

CPF:	INSCRIÇÃO:
------	------------

AVALIAÇÃO DE CONHECIMENTOS

PROCESSO DE SELEÇÃO 2021.1 – MESTRADO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

Instruções:

- I. Você receberá do avaliador um caderno de prova com um conjunto de páginas numeradas sequencialmente, contendo 25 (vinte e cinco) questões de múltipla escolha.
- II. Leia atentamente toda a prova antes de iniciá-la. Informe imediatamente qualquer erro na impressão.
- III. Preencha a folha de resposta com caneta **azul** ou **preta**. Respostas preenchidas a lápis não serão consideradas na correção. Apresente suas respostas de forma legível.
- IV. O cartão-resposta não pode ser dobrado, amassado, rasurado ou conter qualquer registro fora dos locais destinados às respostas;
- V. Início da prova às 08h30min e término às 12h, com tempo mínimo de permanência em sala de 30 min do início da aplicação.
- VI. A prova é individual. A consulta ou comunicação a terceiros ensejará a atribuição de nota 0 (ZERO) ao(s) aluno(s).
- VII. Identifique suas folhas de respostas com o número de seu CPF, número de inscrição e assinatura.
- VIII. Uso obrigatório de máscaras, respeite o distanciamento entre as cadeiras e os demais candidatos.
- IX. Quando terminar as provas, acene para chamar o aplicador e entregue o CARTÃO-RESPOSTA.
 - X. Você poderá levar seu CADERNO DE QUESTÕES ao deixar em definitivo a sala de prova nos 30 minutos que antecedem o término das provas.

Assinatura: _____

BOA PROVA!

▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

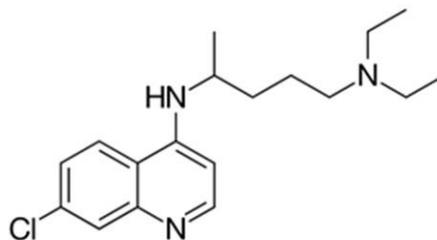
1) A Organização das Nações Unidas proclamou o ano de 2019 como o Ano Internacional da Tabela Periódica, por conta dos 150 anos da descoberta do Sistema Periódico, pelo químico russo Dmitri Mendeleev. As características periódicas são essenciais para se estabelecerem as propriedades de um determinado elemento ou substância. Uma dessas propriedades é a energia de ionização. Quais são os quatro fatores que afetam os valores obtidos da energia de ionização para um determinado elemento?

- (a) Período; Número Atômico; Raio Covalente; Número de Camadas;
- (b) Carga Nuclear; Número Atômico; Grupo; Eletroafinidade;
- (c) Carga Eletrônica; Período; Subnível; Estado Físico;
- (d) Número de Elétrons; Raio Covalente; Família; Eletronegatividade;
- (e) Carga Nuclear; Efeito de Blindagem; Raio Atômico; Subnível.

2) O carbono possui número atômico 6 e é o segundo átomo no estado fundamental com elétrons em orbitais p . Sua configuração eletrônica fornece um desafio, embora seja possível apenas três arranjos para os dois elétrons $2p$. Qual o número de configurações eletrônicas (ou microestados) possíveis para os elétrons $2p$ do carbono?

- (a) 6
- (b) 9
- (c) 12
- (d) 15
- (e) 18

3) O medicamento cloroquina ganhou maior destaque no ano de 2020, devido à pandemia de COVID-19. Sua estrutura molecular está abaixo representada. Assinale a alternativa correta em relação a essa molécula.



Fórmula estrutural da cloroquina

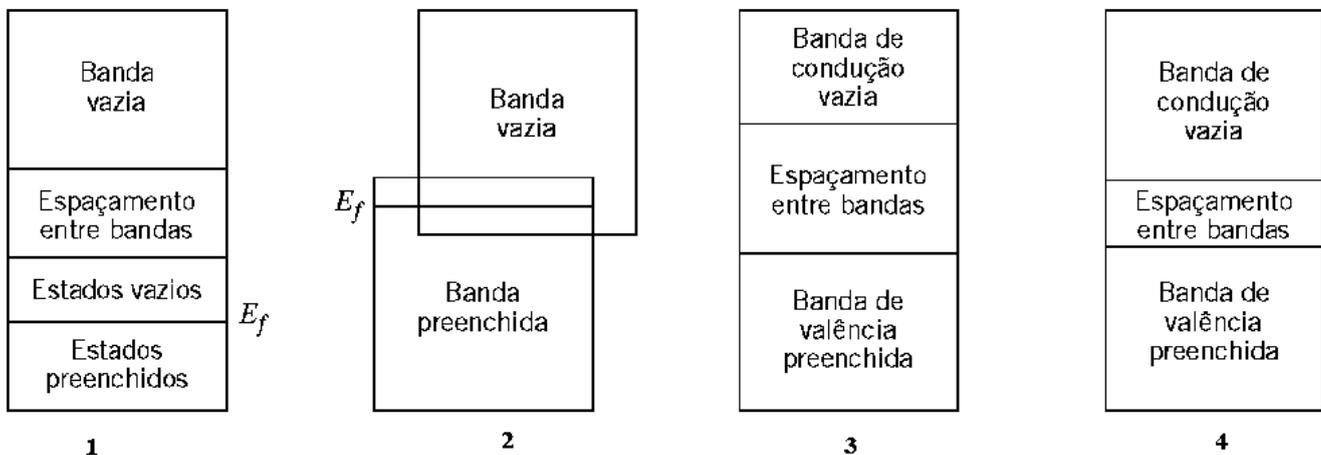
▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

- (a) A fórmula molecular da cloroquina é $C_{18}H_{26}ClN_3$, é uma molécula apolar e estabelece interação intermolecular do tipo ligação hidrogênio.
- (b) A fórmula molecular da cloroquina é $C_{26}H_{18}ClN_3$, é uma molécula hidrofílica e predominam as ligações tipo Van der Waals.
- (c) A fórmula molecular da cloroquina é $C_{18}H_{26}ClN_3$, é uma molécula anfifílica e estabelece interação intermolecular do tipo ligação hidrogênio.
- (d) A fórmula molecular da cloroquina é $C_{18}H_{26}ClN_3$, sendo uma molécula hidrofóbica que estabelece interação intermolecular do tipo forças de London.
- (e) A fórmula molecular da cloroquina é $C_{26}H_{18}ClN_3$, é uma molécula anfipática e predominam as ligações tipo íon-dipolo.
- 4) Um composto muito importante em estudos de magnetismo é a magnetita Fe_3O_4 , que é um espinélio do tipo AB_2O_4 , onde A e B estão representando vários cátions metálicos situados em tetraédrico (sítio A) e octaédrico (sítio B). Os cátions metálicos em ambos os locais são coordenados tetraedricamente e octaedricamente aos átomos de oxigênio, respectivamente. As propriedades físico-químicas das ferritas são altamente dependentes dos tipos, quantidades e posições dos cátions metálicos na estrutura cristalográfica. Estime o parâmetro “a” da célula unitária sabendo que a magnetita possui uma estrutura cúbica de face centrada com 8 unidades Fe_3O_4 por célula unitária e sua densidade medida experimentalmente é $5,17 \text{ g/cm}^3$.

Dados: $MM(Fe_3O_4) = 231,55 \text{ g} \times \text{mol}^{-1}$; constante de Avogadro (NA) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

- (a) 16,824 Å
(b) 8,412 Å
(c) 6,023 Å
(d) 4,206 Å
(e) 2,103 Å

- 5) As várias estruturas possíveis de bandas eletrônicas nos sólidos a 0 K são mostradas na figura abaixo.



▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

() A Figura 1 corresponde a estrutura de banda eletrônica encontrada em metais em que existem, na mesma banda, estados eletrônicos disponíveis acima dos estados preenchidos e adjacentes a esses estados preenchidos.

() A Figura 2 corresponde a estrutura de banda eletrônica de metais, em que existe uma superposição das bandas mais externas, preenchidas e vazias.

() A Figura 3 corresponde a estrutura de banda eletrônica característica dos semicondutores; a banda de valência preenchida está separada da banda de condução vazia por um espaçamento entre bandas relativamente grandes ($> 2, V$).

() A Figura 4 corresponde a estrutura de banda eletrônica encontrada nos isolantes, a mesma exibida pelos semicondutores, exceto pelo fato de que o espaçamento entre bandas é relativamente estreito ($< 2, V$).

Considerando V para Verdadeiro e F para Falso, a sequência correta para as afirmações seria:

- (a) V, V, F e V
- (b) V, V, F e F
- (c) F, F, V e V
- (d) F, V, F e V
- (e) V, F, V e V

6) Em geral, os fogos de artifícios são utilizados em eventos esportivos, como na Copa do Mundo. Sabe-se que a coloração resultante da queima dos mesmos está relacionada com a emissão de radiação luminosa. Se a diferença de energia entre dois níveis eletrônicos é 1,2 eV, a frequência da luz emitida quando um elétron cai do nível mais elevado para o nível de menor energia, vale: **Dados:** $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J.s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

- (a) $2,90 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (b) $1,45 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (c) $5,80 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (d) $2,44 \times 10^{14} \text{ Hz}$
- (e) $3,80 \times 10^{14} \text{ Hz}$

7) Difusão é o mecanismo pelo qual a matéria é transportada através da matéria. Com relação ao mecanismo de difusão são feitas as afirmações abaixo:

() Nas Redes cristalinas ocorrem dois tipos de mecanismos de difusão atômica: mecanismo substitucional ou por lacunas e mecanismo intersticial.

() Nos mecanismos de difusão substitucional ou por lacunas átomos podem mover-se de uma posição intersticial para outra se a energia de ativação (pela vibração térmica dos átomos) for suficiente e se existirem na rede lacunas ou outros defeitos cristalinos (mobilidade átomos).

() Aumentando a Temperatura, aumenta o número de lacunas e aumenta a energia térmica disponível aumentando também a velocidade de difusão.

() No mecanismo de difusão substitucional ou por lacunas em redes cristalinas os átomos se movem de um interstício para outro, sem provocar deslocamentos permanentes na rede cristalina da matriz.

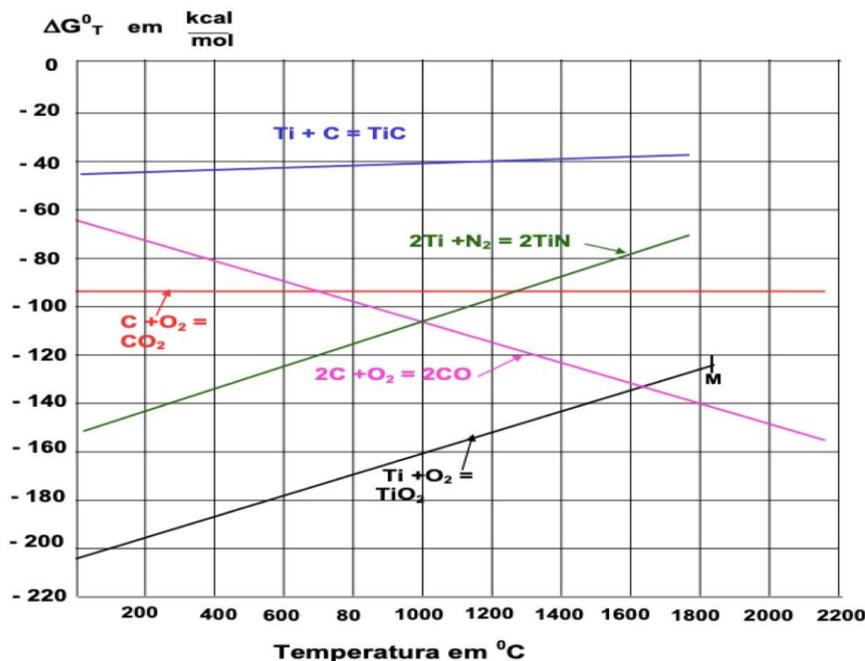
▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

() No mecanismo de difusão substitucional ou por lacunas átomos que se difundem são pequenos em relação à rede.

Considerando V para Verdadeiro e F para Falso, a sequência correta para as afirmações seria:

- (a) V, V, V, V, V
- (b) F, V, V, V, F
- (c) V, F, V, F, V
- (d) F, V, V, F, V
- (e) V, V, V, F, F

8) Nos diagramas de Ellingham pode-se verificar a estabilidade relativa dos compostos ou fases. Na Figura 1 Tem-se o diagrama de Ellingham do Titânio. Assinale a alternativa que apresenta o composto mais estável na temperatura de 1000°C.



- (a) Carbeto de Titânio.
- (b) Nitreto de Titânio.
- (c) Dióxido de Carbono.
- (d) Monóxido de Carbono.
- (e) Dióxido de Titânio.

▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

9) Todos os materiais apresentam imperfeições no arranjo de seus átomos, que reflete no comportamento do mesmo. Controlar as imperfeições, significa obter materiais com diferentes propriedades e para novas aplicações. Vibrações na rede, Defeitos pontuais, Lineares, Planares e Volumétricos fazem parte da classificação das imperfeições no arranjo cristalino, segundo a ordem de grandeza na estrutura. Com relação aos Defeitos Pontuais não é correto afirmar:

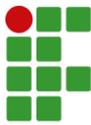
- (a) Podem ser classificados segundo a forma e são do tipo vacância, átomo intruso, defeito de schottky e defeito frenkel.
- (b) Podem ser classificados segundo origem do defeito em intrínseco e extrínseco.
- (c) Podem ser classificados segundo a estequiometria, são não estequiométrico, formando sub-rede de cátions e sub-rede de ânions
- (d) Podem ser classificados segundo a estequiometria são estequiométrico, formando sub-rede de cátions e sub-rede de ânions.
- (e) Podem ser classificados segundo a origem do defeito em intrínseco e extrínseco, formando vacância, átomo intersticial e substitucional, defeito de schottky e defeito de frenkel.

10) Com relação às Ligas Metálicas é correto afirmar.

- (a) A maioria dos projetos de engenharia que exigem suporte de cargas estrutural ou transmissão de energia envolve ligas ferrosas.
- (b) As ligas de alumínio são mais conhecidas por sua baixa densidade e resistência a corrosão. A condutividade elétrica, facilidade de fabricação e aparência também são atraentes.
- (c) A importância do alumínio dentro da família dos metais aumentou devido à sua baixa densidade, que também é uma popularidade crescente dos materiais não metálicos.
- (d) As ligas de cobre possuem diversas propriedades superiores. Sua excelente condutividade elétrica as torna o principal material de instalações elétricas. sua excelente condutividade térmica leva a aplicações para radiadores e trocadores de calor.
- (e) As ligas de níquel não apresentam nada em comum com as ligas de cobre o que pode se confirmar com a baixa solubilidade existente entre elas e são enfraquecidas.

11) Os momentos magnéticos dos domínios de uma substância sólida (representado por setas) podem estar alinhados em direções paralelas e antiparalelas. O arranjo do ferrimagnetismo é observado em:

- (a) ↑↑↑↑↑
- (b) ↑↓↑↓↑
- (c) ↑↑↑↓↓
- (d) ↑↑↓↓↑↑↑↓↓↓
- (e) ↓↓↓↓↓



▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

- 12) Materiais diamagnéticos possuem:
- (a) Comportamento de materiais que são repelidos na presença de campos magnéticos, quando submetido a um campo magnético externo apresenta um momento dipolar magnético líquido orientado no sentido oposto ao do campo magnético externo.
 - (b) Um momento magnético espontâneo – um momento magnético mesmo em um campo magnético aplicado igual a zero. A existência de um momento espontâneo sugere que os spins dos elétrons e os seus momentos magnéticos estão arranjados de uma maneira regular.
 - (c) Interação magnética que faz que os momentos magnéticos tendam a dispor-se na mesma direção e em sentido inverso, cancelando-os se têm o mesmo valor absoluto, ou reduzindo-os se são distintos.
 - (d) Quando um campo magnético externo é aplicado a material diamagnético, os dipolos atômicos irão alinhar-se com ele. Mesmo quando o campo é removido, parte do alinhamento vai ser mantido: o material tornou-se magnetizado.
 - (e) Na presença de campos magnéticos sofrem o mesmo tipo de atração e repulsão que os ímãs normais, mas quando o campo é removido o movimento Browniano rompe o alinhamento magnético.
- 13) A lei de Beer-Lambert relaciona a atenuação da luz às propriedades do material através do qual a luz viaja. A guanosina, Ácidos nucleicos, tem uma absorvância máxima de 275 nm. Com absorvância molar de $\epsilon_{275} = 8400 \text{ M}^{-1}\text{cm}^{-1}$ e o comprimento do caminho é de 1 cm. usando um espectrofotômetro, você encontra absorvância de $A_{275} = 0,70$. Qual é a concentração de guanosina?
- (a) $2,48 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
 - (b) $8,33 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$
 - (c) $12,56 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$
 - (d) $5,45 \times 10^{-6} \text{ mol/L}$
 - (e) $7,11 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

14) Uma experiência de difração de pó de Debye-Scherrer usando radiação de cobre incidente (Cu) com comprimento de onda 1.5418 Å. Obteve o seguinte conjunto de reflexões expresso como 2θ: 38,40°; 44,50°; 64,8 °; 77,90°; 81,85°; 98,40°; 111,20°. Utilizando o segundo ângulo de reflexões e os dados da tabela abaixo calcule o parâmetro de rede (a) do arranjo cristalino.

- (a) 9,43 Å
- (b) 7,48 Å
- (c) 6,59 Å
- (d) 5,94 Å
- (e) 4,07 Å

2θ	$\sin^2\theta$	(hkl)	$\frac{\sin^2\theta}{h^2 + k^2 + l^2}$
38,40	0,108	111	0,0360
44,50	0,143	200	0,0358
64,85	0,288	220	0,0359
77,90	0,395	311	0,0358
81,85	0,429	222	0,0358
98,40	0,573	400	0,0358
111,20	0,681	331	0,0358

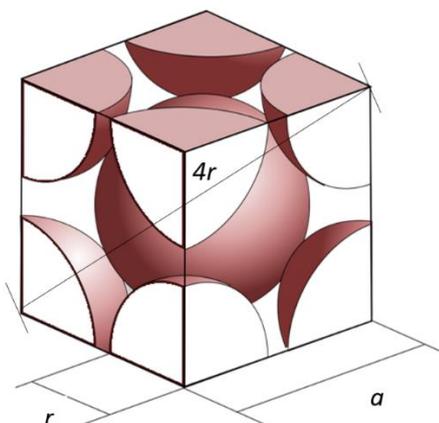
▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

15) Em um cristal de NaCl, há uma família de planos separados por 0,252 nm. Se o máximo de primeira ordem for observado em um ângulo de incidência de $18,1^\circ$, qual é o comprimento de onda do espalhamento de raios-X deste cristal usando a equação de Bragg?

- (a) 0,071 nm
- (b) 0,179 nm
- (c) 0,193 nm
- (d) 0,157 nm
- (e) 0,229 nm

16) Determine a densidade teórica (em g/cm^3) do Fe- α com estrutura cristalina CCC, Raio Atômico 0,1241 nm e massa molar 55,85 g/mol, a estrutura CCC está representada na figura.

Dados: constante de Avogrado (N_A) = $6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.



- (a) $5,23 \text{ g/cm}^3$
- (b) $7,89 \text{ g/cm}^3$
- (c) $4,15 \text{ g/cm}^3$
- (d) $9,18 \text{ g/cm}^3$
- (e) $3,74 \text{ g/cm}^3$

17) A forma magnética de uma substância pode ser determinada examinando sua configuração eletrônica, se ela mostra elétrons desemparelhado ou emparelhados nos orbitais de valência. O Zinco (Zn) tem orbitais de valência com a seguinte distribuição $4s^2 3d^{10}$. O Zn é um elemento?

Dados: Número atômico do Zn = 30.

- (a) diamagnético.
- b) ferromagnético.
- c) antiferromagnético.
- d) paramagnético.
- e) ferrimagnético.

▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

18) Determine a energia de interação íon-íon entre K^+ e Cl^- a uma distância entre os seus centros de 6 \AA .
Dados: carga do elétron $1,602 \times 10^{-19}$ e a permissividade do vácuo $8,853 \times 10^{-12} C^2 \cdot N^{-1} \cdot m^{-2}$

- (a) $-5.24 \times 10^{-19} \text{ J}$
- (b) $-1.54 \times 10^{-19} \text{ J}$
- (c) $-3.84 \times 10^{-19} \text{ J}$
- (d) $-7.34 \times 10^{-19} \text{ J}$
- (e) $-2.34 \times 10^{-19} \text{ J}$

19) Indique os tipos de interações entre íons e/ou moléculas da mais forte para mais fraca:

- (a) Interação íon-íon, interação íon-dipolo, interação dipolo-dipolo.
- (b) Interação dipolo-dipolo, interação íon-íon, interação íon-dipolo.
- (c) Interação íon-íon, interação dipolo-dipolo, interação íon-dipolo.
- (d) Interação dipolo-dipolo, interação íon-dipolo, interação íon-íon.
- (e) Interação íon-dipolo, interação dipolo-dipolo, interação íon-íon.

20) Ao realizar um ensaio de tração, o aluno de mestrado achou os seguintes pontos:

Materiais	σ (MPa)	ϵ	σ (MPa)	ϵ	σ (MPa)	ϵ
"A"	320	0,002778	320	0,002779	320	0,002778
	640	0,005556	640	0,005555	640	0,00554
	980	0,009897	980	0,009888	980	0,009899

Qual o valor do módulo de rigidez médio para esses materiais?

- (a) 115,657 GPa
- (b) 115,452 GPa
- (c) 115,355 GPa
- (d) 115,488 GPa
- (e) 115,275 GPa

21) As ligas metálicas ferrosas basicamente podem ser divididas em aços ao carbono, e suas classificações em aços: Ferramentas, Estruturais, Alta Resistência baixa liga, Alta liga, etc., e em Ferros Fundidos, sendo que o que diferenciam de aços ao carbono e ferros fundidos é o teor de carbono. Assim, os ferros fundidos são ligas de ferrosas com mais de 2% p carbono, fora isso normalmente contêm 3% p silício. Portanto, os ferros fundidos podem ser usualmente encontrados nos seguintes tipos:

▪ **QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA**

a ()	Ferro fundido Branco	1	Ferro fundido obtido a partir do ferro fundido branco, que é tratado termicamente para produzir precipitação de grafite nodular.
b ()	Ferro fundido Cinzento	2	Ao acrescentar 0,05% p de Mg ao metal fundido da composição do ferro cinzento, tem-se a precipitação do grafite esferoidal, em vez de flocos.
c ()	Ferro fundido Maleável	3	Possui uma superfície de fratura cinzenta, com uma estrutura finamente facetada. Possui um teor de Si significativo que promove a precipitação de grafite em vez de cementita.
d ()	Ferro fundido Dúctil	4	Possui uma superfície de fratura cristalina caracteristicamente branca. Grandes quantidades de cementita são formadas durante a fundição, gerando um material duro e frágil.

Relacione as colunas na sequência correta.

- (a) 4, 3, 1, 2
- (b) 4, 3, 2, 1
- (c) 4, 2, 3, 1
- (d) 4, 2, 1, 3
- (e) 4, 1, 2, 3

22) O argilomineral caulinita, encontrado no estado do Piauí nos municípios de Teresina, Palmeirais, Picos e Oeiras, é uma importante matéria prima da indústria cerâmica. Seus cristais apresentam sistema cristalino triclinico, caracterizado por apresentar:

- (a) Três eixos cristalográficos de comprimentos diferentes. Os ângulos α e γ têm 90° e o ângulo β , um valor diferente deste.
- (b) Três eixos cristalográficos são mutuamente perpendiculares, mas cada um com um comprimento;
- (c) Os três eixos cristalográficos são mutuamente perpendiculares, mas, enquanto os eixos **a** e **b** têm mesmo comprimento, o eixo **c** é diferente, sendo maior ou menor;
- (d) Três eixos cristalográficos, todos diferentes entre si, o mesmo acontecendo com os ângulos entre eles;
- (e) Três eixos cristalográficos de mesmo tamanho e mutuamente perpendiculares entre si.

23) Os materiais cerâmicos são amplamente usados pelo homem desde a pré história. O sucesso desta parceria resultou em diversos usos - desde aqueles da cadeia produtiva da construção civil até aplicações cerâmicas de alta tecnologia - os quais se devem às suas diversas propriedades relacionadas nas alternativas abaixo, exceto:

- (a) Apresentam geralmente alta dureza e alta fragilidade.
- (b) Geralmente são bons isolantes térmicos e estáveis sob severas condições ambientais.
- (c) Matéria prima abundante e de baixo custo.
- (d) Estrutura cristalina simples e baixo ponto de fusão.
- (e) Bom isolante elétrico embora possam ser até supercondutores.

QUESTÕES DA BIBLIOGRAFIA SUGERIDA

24) O termo argila refere-se a um material encontrado naturalmente, granulação muito fina e de natureza cristalina que contém propriedades notáveis. Marque a alternativa que não corresponde aos argilominerais:

- (a) Uma característica da argila úmida é a plasticidade, permitindo sua deformação sem rachaduras, restando sua nova forma quando a força deformadora é removida.
- (b) Apesar de serem constituídos por partículas minúsculas, as argilas apresentam notável resistência mecânica a seco e após tratamento térmico.
- (c) Ocorre diminuição das suas dimensões depois de moldada em estado plástico, parte durante a secagem e parte ocorre durante a queima.
- (d) A capacidade de troca catiônica é a quantidade de íons, particularmente cátions, que a argila pode adsorver e trocar.
- (e) As argilas apresentam baixa elasticidade, alta resistência à tração, são dúcteis e maleáveis, possuindo elevada tenacidade.

25) Considere as afirmativas I, II e III a respeito dos tipos de cadeias poliméricas. Assinale a alternativa que contém a(s) afirmativa(s) CORRETA(S):

- I. As cadeias poliméricas com ligações cruzadas são características de polímeros termoplásticos.
- II. Um polímero com cadeias lineares pode ser obtido a partir da polimerização de moléculas de baixa massa molar com funcionalidade igual a 1 (um).
- III. Polímeros com cadeias ramificadas são materiais termoplásticos e podem ser moldados através do aumento da temperatura e pressão.

- (a) Estão corretas as alternativas I e II.
- (b) Estão corretas as alternativas II e III.
- (c) Estão corretas as alternativas I, II e III.
- (d) Apenas a alternativa III está correta.
- (e) Apenas a alternativa II está correta.



RASCUNHOS