



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CAMPUS VITÓRIA**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA METALÚRGICA E DE MATERIAIS  
Avenida Vitória, 1729 – Jucutuquara – 29040 780 – Vitória – ES - Tel. (+27) 3331-2178

**PROCESSO SELETIVO 2019  
EDITAL PS 05/2019**

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia Metalúrgica e de Materiais**

**Prova de Conhecimentos Específicos**

**Instruções**

1. Aguarde a autorização para abrir o Caderno de Provas.
2. Após a autorização para o início da prova, confira-a, com a máxima atenção, observando se há algum defeito (folha faltando ou defeito de impressão) que possa dificultar a sua compreensão. Este Caderno de Provas contém 10 (dez) páginas.
3. A **Prova de Conhecimentos Específicos** possui 20 (vinte) questões objetivas valendo 03 (três) pontos cada e 04 (quatro) discursivas valendo 10 (dez) pontos cada. As respostas devem ser marcadas no gabarito colocado na última página com caneta esferográfica, tinta azul escura ou preta. Só há uma alternativa correta para cada questão. Questão com mais de uma alternativa marcada será considerada errada.
4. O candidato não poderá utilizar, durante o período da prova, equipamento eletrônico, calculadora científica programável, celular, MP3 e similares.
5. Não haverá substituição da prova, parcial ou integralmente, devido a algum erro do candidato.
6. É proibido retirar o grampo separando as páginas da prova.
7. O aparelho celular deverá permanecer sem a bateria ou desligado com as funções de alarme desabilitadas.
8. É vedado ao candidato ausentar-se da sala sem a companhia de um fiscal.
9. O candidato é responsável pela conferência de seus dados. Qualquer divergência deverá ser imediatamente comunicada a um fiscal.
10. **Não é permitida a identificação na prova, a não ser no espaço reservado ao candidato, sob pena de imediata eliminação do Processo Seletivo.**
11. A interpretação dos enunciados faz parte da aferição de conhecimentos. Não cabem, portanto, esclarecimentos.
12. O candidato deverá devolver ao Fiscal este Caderno de Provas, ao término de sua realização.
13. As provas terão duração máxima de 03 horas (três horas).
14. Os versos das páginas poderão ser usados como folhas de rascunho e não serão considerados na correção das questões.

Reservado para a Comissão

## PRIMEIRA PARTE - QUESTÕES OBJETIVAS

### 01. Com relação às ligações entre os átomos indique a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:

- I. Os materiais que fazem ligações iônicas possuem geralmente alto ponto de fusão.
- II. A ligação iônica é denominada não direcional, isto é, a magnitude da ligação é igual em todas as direções ao redor do íon.
- III. Ligações metálicas acontecem entre metais, são ligações fortes, ocasiona opacidade nos materiais e permitem aos materiais que fazem esse tipo de ligação serem isolantes térmicos.
- IV. Gases nobres apresentam ligações secundárias do tipo de dipolo induzido, pois possuem todos os orbitais completos.

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

### 02. Com relação às ligações entre os átomos indique a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:

- I. Os átomos nas ligações metálicas possuem uma grande diferença de eletronegatividade.
- II. As ligações secundárias são feitas por forças eletrostáticas.
- III. As moléculas da água formam um dipolo permanente e são ligadas por pontes de hidrogênio.
- IV. Ligações secundárias são encontradas nos materiais poliméricos e metálicos.

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

### 03. Com relação às estruturas cristalinas indique a alternativa que apresenta todas as afirmações FALSAS:

- I. A maioria dos metais geralmente se solidifica com estruturas cristalinas CCC (cúbica de corpo centrado), CFC (cúbica de face centrado) ou HC (hexagonal compacta).
- II. Os materiais com estruturas cristalinas CCC são mais compactos do que os com estrutura cristalina CFC.
- III. Os materiais que apresentam diferentes estruturas cristalinas dependendo das condições que se encontram são denominados anisotrópicos.
- IV. Os materiais metálicos são normalmente sólidos cristalinos, porém, os materiais cerâmicos são amorfos.

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

**04. Assinale a alternativa FALSA:**

- A) Difração de raios-X é uma técnica de caracterização usada para identificação de fases cristalinas presentes no material.
- B) Uma família de planos difrata quando o feixe de raios-X incidente no material atende a lei de Bragg.
- C) O feixe incidente em estrutura cristalina CCC difrata nos planos onde a soma dos índices  $h+k+l$  for um número par.
- D) O fenômeno da difração acontece com a interferência destrutiva de ondas de raios-X.
- E) Os picos de difração observados nos difratogramas informam a distância interplanar da família de planos que foi difratada.

**05. Com relação aos defeitos cristalinos indique a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:**

- I. Lacunas são defeitos pontuais encontrados em materiais cristalinos que auxiliam o fenômeno da difusão.
- II. Contornos de grão, contornos de macla, falhas de empilhamento e trincas são defeitos superficiais que ocorrem nos metais.
- III. Para as discordâncias em aresta o vetor de Burgers é perpendicular ao seu movimento.
- IV. Defeitos pontuais e defeitos superficiais podem ser observados por microscopia ótica.

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

**06. Assinale a alternativa FALSA:**

- A) A primeira lei de Fick descreve o estado estacionário da difusão, onde o fluxo é constante e a concentração varia com o tempo.
- B) A segunda lei de Fick descreve o estado transiente, no qual o fluxo e a concentração variam com o tempo.
- C) A difusão nos materiais com estrutura cristalina CCC é mais fácil do que em materiais CFC.
- D) O coeficiente de difusão varia com o elemento a ser difundido e a matriz onde esse elemento vai difundir.
- E) A velocidade da difusão no estado sólido aumenta exponencialmente com a temperatura.

**07. Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:**

- I. A sensitização dos aços inoxidáveis ocorre em altas temperaturas quando o cromo forma carbonetos e deixa o aço desprotegido.
- II. A oxidação está sempre associada ao ganho de oxigênio por uma substância.
- III. O elemento oxidado perde elétrons e age como redutor e o elemento reduzido ganha elétrons e age como oxidante.
- IV. Corrosão por frestas é um tipo de corrosão muito comum que geralmente acontece em placas rebitadas ou parafusadas.

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

**08. Assinale a alternativa CORRETA com relação ao valor do fluxo de nitrogênio considerando o seguinte exercício:**

Existe uma diferença de pressão de nitrogênio através de uma parede de aço de um forno com espessura de 2 mm. Após um tempo, a difusão em estado estacionário do nitrogênio é estabelecida pela parede. Se a concentração de nitrogênio na superfície de alta pressão da parede é de  $2 \text{ kg/m}^3$  e na superfície de baixa pressão é de  $0,2 \text{ kg/m}^3$ , calcule o fluxo de nitrogênio através da parede (em  $\text{kg/m}^2\cdot\text{h}$ ). Considere o coeficiente de difusão para o nitrogênio no aço  $1,0 \times 10^{-10} \text{ m}^2/\text{s}$  na temperatura de operação do forno.

- A)  $0,90 \times 10^{-7} \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$
- B)  $1,62 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$
- C)  $3,24 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$
- D)  $2,50 \times 10^{-5} \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$
- E)  $2,14 \times 10^{-4} \text{ kg/m}^2\cdot\text{h}$

**09. Assinale a alternativa CORRETA com relação ao valor aproximado do diâmetro da impressão, considerando o seguinte exercício:**

A dureza Brinell medida em um tubo de ferro fundido nodular é  $220 \text{ kg/mm}^2$ . Para determinar este valor foi utilizada uma carga de 3000 kg e um penetrador esférico de carbeto de tungstênio com 10 mm de diâmetro. Considere a equação abaixo:

$$HB = \frac{2F}{\pi D(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

- A) 2,0 mm
- B) 4,1 mm
- C) 8,2 mm
- D) 16,4 mm
- E) 2,9 mm

**10. Assinale a alternativa CORRETA com relação ao aumento de comprimento do tubo considerando o seguinte exercício:**

Um tubo de mulita, usado na retorta de um forno de tratamento térmico, de 50 cm de comprimento e 2 mm de espessura, é aquecido a partir da temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  até  $1.000 \text{ }^\circ\text{C}$ . Considerando que o tubo não é mecanicamente restrito e o coeficiente de expansão térmica linear é igual a  $5,3 \times 10^{-6} \text{ mm}/(\text{mm } ^\circ\text{C})$ , o aquecimento produzirá um aumento de comprimento aproximado de:

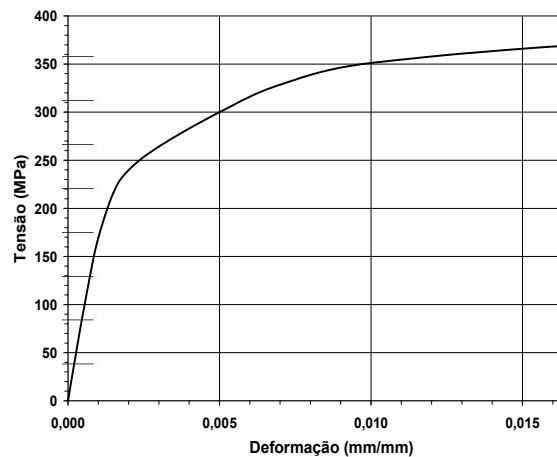
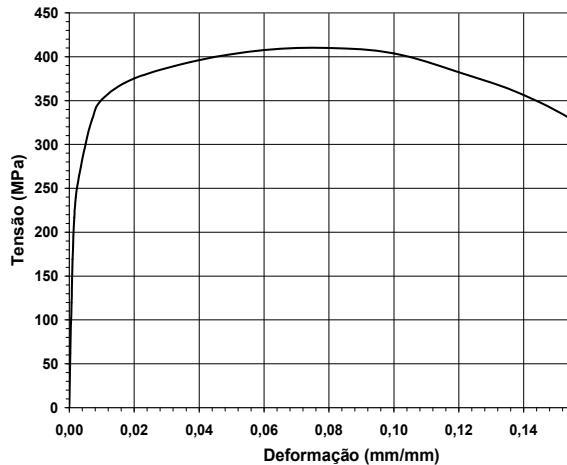
- A) 0,52 mm
- B) 5,16 mm
- C) 1,29 mm
- D) 0,26 mm
- E) 2,58 mm

**11. Assinale a alternativa FALSA:**

- A) O alumínio é utilizado como matriz metálica na fabricação de compósitos reforçados com fibras de boro, de carbono ou de alumina.
- B) O concreto é considerado um material compósito reforçado com partículas.
- C) Compósitos reforçados com fibras contínuas unidirecionais apresentam propriedades mecânicas isotrópicas.
- D) Em compósitos com matriz cerâmica é desejável que a ligação interfacial entre a matriz e as fibras seja relativamente fraca para maximizar a resiliência à fratura.
- E) Uísqueres são pequenas fibras monocristalinas com baixa densidade de defeitos em sua estrutura cristalina utilizadas como reforço em matriz cerâmica.

**12. Assinale a alternativa CORRETA com relação ao limite de resistência à tração e o limite de escoamento, considerando o seguinte exercício:**

Um corpo de prova retangular com 10 cm<sup>2</sup> de secção feito em aço microligado foi ensaiado em tração. Considerando as curvas Tensão x Deformação abaixo, os valores do limite de resistência à tração e o limite de escoamento para uma deformação de 0,2% são aproximadamente:



- A) 41 MPa e 35 MPa;
- B) 410 MPa e 375 MPa;
- C) 410 MPa e 350 MPa;
- D) 370 MPa e 230 MPa;
- E) 410 MPa e 280 MPa;

**13. Com relação à fratura dos materiais assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:**

- I. O efeito de um concentrador de tensões é mais significativo em materiais dúcteis do que em materiais frágeis.
- II. Os materiais dúcteis podem apresentar fratura frágil.
- III. A tenacidade à fratura representa a resistência de um material à fratura dúctil.
- IV. O ferro fundido branco é mais frágil que o cinzento, pois a maioria do carbono está distribuída na forma de carbonetos.

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

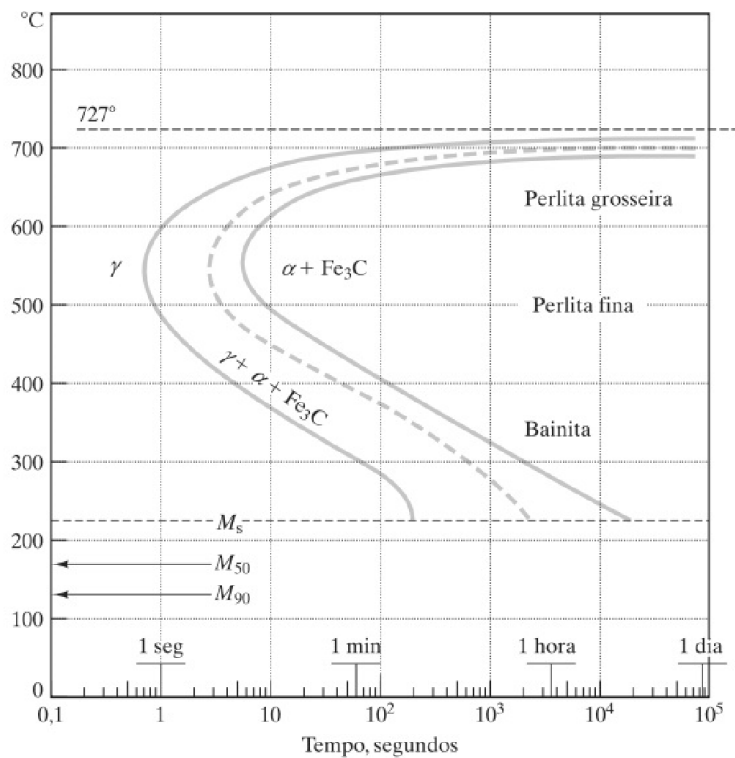
**14. Assinale a alternativa FALSA:**

- A) Um material vitrocerâmico apresenta resistência mecânica e ao choque térmico superiores aos das cerâmicas convencionais.
- B) Os materiais cerâmicos são predominantemente cristalinos.
- C) O valor de resistência à tração em um material cerâmico é menor do que o da resistência à compressão
- D) Os materiais cerâmicos apresentam maior quantidade de discordâncias do que os metais.
- E) Os materiais cerâmicos podem apresentar ligações covalentes.

15. Considerando o diagrama TTT para o aço eutetóide SAE 1080, os tempos aproximados para que ocorram as transformações I e II, descritas abaixo, são respectivamente:

- I. transformação da austenita em 50% de perlita a 600 °C;
- II. completa transformação da austenita em bainita a 400 °C;

- A) 5,0 segundos; 1 min e 40 segundos;
- B) 4,0 segundos; 50 segundos;
- C) 3,0 segundos; 5,0 segundos;
- D) 8,0 segundos; 100 segundos;
- E) 1 min e 40 segundos; 5 segundos;



16. Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS sobre os polímeros:

- I. O módulo de flexão para os polímeros leva em conta os efeitos combinados da deformação compressiva e da deformação de tração.
- II. A polimerização por adição envolve uma reação rápida entre cadeia de monômeros quimicamente ativados.
- III. Os polímeros amorfos são, em geral, mais resistentes à dissolução e ao amolecimento pelo calor.
- IV. Os polímeros termofixos tornam-se rígidos com o aquecimento.

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

**17. Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS sobre os polímeros:**

- I. A polimerização por condensação envolve reações químicas individuais entre pares de monômeros reativos e é um processo mais lento.
- II. A cristalização é obtida com mais facilidade para polímeros ramificados, devido às poucas restrições para prevenir o alinhamento das cadeias.
- III. Na vulcanização da borracha o grau de entrelaçamento das cadeias é controlado pela quantidade do enxofre adicionado.
- IV. Polímeros com moléculas lineares cruzadas são deformáveis com o aquecimento.

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

**18. Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações CORRETAS:**

- I. O aumento do ponto de fusão e das propriedades físicas dos polímeros aumenta com o aumento da cristalinidade.
- II. Borrachas vulcanizadas não são consideradas polímeros termofixos.
- III. Polímeros termofixos perdem suas características com o resfriamento.
- IV. Polímeros com moléculas lineares ramificadas são deformáveis com o aquecimento.

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

**19. Assinale a alternativa que apresenta todas as afirmações FALSAS:**

- I. Nos materiais cerâmicos as microtrincas amplificam as tensões de compressão aplicadas.
- II. A fluência nos materiais cerâmicos ocorre em temperaturas semelhantes às dos metais.
- III. Cerâmicas porosas apresentam resistência à flexão inferior às não porosas.
- IV. A resistência à fratura das cerâmicas frágeis pode ser melhorada por meio de um tratamento térmico de revenimento.

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

**20. Um componente fabricado com compósito metálico de alumínio reforçado por dispersão com 20% de volume de  $Al_2O_3$  pesa 5,0 g. Considerando a densidade do alumínio  $2,70 \text{ g/cm}^3$  e da alumina  $3,90 \text{ g/cm}^3$  calcule a densidade do compósito**

- A)  $3,30 \text{ g/cm}^3$ ;
- B)  $2,94 \text{ g/cm}^3$ ;
- C)  $16,50 \text{ g/cm}^3$ ;
- D)  $1,52 \text{ g/cm}^3$ ;
- E)  $6,60 \text{ g/cm}^3$ ;

**GABARITO**

<b>Questão</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>
<b>01</b>			<b>X</b>		
<b>02</b>		<b>X</b>			
<b>03</b>					<b>X</b>
<b>04</b>				<b>X</b>	
<b>05</b>	<b>X</b>				
<b>06</b>	<b>X</b>				
<b>07</b>		<b>X</b>			
<b>08</b>			<b>X</b>		
<b>09</b>		<b>X</b>			
<b>10</b>					<b>X</b>
<b>11</b>			<b>X</b>		
<b>12</b>					<b>X</b>
<b>13</b>			<b>X</b>		
<b>14</b>				<b>X</b>	
<b>15</b>	<b>X</b>				
<b>16</b>	<b>X</b>				
<b>17</b>			<b>X</b>		
<b>18</b>				<b>X</b>	
<b>19</b>				<b>X</b>	
<b>20</b>		<b>X</b>			