



Prova Objetiva de Conhecimentos Específicos

Leia com atenção as instruções abaixo.

- 1 Confira atentamente o seu caderno de provas objetivas, que é constituído de duas provas, da seguinte forma:
Conhecimentos Básicos, com **30** questões, ordenadas de **1 a 30**.
Conhecimentos Específicos, com **40** questões, ordenadas de **31 a 70**.
- 2 Quando autorizado pelo chefe de sala, no momento da identificação, escreva, no espaço apropriado da **folha de respostas**, com a sua caligrafia usual, a seguinte frase:

O descumprimento dessa instrução implicará a anulação das suas provas e a sua eliminação do concurso.

- 3 Confira atentamente os seus dados pessoais e os dados identificadores de seu cargo/área, transcritos acima, com o que está registrado em sua **folha de respostas**. Confira também o seu nome, o nome e o número de seu cargo/área no rodapé de cada página numerada do seu caderno de provas. Caso o caderno esteja incompleto, tenha qualquer defeito, ou apresente divergência quanto aos seus dados pessoais ou aos dados identificadores de seu cargo/área, solicite ao fiscal de sala mais próximo que tome as providências cabíveis, pois não serão aceitas reclamações posteriores nesse sentido.
- 4 Não se comunique com outros candidatos nem se levante sem autorização de fiscal de sala.
- 5 Na duração das provas, está incluído o tempo destinado à identificação — que será feita no decorrer das provas — e ao preenchimento da folha de respostas.
- 6 Ao terminar as provas, chame o fiscal de sala mais próximo, devolva-lhe a sua folha de respostas e deixe o local de provas.
- 7 A desobediência a qualquer uma das determinações constantes em edital, no caderno de provas ou na folha de respostas poderá implicar a anulação das suas provas.

OBSERVAÇÕES

- Não serão conhecidos recursos em desacordo com o estabelecido em edital.
- Informações adicionais: telefone 0(XX) 61 3448-0100; Internet – www.cespe.unb.br.
- É permitida a reprodução deste material apenas para fins didáticos, desde que citada a fonte.

Nas questões de 31 a 70, marque, para cada uma, a única opção correta, de acordo com o respectivo comando. Para as devidas marcações, use a **folha de respostas**, único documento válido para a correção das suas provas.

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

QUESTÃO 31

Acerca das ligações atômicas e moleculares, assinale a opção correta.

- A A ligação iônica é uma ligação fraca em que os elétrons dos íons são compartilhados.
- B A ligação metálica pode ser considerada uma ligação iônica.
- C Entre as ligações iônica, covalente, metálica e molecular, a ligação molecular é a mais forte.
- D Os materiais formados por átomos com ligação iônica são bons condutores de eletricidade.
- E A transparência do material é associada à ligação atômica covalente.

QUESTÃO 32

Considere que determinado cristal tenha como características principais não ser bom condutor elétrico e térmico, possuir alto valor de ponto de fusão e possuir boa transparência óptica. Nesse caso, o tipo de ligação entre os átomos desse cristal é

- A de Van der Waals.
- B covalente.
- C iônica.
- D metálica.
- E por dipolo permanente.

QUESTÃO 33

A análise dos espectros de absorção e emissão de luz pelos átomos é um dos experimentos mais valiosos para a física moderna. No espectro de emissão do hidrogênio, observam-se linhas verticais, que representam os picos de emissão na escala de comprimentos de onda. Considerando essas afirmações e no que se refere ao espectro de emissão do hidrogênio, assinale a opção correta.

- A O espectro de emissão do hidrogênio é muito complexo, por isso ainda não foi estudado.
- B Um dos interesses em estudar o espectro de emissão do hidrogênio se deve ao fato de que a maior parte do universo é composta por átomos de hidrogênio isolados.
- C Os espaçamentos entre as linhas de emissão se tornam menores à medida que o comprimento de onda das linhas aumenta.
- D As séries de linha obtidas para o hidrogênio conhecidas como Lyman, Balmer, Paschen, Brackett e Pfund foram determinadas somente para a faixa de comprimentos de onda no visível.
- E As séries de Lyman, Balmer, Paschen, Brackett e Pfund foram obtidas por meio de cálculos complexos, não sendo, portanto, consideradas meramente empíricas.

QUESTÃO 34

Com relação à teoria de Bohr sobre o átomo de hidrogênio, assinale a opção correta.

- A Niels Bohr desenvolveu um modelo baseado em um pudim de ameixas, que apresentava concordância quantitativa com os dados do espectro do hidrogênio.
- B O primeiro postulado do modelo de Bohr é baseado na existência do núcleo atômico.
- C Se o elétron estiver constantemente acelerado nas órbitas ao redor do núcleo, ocorre a emissão de radiação eletromagnética, de forma que sua energia total não permanece constante.
- D O modelo de Bohr não leva em consideração a quantização do momento angular.
- E A teoria de Bohr fornece um bom modelo para as transições eletrônicas dentro do átomo de hidrogênio, revelando os desdobramentos de energias e também sendo aplicada a átomos mais complicados.

QUESTÃO 35

A rede é definida abstratamente como pontos no espaço. Quando se associa uma base (átomos) a ela, forma-se o que se convencionou chamar de estrutura cristalina. Existem muitas maneiras distintas de se colocar os átomos em um volume, assim como podem ser diversas as distâncias entre eles e suas origens. Com relação às estruturas cristalinas dos elementos, assinale a opção correta.

- A A estrutura cristalina do cloreto de sódio é do tipo cúbica de face centrada, em que a base, que consiste dos íons Na^+ e Cl^- , é arranjada sobre uma rede cúbica simples.
- B Para muitos semicondutores importantes (silício, germânio), a estrutura de rede básica é a rede *zinc-blend*.
- C Cada estrutura cristalina possui somente uma rede, que é chamada de rede cristalina.
- D A rede recíproca de uma rede cúbica simples é do tipo cúbica de corpo centrado.
- E Nos cristais moleculares, a ligação covalente no interior da molécula é fraca em comparação à ligação de Van der Waals entre as moléculas.

QUESTÃO 36

No que se refere aos cristais, assinale a opção correta.

- A Uma célula unitária do tipo cúbica de face centrada possui quatorze átomos no seu interior.
- B De acordo com o arranjo atômico, a classificação cristalina separa os cristais em homogêneos, heterogêneos e amorfos.
- C Todos os sólidos são cristalinos.
- D São descritos quatorze tipos diferentes de redes cristalinas em três dimensões, as quais são agrupadas em sete sistemas, de acordo com o tipo da célula unitária.
- E Um cristal pode ser formado a partir da rotação de sua célula unitária através de toda a rede.

QUESTÃO 37

No que se refere aos tipos de ligações atômicas e moleculares, assinale a opção correta.

- A NaCl é um sal covalente, portanto, é um bom isolante.
- B A ligação de Van der Waals é um tipo de ligação primária.
- C Os materiais formados por meio de ligações covalentes entre seus átomos são maleáveis e possuem alta ductibilidade.
- D Os materiais semicondutores possuem ligação do tipo metálica.
- E Os gases inertes, o oxigênio e o nitrogênio são exemplos de materiais com ligações moleculares.

QUESTÃO 38

No estudo dos cristais, a referência a planos e direções dentro da rede é muito útil. A notação geralmente adotada usa um conjunto de três números inteiros para descrever a posição de um plano ou de uma direção de um vetor dentro da rede. A partir dessas informações, assinale a opção correta.

- A Os três números inteiros que descrevem um plano particular são as intersecções deste plano com o eixo do cristal.
- B Os índices de Miller de um cristal podem ser números fracionários, desde que obtidos a partir de uma análise detalhada do cristal, como a difração de raios X.
- C Do ponto de vista cristalográfico, muitos planos em uma rede são equivalentes, sendo que um plano com um dado índice de Miller pode ser deslocado na rede. Assim, em uma rede cúbica simples existem seis planos equivalentes.
- D Para as redes cúbicas, a direção $[hkl]$ é sempre paralela ao plano (hkl) .
- E Os índices de Miller só poderão ser calculados se o plano não contiver a origem dos eixos cristalinos.

QUESTÃO 39

Para a análise de uma estrutura cristalina, usam-se figuras obtidas pela difração produzida por ondas que interagem com os átomos e que possuam comprimentos de onda (λ) com ordens de grandeza próximas às das distâncias interatômicas (parâmetro de rede a). Com base nessas informações, assinale a opção correta.

- A A difração depende do comprimento de onda da radiação, mas não da estrutura cristalina que está sendo observada.
- B A estrutura cristalina pode ser estudada por meio da difração de fótons, nêutrons e elétrons.
- C A difração de raios X é utilizada para estudar a superfície do cristal, enquanto a difração de elétrons serve para estudar o interior do cristal.
- D A figura de difração de um cristal pode ser considerada uma representação da rede cristalina do cristal.
- E A rede recíproca do cristal é obtida por meio do padrão de difração da luz.

QUESTÃO 40

Com relação aos modos normais de vibração (fônons), assinale a opção correta.

- A Os fônons são *quanta* de radiação térmica.
- B Os fônons podem se propagar em qualquer meio, inclusive no vácuo.
- C A distribuição de Bose para fótons ($\alpha = 0$) também se aplica aos fônons.
- D O modelo de Einstein para fônons não possui nenhuma limitação, visto que as ondas elásticas em um sólido possuem sempre a mesma frequência.
- E O fônons no modo óptico não emite radiação eletromagnética.

QUESTÃO 41

Considerando que a temperatura influencia as propriedades dos materiais, assinale a opção correta.

- A Na temperatura de 300 K, o valor da capacidade calorífica de quase todos os sólidos inorgânicos monoatômicos é de aproximadamente $25 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$.
- B Suponha que um determinado material apresente uma capacidade calorífica que diminui acentuadamente com a queda da temperatura (T). Nesse caso, é correto afirmar que se trata de um material isolante.
- C A lei T^3 de Debye prevê que o termo preponderante da capacidade calorífica de sólidos condutores para temperaturas suficientemente baixas é proporcional a T^3 .
- D Em altas temperaturas (maiores que 300 K), o coeficiente de expansão térmica de metais é diferente do de isolantes, contudo, em baixas temperaturas, o coeficiente é igual para ambos.
- E O fluxo térmico de calor que atravessa uma barra longa cristalina depende somente da diferença de temperatura em suas extremidades, e independe de seu comprimento.

QUESTÃO 42

Acerca da técnica de deposição física por vapor, assinale a opção correta.

- A Para esse tipo de deposição, é imprescindível a condição de ultra-alto vácuo (10^{-11} torr).
- B As temperaturas usadas para a deposição física são maiores que 1.000°C .
- C Na execução dessa técnica, ocorrem reações químicas durante o processo de deposição.
- D São exemplos de deposição física por vapor: *sputtering*, *laser*, passagem de corrente e resistivo.
- E O método de crescimento de cristais de silício chamado Czochralski é um tipo de deposição física por vapor.

QUESTÃO 43

No que se refere às técnicas de crescimento epitaxial, assinale a opção correta.

- A O termo deposição química por fase vapor inclui somente a deposição de camadas cristalinas.
- B Quando o processo de deposição química por fase vapor resulta em camadas policristalinas ou amorfas, a técnica recebe o nome mais específico de epitaxia por fase vapor.
- C O substrato cristalino usado nas técnicas de crescimento epitaxial pode ser de um material diferente daquele da camada a ser crescida, mas deve possuir uma estrutura de rede similar àquela.
- D A evaporação de elementos em uma câmara de vácuo, conhecida como epitaxia por feixe molecular, é um tipo de deposição física por fase vapor.
- E A técnica de crescimento epitaxial chamada de epitaxia por fase vapor de metal orgânico é bem mais complexa e mais cara que a técnica de epitaxia por feixe molecular.

QUESTÃO 44

Com relação aos filmes finos de materiais semicondutores, assinale a opção correta.

- A Interdifusão é a difusão de átomos de mesma espécie dentro do cristal.
- B Na década de 60 do século passado, a técnica de difusão de impurezas era a mais utilizada para formar junções *p-n*.
- C A difusão de impurezas em um filme fino não corresponde a um movimento randômico, visto que as partículas difundem-se na direção da diminuição do gradiente de concentração.
- D Os filmes finos de semicondutores, obtidos a partir de técnicas de crescimento epitaxial, têm espessuras da ordem de 20 μm ou mais.
- E Normalmente, os filmes finos depositados por técnicas epitaxiais não são cristalinos.

QUESTÃO 45

No que concerne às bandas de valência e de condução do semicondutor, assinale a opção correta.

- A Materiais semicondutores com energia de *gap* direto, assim como o GaAs, são os preferidos para a confecção de dispositivos optoeletrônicos.
- B Suponha que um dispositivo semicondutor deva ser ajustado para operar em altas temperaturas. Nesse caso, é aconselhável usar um material semicondutor que possua baixo *gap* de energia.
- C Lacuna é a falta de elétron, sendo assim, a lacuna possui a mesma massa que a do elétron, o mesmo vetor de onda do elétron, mas carga contrária à do elétron.
- D O material semicondutor se diferencia do material isolante pelo tamanho do seu *gap*. No semicondutor, as lacunas se encontram na banda de condução, enquanto os elétrons ficam na banda de valência.
- E O silício é o material ideal para a fabricação de *laser* e diodos emissores de luz, visto que possui *gap* direto e energia de *gap* inferior à do GaAs.

QUESTÃO 46

Muitos dispositivos funcionam a partir da criação de portadores de carga em excesso do seu valor de equilíbrio térmico. Esse excesso de portadores pode ser criado por excitação óptica ou bombardeamento de elétrons, ou podem, ainda, ser injetados quando uma junção *p-n* é polarizada diretamente. Com base nessas informações, assinale a opção correta.

- A As taxas de geração e recombinação de portadores não são funções da temperatura.
- B Por meio de um experimento de absorção de fótons incidentes no material, é possível medir o *gap* de energia de um material semicondutor.
- C O processo de fotoluminescência de um material corresponde à emissão de fótons decorrente de uma excitação elétrica.
- D O coeficiente de absorção depende somente da espessura do material analisado.
- E No processo de fluorescência, o tempo de recombinação de pares e elétrons-lacunas é lento, de forma que o material continua emitindo luz mesmo depois que a fonte de excitação é removida.

QUESTÃO 47

Com relação aos dispositivos semicondutores, assinale a opção correta.

- A Em um *laser* semicondutor, existem três tipos de eventos: absorção espontânea, emissão espontânea e emissão estimulada.
- B Os dispositivos de dois terminais que respondem à absorção de fótons são chamados fotodiodos.
- C O aparecimento de uma tensão reversa em uma junção *p-n* iluminada é conhecido como efeito fotovoltaico.
- D Para um diodo emissor de luz, o requisito mais importante é possuir energia de *gap* indireto correspondente à da luz visível.
- E O fotodiodo avalanche é utilizado quando se necessita de alta velocidade nas respostas, e o fotodiodo PIN é usado quando os sinais ópticos de baixo nível devem ser detectados.

QUESTÃO 48

Acerca de polímeros condutores, assinale a opção correta.

- A Os polímeros tornam-se semicondutores somente depois da dopagem.
- B O arranjo regular de ligações duplas é uma característica dos polímeros condutores.
- C Os polímeros conjugados possuem ligações duplas separadas por ligação simples, portanto, a polianilina não é um polímero conjugado.
- D O polímero conjugado com mais alta simetria é o poliacetileno.
- E Não é possível determinar a natureza dos segmentos da cadeia polimérica por meio da espectroscopia Raman.

QUESTÃO 49

No que concerne à física dos polímeros condutores, assinale a opção correta.

- A O acoplamento elétron-rede no polímero causa a transição de Peierls, o que leva a uma transformação do polímero de isolante para metal, pelo menos em baixas temperaturas.
- B A dimerização é uma transição de fase do estado metálico para o estado semiconductor.
- C Os sólitons só podem ser gerados aos pares, como sólitons e antissólitons, mesmo aqueles gerados durante a síntese.
- D Os sólitons carregados possuem *spin*, os neutros não.
- E Os semicondutores orgânicos não possuem bandas de energia separadas por uma região proibida.

QUESTÃO 50

Com relação aos portadores de carga em condutores orgânicos, assinale a opção correta.

- A No processo de criação de sóliton por dopagem química, somente um sóliton carregado positivamente é criado.
- B A dopagem química aumenta a condutividade dos polímeros conjugados em muitas ordens de grandeza, visto que induz a transição do metal para o semiconductor.
- C Os polarons estão presentes em polímeros com estado fundamental degenerados.
- D Os polarons são criados para estabilizar o defeito conjugacional em polímeros com estado fundamental não degenerado.
- E Polarons são defeitos simples e, portanto, criam um estado dentro do *gap* de energia (energia proibida).

QUESTÃO 51

No que concerne aos mecanismos de condução nos polímeros condutores, assinale a opção correta.

- A A condutividade do poliacetileno está relacionada ao movimento dos polarons carregados.
- B No poliacetileno dopado, os sólitons carregados são móveis e contribuem para a condutividade.
- C No poliacetileno pesadamente dopado, os estados no meio do *gap* associados aos sólitons podem interagir e formar uma banda de sóliton parcialmente preenchida, o que permite que a condutividade ocorra.
- D A condutividade metálica (formação de banda de sóliton parcialmente preenchida) é uma característica de todos os polímeros condutores.
- E O mecanismo de condutividade conhecido como *hopping* não depende da temperatura.

QUESTÃO 52

Um dos métodos para geração de sólitons adicionais em polímeros é a injeção de carga, em que um semiconductor é ensanduichado entre dois eletrodos metálicos. Com respeito a este método, assinale a opção correta.

- A As funções trabalho dos metais não influenciam na injeção de cargas, visto que esta só depende do potencial externo aplicado.
- B Os sólitons e antissólitons são formados a partir do relaxamento da rede em torno dos elétrons injetados.
- C Devido à existência de cargas livres no polímero antes da injeção de cargas, as bandas na interface são representadas na condição de banda nivelada.
- D Experimentos de absorção óptica mostram que os sólitons são formados somente depois que os portadores injetados se recombinaram.
- E A estrutura proposta no enunciado não pode ser usada para a fabricação de um diodo emissor de luz orgânico (OLED) porque as recombinações que podem ser obtidas a partir dos sólitons e antissólitons são não radioativas.

QUESTÃO 53

Na interface, a matéria possui propriedades físicas e características energéticas diferentes daquela do volume. Esse fato torna importante o estudo da interface quando se deseja crescer materiais pela técnica de epitaxia ou por técnicas de deposição de filmes, tais como *spin coating*, *casting*, camada por camada, Langmuir-Blodgett e outras. Com base no estudo das interfaces, assinale a opção correta.

- A Os valores do ângulo de contato, do trabalho de adesão e da tensão de espalhamento independem da natureza da interface.
- B Na interface, observam-se forças de Van der Waals no processo de adsorção química, enquanto, no processo de adsorção física, observam-se forças elétricas de atração.
- C A porosidade de um material não influencia a característica de adsorção de sua superfície.
- D Para uma superfície plana, a tensão superficial é definida como uma força que atua perpendicularmente à superfície e paralelamente ao vetor normal em qualquer ponto da superfície.
- E A interface entre um sólido e um gás ou vapor é conhecida como superfície.

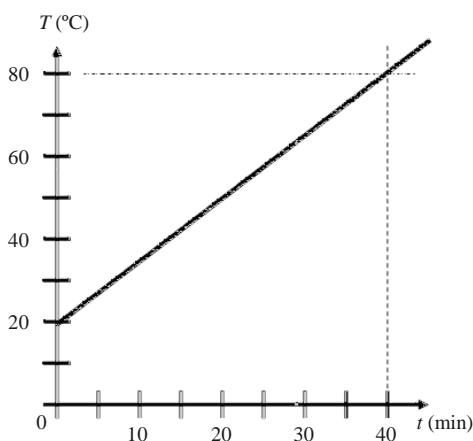
RASCUNHO

QUESTÃO 54

Com relação às técnicas de análise de superfície, assinale a opção correta.

- Ⓐ A difração de elétrons de alta energia refletidos é a técnica mais apropriada para se observar o volume do material em vez de sua superfície, visto que os elétrons são emitidos com energia alta o suficiente para penetrar profundamente no material.
- Ⓑ As técnicas de espectroscopia de fotoelétrons de raios X e espectroscopia de fotoelétrons de ultravioleta são úteis para a análise da estrutura cristalina do material, contudo, não são adequadas para a análise da composição química do material que está sendo analisado.
- Ⓒ A limpeza da superfície e a composição química de um material são caracterizadas por meio da técnica de espectroscopia de elétron Auger.
- Ⓓ Para a análise microscópica de superfícies isolantes e condutoras, recomenda-se a utilização do microscópio de varredura por tunelamento em vez do microscópio de força atômica, visto que este último não é sensível a superfícies isolantes.
- Ⓔ Pode-se mover átomos de um ponto a outro da superfície do material tanto por microscopia de força atômica quanto por microscopia de varredura por tunelamento, simplesmente mudando-se a posição e a tensão de polarização da ponta. Este procedimento separa o átomo da superfície, pois a magnitude da força aplicada pela ponta é suficiente para superar as contribuições das forças eletrostáticas e de Van der Waals.

QUESTÃO 55



Considere que um corpo seja aquecido à taxa de 150 calorias por minuto. Se a massa desse corpo for 500 gramas e a sua variação de temperatura ocorrer conforme mostra o gráfico acima, então, o seu calor específico será igual a

- Ⓐ 0,200 cal/(g·°C).
- Ⓑ 200 cal/(g·°C).
- Ⓒ 0,150 cal/(g·°C).
- Ⓓ 0,6 cal/(g·°C).
- Ⓔ 5,00 cal/(g·°C).

RASCUNHO

QUESTÃO 56

Calorímetros são equipamentos ou dispositivos utilizados na medição da quantidade de calor absorvido ou liberado em um processo físico ou químico. Considere que 500 g de um líquido, inicialmente a 52 °C e com calor específico de 0,10 cal/(g·°C), foram colocados no interior de um calorímetro a 25 °C e capacidade térmica igual a 4,0 cal/°C. Nessa situação, assinale a opção que apresenta a temperatura de equilíbrio do sistema.

- A $T = 30\text{ °C}$
- B $T = 35\text{ °C}$
- C $T = 40\text{ °C}$
- D $T = 45\text{ °C}$
- E $T = 50\text{ °C}$

QUESTÃO 57

O Btu é uma unidade muito usada em refrigeração e em engenharia. Considere que 1 Btu seja aproximadamente igual a 252,2 cal ou 1.055 J. Suponha que um ar-condicionado de 60.000 Btu esteja instalado em uma sala de 6 m × 4 m × 3 m, que contém, em seu interior, 4 pessoas, cada uma com massa de 80 kg. Nessa situação, para resfriar essa sala de 27 °C para 23 °C, a eficácia desse ar-condicionado deve ser igual a

- A $1,5 \times 10^7$ cal.
- B 238 cal.
- C $6,33 \times 10^7$ cal.
- D $5,687 \times 10^6$ cal.
- E $1,5 \times 10^4$ cal.

QUESTÃO 58

No que se refere à calorimetria, assinale a opção correta.

- A Calor é a energia que flui entre um sistema e suas vizinhanças em virtude de um gradiente de temperatura existente.
- B Calor latente é a quantidade de calor necessária para uma variação de temperatura da substância que ocasiona, também, uma mudança de fase.
- C O calor específico da água é a quantidade de calor necessária para variar de 1 °C um grama de água em um minuto.
- D Na determinação do calor específico, importa apenas a quantidade de calor, a variação de temperatura e a massa do corpo, não havendo, portanto, qualquer outra dependência com as variáveis de estado, como, por exemplo, a pressão.
- E O calor flui no sentido inverso do gradiente de temperatura.

QUESTÃO 59

condutividades térmicas (K)

metais		gases		materiais de construção	
substância	$k(\text{w}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	substância	$k(\text{w}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$	substância	$k(\text{w}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1})$
aço inoxidável	14	ar (seco)	0,026	espuma de poliuretano	0,024
chumbo	35	hélio	0,15	lã de pedra	0,043
ferro	67	hidrogênio	0,18	fibra de vidro	0,048
latão	109			pinho	0,11
alumínio	235			vidro de janela	1,0
cobre	401				
prata	428				

Halliday & Resnick. Vol. 2, 8.ª ed. LTC, p. 200.

De acordo com a tabela acima, os materiais que apresentam a pior e a melhor condução de calor são, respectivamente,

- A espuma de poliuretano e ar (seco).
- B ar (seco) e prata.
- C prata e espuma de poliuretano.
- D aço inoxidável e prata.
- E espuma de poliuretano e prata.

QUESTÃO 60

A análise termogravimétrica se fundamenta na

- A perda de massa da substância em teste devido a divisões sucessivas da amostra dentro do dispositivo.
- B perda de massa devido à oscilação causada pelo processo de resfriamento.
- C diminuição do peso da amostra devido a variações da altura da amostra em relação a um referencial.
- D diminuição de massa da amostra devido a uma variação de temperatura.
- E variação de volume devido a compressões impostas à amostra.

QUESTÃO 61

Em relação ao modo de operação básico de um equipamento termogravimétrico, assinale a opção correta.

- A A amostra é colocada em um recipiente, normalmente de alumina, que fica conectado a uma balança. A temperatura da amostra, a massa inicial e o tempo gasto para atingir o equilíbrio térmico são registrados. Incrementos de temperatura (ΔT) são realizados e a nova temperatura, a massa da amostra e o tempo gasto são registrados para cada incremento.
- B A amostra é colocada em um recipiente, normalmente de alumínio, que fica conectado a uma balança. A temperatura da amostra e a massa são registrados, desloca-se a amostra verticalmente e a temperatura, a massa e o tempo gasto no processo são registrados.
- C A amostra é colocada em um recipiente amorfo, normalmente de poliestireno, que fica conectado a uma balança. A temperatura da amostra e a massa são registradas. Desloca-se a amostra verticalmente, e a temperatura, a massa e o tempo gasto no processo são registrados.
- D A amostra é colocada em um recipiente, normalmente de alumínio, que fica conectado a um ohmímetro. A temperatura da amostra, a resistência elétrica e o tempo gasto para atingir o equilíbrio térmico são registrados. Desloca-se a amostra verticalmente e torna-se a gravar a resistência, a massa e o tempo.
- E A amostra é colocada em um recipiente, normalmente de ferro, que fica conectado a um ohmímetro. A temperatura da amostra, a resistência elétrica e o tempo gasto para se atingir o equilíbrio são registrados. Desloca-se a amostra verticalmente e torna-se a gravar a temperatura, a massa e o tempo.

QUESTÃO 62

Com relação às técnicas experimentais empregadas para a determinação da condutividade e da difusividade térmicas, assinale a opção correta.

- A No método Flash, após a estabilização térmica da amostra na temperatura desejada, um pulso quase instantâneo de energia *laser* incide sobre a parte frontal da amostra, elevando a temperatura, que é registrada em função do tempo.
- B A hipótese de isotropia, a de processo adiabático e a de aquecimento por pulso instantâneo fazem do método Flash uma técnica experimental bastante precisa.
- C O grau de precisão do método Flash independe do tipo de amostra, se é ou não homogênea ou com elevada porosidade.
- D A condutividade térmica pode ser determinada por meio de medidas de fluxo de calor — *heat flow meter* (HFM). O princípio de funcionamento do equipamento HFM fundamenta-se na lei de Fourier-Biot tridimensional.
- E A condutividade térmica pode ser determinada por GHP (*guarded hot plate*), sendo a calibração do instrumento com material de referência a maior limitação dessa técnica.

RASCUNHO

QUESTÃO 63

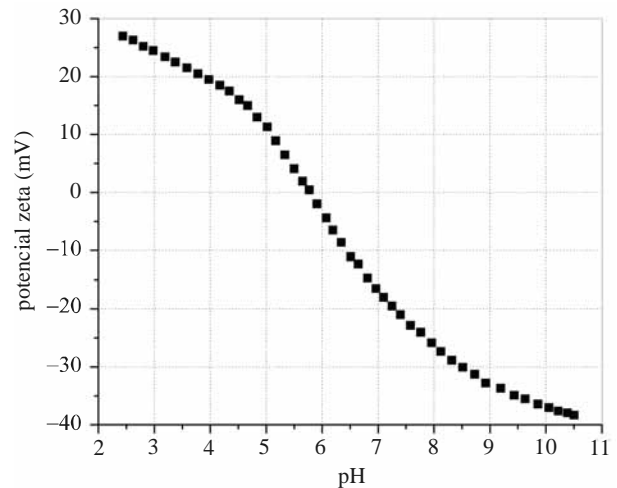
Acerca de condutividade térmica, assinale a opção correta.

- A** A condução de calor ou Lei de Fourier, lei fundamental do transporte molecular de energia por meio do transporte convectivo de calor, é expressa pela equação $q_y = -k \frac{dT}{dy}$, em que q_y representa o fluxo de calor na direção y dividido pela área, k , a condutividade térmica e T , a temperatura.
- B** A difusividade térmica (α) corresponde a um importante número adimensional representado por $\alpha = k/(\rho C_p)$ em que k representa a condutividade térmica, ρ , a densidade e C_p , o calor específico do material.
- C** A fase cristalina e o tamanho dos cristais são fatores irrelevantes para a determinação experimental da condutividade térmica de materiais cristalinos.
- D** A condutividade térmica de sólidos porosos é influenciada, especialmente, pela fração de espaços vazios, pelo tamanho de poros e pelo fluido contido nos poros desses sólidos.
- E** Os metais tendem a ser melhores condutores de calor que os não-metais, assim como os materiais cristalinos conduzem calor mais facilmente que os semicristalinos; já os sólidos porosos conduzem bem o calor, razão por que são empregados como isolantes térmicos.

QUESTÃO 64

Com relação às características estruturais de sólidos particulados como a porosidade, a área superficial e a distribuição de poros e às técnicas estáticas gravimétricas ou volumétricas de adsorção física utilizadas para determinar tais características, assinale a opção correta.

- A** A adsorção, fenômeno físico que ocorre em condições ambientes, evidencia-se com maior clareza em condições de pressão e temperatura elevadas.
- B** A adsorção caracteriza-se por ser um processo irreversível.
- C** A área superficial do sólido depende do tamanho e do volume dos poros; quanto menor for o volume de poros, maior será a área superficial.
- D** Com relação à porosidade, classifica-se um material em: mesoporoso (com poros com diâmetro menor que 2 nm); microporoso (com poros com diâmetro entre 2 nm e 50 nm); e macroporoso (com poros com diâmetro maior que 50 nm).
- E** Caracteriza-se porosidade como espaços vazios, não ocupados, no interior de um sólido, distribuídos em cavidades e canalitos de diferentes formas e tamanhos.

Figura para as questões 65 e 66

Internet: <www.azonano.com (com adaptações).

A figura acima representa o comportamento do potencial zeta em função do pH de uma emulsão hipotética.

QUESTÃO 65

Com base na figura acima, o pH da emulsão no ponto isoelétrico equivale a

- A** 2,5.
B 4,7.
C 5,8.
D 7,0.
E 10,5.

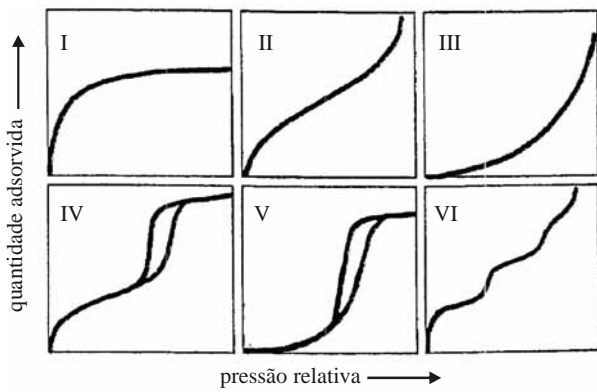
QUESTÃO 66

Ainda com base na figura acima, assinale a opção que indica corretamente o valor do pH na fase em que a referida emulsão é mais estável.

- A** 2,5
B 5,8
C 7,0
D 8,0
E 10,5

RASCUNHO

QUESTÃO 67

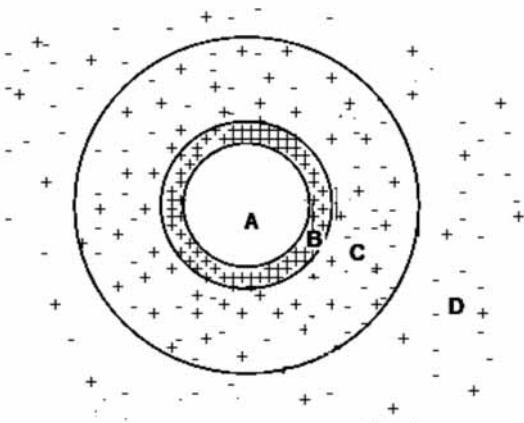


IUPAC. Recommendations, Pure Appl. Chem. 66, 1739. 1994 (com adaptações).

Isotermas de adsorção são amplamente empregadas na caracterização de materiais porosos. A figura acima ilustra seis tipos de isotermas, classificadas de acordo com a IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry). Com base nessa figura e na classificação da IUPAC, assinale a opção correta.

- A A isoterma I é característica do comportamento de sólidos macroporosos.
- B As isotermas II e III representam a adsorção de materiais microporosos, com interações adsorvente-adsorvato fortes em II e fracas em III.
- C As isotermas IV e V são características de materiais mesoporosos.
- D A isoterma VI representa uma adsorção monocamada em superfícies não porosas uniformes.
- E As isotermas II e III representam a adsorção de materiais mistos, meso e microporosos.

QUESTÃO 68



Internet: <www.afssociety.org> (com adaptações).

A figura acima representa uma partícula de carga negativa em uma solução iônica. Com base nessa figura, é correto afirmar que a dupla camada elétrica compreende as regiões

- A A e B.
- B B e C.
- C C e D.
- D A e C.
- E B e D.

QUESTÃO 69

A condutividade térmica varia conforme a temperatura e a pressão do sistema. Acerca das influências da temperatura e da pressão sobre a condutividade de gases e líquidos, assinale a opção correta.

- A A condutividade térmica dos gases eleva-se com a pressão, sobretudo se a pressão for baixa ou moderada.
- B A condutividade térmica de uma mistura de gases apresenta dependência não linear da composição dessa mistura.
- C Em geral, para diversos líquidos orgânicos com estrutura molecular simples, o valor de condutividade térmica é de 10 a 100 vezes inferior ao observado para os gases a baixa pressão na mesma temperatura.
- D A condutividade térmica dos líquidos diminui com a elevação da temperatura.
- E Em condições moderadas de pressão, cujos valores oscilem entre 50 atm e 60 atm, o efeito da pressão sobre a condutividade térmica é maximizado.

QUESTÃO 70

Com relação ao emprego de modelos matemáticos na descrição de dados experimentais de isotermas de adsorção, assinale a opção correta.

- A No modelo de Langmuir, o sistema é considerado ideal, com adsorção em monocamada em superfície homogênea e localizada.
- B Segundo o modelo BET (Brunauer, Emmet, Teller), as velocidades de adsorção e dessorção camada a camada são iguais e a adsorção ocorre em multicamadas.
- C O modelo de Freundlich, representação empírica que mostra uma dependência exponencial dos calores de adsorção com a pressão, é bastante eficiente em pressões elevadas.
- D No modelo de Temkin, válido para pressões baixas e moderadas, assume-se a dependência exponencial dos calores de adsorção com a pressão.
- E O modelo BJH (Barrett, Joyner, Halenda) é utilizado para estimar a área superficial da amostra.

RASCUNHO