



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**CENTRO DE BLUMENAU**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM NANOCIÊNCIA, PROCESSOS E MATERIAIS AVANÇADOS**  
TELEFONE: (48) 3721-3336 / (47) 3232-5136  
EMAIL: [ppgnpmat@contato.ufsc.br](mailto:ppgnpmat@contato.ufsc.br)

**PROCESSO SELETIVO PARA O PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM  
NANOCIÊNCIA, PROCESSOS E MATERIAIS AVANÇADOS (PPGNPMat)**  
**(Edital 003/PPGNPMat/BNU/2019)**

**PROVA ESCRITA**

**NÚMERO DE INSCRIÇÃO:** \_\_\_\_\_

**INSTRUÇÕES:**

- A prova escrita é composta por 16 (dezesesseis) questões objetivas. O candidato deverá **selecionar** apenas **10 (dez) questões para responder**. No **Cartão Resposta** informe as respostas das questões selecionadas e também os números das questões não selecionadas (não respondidas). Apenas as 10 questões selecionadas serão corrigidas.
- Todas as questões têm **peso igual a 1,0** (um vírgula zero).
- A seleção de mais de 10 (dez) questões por parte do candidato implicará na correção das 10 (dez) primeiras respostas, na ordem crescente presente no Cartão Resposta.
- Durante a prova, deverá ser utilizada apenas **caneta de cor azul ou preta**.
- A prova é individual e sem consulta, com duração de três (03) horas.
- É **proibido realizar consulta** a materiais impressos, livros, manuais, cadernos ou apontamentos, bem como o uso de calculadoras ou suportes eletrônicos de informação, tais como computadores, agendas eletrônicas, palmtops, máquinas fotográficas, telefones celulares, tablets, smartwatches, ou quaisquer outros do gênero.
- **Todos os aparelhos eletrônicos de comunicação**, tais como, telefones celulares, pagers, bipers, tablets, smartwatches, ou quaisquer outros receptores ou transmissores de dados e mensagens, deverão ser **desligados** antes do início da prova.
- Os dois últimos candidatos a concluírem a prova, deverão entregar ao mesmo tempo o cartão resposta e assinar a Ata de aplicação da Prova Escrita.

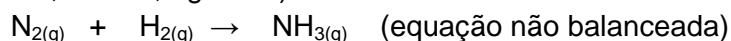
1. Suponha que se deseje investigar uma transformação química ou física, em um sistema adiabático, procedendo de um estado A para outro estado B. Com base na diferença de entropia ( $\Delta S$ ), podem ser feitas as seguintes afirmações:

- i) Se  $\Delta S$  for \_\_\_\_\_, a reação tenderá a prosseguir espontaneamente do estado A para o estado B.
- ii) Se  $\Delta S$  é \_\_\_\_\_, o sistema está em equilíbrio e nenhum processo espontâneo ocorrerá.
- iii) Se  $\Delta S$  for \_\_\_\_\_, a reação tenderá a ocorrer espontaneamente na direção inversa, isto é, de B para A.

Assinale a alternativa que preencha corretamente as lacunas.

- (a) i. positivo – ii. zero – iii. positivo
- (b) i. negativo – ii. zero – iii. positivo
- (c) i. zero – ii. negativo – iii. positivo
- (d) i. positivo – ii. zero – iii. negativo
- (e) i. positivo – iii. zero – iii. zero

2. Um recipiente hermeticamente fechado de  $22400 \text{ cm}^3$  tem inicialmente  $2,00 \text{ mol}$  de gás hidrogênio e  $1,00 \text{ mol}$  de gás nitrogênio a  $273 \text{ K}$ . Considere que todo o hidrogênio reage com o nitrogênio suficiente para formar amônia. Qual a massa de amônia que pode ser produzida? (Dados:  $\text{H} = 1,00 \text{ g mol}^{-1}$ ;  $\text{N} = 14,0 \text{ g mol}^{-1}$ ).



- (a)  $22,7 \text{ g}$
- (b)  $34,0 \text{ g}$
- (c)  $17,0 \text{ g}$
- (d)  $28,2 \text{ g}$
- (e)  $8,5 \text{ g}$

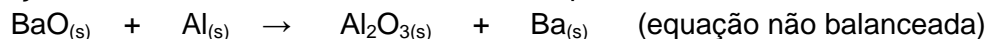
3. A corrosão de metais é um processo eletroquímico indesejável, que implica em um grande impacto econômico. A oxidação do ferro, conhecida como formação de “ferrugem” ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ ), pode ser inibida pelo revestimento da superfície com pintura, galvanização ou pelo uso de proteção catódica.

A proteção de um metal contra a corrosão tornando-o cátodo em uma célula eletroquímica é conhecida como proteção catódica. O metal que é oxidado enquanto protege o cátodo é chamado de *ânodo de sacrifício*, ou apenas *metal de sacrifício*.

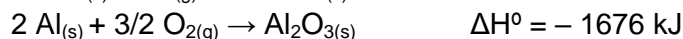
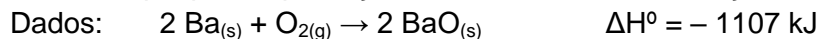
Qual dos seguintes elementos químicos não poderia agir como *ânodo de sacrifício* para o ferro ( $E^\circ = -0,44 \text{ V}$ )?

- (a) zinco ( $E^\circ = -0,76 \text{ V}$ )
- (b) cromo ( $E^\circ = -0,74 \text{ V}$ )
- (c) estanho ( $E^\circ = -0,14 \text{ V}$ )
- (d) alumínio ( $E^\circ = -1,66 \text{ V}$ )
- (e) magnésio ( $E^\circ = -2,36 \text{ V}$ )

4. A reação do metal alumínio com óxido de bário produz o metal bário.



Qual será a entalpia para a produção do metal bário nesta reação?



Assinale a alternativa que responde corretamente a pergunta acima.

- (a) – 15,5 kJ
- (b) – 569 kJ
- (c) + 569 kJ
- (d) + 15,5 kJ
- (e) + 1645 kJ

5. A força de uma ligação química entre dois átomos é medida pela sua energia de dissociação, que é a energia necessária para separar os átomos ligados. Desta forma, quanto maior a energia de dissociação (ou energia de ligação), mais forte é a ligação. A energia de ligação \_\_\_\_\_ (1) \_\_\_\_\_ quando a multiplicidade da ligação aumenta, \_\_\_\_\_ (2) \_\_\_\_\_ quando aumenta o número de pares de elétrons isolados em átomos vizinhos e \_\_\_\_\_ (3) \_\_\_\_\_ com o aumento do raio atômico.

Quais termos abaixo completam adequadamente as frases acima:

- (a) 1. cresce – 2. cresce – 3. decresce
- (b) 1. decresce – 2. cresce – 3. decresce
- (c) 1. cresce – 2. decresce – 3. decresce
- (d) 1. cresce – 2. decresce – 3. cresce
- (e) 1. decresce – 2. decresce – 3. cresce

6. Considerando os diferentes comportamentos magnéticos da matéria, bem como suas respectivas aplicações, assinale a alternativa incorreta:

- (a) Temperatura de Curie ( $T_C$ ) é a temperatura na qual um material passa de um estado ferromagnético para um estado paramagnético;
- (b) Os materiais diamagnéticos quando submetidos a um campo magnético externo apresentam seus domínios magnéticos com alinhamento contrário à direção do campo magnético aplicado;
- (c) Quando aquecemos um ímã permanente acima da sua Temperatura de Curie ( $T_C$ ) o mesmo passa do estado ferromagnético para o estado paramagnético. Quando o resfriamos abaixo desta mesma  $T_C$  o mesmo volta ao seu estado ferromagnético, porém desmagnetizado;
- (d) No estado paramagnético os materiais apresentam seus momentos de dipolos magnéticos atômicos desalinhados quando não estão submetidos a um campo magnético externo e os mesmos se alinham na direção do campo magnético externo, quando aplicado;
- (e) Domínios magnéticos são regiões dentro de um material ferromagnético onde todos os momentos de dipolos magnéticos atômicos estão alinhados numa mesma direção.

7. As propriedades físicas dos sólidos, como ponto de fusão e dureza, dependem tanto dos arranjos das partículas (átomos, íons ou moléculas) quanto das forças atrativas entre elas. A Tabela abaixo classifica os sólidos de acordo com os tipos de forças entre as partículas presentes neles.

Classe	Forças entre as partículas	Propriedades	Exemplos
Molecular	Forças de London (dispersão), dipolo-dipolo, ligações de hidrogênio	Pontos de fusão relativamente baixos, geralmente condutores térmicos e elétricos ruins	A
Covalente ou reticular	Ligações covalentes	Duros, pontos de fusão muito altos, geralmente condutores térmicos e elétricos ruins	B
Iônico	Atrações eletrostáticas	Duros e quebradiços, alto ponto de fusão, os solúveis em água dão soluções condutoras	C
Metálico	Ligações metálicas	Maleáveis, dúcteis, excelentes condutores térmicos e elétricos	D

Relacione os exemplos abaixo com a classe dos sólidos que melhor os representa.

- i. ( ) polímeros;
- ii. ( ) metais;
- iii. ( ) sais inorgânicos;
- iv. ( ) cerâmicas.

Assinale a alternativa CORRETA:

- (a) i. A – ii. D – iii. C – iv. B
- (b) i. C – ii. D – iii. A – iv. B
- (c) i. B – ii. D – iii. C – iv. A
- (d) i. A – ii. B – iii. C – iv. D
- (e) i. A – ii. C – iii. D – iv. B

8. Em relação às propriedades ópticas, indique se as afirmativas abaixo são verdadeiras (V) ou falsas (F):

- ( ) Materiais transparentes são aqueles capazes de transmitir a luz, apresentando pequena absorção e reflexão. Já os materiais translúcidos são aqueles através dos quais a luz é transmitida de maneira difusa, ou seja, a luz é dispersa em seu interior ao nível que os objetos não são distinguidos com clareza aos serem observados através de uma amostra do material.
- ( ) A opacidade, a translucidez ou transparência que percebemos de um material sólido, está relacionado com suas interações com a radiação eletromagnética, que possui comprimentos de onda na região visível do espectro.
- ( ) Quando a luz passa de um meio para outro, ocorre apenas a reflexão ou a transmissão dessa radiação.
- ( ) A absorção e a emissão da radiação eletromagnética não envolvem transições eletrônicas de um estado de energia para o outro.
- ( ) Alguns materiais são capazes de absorver energia e então reemitir luz visível, em um fenômeno denominado luminescência.

Assinale a alternativa CORRETA:

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

**9.** Em relação à nanotecnologia, analise a alternativa INCORRETA:

- (a) A nanotecnologia engloba a pesquisa de estruturas com dimensões nanométricas ( $10^{-9}$  m), em especial menores do que 100 nanômetros.
- (b) A diminuição das dimensões do material para nanoescala torna-o quimicamente mais reativo.
- (c) Algumas das características físicas e químicas exibidas pela matéria podem apresentar mudanças drásticas à medida que o tamanho se aproxima das dimensões atômicas. Por exemplo, materiais que são opacos no domínio macroscópico podem tornar-se transparentes na escala nanométrica.
- (d) A área de superfície de um material em nanoescala é significativamente inferior do que a área de superfície do mesmo material em microescala.
- (e) Materiais como grafeno e nanotubos de carbono podem ser considerados como nanomateriais, pois apresentam pelo menos uma dimensão em escala nanométrica.

**10.** Materiais compósitos poliméricos podem ser obtidos pela adição de cargas particuladas ou fibrosas em uma matriz polimérica. O objetivo dessa combinação é formar um novo material de engenharia com propriedades diferentes das propriedades dos componentes puros. Em relação aos compósitos poliméricos, analise as afirmativas abaixo:

- ( ) As propriedades mecânicas de um compósito polimérico reforçado com fibras são influenciadas pelo comprimento das fibras.
- ( ) Compósitos com fibras contínuas unidirecionais apresentam propriedades mecânicas anisotrópicas.
- ( ) A adesão interfacial entre matriz e fase dispersa não influencia a magnitude das propriedades mecânicas finais do compósito.
- ( ) Em compósitos poliméricos, normalmente as fibras são mais dúcteis que as matrizes poliméricas.
- ( ) Considerando cargas com as mesmas dimensões, a eficiência de reforço da carga diminui à medida que se aumenta a razão de aspecto.

Assinale a alternativa CORRETA:

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

**11.** Nos metais, a dependência da resistividade em função da temperatura é determinada principalmente pela:

- (a) concentração de portadores.
- (b) concentração de defeitos da rede cristalina.
- (c) energia de ligação dos elétrons da última camada.
- (d) vibração da rede cristalina.
- (e) nenhuma das respostas anteriores.

**12.** Sabendo que os arranjos dos átomos e dos íons desempenham um papel importante na determinação da microestrutura e das propriedades de um material, assinale a alternativa INCORRETA:

- (a) Nas estruturas cúbicas, que contêm apenas um átomo por ponto de rede, os átomos possuem um número de coordenação relacionado à estrutura da rede;
- (b) Quando comparada com as estruturas CS (cúbica simples) e CCC (cúbica de corpo centrado) a estrutura do tipo CFC (cúbica de face centrada) é considerada uma estrutura compacta, apresentando a maior fração de empacotamento das estruturas cúbicas;
- (c) Um material é considerado isotrópico quando suas propriedades dependem da direção cristalográfica ao longo da qual a propriedade é medida;
- (d) A estrutura CFC (cúbica de face centrada) tem o mesmo fator de empacotamento de uma estrutura HC (hexagonal compacta);
- (e) O fator de empacotamento atômico corresponde à fração do espaço ocupada por átomos, partindo do princípio que os átomos são esferas rígidas que tocam, sempre que possível, seu vizinho mais próximo.

**13.** Sabendo que os arranjos de átomos ou de íons em materiais contêm imperfeições ou defeitos, analise as sentenças abaixo, indicando verdadeiro (V) ou falso (F):

- ( ) Entende-se por defeitos pontuais as descontinuidades localizadas nos arranjos atômicos ou iônicos de uma estrutura cristalina;
- ( ) As discordâncias são defeitos planares nos cristais e que são introduzidos durante a solidificação do material, quando o mesmo é deformado de modo permanente;
- ( ) A presença de lacunas em um sólido desempenha um papel importante na taxa com que os átomos ou íons podem se mover ou se difundir em um material sólido;
- ( ) Os contornos de grão podem, entre outras funções, servirem como barreira à movimentação das discordâncias em um sólido;
- ( ) Um defeito autointersticial acontece sempre que um átomo diferente daqueles dos pontos normais da rede está localizado numa posição intersticial.

Assinale a alternativa CORRETA:

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

**14.** As temperaturas  $T_F$  das fontes frias e as temperaturas  $T_Q$  das fontes quentes de quatro máquinas térmicas de Carnot são as seguintes:

Máquina 1:  $T_F = 400$  K e  $T_Q = 500$  K

Máquina 2:  $T_F = 500$  K e  $T_Q = 600$  K

Máquina 3:  $T_F = 400$  K e  $T_Q = 600$  K

Máquina 4:  $T_F = 600$  K e  $T_Q = 800$  K

Coloque as máquinas em ordem de eficiência, começando pela menor:

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

15. A introdução de elementos de ligas ou de impurezas durante o processamento de um material, além de alterar a sua composição também influencia seu comportamento durante a solidificação. Considerando o conceito de diagrama de fases em equilíbrio, indique verdadeiro (V) ou falso (F) para as seguintes sentenças:

- ( ) A regra da alavanca é uma técnica utilizada para determinar a quantidade de cada fase em um sistema bifásico;
- ( ) Um diagrama de fases do tipo isomorfo binário é aquele no qual constam dois componentes com solubilidade sólida ilimitada;
- ( ) Temperatura *liquidus* é a temperatura acima da qual o primeiro sólido começa a se formar;
- ( ) As soluções sólidas em materiais metálicos existem quando elementos ou compostos com estruturas cristalinas bem distintas entre si formam uma fase quimicamente homogênea;
- ( ) O intervalo de solidificação é o espaço compreendido entre as linhas *solidus* e *liquidus* em um diagrama de fases.

Assinale a alternativa CORRETA:

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

16. A tabela abaixo mostra a temperatura de Debye  $\theta_D$  para alguns materiais:

Material	$\theta_D$ (K)
Al	433
Cu	347
Ag	277
Si	645
Fe	477

A respeito da temperatura  $\theta_D$ , assinale a alternativa CORRETA:

- (a) Relaciona-se à dependência da capacidade térmica a volume constante  $C_V$  com a temperatura da seguinte maneira:  $\begin{cases} C_V = 3R & \text{para } T \geq \theta_D \\ C_V = AT^3 & \text{para } T \ll \theta_D \end{cases}$ . R é a constante universal dos gases e A uma constante também independente de T.
- (b) Relaciona-se à dependência da capacidade térmica a volume constante  $C_V$  com a temperatura da seguinte maneira:  $\begin{cases} C_V = \frac{3R}{2} & \text{para } T \ll \theta_D \\ C_V = AT^3 & \text{para } T > \theta_D \end{cases}$ . R é a constante universal dos gases e A uma constante também independente de T.
- (c) Temperatura a partir da qual a resistividade elétrica dos metais apresenta uma dependência linear com a temperatura:  $\rho = \rho_0 + aT$ , em que  $\rho_0$  e  $a$  são constantes intrínsecas de cada material.
- (d) Temperatura na qual há uma mudança nas propriedades magnéticas de certos materiais. Quando  $T \leq \theta_D$ , o magnetismo permanente de um material se torna um magnetismo induzido.
- (e) Nenhuma das alternativas anteriores.

# RASCUNHO

---

Gabarito (RASCUNHO)

Respostas das questões selecionadas:

Questão	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16
Resposta																

Questões não selecionadas:

--	--	--	--	--	--