cetro Concursos (www.cetroconcursos.org.br)** a partir do dia **24 de fevereiro de 2015**.

CONHECIMENTOS GERAIS

LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o texto adaptado abaixo para responder às questões 1 e 2.

Caçada por submarino evoca tempos da Guerra Fria para Suécia e Rússia

Suecos lançaram operação para localizar embarcação invasora em suas águas; russos negam envolvimento no caso e apontam para a Holanda

Um submarino estrangeiro detectado no arquipélago de Estocolmo provocou a maior mobilização militar na Suécia desde a Guerra Fria, envolvendo o deslocamento emergencial de soldados, embarcações e helicópteros. Nesta segunda-feira, uma zona fechada para voos foi declarada na área de buscas.

Os primeiros alertas começaram a soar na sexta-feira e a suspeita logo recaiu sobre a Rússia, que negou envolvimento no caso e ainda apontou para a Holanda. “É um submarino de propulsão diesel-elétrica holandês *Bruinvis* que, na semana passada, realizava exercícios bem perto de Estocolmo”, afirmou uma fonte do Ministério da Defesa russo.

Só que o porta-voz do ministério holandês da Defesa, Marnoes Visser, também negou sua participação. “O submarino holandês não está envolvido e nós não estamos envolvidos nas operações de busca lançadas pelas forças suecas”, declarou. “Participamos em manobras com a Suécia e outros navios, mas elas terminaram na terça-feira da semana passada”.

Nas últimas semanas, a Suécia vem apontando uma série de invasões ao seu espaço aéreo por parte de aviões russos, esfriando as relações entre os dois países. Sobre o submarino, especificamente, as autoridades suecas limitaram-se a afirmar que receberam um alerta sobre “atividade submarina estrangeira” no litoral. O primeiro-ministro Stefan Löfven disse que, por enquanto, as missões lançadas pela Marinha são apenas para “coletar informações”.

Segundo uma reportagem do jornal *Svenska Dagbladet* publicada no fim de semana, o serviço secreto sueco interceptou frequências de rádio em uma área entre o litoral de Estocolmo e o enclave russo de Kaliningrado, onde está localizada grande parte da frota russa no Mar Báltico.

A situação expõe a preocupação crescente sobre as intenções de Vladimir Putin na região. Em pouco mais de um mês, surgiram informações sobre um agente de inteligência da Estônia que teria sido levado por forças russas, a Finlândia reclamou da interferência de Moscou em um de seus navios de

pesquisa e a Suécia fez um protesto formal sobre uma “grave violação” quando caças russos entraram em seu espaço aéreo.

“Isso pode se tornar um divisor de águas para a segurança em toda a região do Mar Báltico”, escreveu o chanceler letão, Edgars Rinkevics, em sua conta em uma rede social. Autoridades da Letônia apontaram um aumento na presença de submarinos e navios russos perto de suas águas territoriais.

Histórico – Não é a primeira vez que um submarino provoca um estranhamento nas relações entre a Rússia e a Suécia. A caçada desta semana ao submarino misterioso evoca as rotineiras invasões das águas territoriais suecas por embarcações soviéticas durante os anos da Guerra Fria.

No incidente mais notável, ocorrido em outubro de 1981, um submarino a diesel soviético acabou encalhando acidentalmente em uma praia sueca próxima de Karlskrona, onde está localizada a maior base naval da Suécia. No momento mais tenso do episódio, navios de guerra soviéticos tentaram forçar passagem entre a marinha sueca para resgatar o submarino. No final, os esforços de intimidação não funcionaram e os soviéticos retrocederam. O episódio só acabou depois de dez dias de tensão, quando rebocadores suecos acabaram levando o submarino para águas internacionais, onde ele foi entregue aos soviéticos.

Houve também alarmes falsos, ocasiões em que a Suécia pensou ter detectado submarinos quando, na verdade, os sinais haviam sido emitidos por lontras.

<http://veja.abril.com.br/noticia/mundo/cacada-por-submarino-provoca-queda-de-braco-entre-russia-e-suecia>

1. De acordo com o texto, analise as assertivas abaixo.
 - I. Na realidade, não houve a detecção de submarinos em nenhuma ocasião. Em todas as vezes, os sinais haviam sido emitidos por lontras.
 - II. O submarino detectado em Estocolmo provocou grande mobilização militar na Suécia durante a Guerra Fria.
 - III. Ainda que a Rússia negue envolvimento e aponte para a Holanda, a situação expõe a preocupação crescente sobre as intenções russas na região do Mar Báltico.

É correto o que se afirma em

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

2. De acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa e quanto à acentuação, assinale a alternativa em que as palavras devam ser acentuadas, respectivamente, de acordo com as **mesmas** regras de acentuação das palavras apresentadas abaixo.

Arquipélago/ notável/ inteligência

- (A) Sofa/ tambem/ violencia
(B) Cronica/ acaraje/ pes
(C) Armazem/ torax/ facil
(D) Lagrima/ agradavel/ proverbio
(E) Album/ pro/ jilo
3. De acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa e quanto à ortografia, assinale a alternativa correta.

- (A) A evazão escolar aumentou em relação ao ano passado.
(B) Exonerou-se desta responsabilidade, mas assumiu outras.
(C) Os bandidos ficaram calados com medo de sofrer reprezálias.
(D) Minha sogra está sofrendo com retenção de líquidos.
(E) O diretor se opôs à recisão do contrato.

4. De acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa e quanto à concordância verbal, assinale a alternativa correta.

- (A) Fui eu que pintei o muro da escola.
(B) Perto de quinhentos alunos compareceu à cerimônia que homenageava a professora falecida.
(C) Confiam-se em teses absurdas no que concerne à análise dos dados estatísticos.
(D) Suponho ser eles os responsáveis pelas manifestações.
(E) 25% quer a mudança na área da Educação.

5. De acordo com a norma-padrão da Língua Portuguesa e quanto à ocorrência de crase, assinale a alternativa correta.

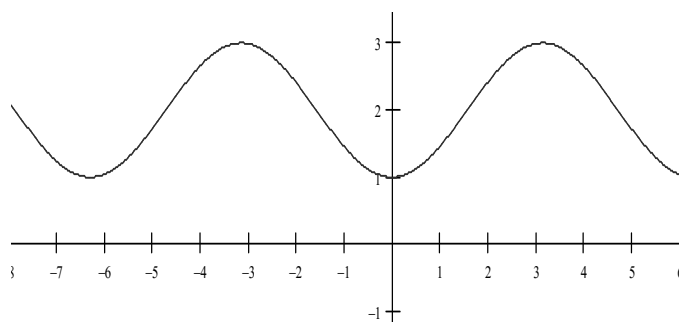
- (A) Quero falar à algumas pessoas a respeito da minha carreira.
(B) Estamos à caminho do hospital.
(C) Ele não estava disposto à testemunhar contra seu próprio pai.
(D) Quero mostrar à você o quarto do meu filho.
(E) A mulher à qual devo minha vida faleceu no ano passado.

MATEMÁTICA/ RACIOCÍNIO LÓGICO

6. Com o intuito de alavancar as vendas de carros, uma concessionária, no início do mês de dezembro, ofereceu um desconto de 5% nos preços de todos os seus automóveis. Os resultados de vendas não foram satisfatórios e os diretores resolveram, no final do mês, oferecer, em caráter promocional, um desconto de 15% sobre o preço já reduzido, mantendo, assim, uma ínfima margem de lucro. Se forem considerados o valor de um veículo no início do mês antes dos descontos e seu valor no final do mês após todos os descontos, verificar-se-á que o valor total de desconto neste mês foi de

- (A) 20%.
(B) 19,25%.
(C) 18,75%.
(D) 18,25%.
(E) 17,85%.

7. Analise o gráfico abaixo.



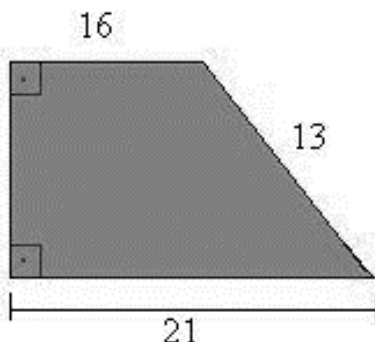
Assinale a alternativa que apresenta a **única** função que atende a esta representação gráfica.

- (A) $f(x) = 2 \cdot \text{sen}(x)$.
(B) $f(x) = \log(x)$.
(C) $f(x) = x^2 + 1$.
(D) $f(x) = 2 - \cos(x)$.
(E) $f(x) = x + 1$.

8. Considerando apenas os algarismos 0, 3, 5, 7 e 9, assinale a alternativa que apresenta a quantidade de números de 4 algarismos que podem ser formados que são múltiplos de 5.

- (A) 625.
(B) 500.
(C) 250.
(D) 200.
(E) 96.

9. Pedro comprou um terreno, conforme a figura abaixo, com unidades dadas em metros, e precisa cercá-lo para evitar que animais estraguem o solo que acabou de ser arado. Para a cerca, utilizará 4 fileiras de arame farpado em cada um dos lados. Diante do exposto, assinale a alternativa que apresenta a quantidade de arame que Pedro deverá comprar.



- (A) 248m.
(B) 200m.
(C) 124m.
(D) 62m.
(E) 50m.
10. Um investidor aplicou R\$200.000,00 durante 2 anos em uma modalidade de investimento que oferece juros simples de 2% a.m.. Diante do exposto, é correto afirmar que o rendimento total do investimento após este período foi de
- (A) R\$202.000,00.
(B) R\$240.000,00.
(C) R\$268.000,00.
(D) R\$284.000,00.
(E) R\$296.000,00.

INGLÊS BÁSICO

Read the text below to answer the questions 11-15.

NASA Researchers Studying Advanced Nuclear Rocket Technologies

January 9, 2013

By using an innovative test facility at NASA's Marshall Space Flight Center in Huntsville, Ala., researchers are able to use non-nuclear materials to simulate nuclear thermal rocket fuels – ones capable of propelling bold new exploration missions to the Red Planet and beyond. The Nuclear Cryogenic Propulsion Stage team is tackling a three-year project to demonstrate the viability of nuclear propulsion system technologies. A nuclear rocket engine uses a nuclear reactor to

heat hydrogen to very high temperatures, which expands through a nozzle to generate thrust. Nuclear rocket engines generate higher thrust and are more than twice as efficient as conventional chemical rocket engines.

The team recently used Marshall's Nuclear Thermal Rocket Element Environmental Simulator, or NTREES, to perform realistic, non-nuclear testing of various materials for nuclear thermal rocket fuel elements. In an actual reactor, the fuel elements would contain uranium, but no radioactive materials are used during the NTREES tests. Among the fuel options are a graphite composite and a "cermet" composite – a blend of ceramics and metals. Both materials were investigated in previous NASA and U.S. Department of Energy research efforts.

Nuclear-powered rocket concepts are not new; the United States conducted studies and significant ground testing from 1955 to 1973 to determine the viability of nuclear propulsion systems, but ceased testing when plans for a crewed Mars mission were deferred.

The NTREES facility is designed to test fuel elements and materials in hot flowing hydrogen, reaching pressures up to 1,000 pounds per square inch and temperatures of nearly 5,000 degrees Fahrenheit – conditions that simulate space-based nuclear propulsion systems to provide baseline data critical to the research team.

"This is vital testing, helping us reduce risks and costs associated with advanced propulsion technologies and ensuring excellent performance and results as we progress toward further system development and testing," said Mike Houts, project manager for nuclear systems at Marshall.

A first-generation nuclear cryogenic propulsion system could propel human explorers to Mars more efficiently than conventional spacecraft, reducing crews' exposure to harmful space radiation and other effects of long-term space missions. It could also transport heavy cargo and science payloads. Further development and use of a first-generation nuclear system could also provide the foundation for developing extremely advanced propulsion technologies and systems in the future – ones that could take human crews even farther into the solar system.

Building on previous, successful research and using the NTREES facility, NASA can safely and thoroughly test simulated nuclear fuel elements of various sizes, providing important test data to support the design of a future Nuclear Cryogenic Propulsion Stage. A nuclear cryogenic upper stage – its liquid-hydrogen propellant chilled to super-cold temperatures for launch – would be designed to be safe during all mission phases

and would not be started until the spacecraft had reached a safe orbit and was ready to begin its journey to a distant destination. Prior to startup in a safe orbit, the nuclear system would be cold, with no fission products generated from nuclear operations, and with radiation below significant levels.

“The information we gain using this test facility will permit engineers to design rugged, efficient fuel elements and nuclear propulsion systems,” said NASA researcher Bill Emrich, who manages the NTREES facility at Marshall. “It’s our hope that it will enable us to develop a reliable, cost-effective nuclear rocket engine in the not-too-distant future.”

The Nuclear Cryogenic Propulsion Stage project is part of the Advanced Exploration Systems program, which is managed by NASA’s Human Exploration and Operations Mission Directorate and includes participation by the U.S. Department of Energy. The program, which focuses on crew safety and mission operations in deep space, seeks to pioneer new approaches for rapidly developing prototype systems, demonstrating key capabilities and validating operational concepts for future vehicle development and human missions beyond Earth orbit.

Marshall researchers are partnering on the project with NASA’s Glenn Research Center in Cleveland, Ohio; NASA’s Johnson Space Center in Houston; Idaho National Laboratory in Idaho Falls; Los Alamos National Laboratory in Los Alamos, N.M.; and Oak Ridge National Laboratory in Oak Ridge, Tenn.

The Marshall Center leads development of the Space Launch System for NASA. The Science & Technology Office at Marshall strives to apply advanced concepts and capabilities to the research, development and management of a broad spectrum of NASA programs, projects and activities that fall at the very intersection of science and exploration, where every discovery and achievement furthers scientific knowledge and understanding, and supports the agency’s ambitious mission to expand humanity’s reach across the solar system. The NTREES test facility is just one of numerous cutting-edge space propulsion and science research facilities housed in the state-of-the-art Propulsion Research & Development Laboratory at Marshall, contributing to development of the Space Launch System and a variety of other NASA programs and missions.

Available in: <http://www.nasa.gov>

11. Considering the text, read the statements below.

- I. Engines powered by expanded hydrogen work better than regular chemical engines.
- II. A CERMET composite is made of ceramics, metal and graphite.
- III. The Nuclear Cryogenic Propulsion Stage created the technology that took human crews to Mars.

According to the text, the correct assertion(s) is(are)

- (A) I and II, only.
- (B) I, II and III.
- (C) I and III, only.
- (D) I, only.
- (E) II, only.

12. According to the text, one of the NASA’s Marshall Space Flight Center cutting-edge research facility is called

- (A) Space Launch System.
- (B) Nuclear Thermal Rocket Element Environmental Simulator.
- (C) Advanced Exploration Systems.
- (D) Nuclear Cryogenic Propulsion Stage.
- (E) Human Exploration and Operations Mission Directorate.

13. Read the excerpt below taken from the text.

“The program, which focuses on crew safety and mission operations in deep space, **seeks** to pioneer new approaches for rapidly developing prototype systems, demonstrating key capabilities and validating operational concepts for future vehicle development and human missions **beyond** Earth orbit.”

Choose the alternative that presents the words that best substitutes, respectively, the bold and underlined ones in the sentences above.

- (A) drops/ with
- (B) tackles/ within
- (C) tries/ outside
- (D) brings/ inside
- (E) travels/ behind

14. Consider the verb tense in the following sentence taken from the text.

“Nuclear-powered rocket concepts are not new.”

Choose the alternative in which the extract is in the **same** verb tense as the one above.

- (A) “Nuclear rocket engines generate higher thrust [...]”.
- (B) “[...] this test facility will permit engineers to design rugged, efficient fuel elements and nuclear propulsion systems [...]”.
- (C) “[...] the United States conducted studies and significant ground testing from 1955 to 1973 [...]”.
- (D) “A first-generation nuclear cryogenic propulsion system could propel human explorers to Mars more efficiently [...]”.
- (E) “Both materials were investigated in previous NASA and U.S. Department of Energy research efforts.”

15. Read the following sentence taken from the text.

“Nuclear rocket engines generate **higher** thrust and are more than twice **as efficient as** conventional chemical rocket engines.”

It is correct to affirm that the adjectives in bold and underlined are, respectively,

- (A) comparative of inferiority and superlative.
- (B) superlative of superiority and comparative of inferiority.
- (C) superlative of equality and comparative of superiority.
- (D) comparative of superiority and superlative of inferiority.
- (E) comparative of superiority and comparative of equality.

Read the text below to answer questions 16-20.

Background

The Naval Nuclear Propulsion Program (NNPP) started in 1948. Since that time, the NNPP has provided safe and effective propulsion systems to power submarines, surface combatants, and aircraft carriers. Today, nuclear propulsion enables virtually undetectable US Navy submarines, including the sea-based leg of the strategic triad, and provides essentially inexhaustible propulsion power independent of forward logistical support to both our submarines and aircraft carriers. Over forty percent of the Navy's major combatant ships are nuclear-powered, and because of their demonstrated safety and reliability, these ships have access to seaports throughout the world. The NNPP has consistently sought the best way to affordably meet Navy

requirements by evaluating, developing, and delivering a variety of reactor types, fuel systems, and structural materials. The Program has investigated many different fuel systems and reactor design features, and has designed, built, and operated over thirty different reactor designs in over twenty plant types to employ the most promising of these developments in practical applications. Improvements in naval reactor design have allowed increased power and energy to keep pace with the operational requirements of the modern nuclear fleet, while maintaining a conservative design approach that ensures reliability and safety to the crew, the public, and the environment. As just one example of the progress that has been made, the earliest reactor core designs in the NAUTILUS required refueling after about two years while modern reactor cores can last the life of a submarine, or over thirty years without refueling. These improvements have been the result of prudent, conservative engineering, backed by analysis, testing, and prototyping. The NNPP was also a pioneer in developing basic technologies and transferring technology to the civilian nuclear electric power industry. For example, the Program demonstrated the feasibility of commercial nuclear power generation in this country by designing, constructing and operating the Shipping port Atomic Power Station in Pennsylvania and showing the feasibility of a thorium-based breeder reactor.

In: Report on Low Enriched Uranium for Naval Reactor Cores. Page 1.
Report to Congress, January 2014.
Office of Naval Reactors. US Dept. of Energy. DC 2058
<http://fissilematerials.org/library/doi14.pdf>

16. According to the text, choose the alternative that presents how long can modern reactor cores stay without refueling.

- (A) 26 years.
- (B) 13 years.
- (C) Over 30 years.
- (D) Over 40 years.
- (E) Less than 13 years.

17. Read the excerpt below taken from the text.

“[...] because of their demonstrated **safety** and **reliability**, these ships have access to seaports throughout the world.”

Choose the alternative that presents the words that would **better** translate, respectively, the ones in bold and underlined.

- (A) segurança/ confiança
- (B) risco/ receio
- (C) cintos/ funcionalidade
- (D) pontes/ reatores
- (E) insegurança/ medo

18. Choose the alternative in which the bold and underlined word has the **same** grammar function as the one below.

“The NNPP has **consistently** sought the best way to affordably meet Navy requirements by evaluating, developing, and delivering a variety of reactor types, fuel systems, and structural materials.”

- (A) Engineers are **constantly** searching for new discoveries.
- (B) The **analysis** of the reports is being reviewed.
- (C) Researchers **improved** the studies about nuclear power generation.
- (D) Technologies can be **decisive** to more advances in the nuclear power generation.
- (E) For their own **safety**, the submarines must have all equipments tested.

19. According to the text, the Naval Nuclear Propulsion Program – NNPP

- I. investigates more efficient fuels and reactors for the Navy.
- II. is concerned about how to spend the financial resources received.
- III. has also contributed with the civilian power industry.

The correct assertion(s) is(are)

- (A) I and III, only.
- (B) I and II, only.
- (C) III, only.
- (D) II and III, only.
- (E) I, II and III.

20. Read the passage taken of the text below.

“The Naval Nuclear Propulsion Program (NNPP) started in 1948. Since that time, the NNPP has provided safe and **effective** propulsion systems to power submarines, surface combatants, and aircraft carriers. Today, nuclear propulsion enables virtually **undetected** US Navy submarines, including the sea-based leg of the strategic triad, and provides essentially **inexhaustible** propulsion power independent of forward logistical support to both our submarines and aircraft carriers.”

Choose the alternative in which the words can properly substitute the ones in bold and underlined, respectively.

- (A) useless/ noticeable/ finite
- (B) operation/ target/ machine
- (C) effect/ detection/ exhaustion
- (D) efficient/ invisible/ endless
- (E) much/ little/ no

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

CONHECIMENTOS BÁSICOS DE ENERGIA NUCLEAR

21. Se um nuclídeo isótopo de hidrogênio H-3 sofre de modo espontâneo um decaimento β^- (beta menos), é correto afirmar que o núcleo se transformará em um(a)

- (A) núcleo de um isótopo de lítio.
- (B) núcleo de trítio.
- (C) núcleo de deutério.
- (D) partícula α .
- (E) núcleo de um isótopo de hélio.

22. Nuclídeos são núcleos atômicos caracterizados por: número de nêutrons; número de prótons; número de massa; e número atômico. É correto afirmar que são considerados nuclídeos isótopos aqueles que têm mesmo

- (A) número de massa e diferente número de próton.
- (B) número de nêutron e diferente número de massa.
- (C) número atômico e diferente número de massa.
- (D) número atômico e diferente número de próton.
- (E) excesso de nêutrons e diferente número de massa.

23. Dado um núcleo atômico qualquer, é correto afirmar que a energia de ligação nuclear é a

- (A) energia existente no núcleo do átomo, mantendo-o estável.
- (B) energia que deve ser fornecida ao núcleo para separar os seus núcleons.
- (C) massa de energia dos prótons e nêutrons que formam o nuclídeo.
- (D) energia média necessária para arrancar um núcleon do nuclídeo.
- (E) energia liberada quando o nuclídeo sofre transição para um estado de menor energia.

24. É correto afirmar que a equação ${}^1_0n + {}^{235}_{92}\text{U} \rightarrow {}^{141}_{56}\text{Ba} + {}^{91}_{36}\text{Kr} + 3{}^1_0n$ representa um(a)

- (A) decaimento beta menos.
- (B) decaimento beta mais.
- (C) fissão nuclear.
- (D) decaimento alfa.
- (E) decaimento gama.

25. Considerando os três tipos de radiação alfa, beta e gama, é correto afirmar que o poder de penetração é

- (A) alfa > beta > gama.
- (B) alfa < beta < gama.
- (C) alfa < beta > gama.
- (D) alfa > beta < gama.
- (E) alfa = beta < gama.

26. O combustível nuclear utilizado pelos reatores PWR e BWR é fabricado a partir do urânio natural. Para utilizar o urânio em um reator nuclear, é necessário realizar uma série de processos químicos e físicos para convertê-lo da forma mineral em que se encontra na natureza até a forma que será utilizado no reator nuclear. Sobre esses processos, é correto afirmar que o(a)

- (A) minério de urânio contém aproximadamente 0,1% do elemento urânio; para extração dos isótopos de urânio, o minério é moído e, após tratamento químico, forma uma pasta amarela, *yellowcake*, composta somente de octóxido de triurânio (U_3O_8).
- (B) *yellowcake* é composto principalmente por hexafluoreto de urânio (UF_6) e resíduos dos produtos do urânio decorrentes de decaimento, tais como rádio-226, radônio-222 e alguns isótopos de polônio.
- (C) hexafluoreto de urânio (UF_6) é usado para aumentar a concentração do urânio-235 empobrecido de 0,7% para um elevado enriquecimento de 3,5%, a qual é suficiente para todas as aplicações militares ou pacíficas.
- (D) A difusão gasosa e centrifugação gasosa do hexafluoreto de urânio (UF_6) são dois métodos de obtenção do urânio enriquecido, que produzem alta quantidade de material altamente radioativo. Comparando ambos em relação à unidade de trabalho de separação SWU (*Separative Work Unit*), a difusão gasosa é o processo mais vantajoso, pois requer somente 2% da energia por SWU utilizada na centrifugação gasosa.
- (E) O triurânio de octóxido (U_3O_8) é convertido em hexafluoreto de urânio (UF_6), composto usado para aumentar a concentração do isótopo radioativo de urânio.

27. As usinas nucleares brasileiras Angra 1 e Angra 2 operam com um reator do tipo PWR, que é o mais utilizado no mundo. Sobre os reatores PWR, assinale a alternativa correta.

- (A) *Power Water Reactor* – reator que utiliza água pesada como moderador e, na transferência de calor, para geração de energia.
- (B) *Power Waste Regenerator* – produz plutônio a partir da absorção de um nêutron pelo U-238, capaz de, simultaneamente, manter a reação em cadeia e produzir uma quantidade igual ou maior do combustível que consome.
- (C) *Power Wave Reactor* – utiliza sódio líquido como refrigerador sem moderador.
- (D) *Pressurized Water Reactor* – reator térmico com água leve em alta pressão e temperatura, a qual serve como moderador e refrigerador.
- (E) *Pressurized Waste Reactor* – reator que produz pastilhas pressurizadas de plutônio a partir dos rejeitos de urânio. As pastilhas de plutônio podem ser utilizadas como pequenas fontes de energia para satélites, estações de tempo remotas e em outras localidades isoladas.

28. Em uma planta nuclear, é correto afirmar que um moderador é utilizado para

- (A) reduzir a velocidade de movimento dos nêutrons rápidos por meio de colisões elásticas.
- (B) aumentar a temperatura dos nêutrons ejetados nas reações em cadeia, transformando-os em nêutrons térmicos.
- (C) diminuir a energia 2 MeV dos nêutrons térmicos ejetados no processo de fissão.
- (D) capturar os nêutrons que estejam em intervalos críticos de energias, resultando na remoção do nêutron, definitivamente, da reação em cadeia.
- (E) absorver nêutrons para regular a potência produzida pelo reator e para compensar a tendência do reator em parar com a reação em cadeia, devido ao acúmulo dos produtos de fissão.

29. No núcleo do reator, usam-se barras de controle para manter um fator de reprodução que garanta um funcionamento seguro para o reator. Em um reator crítico, o valor da razão entre o número de nêutrons presente no início de uma geração e o número de nêutrons presente no início da geração imediatamente anterior deve ser

- (A) igual a 1.
- (B) menor que 1.
- (C) maior que 1.
- (D) igual a zero.
- (E) igual a infinito.

30. Após alguns acidentes ocorridos com usinas nucleares, principalmente a de Chernobyl na Ucrânia, em 1986, a segurança dos reatores de fissão vem sendo intensamente discutida. A remoção de emergência do calor residual é um procedimento de segurança. Sobre esse procedimento, assinale a alternativa correta.

- (A) Ocorre em eventos sem a perda de líquido refrigerante em que haja necessidade de injeção de alta pressão.
- (B) Proporciona injeção de água suficiente durante acidentes com perda de material.
- (C) Previne a corrosão dos componentes da contenção durante o período de resfriamento, ajustando o pH da água de recirculação.
- (D) Ocorre em eventos sem perda de inventário, em que a capacidade de remoção de calor residual, através dos geradores de vapor, esteja comprometida.
- (E) Forma bolhas na superfície do líquido refrigerante, criando uma cobertura de vapor que aumenta a transferência de calor com remoção do calor residual.

ENGENHEIRO NUCLEAR (CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS)

Leia o texto abaixo para responder às questões de 31 a 33.

A avaliação da dose nas mãos dos médicos durante procedimentos em hemodinâmica é de grande importância para a verificação da real necessidade deste tipo de monitoração exigido por norma nacional, sendo que nesta modalidade de exame pode-se expor as mãos dos profissionais a níveis próximos ou até mesmo ultrapassar os limites máximos de dose equivalente estabelecidos pela legislação vigente, devido suas características técnicas de exame intervencionista. Realizou-se uma avaliação da dose nas extremidades, mãos, de médicos ocupacionalmente expostos durante a realização de exames neurológicos com a utilização do equipamento hemodinâmico.

O valor da dose na mão esquerda dos médicos durante procedimentos hemodinâmicos neurológicos, ficou no total de 2,056 mSv, já subtraindo a radiação de fundo (*background*), de 0,272 mSv e aplicando todos fatores de correção. Este valor encontrado de dose equivalente para extremidades é relativo ao total de 50 exames realizados no período de 40 dias.

Fonte: Avaliação da dose equivalente nas extremidades de médicos hemodinamicistas durante procedimentos neurológicos. Universidade FAMEC – Faculdade de Engenharia e Arquitetura. Peterson Lima Squair, Luiz Cláudio de Souza.

31. Do texto apresentado, pode-se concluir que, mantida a frequência de exames por dia, a dose equivalente anual obedece os valores de limitação de dose individual para IOE nas extremidades?

- (A) Não, pois a dose equivalente anual é de 1,60mSv.
- (B) Sim, pois a dose equivalente anual é de 500mSv.
- (C) Não, pois a dose equivalente anual é de 20mSv.
- (D) Sim, pois a dose equivalente é de 100mSv a cada 5 anos consecutivos.
- (E) Sim, pois a dose equivalente anual é de 50mSv.

32. Com base no texto apresentado, assinale a alternativa que apresenta qual efeito biológico da radiação os médicos deste setor têm maior probabilidade de ocorrência.

- (A) Efeitos hereditários da radiação, devido à dose ser muito elevada e ao curto período de tempo.
- (B) Efeitos determinístico da radiação, pois são doses baixas elevadas que aparecerão em longos períodos de tempo.
- (C) Efeitos determinísticos da radiação, pois não possui limiar de dose para ocorrer.
- (D) Efeitos estocásticos, pois as doses ultrapassam o limiar de dose do órgão.
- (E) Efeitos estocásticos da radiação, pois são doses baixas ao longo do tempo.

33. Segundo o texto, a grandeza radiológica citada foi a dose absorvida?

- (A) Sim, a unidade da dose absorvida é Sievert (Sv).
- (B) Sim, pois a dose absorvida é aplicada nos critérios de limitação de dose individual.
- (C) Não, a unidade de dose absorvida é o Gray (Gy).
- (D) Não, pois a unidade de dose absorvida é o Roentgen (R).
- (E) Sim, pois a dose absorvida é aplicada nas extremidades dos IOE's.

34. As reações nucleares ocorrem em fontes naturais de radiação. Essas fontes possuem excesso de energia e liberam essas energias na forma de radiações quando eles se desintegram. Assinale a alternativa que apresenta processos que acontecem no núcleo para que ocorra a desintegração nuclear.

- (A) Captura de prótons, emissão de nêutrons e Hélio.
- (B) Captura eletrônica, emissões alfa e beta.
- (C) Captura alfa, emissão gama e de nêutrons.
- (D) Captura de nêutrons, emissão de alfa e beta.
- (E) Captura beta, emissão de elétrons e beta.

35. Um átomo ${}_{92}\text{Y}^{237}$ decai emitindo uma partícula alfa, que dá origem a outro elemento químico, Z, instável, que decai emitindo uma partícula beta negativa que dá origem a um elemento X. Desse modo, é correto afirmar que

- (A) X tem número atômico 91 e 142 nêutrons.
- (B) X tem o mesmo número de massa do Y.
- (C) X tem número atômico 93 e número de massa 233.
- (D) o número atômico de Z é 94 e o número de massa é 237.
- (E) Z e X não possuem mesmo número de massa.

36. A radiação eletromagnética ionizante, quando interage com um meio, pode perder uma parte de sua energia. Assinale a alternativa correta sobre esse processo.

- (A) O nome deste efeito é efeito Compton.
- (B) A energia perdida neste efeito é convertida em efeito Compton.
- (C) Utilizam-se Bário e Iodo para aumentar seu efeito.
- (D) Utilizam-se grades antidifusoras em equipamentos de diagnóstico para diminuir a probabilidade do efeito.
- (E) Este efeito ocorre com alta probabilidade em reatores nucleares e é conhecido como desintegração Compton.

37. Sobre o efeito fotoelétrico, assinale a alternativa **incorreta**.

- (A) A radiação é completamente absorvida ao interagir com o meio.
- (B) Ocorre quando a radiação interage com os elétrons das camadas mais internas do átomo alvo.
- (C) A probabilidade aumenta para radiação de nêutrons de energias baixas.
- (D) A radiação, quando interage, é absorvida e um elétron é emitido no processo.
- (E) Acontece em grande proporção para energias baixas de radiação eletromagnéticas ionizante.

38. Assinale a alternativa que **melhor** apresenta o objetivo principal da radioproteção.

- (A) Controle das doses de radiação recebidas externamente pelos pacientes que trabalham com radiações ionizantes.
- (B) Controle da rota por onde o material radioativo transita até atingir o homem por meio do consumo de água e alimentos de origem vegetal e/ou animal.
- (C) Monitorar as áreas das instalações radioativas, as áreas circunvizinhas e os trabalhadores, além de controlar os materiais radioativos e os exames médicos anuais desses trabalhadores.
- (D) Prevenir os efeitos determinísticos (Reação tecidual) e limitar os efeitos estocásticos.
- (E) Coibir o aparecimento dos efeitos hereditários devido ao uso de radiação ionizante.

39. A norma da Comissão Nacional de Energia Nuclear NN 3.01 diz que: "Para fins de gerenciamento da proteção radiológica, os titulares devem classificar as áreas de trabalho com radiação ou material radioativo em áreas controladas, áreas supervisionadas ou áreas livres, conforme apropriado." Sobre esse assunto, assinale a alternativa correta.

- (A) Em áreas controladas, só tem acesso o titular da instalação.
- (B) As áreas supervisionadas devem ser indicadas pelo símbolo internacional da radiação ionizante.
- (C) As áreas controladas têm como um dos requisitos prevenir ou reduzir a magnitude das exposições potenciais.
- (D) As áreas controladas diferem das áreas livres pela dose de radiação que o paciente está exposto.
- (E) Uma área é considerada supervisionada quando for necessária a adoção de medidas específicas de proteção e segurança para garantir que as exposições ocupacionais normais estejam em conformidade com os requisitos de otimização e limitação de dose.

40. A radiação eletromagnética ionizante, ao interagir com uma blindagem, diminui por unidade de espessura da blindagem. Sendo I a intensidade da radiação que interage, este conceito pode ser exemplificado pela seguinte expressão:

$$\frac{dI}{dx} = -\lambda I$$

Resolvendo esta expressão por meios de técnicas de cálculo diferencial, assinale a alternativa que apresenta o resultado correto.

- (A) $I = I_0 e^{-\lambda x}$, em que I_0 é a intensidade da radiação que atravessa a blindagem quando $x = \infty$ e λ é o coeficiente de atenuação linear do material da blindagem.
- (B) $I = I_0 e^{-\lambda x}$, em que I é a intensidade da radiação inicial quando $x = 0$ e λ é o coeficiente de atenuação linear do material da blindagem.
- (C) $I = I_0 e^{\lambda x}$, em que I é a intensidade da radiação inicial quando $x = 0$ e λ é o coeficiente de atenuação linear do material da blindagem.
- (D) $I = I_0 e^{-\lambda x}$, em que I_0 é a intensidade da radiação final quando $x = 1$ e λ é a camada semirredutora do material da blindagem.
- (E) $I = I_0 e^{-x/\lambda}$, em que I_0 é a intensidade da radiação que atravessa a blindagem quando $t =$ camada semirredutora do material da blindagem e λ é o coeficiente de atenuação linear do material da blindagem.

41. Sobre a grandeza radiológica Exposição, é correto afirmar que

- (A) é utilizada somente em fontes radioativas seladas.
- (B) é utilizada somente para radiações X e Gama.
- (C) para valores abaixo de 50mSv ao ano a exposição é baixa.
- (D) é utilizada para avaliar dose em fontes radioativas abertas.
- (E) é utilizada para feixes de nêutrons interagindo com o ar.

42. Com relação à proteção radiológica, assinale a alternativa **incorreta**.

- (A) A dose de radiação diminui pela razão inversa do quadrado da distância.
- (B) Uso de aventais de chumbo ajuda na proteção contra radiação secundária formada pelo objeto.
- (C) Os efeitos biológicos decorrentes da exposição à radiação ionizante podem ser divididos em estocásticos e determinísticos.
- (D) A radiodermite ocasionada pela radiação ionizante é um exemplo de efeito biológico estocástico.
- (E) A maior dose de radiação permitida por ano aos profissionais que trabalham com radiação não deve ultrapassar a média de 20mSv.

43. Leia o trecho abaixo e, em seguida, assinale a alternativa que preenche correta e respectivamente as lacunas.

Em um reator nuclear, os resíduos de _____¹ e _____² níveis de radiação são acondicionados em tambores, enquanto os resíduos de _____³ nível de radiação são acondicionados _____⁴.

- (A) baixo¹/ alto²/ médio³/ na galeria⁴
- (B) médio¹/ baixo²/ alto³/ na piscina⁴
- (C) alto¹/ médio²/ baixo³/ no aterro sanitário⁴
- (D) baixo¹/ alto²/ médio³/ no aterro em Goiânia⁴
- (E) baixo¹/ alto²/ médio³/ na piscina localizada nos EUA⁴

44. O efeito azulado na piscina do reator ocorre devido à alta velocidade do elétron na água. Assinale a alternativa que apresenta o nome desse efeito.

- (A) Serenkov.
- (B) Chernobyl.
- (C) Cheren.
- (D) Cherenkov.
- (E) Sheckenkov.

45. Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, os conceitos de Fissão e Fusão Nuclear.

- (A) União e Quebra de átomos produzindo energia.
- (B) Junção e União de átomos consumindo energia.
- (C) Quebra e Fissão de átomos produzindo energia.
- (D) União e Quebra de átomos consumindo energia.
- (E) Quebra e União de átomos produzindo energia.

46. Assinale a alternativa que **melhor** apresenta a diferença entre um elemento químico fértil e um elemento químico físsil.

- (A) O elemento fértil produz um elemento físsil e o elemento físsil pode ser quebrado.
- (B) O elemento fértil produz um elemento de fusão nuclear e o elemento físsil pode ser produzido.
- (C) O elemento fértil produz muita energia e o elemento físsil tem que ser processado.
- (D) O elemento fértil produz pouca energia e o elemento físsil tem que ser processado.
- (E) O elemento fértil produz muita energia e o elemento físsil pode ser quebrado.

47. A respeito dos sistemas de operação de um Reator, assinale a alternativa **incorreta**.

- (A) No sistema subcrítico, não ocorre a reação em cadeia.
- (B) No sistema crítico, ocorre a reação em cadeia.
- (C) No sistema supercrítico, ocorre a reação em cadeia.
- (D) O sistema crítico produz sempre o mesmo número de átomos fissionados.
- (E) No sistema supercrítico diminui, o número de átomos fissionados.

48. Pode-se afirmar que o Brasil domina a tecnologia do ciclo do combustível nuclear?

- (A) Sim, pois retira o minério e produz o elemento combustível.
- (B) Não, pois não tem mão de obra qualificada no país.
- (C) Não, pois os Estados Unidos da América impedem o seu desenvolvimento.
- (D) Não, pois o Brasil faz parte do tratado de proliferação de armas nucleares.
- (E) Sim, pois faz o processamento do Urânio em um Reator de Produção para proliferação de armas nucleares.

49. A etapa de tratamento do minério após ser retirado da mina, que envolve a britagem, a lixiviação, a extração com solvente tipo amina terciária e a produção do *yellowcake* é chamada de

- (A) beneficiamento do urânio.
- (B) moderador.
- (C) compactação do *yellowcake*.
- (D) *chopper*.
- (E) enriquecimento.

50. O enriquecimento isotópico do urânio em ^{235}U é uma das etapas do ciclo do combustível nuclear necessária para quem pretende fabricar elementos combustíveis para reatores de pesquisa e/ou PWR (água natural/ urânio enriquecido). Três são os principais processos adotados para aumentar a fração de ^{235}U . Assinale a alternativa que **melhor** representa esses três principais processos.

- (A) Difusão gasosa; ultracentrifugação; e reconversão via tricarbonato de amônio e urânio.
- (B) Purificação do urânio; precipitação do Urânio; e ultracentrifugação.
- (C) Reconversão por meio de hidrólise; ultracentrifugação; e jato centrífugo.
- (D) Difusão líquida; centrifugação; e jato centrífugo.
- (E) Difusão gasosa; ultracentrifugação; e jato centrífugo.

51. O urânio sob a forma química de UF_6 não é apropriado para a fabricação do combustível, havendo necessidade de uma transformação para uma forma adequada. No caso das usinas no Brasil, o UO_2 . As rotas para obtenção do UO_2 podem ser várias, e o Brasil domina três delas. Assinale a alternativa que apresenta a etapa que apresenta essas rotas realizadas no Brasil.

- (A) Reconversão.
- (B) Purificação.
- (C) Centrifugação.
- (D) Secagem.
- (E) Ultracentrifugação.

52. Os reatores nucleares que têm como objetivo produzir radioisótopos, transformar um elemento fértil em físsil e produzir energia elétrica são, respectivamente,

- (A) reatores de potência, pesquisa e hidrogênio.
- (B) reatores de fusão, de hidrogênio e combustão.
- (C) reatores de pesquisa e desenvolvimento, produção e potência.
- (D) reatores de produção, potência e hidrogênio.
- (E) reatores de potência, hidrogênio e pesquisa.

53. A Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), com informações da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) atualizadas com fontes oficiais japonesas: a Agência de Segurança Nuclear e Industrial (NISA) e o Ministério da Educação, Cultura, Desporto, Ciência e Tecnologia (MEXT), informou em seu boletim 16, que o acidente de Fukushima foi classificado como nível 7 pela *International Nuclear and Radiological Event Scale* (INES). Esse nível é utilizado para descrever um evento como de

- (A) baixa liberação de material radioativo, com amplos efeitos nocivos para a saúde e para o meio ambiente.
- (B) média liberação de material radioativo, com amplos efeitos nocivos para a saúde e para o meio ambiente.
- (C) grande liberação de material radioativo, com amplos efeitos nocivos para a saúde e para o meio ambiente.
- (D) grande liberação de material radioativo, com amplos efeitos nocivos somente para o meio ambiente.
- (E) baixa liberação de material radioativo, com amplos efeitos nocivos somente para o meio ambiente.

54. As grandezas dose efetiva, dose equivalente, atividade e dose absorvida pelo Sistema Internacional (SI) são representadas, respectivamente, pelas seguintes unidades:

- (A) Sievert, Gray, Curie e Sievert.
- (B) Sievert, Sievert, Becquerel e Gray.
- (C) Gray, Sievert, Becquerel e Gray.
- (D) Sievert, Gray, Curie e Gray.
- (E) Curie, Sievert, Gray e Gray.

55. Segundo a norma da CNEN-NN-3.01, o limite de dose efetiva de 1mSv por ano deve ser

- (A) observado para extremidades (mãos, antebraços, pés e tornozelos) para indivíduos do público e qualquer tipo de radiação.
- (B) efetivo para indivíduos do público, somente para radiação com fator de qualidade 1.
- (C) observado para órgão ou tecido para trabalhadores e qualquer tipo de radiação.
- (D) observado para indivíduos do público e qualquer tipo de radiação.
- (E) observado para extremidades (mãos, antebraços, pés e tornozelos) para trabalhadores e qualquer tipo de radiação.

56. Estudos radiobiológicos e epidemiológicos em doses baixas apontaram a não existência de um limiar real de dose para ocorrência de efeitos estocásticos. Desse modo, qualquer exposição de um órgão ou tecido envolve um risco de surgimento de câncer, que depende da radiosensibilidade desse tecido por unidade de dose equivalente. Diante disso, a norma NN 3.01, publicada pela Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), todas as exposições médicas devem ser mantidas tão baixas quanto razoavelmente exequíveis. O princípio que norteia a norma NN 3.01 que diz respeito à exposição médica e está relacionado com os fundamentos de proteção radiológica é denominado princípio da

- (A) limitação de doses individuais.
- (B) justificação da prática.
- (C) exposição ocupacional.
- (D) prevenção de acidentes.
- (E) otimização da prática.

57. Entre 1959 e o governo de Jânio Quadros, começou-se a planejar a instalação de um reator nuclear no estado do Rio de Janeiro, em que maior parcela era de tecnologia nacional. A grande dúvida era qual combustível utilizar, o urânio natural ou o enriquecido, sendo que este último tornava o Brasil dependente dos Estados Unidos, pois na época o Brasil não tinha tecnologia de enriquecimento. A escolha ficou pelo urânio natural, pois

- (A) era barato importar da Alemanha.
- (B) os Estados Unidos não tinham interesse pelo urânio natural.
- (C) o Brasil possuía grandes reservas de plutônio, utilizado na produção o urânio 233.
- (D) era mais barato importar da Argentina.
- (E) o Brasil possuía grandes reservas de tório, utilizado na produção o urânio 233.

58. A técnica para enriquecimento do urânio, divulgada em 1982, construída inteiramente no Brasil, foi a de

- (A) jato-centrifugação.
- (B) ultracentrifugação.
- (C) reconvenção.
- (D) difusão gasosa.
- (E) centrifugação.

59. No ano de 1953, o presidente do CNPq, Almirante Alvaro Alberto Mota e Silva, assinou um acordo secreto com a Alemanha para construção de ultracentrifugas, que foram apreendidas pelos Estados Unidos. Alguns anos depois, em 1975, um outro acordo foi assinado com aquele país. Assinale a alternativa que apresenta a empresa criada para executar essa operação.

- (A) Nuclebras.
- (B) CNEN.
- (C) Eletrobras.
- (D) Nucleareleto.
- (E) IPEN.

60. A norma CNEN-NN-1.16 cita que devem ser aplicadas, conforme a natureza da instalação, medidas de controle de projeto. Assinale a alternativa que **não** está de acordo com essas medidas.

- (A) Radioproteção.
- (B) Física de reatores.
- (C) Análises térmica, hidráulica, sísmica, de tensão e de acidente.
- (D) Cálculo de blindagem.
- (E) Acessibilidade para inspeção em serviço, manutenção e reparo.

61. Sobre o controle de processos, a norma CNEN-NN-1.16 diz: "Os processos que influem na qualidade, usados na construção, fabricação, testes, comissionamento e operação da instalação, nos quais a qualidade exigida não possa ser assegurada apenas pela inspeção dos itens, devem ser controlados de acordo com requisitos especificados.". Tais processos **não** incluem

- (A) estocagem.
- (B) fundição.
- (C) forjamento tratamento térmico.
- (D) eletrodeposição.
- (E) proteção contra corrosão.

62. Sobre a norma da CNEN-NN 1.17, Qualificação de Pessoal e Certificação para Ensaaios Não Destrutivos em Itens de Instalações Nucleares, que cita que, para cada método de Ensaaios Não Destrutivos (END), são adotados três níveis de qualificação, a saber: Nível I, Nível II e Nível III. Assinale a alternativa correta quanto às atribuições de um indivíduo qualificado.

- (A) Preparar, ajustar e calibrar todos os dias os equipamentos de END.
- (B) Preparar, ajustar e calibrar, quando aplicável, os equipamentos de END.
- (C) Interpretar e avaliar resultados de END com base na norma NN 3.01.
- (D) Interpretar códigos, normas e especificações dos equipamentos de END.
- (E) Preparar e aprovar procedimentos e instruções somente depois de dois testes.

63. Em relação à grandeza atividade, é correto afirmar que

- (A) no Sistema Internacional é medida em desintegrações por segundo (dps) ou Becquerel.
- (B) é válida para qualquer tipo de fonte de radiação, inclusive para equipamentos emissores de radiação.
- (C) no Sistema Internacional é medida em C/kg.
- (D) a unidade antiga dessa grandeza é o Rad.
- (E) a unidade mais usada para esta grandeza é o Roentgen (R).

64. Leia o trecho abaixo e, em seguida, assinale a alternativa que preenche corretamente a lacuna.

A norma CNEN-NE-1.21, Manutenção de Usinas Nucleoelétricas, 1991 diz que: O programa de manutenção preventiva deve ser revisto, quando necessário, _____ da usina, para levar em conta a experiência da operação e as modificações da usina.

- (A) antes do início
- (B) ao término
- (C) durante a vida útil
- (D) após a vida útil
- (E) no fechamento

65. Sobre o campo de aplicação da norma CNEN NE 1.04 – Licenciamento de Instalações Nucleares –, o processo estabelecido nesta norma se aplica às atividades relacionadas com a localização, a construção e a operação de instalações nucleares. Assinale a alternativa que apresenta uma etapa que **não** abrange o processo.

- (A) Aprovação do local.
- (B) Licença de construção (total ou parcial).
- (C) Autorização para utilização de materiais ionizantes.
- (D) Autorização para operação inicial.
- (E) Cancelamento de autorização para operação.

66. Sobre a licença de construção da norma CNEN NE 1.04 – Licenciamento de Instalações Nucleares, assinale a alternativa cuja ação independe de licença da CNEN.

- (A) A exploração de escavação preliminar do local e a preparação de infraestruturas para obras de construção, tais como: canteiro, vias de acesso, subestação, linhas de transmissão, edificações temporárias e edificações não destinadas a itens importantes à segurança.
- (B) A pesquisa do local para preparação de infraestruturas para obras de construção, tais como: canteiro, vias de acesso e subestação.
- (C) Levantamento do local para preparação de infraestruturas para obras de construção, tais como: canteiro, vias de acesso e subestação.
- (D) A desapropriação do local para preparação de infraestruturas para obras de construção, tais como: canteiro, vias de acesso e subestação.
- (E) A consulta do local para preparação de infraestruturas para obras de construção, tais como: canteiro, vias de acesso e subestação.

67. Em uma usina do tipo PWR, o resfriamento do reator pode funcionar caso ocorra uma interrupção no fornecimento de energia elétrica, pois dispõe de circuitos independentes e geradores de vapor, equipamentos que contêm uma quantidade significativa de água. Isso permite que o resfriamento do reator ocorra por circulação natural até o restabelecimento de energia. No caso de uma usina do tipo BWR, assinale a alternativa que apresenta a diferença em relação às usinas do tipo PWR.

- (A) Opera sem a necessidade de se utilizar bombas de água acionadas por eletricidade.
- (B) Existe um circuito único, sem geradores de vapor.
- (C) Dispõe de circuitos independentes e geradores a óleo.
- (D) Dispõe de circuitos dependentes e geradores de vapor.
- (E) Existe um circuito único, com geradores de vapor.

68. Com relação aos componentes constituintes dos elementos combustíveis, assinale a alternativa correta.

- (A) Pastilha de CaF_4 , mola, revestimento de chumbo, tampões, pastilhas de tório 232.
- (B) Pastilha de Al_2O_3 , mola, revestimento de PVC, tampões, pastilhas de UO_2 .
- (C) Pastilha de Al_2O_3 , mola, revestimento de PVC, tampões, pastilhas de tório 232.
- (D) Pastilha de Al_2O_3 , mola, revestimento de Zircaloy-4, tampões, pastilhas de UO_2 .
- (E) Pastilha de Al_2O_3 , mola, revestimento de chumbo, tampões, pastilhas de UO_2 .

69. Com base na Norma CNEN NN 3.01, de março de 2014 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica –, assinale a alternativa correta.

- (A) Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 20mSv durante o resto do período de gestação.
- (B) Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 5mSv durante o resto do período de gestação.
- (C) Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 100mSv durante o resto do período de gestação.
- (D) Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 2mSv durante o resto do período de gestação.
- (E) Para mulheres grávidas ocupacionalmente expostas, suas tarefas devem ser controladas de maneira que seja improvável que, a partir da notificação da gravidez, o feto receba dose efetiva superior a 1mSv durante o resto do período de gestação.

70. Para contenção segura da radioatividade produzida na fissão nuclear, é adotada uma série de barreiras que agem para proporcionar “defesa em profundidade”. Esse conceito é dado por barreiras passivas. Assinale a alternativa que descreve uma dessas séries de barreiras.

- (A) A barreira mais interna dos produtos de fissão é o combustível, ou seja, o próprio dióxido de urânio. Na sua maior parte, os produtos de fissão ocupam posições vazias na estrutura cristalina da pastilha onde são retidos.
- (B) Para impedir que produtos de fissão voláteis e gasosos atinjam o refrigerante, as pastilhas são colocadas dentro de tubos embalados a vácuo.
- (C) O sistema de refrigeração do reator se apresenta como mais uma barreira estanque e evita liberação de urânio radioativo para dentro do núcleo do reator.
- (D) A fim de impedir a liberação não controlada de radioatividade para o meio ambiente na hipótese de vazamentos postulados no sistema de refrigeração do reator, este fica fechado dentro de uma esfera de contenção estanque de Zircaloy.
- (E) A barreira mais interna dos produtos de fissão é a água refrigerada.