



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 reprazálias.
- (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.

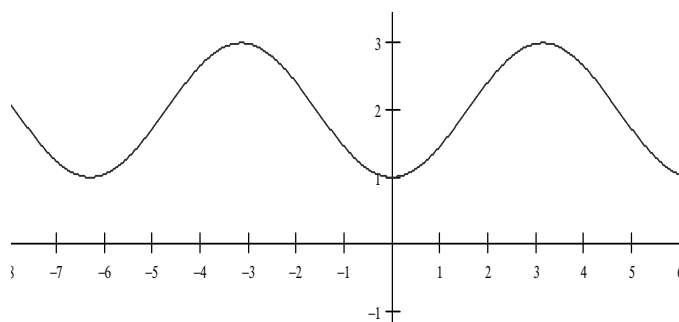
- (A) Quero falar à algumas pessoas a respeito da minha carreira.
- (B) Estamos à caminho do hospital.
- (C) Ele não estava disposto à testemunhar contra seu próprio pai.
- (D) Quero mostrar à você o quarto do meu filho.
- (E) A mulher à qual devo minha vida faleceu no ano passado.

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.



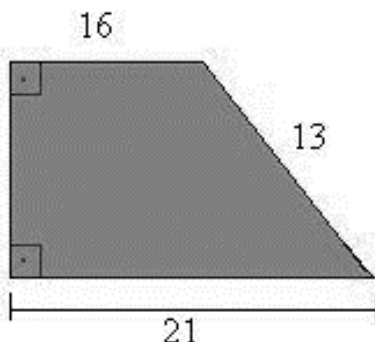
Assinale a alternativa que apresenta a **única** função que atende a esta representação gráfica.

- (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/doe14.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.

33. Os tratamentos térmicos são um conjunto de operações que tem como objetivo modificar as propriedades dos aços e de outros materiais. Sobre os tipos de tratamento térmico, é correto afirmar que a têmpera

- (A) é o tratamento que consiste em aquecimento até uma temperatura 50°C acima da temperatura crítica e, em seguida, resfriá-lo bruscamente em água, óleo ou em meios de têmpera de composição química especial.
- (B) permite eliminar a diferença de temperaturas e tempos de transformação entre a superfície e o núcleo do aço.
- (C) torna as peças muito duras, porém muito frágeis.
- (D) é um tratamento térmico para endurecimento de aços, no qual, após austenitização feita, o aço é mergulhado em um banho constituído de uma mistura de sais de fundidos mantidos à temperatura constante entre 250°C e 450°C.
- (E) é uma técnica de endurecimento superficial bastante utilizada em aços, na qual o aquecimento da peça é feito superficialmente por indução.

ENGENHEIRO METALURGISTA/ TECNÓLOGO (CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS)

31. Considerando os tipos de estruturas cristalinas, no que diz respeito à célula cúbica de face centrada, assinale a alternativa correta.

- (A) Nesse arranjo atômico, existe um átomo em cada vértice de um cubo, apenas.
- (B) Nesse arranjo estrutural, existe um átomo em cada vértice de um cubo e outro átomo no centro dele.
- (C) Esse arranjo caracteriza-se por exibir os mesmos átomos nos vértices encontrados nos outros dois arranjos cúbicos e mais um átomo em cada face do cubo.
- (D) Essa estrutura é formada por dois hexágonos sobrepostos e, em cada vértice desses hexágonos, existe um átomo.
- (E) É formada por dois hexágonos sobrepostos e um plano intermediário de três átomos.

32. Na metalurgia física dos aços, a macroestrutura de lingotes de aços acalmados apresentam zonas distintas com diferentes morfologias de grãos. Dessa forma, sobre a zona colunar, é correto afirmar que

- (A) se forma quando o super-resfriamento torna-se pequeno devido ao afastamento da interface sólido-líquido da parede do molde e à liberação de calor latente de solidificação.
- (B) se forma junto da parede da lingoteira ou molde.
- (C) é formada por grãos equiaxiais e, normalmente, maiores que os da zona coquilhada.
- (D) nessa zona, ocorre a formação de um grande número de núcleos durante a solidificação que favorecem a formação, nesta região, de pequenos grãos equiaxiais orientados ao acaso.
- (E) por estar em proximidade da parede, garante uma extração forte de calor e, dessa forma, um super-resfriamento elevado.

34. No estudo do comportamento dos materiais em regime plástico, existem duas formulações em que se baseiam as relações constitutivas: a teoria incremental e a teoria de deformação total. Sobre estas formulações, analise as assertivas abaixo.

- I. A teoria incremental serve de base à denominada teoria do escoamento plástico, enquanto a teoria da deformação total suporta a teoria da deformação plástica.
- II. A teoria incremental relaciona o tensor das tensões com o tensor das extensões.
- III. A teoria de deformação total admite a influência da trajetória de carregamento e, portanto, relaciona o tensor das tensões aos incrementos de deformação plástica.

É correto o que se afirma em

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

35. Para operações de soldagem a arco elétrico, são necessários alguns acessórios. Assinale a alternativa que apresenta o acessório que é constituído de um núcleo formado de grande quantidade de fios de cobre e recoberto com material isolante.

- (A) Cabo de solda.
- (B) Porta eletrodo.
- (C) Grampo terra.
- (D) Alicates porta eletrodo.
- (E) Grampo massa.

36. Nos processos de soldagem por pressão, a união é obtida principalmente pela deformação do material confinado, preferencialmente em uma região restrita às vizinhanças da junta. Para isso, em vários processos, essa região é aquecida em relação ao restante das peças. Dessa forma, com relação aos processos de soldagem, é correto afirmar que, por

- (A) resistência, a união é conseguida pela passagem de uma corrente elétrica elevada em função de uma menor resistência elétrica no contato entre as peças e/ou das conduções de extração de calor na junta.
- (B) fricção, o calor é gerado pelo atrito entre as superfícies das peças colocadas em movimento relativo e a deformação final pela aplicação.
- (C) deformação, em especial, o aquecimento e a deformação são conseguidos por meio de uma ferramenta especial que, em rotação, é forçada contra e entre as peças.
- (D) fricção com mistura, em geral, as temperaturas atingidas pelo material são inferiores àquelas atingidas na soldagem por fusão.
- (E) fusão, as alterações de estrutura e propriedades menos significativas e com menor potencial de causar efeitos mais negativos ocorrem neste processo.

37. A microestrutura da Zona Termicamente Afetada (ZTA) resulta em transformações estruturais do metal base associadas com os ciclos térmicos e deformações durante a soldagem. A ZTA dos aços transformáveis pode ser considerada como sendo formada por diferentes regiões à medida que se afasta do cordão de solda. Dessa forma, assinale a alternativa que contém a região que apresenta pequenas alterações microestruturais visíveis ao microscópio óptico em aços na condição de laminado a quente ou normalizado.

- (A) Região de granulação grosseira.
- (B) Região de granulação média.
- (C) Região de granulação fina.
- (D) Região intercrítica.
- (E) Região subcrítica.

38. Das discontinuidades mais comuns encontradas nas operações de soldagem, é correto afirmar que o ângulo excessivo de reforço é

- (A) causado por excesso de material de solda no acabamento.
- (B) causado por excesso de velocidade de soldagem.
- (C) uma imperfeição local na superfície do metal de base.
- (D) causado por movimentação rápida do eletrodo.
- (E) causado por manipulação incorreta do eletrodo.

39. Sobre o diagrama de força cortante e momento fletor, marque V para verdadeiro ou F para falso e, em seguida, assinale a alternativa que apresenta a sequência correta.

- () Sabendo-se calcular o valor do momento fletor e da força cortante nas infinitas seções de uma viga, torna-se possível traçar diagramas ou gráficos que representem esses esforços.
 - () O diagrama de momento fletor representa valores negativos quando posicionado abaixo da linha de apoio do gráfico e positivos quando acima.
 - () O diagrama de força cortante representa valores positivos quando posicionado acima da linha de apoio do gráfico e positivos abaixo.
- (A) V/ F/ F
 - (B) F/ V/ F
 - (C) V/ F/ V
 - (D) V/ V/ F
 - (E) F/ F/ V

40. Os mecanismos de endurecimento são obstáculos à movimentação das discordâncias que provocam um aumento da resistência mecânica do metal. Sobre esses mecanismos, no que diz respeito aos contornos de grão, é correto afirmar que

- (A) os átomos de soluto ocupam lugares da rede cristalina de um dado metal. Estes átomos provocam distorção na rede. Para minimizar a energia do material, procuram lugares onde se acomodam mais facilmente.
- (B) são regiões que apresentam distorção na rede atrapalhando a movimentação das discordâncias.
- (C) a multiplicação do número de discordâncias durante a deformação de um metal reduz o caminho livre entre discordâncias, isto é, sua movimentação é reduzida.
- (D) o material exibe uma segunda fase, em que a região com composição e características distintas dispersa na matriz.
- (E) provocam distorções na rede, ou seja, as discordâncias vão ter dificuldade em se movimentar através destas partículas.

41. A soldagem a arco elétrico com eletrodo revestido é o mais largamente empregado dos vários processos de soldagem. Nesse processo, os eletrodos revestidos para aços carbonos consistem de dois elementos principais, sendo a alma metálica e o revestimento. Sobre a classificação dos materiais de revestimento, assinale a alternativa que apresenta elementos de liga.

- (A) Molibdênio e Sódio.
- (B) Cromo e Potássio.
- (C) Celulose e Carbonatos de Cálcio.
- (D) Níquel e Manganês.
- (E) Sílica e Magnetita.

42. Sobre a soldagem a arco elétrico, marque V para verdadeiro ou F para falso e, em seguida, assinale a alternativa correta.

- () É a passagem da corrente elétrica de um pólo para outro, desde que seja mantido entre eles um afastamento conveniente. Este afastamento, chamado de comprimento do arco, deve ter, aproximadamente, o diâmetro do núcleo do eletrodo.
- () O calor intenso produzido pelo arco elétrico funde a ponta do eletrodo e a parte da peça tocada por este, formando a solda.
- () A tensão faz com que a corrente elétrica prossiga circulando mesmo depois que o eletrodo é afastado da peça, fazendo com que o arco elétrico se mantenha. O arco produz baixa temperatura, fundindo o material do eletrodo e da peça, formando a solda.

É correto o que se afirma em

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

43. Sobre a soldagem a arco elétrico com proteção gasosa, do tipo MIG/MAG, analise as assertivas abaixo.

- I. São processos em que um eletrodo é continuamente alimentado em uma solda, com velocidade controlada, enquanto um fluxo contínuo de um gás inerte ou ativo envolve a zona de solda, protegendo-a da contaminação pelo ar atmosférico.
- II. O calor necessário para a soldagem provém de um arco elétrico estabelecido entre um eletrodo de tungstênio e o metal base.
- III. Com esse processo, podem-se soldar todos os materiais com considerável qualidade.

É correto o que se afirma em

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

44. A região que envolve o cordão de solda, normalmente, apresenta uma estrutura complexa, com várias morfologias e fases dispersas. Dessa forma, é correto afirmar que a zona de fusão

- (A) é a zona onde, com o resfriamento, a austenita formada pode ser transformada em compostos como ferrita não poligonal, bainita e martensita.
- (B) é constituída pelo metal base e apresenta a microestrutura típica dos produtos laminados destinados para esta aplicação.
- (C) é constituída pelo volume fundido de metal base e de adição, cuja composição química obviamente é diferente daqueles materiais que a originaram.
- (D) é a zona onde a energia fornecida é suficiente para promover a austenitização e/ou dissolução de fase, além do crescimento de grão.
- (E) durante a soldagem, nunca é protegida pela camada vítrea produzida pela fusão de compostos existentes em um fluxo.

45. A microestrutura do metal de solda é principalmente controlada pela composição química e a taxa de resfriamento. Sobre a microestrutura do metal de solda, analise as assertivas abaixo.

- I. Um dos principais parâmetros que afetam a microestrutura do metal de solda é a adição de elementos de liga que influenciam a microestrutura pelo aumento da temperabilidade.
- II. Para alcançar valores aceitáveis de tenacidade ao impacto em altas temperaturas de serviço, é necessário evitar a fratura por clivagem pelo controle da microestrutura.
- III. Os parâmetros de soldagem determinam a geometria final do cordão de solda, como para baixas velocidades de solda; mantendo-se constante tensão e corrente, maior será a energia de soldagem e, portanto, menor a largura do cordão de solda.

É correto o que se afirma em

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

46. A onda é uma perturbação ou distúrbio transmitido através do vácuo ou de um meio gasoso, líquido ou sólido. Considerando os tipos de ondas, no que diz respeito às ondas não mecânicas, é correto afirmar que

- (A) não necessitam de um meio material para a sua propagação.
- (B) são as que se propagam em meios deformáveis ou elásticos.
- (C) podem ser exemplificadas pelas ondas sonoras, ondas em uma corda e ondas na água.
- (D) são originadas de uma perturbação ou distúrbio em uma região de um meio elástico.
- (E) tendo o meio propriedades elásticas, o distúrbio é transmitido sucessivamente de um ponto ao outro.

47. Quanto à relação entre a direção da perturbação e da propagação, as ondas recebem uma classificação. Sobre essa classificação, é correto afirmar que

- (A) uma onda é dita transversal se a perturbação for paralela à direção de propagação.
- (B) vibrar uma corda é um exemplo de onda longitudinal.
- (C) uma onda é dita longitudinal quando a perturbação for perpendicular à direção de propagação.
- (D) nas ondas longitudinais, dependendo da direção da perturbação provocada no meio, pode-se produzir um pulso ou onda única, um trem de ondas e uma sucessão contínua de ondas.
- (E) as ondas transversais podem ser progressivas ou estacionárias.

48. O transdutor é formado pelos cristais, pelos eletrodos e pela carcaça externa. O transdutor pode ser classificado em tipos. Sobre o transdutor angular, assinale a alternativa correta.

- (A) É chamado cabeçote monocristal gerador de ondas longitudinais perpendiculares à superfície de acoplamento.
- (B) É construído a partir de um cristal piezolétrico com uma das faces colada em um bloco rígido denominado amortecedor e outra face protegida por uma membrana de borracha ou por uma resina especial.
- (C) Apresenta dois cristais incorporados na mesma carcaça, levemente inclinados em relação à superfície de contato e separados por um material acústico isolante.
- (D) Apresenta sapatas de acrílico feitas para proporcionar ângulos de transmissão bem definidos.
- (E) São circulares, com diâmetro de 5 a 24mm.

49. Pelo tipo de transdutor utilizado, pode-se classificar o ensaio por ultrassom em técnicas. Dessa forma, sobre a técnica por pulso-eco, é correto afirmar que

- (A) é possível fazer uma medição precisa quando o transdutor não está emitindo sinal durante a chegada de um eco.
- (B) é adequado para ensaiar peças com pouca espessura, nas quais se espera encontrar descontinuidades próximas à superfície.
- (C) é usado, frequentemente, para verificar dimensões de materiais e detectar, localizar e avaliar falhas subsuperficiais.
- (D) possibilita um acoplamento perfeito e a detecção das descontinuidades.
- (E) nessa técnica, as ondas ultrassônicas têm de ser pulsantes para que o cristal possa emitir os ecos de retorno nos intervalos de pulsação.

50. Os medidores de espessura por ultrassom podem se apresentar com circuitos digitais ou analógicos. Sobre estes medidores, é **incorreto** afirmar que

- (A) são aparelhos simples que medem o tempo do percurso sônico no interior do material, através da espessura, registrando no *display* o espaço percorrido, ou seja, a própria espessura.
- (B) são aparelhos bastante úteis para medição de espessuras de chapas, tubos, taxas de corrosão em equipamentos industriais, porém, para a obtenção de bons resultados, é necessário sua calibração antes do uso, usando blocos de espessuras calibradas e de mesmo material a ser medido, com o ajuste correto da velocidade de propagação do som do aparelho.
- (C) quer seja analógico ou digital, todos os aparelhos apresentam os controles básicos mínimos que permitem utilizar o aparelho para qualquer aplicação prática.
- (D) operam com transdutores angulares e possuem exatidão de décimos ou até centésimos, dependendo do modelo.
- (E) basicamente, este aparelho contém circuitos eletrônicos especiais que permitem transmitir ao cristal piezolétrico, através do cabo coaxial, uma série de pulsos elétricos controlados transformados por este em ondas ultrassônicas.

51. O operador deve fazer a calibração de instrumentos e acessórios em situações específicas. Sobre o bloco padrão, analise as assertivas abaixo.

- I. O bloco padrão deve ser feito de material acusticamente similar ao que vai ser ensaiado e com espessuras e furos de referência calibrados, pois se a calibração do aparelho for feita em bloco e peça de materiais dissimilares, a precisão das medidas será afetada.
- II. O material de que é feito o bloco deve permitir o exame ultrassônico de aço carbono ligado ou de alta liga.
- III. A seleção do bloco-padrão deve ser feita com base nas espessuras da solda e do bloco, e no diâmetro do furo de referência.

É correto o que se afirma em

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

52. Considerando os fatores de influência nos tratamentos térmicos, sobre o fator aquecimento, é correto afirmar que

- (A) é o fator mais importante, pois é ele que determinará, efetivamente, a estrutura e, em consequência, as propriedades finais do aço.
- (B) na fase de aquecimento, dentro do processo de tratamento térmico, devem ser apropriadamente consideradas a velocidade de aquecimento e a temperatura mínima de aquecimento.
- (C) um meio de aquecimento menos drástico, como óleo, seria o indicado sob o ponto de vista de empenamento ou ruptura, porque reduz o gradiente de temperatura apreciavelmente durante o aquecimento, mas não podem satisfazer sob o ponto de vista de profundidade de endurecimento.
- (D) é geralmente realizado a uma temperatura acima da crítica, porque, então, tem-se a completa austenização do aço, ou seja, total dissolução do carboneto de ferro gama: essa austenização é o ponto de partida para as transformações posteriores desejadas, as quais se processarão em função da velocidade de esfriamento adotada.
- (E) Os meios de aquecimento mais utilizados são: soluções aquosas, águas, óleo e ar.

53. O recozimento é o tratamento térmico realizado com o fim de alcançar um ou vários objetivos. O recozimento abrange alguns tratamentos específicos, sendo que o recozimento que consiste no aquecimento do aço a temperaturas abaixo do limite inferior da zona crítica é denominado recozimento

- (A) total.
- (B) pleno.
- (C) isotérmico.
- (D) cíclico.
- (E) para alívio de tensões.

54. Sobre o ultrassom TOFD, analise as assertivas abaixo.

- I. É a técnica utilizada para detectar e dimensionar descontinuidades externas no material, a qual se baseia no princípio físico da difração das ondas ultrassônicas.
- II. A inspeção é computadorizada e permite aquisição e registro de 100% dos dados inspecionados. As imagens geradas são apresentadas em tons de cinza, e o volume da solda é inspecionado em uma única varredura.
- III. É extremamente precisa na avaliação da altura das descontinuidades e, por este motivo, é utilizada, principalmente, para inspeção de juntas soldadas de topo, entre chapas, durante a fabricação de equipamentos ou manutenção periódica.

É correto o que se afirma em

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

55. Sobre os princípios da Teoria da Plasticidade, analise as assertivas abaixo.

- I. Estuda o comportamento dos materiais com relação aos níveis de deformações em que já não se verifica a Lei de Hooke.
- II. A formulação matemática da Teoria da Plasticidade torna-se, devido a diversos aspectos da deformação plástica, mais difícil do que a descrição do comportamento de um sólido elástico.
- III. A teoria da plasticidade está relacionada com diferentes tipos de problemas, sendo, que do ponto de vista do projeto, a plasticidade é aplicada à previsão da carga mínima que pode ser imposta a um corpo sem causar escoamento excessivo.

É correto o que se afirma em

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

56. Os ensaios destrutivos são ensaios mecânicos que necessitam de procedimentos que provocam inutilidade nos materiais ou nos corpos de prova, mesmo que o dano seja pequeno. Dessa forma, é correto afirmar que o ensaio de tração

- (A) consiste na aplicação de uma força, que, ao agir sobre uma superfície de um corpo sólido, provoca uma deformação na direção do esforço, produzindo uma pressão.
- (B) é aquele em que se pode identificar a resistência à ruptura do material.
- (C) é aquele em que se pode identificar a capacidade do material deformar-se sob a ação de uma carga de tração ou compressão ou de outro esforço qualquer.
- (D) tem o objetivo de verificar a constante elástica da mola ou simplesmente observar a capacidade do material sujeito a determinada carga.
- (E) tem como objetivo verificar a ductilidade do material e, para isso, utiliza-se carga de compressão, provocando o achatamento ou amassamento de um segmento ou mesmo de anéis retirados de um tubo metálico.

57. Com base na geometria e no arranjo de seus elementos, os cabeçotes de *Phased Array* podem ser divididos em tipos, o qual é correto afirmar que o tipo de cabeçote que é composto por anéis concêntricos e, com a aplicação correta do tempo de atraso, o feixe sônico pode ser realizado para diferentes profundidades do componente que está sendo inspecionado ou pode produzir um foco tubular longo e estreito, é denominado cabeçote do tipo

- (A) linear.
- (B) planar.
- (C) regular.
- (D) anular.
- (E) angular.

58. O feixe sônico gerado por um transdutor de *Phased Array* pode produzir diversas regiões com pressões sônicas diferentes caracterizadas por lóbulos. Dessa forma, é correto afirmar que a região na qual a pressão sônica é direcionada por um ângulo programado é denominada lóbulo

- (A) lateral.
- (B) harmônico.
- (C) horizontal.
- (D) vertical.
- (E) principal.

59. Sobre o princípio de Saint-Venant, analise as assertivas abaixo.

- I. A tensão e a deformação produzidas em pontos de um corpo suficientemente distantes da região da aplicação da carga serão iguais à tensão e à deformação produzidas por quaisquer carregamentos aplicados que tenham a mesma resultante estaticamente equivalente e sejam aplicados ao corpo dentro da mesma região.
- II. É o princípio que exige que a carga esteja linearmente relacionada com a tensão ou o deslocamento a ser determinado.
- III. A tensão ou o deslocamento resultante é determinado pela soma algébrica das contribuições causadas por cada uma das componentes das cargas.

É correto o que se afirma em

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

60. O objetivo da Norma CNEN-NE-1.04 é regular o processo de licenciamento de instalações nucleares a cargo da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN). Dessa forma, é correto afirmar que a Licença de Construção está sujeita à suspensão

- (A) quando ocorrer interesse público superveniente.
- (B) por descumprimento das normas legais na sua execução.
- (C) quando houver risco na segurança da instalação.
- (D) quando houver alterações supervenientes na legislação nuclear, inclusive nas normas da CNEN.
- (E) quando houver outras obrigações a serem satisfeitas pela Organização Licenciada durante a construção.

61. Considerando a garantia da qualidade para a segurança de usinas nucleoeletricas e outras instalações estabelecidas pela norma CNEN-NN-1.16, analise as assertivas abaixo sobre as interfaces entre organizações ou grupos organizacionais participantes das atividades que influem nessa qualidade.

- I. A organização deve definir claramente a responsabilidade de cada organização.
- II. Estabelecer a comunicação de informações essenciais por meio de documentação apropriada.
- III. As interfaces internas e externas entre organizações e unidades organizacionais que elaboram os projetos devem ser identificadas por escrito.

É correto o que se afirma em

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

62. A Norma do CNEN-NE-1.26 refere-se à Segurança na Operação de Usinas Nucleoeletricas. De acordo com os conceitos definidos nessa Norma, é correto afirmar que a ALARA é

- (A) o princípio que recomenda que todas as exposições à radiação sejam mantidas a níveis tão baixos quanto possíveis, levando em consideração fatores econômicos e sociais.
- (B) qualquer modificação de itens da usina para a qual a CNEN já tenha concedido Licença de Construção ou autorização para operação inicial ou permanente, e que envolvam problemas de segurança não avaliados.
- (C) o ato pelo qual a CNEN autoriza a operação da usina sob condições especificadas.
- (D) o processo durante o qual componentes e sistemas da usina nucleoeletrica, tendo sido construído e montados, são tornados operacionais, procedendo-se à verificação de sua conformidade com as características de projeto e critérios de desempenho.
- (E) o desvio significativo dos estados operacionais e que possam conduzir à liberação de quantidades inaceitáveis de materiais radioativos e/ou emissão de radiação, se os dispositivos técnicos de segurança pertinentes não funcionarem como projetados.

63. A estrutura dos metais apresenta imperfeições na forma de rupturas de sua organização cristalina. Considerando os defeitos cristalinos, é correto afirmar que o defeito intersticial

- (A) é um defeito pontual causado pela ausência de um átomo de um sítio cristalino que deveria estar ocupado.
- (B) é um defeito pontual representado pela presença de um átomo em uma posição do cristal que não deveria ser ocupada.
- (C) é um defeito linear que acomoda desarranjos nas ligações químicas devido ao movimento relativo (por cisalhamento) de uma região do cristal em relação à outra.
- (D) é a superfície de separação entre grãos adjacentes sendo, portanto, um defeito superficial e resulta das diferenças de orientação cristalina entre os grãos.
- (E) exerce um papel fundamental na deformação plástica dos metais e que interações destas com lacunas, átomos intersticiais, outras deslocções e contornos de grão são fundamentais para explicar o comportamento mecânico de diferentes materiais.

64. As diversas variáveis de uma operação de soldagem podem afetar o fluxo de calor na peça e, portanto, os ciclos térmicos associados. Sobre a influência dessas variáveis, é correto afirmar que

- (A) materiais de maior condutividade térmica dissipam calor por condução mais lentamente, tendendo a apresentar gradientes térmicos mais abruptos no aquecimento e menores velocidades de resfriamento.
- (B) uma junta de menor espessura permite um escoamento mais fácil do calor por condução.
- (C) a velocidade de resfriamento da solda tende a aumentar e a repartição térmica a ficar mais aberta com um aumento na energia de soldagem.
- (D) a geometria da junta é o fator que influencia a velocidade de resfriamento de uma solda de forma importante, por exemplo, esta velocidade será maior na soldagem de juntas em T do que em juntas de topo, quando as variáveis do processo, inclusive a espessura dos componentes da junta, forem semelhantes.
- (E) como a energia de soldagem, a utilização de pré-aquecimento causa um aumento na velocidade de resfriamento e nos gradientes térmicos.

65. Na soldagem a arco com eletrodos consumíveis, considerando o aquecimento muito localizado pelo arco e as características da transferência de metal, pode-se supor que a região do arco e poça de fusão seja subdividida em sub-regiões distintas. Sobre esse assunto, assinale a alternativa correta.

- (A) A região I é a parte posterior da poça de fusão localizada após o arco.
- (B) A região II são as gotas de metal de adição localizadas na ponta do eletrodo e no arco.
- (C) A região III é a parte anterior da poça de fusão e região localizada sob a raiz do arco.
- (D) A região I é caracterizada por temperaturas mais elevadas e menor área específica.
- (E) Na região III, ocorrem as reações de evolução de gases dissolvidos na poça, precipitação de compostos e a solidificação da solda.

66. Um dos ensaios que permite estudar os efeitos das cargas dinâmicas é o ensaio de impacto. Este ensaio é usado para medir a tendência de um metal de se comportar de maneira frágil. Sobre este ensaio, analise as assertivas abaixo.

- I. O choque ou impacto representa um esforço de natureza dinâmica, porque a carga é aplicada repentina e bruscamente.
- II. Nesse ensaio, somente a força aplicada que conta.
- III. Esse ensaio consiste em medir a quantidade de energia absorvida de uma amostra do material quando submetida à ação de um esforço de choque de valor conhecido.

É correto o que se afirma em

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

67. A fase é toda porção física ou quimicamente homogênea de um sistema delimitada por uma superfície de separação chamada interface. Em metalurgia, esta definição é extremamente rígida, já que, na ausência de equilíbrio, podem ocorrer variações de composição química no domínio da fase. Considerando a forma como as fases podem se apresentar, é correto afirmar que quando um elemento soluto adicionado passa a fazer parte integrante da fase sólida, respeitando o limite de solubilidade cristalina do solvente – mistura homogênea, a fase se apresenta como

- (A) composto químico.
- (B) mistura mecânica.
- (C) solução sólida.
- (D) lamelas.
- (E) perlita

68. A fissuração é um dos defeitos que pode ocorrer na Zona Termicamente Afetada (ZTA) de uma microestrutura. Dessa forma, é correto afirmar que a fissuração a frio

- (A) ocorre em chapas grossas, como resultado de imperfeições no metal de base acentuadas pelas deformações de soldagem e projeto de junta inadequado.
- (B) é o resultado da ação simultânea dos fenômenos teor de hidrogênio retido no metal de solda e na ZTA, presença de microestrutura frágil na ZTA ou no metal de solda, tensões residuais e baixas temperaturas.
- (C) pode acontecer em alguns aços de baixa liga nos contornos de grão, normalmente na região de granulação grosseira da ZTA, após a solda ter entrado em serviço a altas temperaturas ou ter sido tratada termicamente.
- (D) pode ocorrer em muitos materiais e está usualmente associada à presença de um meio corrosivo como, por exemplo, sulfeto de hidrogênio, podendo atacar a região endurecida da ZTA em tubulações de aço.
- (E) ocorre porque o material não sofre mudança de estado.

69. Distorção é um termo geral que descreve os movimentos e a contração que são o resultado da aplicação de calor durante o corte ou soldagem. Sobre as características principais das formas mais comuns de distorção para solda de topo e solda de ângulo, é **incorreto** afirmar que

- (A) a distorção resultante da ondulação é instável; se você tentar aplainar à frio, por martelamento ou prensagem, uma chapa fina ondulada, provavelmente, vai virar para o avesso e se manter na superfície oposta da chapa.
- (B) a contração longitudinal em chapas grossas de elementos soldados acontecerá, principalmente, quando o eixo da solda não for coincidente com o eixo neutro da seção de forma que ocorre contração longitudinal.
- (C) a torção em uma estrutura em formato de caixa é causada pela deformação de cisalhamento nas juntas de canto, e isto é causado pela expansão decorrente da contração longitudinal desigual das extremidades.
- (D) no abaulamento, uma grande concentração de tensões de compressão pode causar ondulação elástica em chapas finas, resultando em curvamento, abaulamento ou ondulação.
- (E) a contração uniforme produz deformação angular, além de contração longitudinal e transversal.

70. Acerca da microestrutura do ferro puro e de todas as ligas binárias de ferro-carbono, é correto afirmar que a austenita

- (A) é a solução sólida de carbono no ferro gama, que apresenta uma estrutura de grãos poligonais irregulares.
- (B) é a solução sólida de carbono no ferro alfa.
- (C) apresenta-se sob a forma de finas lâminas no grão perlítico ou no contorno deste.
- (D) é o carboneto de ferro (Fe_3C), contendo 6,7% de carbono.
- (E) contém traços de carbono em solução e apresenta uma estrutura de grãos equiaxiais.

