



Nº do Candidato:

Exame de Seleção 2018-1

Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais

❖ INSTRUÇÕES GERAIS.

1. Este caderno de prova deve contém 20 questões de múltipla escolha contendo 5 alternativas.
2. O candidato deve identificar sua folha de prova e a folha de resposta (ao final do caderno) através do número de candidato, fornecido pelo fiscal de sala.
3. Provas não devidamente identificadas receberão nota zero.
4. A folha de respostas deve ser preenchida com caneta esferográfica azul ou preta.
5. Na correção da folha de resposta, será atribuída nota 0 (zero) às questões não assinaladas, que contiverem mais de uma alternativa assinalada, emenda ou rasura, ainda que legível.
6. O tempo de prova é de 3 horas, incluindo o tempo para marcação da folha de respostas.
7. O início da prova será autorizado pelo fiscal de sala.
8. O candidato poderá deixar a sala de prova após 30 (trinta) minutos de seu início.
9. Os dois últimos candidatos devem deixar a sala juntos.
10. Durante a prova não será permitida qualquer espécie de consulta ou comunicação entre os candidatos nem a utilização de livros, códigos, manuais, impressos ou anotações, relógios digitais, agendas eletrônicas, *paggers*, telefones celulares, BIP, *Walkman*, gravador ou qualquer outro equipamento eletrônico. A utilização desses objetos causará eliminação imediata do candidato.
11. Os objetos pessoais (celular, notebook, tablet entre outros) deverão ser desligados e mantidos desta forma durante a realização da prova.
12. Certifique-se de entregar a folha de resposta ao final da prova para o fiscal de sala.
13. O caderno de prova NÃO poderá ser levado pelo candidato.

INSTITUTO DE FÍSICA- INFI

Cidade Universitária | Unidade 5 | Caixa Postal 549
Fone 67 3345 7485
79070-900 | Campo Grande | MS



(1) Um objeto de ferro com volume de 1 m^3 possui massa de $7,87 \cdot 10^3\text{ kg}$ e massa atômica de $55,845u$ (u unidade de massa atômica). O ouro tem densidade de 19300 kg/m^3 . O mercúrio tem densidade de $13,58\text{ g/cm}^3$. Em condição normal de temperatura e pressão (CNTP) o ferro e o ouro são sólidos, mas o mercúrio é líquido. Nestas condições:

I - Se um cubo de ferro com volume de 1 m^3 for colocado em um tanque com mercúrio ele afunda.

II - Se uma esfera de ouro com massa de 5 g for colocada em um tanque com mercúrio ela afunda.

III - Se um cubo de ferro com massa de 200 g e uma esfera de ouro com massa de 200 g forem colocados em um tanque com mercúrio, o cubo de ferro flutua e a esfera de ouro afunda.

IV - O cubo de ferro com massa de 200 g tem cerca de 10.000 átomos.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Os itens I e III são verdadeiros. Os itens II e IV são falsos.
- b) Os itens I, II e III são verdadeiros. O item IV é falso.
- c) O item IV é verdadeiro. Os itens I, II e III são falsos.
- d) Os itens I e IV são falsos e os itens II e III são verdadeiros.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(2) De acordo com a mecânica quântica ondulatória, cada elétron em um átomo é caracterizado por quatro parâmetros denominados de números quânticos.

I - O número quântico principal (n) indica o número de prótons no núcleo atômico.

II - O número quântico azimutal (l) pode assumir valores de $0, 1, 2, \dots, n-1$.

III - Os valores permitidos para o número quântico de spin (m_s) são $-1/2$ e $+1/2$.

IV - O germânio é o elemento número 32 da tabela periódica. Um elétron de um dos orbitais p da sua última camada eletrônica poderá ter o seguinte conjunto de números quânticos:

$n = 4, l = 1, m_l = -1, m_s = +1/2$.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Todos os itens estão corretos.
- b) O item I é falso. Os itens II, III e IV são verdadeiros.
- c) O item IV é verdadeiro. Os itens I, II e III são falsos.
- d) Os itens I e IV são verdadeiros. Os itens II e III são falsos.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.



(3) De acordo com a mecânica quântica ondulatória, cada elétron ocupa um estado quântico bem definido. De acordo com esta teoria:

I – As letras K, L, M e N descrevem os orbitais s , p , d e f .

II – O modelo atômico de Bohr, apesar de ultrapassado, fornece corretamente o valor de energia do estado fundamental do átomo de hidrogênio.

III – Elétrons de valência de um átomo são aqueles que ocupam os orbitais eletrônicos mais externos.

IV – O Princípio de Exclusão de Pauli afirma que dois elétrons, mesmo muito distantes um do outro, não podem ter os mesmos números quânticos.

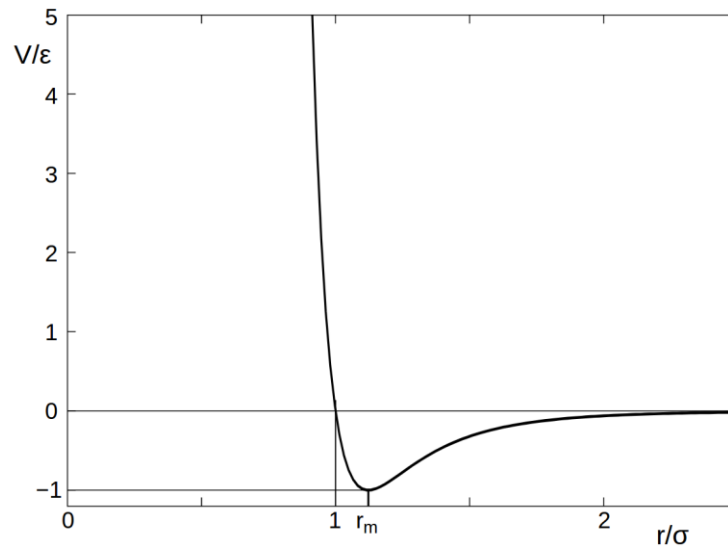
Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Os itens I, II e III são verdadeiros. O item IV é falso.
- b) Os itens I e IV são verdadeiros. Os itens II e III são falsos.
- c) Os itens II e IV são verdadeiros. Os itens I e III são falsos.
- d) O item II é falso e os itens I, III e IV são verdadeiros.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(4) O potencial de Lennard-Jones foi proposto em 1924 e é um modelo matemático simples que descreve de maneira aproximada a interação entre duas partículas neutras (átomos ou moléculas). A partir deste potencial V é possível determinar a força F entre as partículas. O gráfico abaixo apresenta um esboço deste potencial.

$$V(r) = 4\varepsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right] = \varepsilon \left[\left(\frac{r_m}{r} \right)^{12} - 2 \left(\frac{r_m}{r} \right)^6 \right] \text{ onde } r \text{ é a distância entre as partículas e } \varepsilon,$$

σ e r_m são parâmetros convenientes.



- I - Para $r < \sigma$ a força é negativa e as partículas se atraem.
- II - A energia necessária para separar as partículas é 6ϵ .
- III - Quando $r/\sigma = 1$ o potencial é nulo. Quando $r/\sigma = r_m$ potencial é mínimo. A energia necessária para separar as partículas é ϵ .
- IV - Quando $r/\sigma = 1$ a força entre as partículas é de repulsão. Quando $r/\sigma = r_m$ a força entre as partículas é nula e quando $r/\sigma = 1,5$ a força entre as partículas é de atração.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Os itens I, II e III estão corretos. O item IV está errado.
- b) O item I está correto. Os itens II, III e IV estão errados.
- c) Os itens I e II estão errados. Os itens III e IV estão corretos.
- d) Todos os itens estão certos.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(5) Sobre as ligações interatômicas:

- I - Ligação iônica é um tipo de ligação química baseada na atração eletrostática de íons com cargas opostas. Em geral ocorre entre um átomo que pertence ao grupo dos metais e outro átomo que pertence ao grupo dos não-metais.
- II - A molécula de metano (CH_4) é um exemplo de ligação covalente. O átomo de carbono e os átomos de hidrogênio compartilham elétrons neste tipo de ligação.
- III - Na ligação metálica os elétrons de valência se desvencilham dos átomos e passam a vagar em todo o material, formando a nuvem eletrônica. Os átomos resultantes são íons positivos



e constituem a rede cristalina do metal. É por isso que os metais são bons condutores elétricos.

IV - Nos gases inertes as ligações químicas que prevalecem são de origem entre dipolos elétricos formados por átomos. Estes dipolos podem ser permanentes ou induzidos.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Os itens I e III são verdadeiros. Os itens II e IV é falso.
- b) Os itens II e IV são verdadeiros. Os itens I e III são falsos.
- c) Os itens I e IV são verdadeiros. Os itens II e III são falsos.
- d) Todos os itens são verdadeiros.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(6) Materiais metálicos, cerâmicos e poliméricos são amplamente utilizados nos dias de hoje. Suas aplicações estão diretamente relacionadas às suas propriedades químicas e físicas. Com relação à estrutura e às propriedades desses materiais, analise as afirmações a seguir.

I. As propriedades dos materiais sólidos cristalinos dependem da sua estrutura cristalina, ou seja, da maneira pela qual os átomos, moléculas ou íons encontram-se espacialmente dispostos.

II. Todos os materiais metálicos, cerâmicos e polímeros cristalizam-se quando solidificam. Seus átomos se arranjam em um modelo ordenado e repetido, chamado estrutura cristalina.

III. Os polímeros comuns de plásticos e borrachas possuem elevada massa molecular, flexibilidade e alta densidade, comparável a outros materiais como o chumbo ($11,3 \text{ g/cm}^3$).

IV. Os materiais metálicos (Fe, Al, aço, latão) são bons condutores de eletricidade e de calor, resistentes e, em determinadas condições, deformáveis, enquanto os materiais cerâmicos (porcelana, cimento) são duros e quebradiços.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Os itens I e II são verdadeiros. Os itens III e IV são falsos.
- b) Os itens I e IV são verdadeiros. Os itens II e III são falsos.
- c) Os itens II e III são verdadeiros. Os itens I e IV são falsos.
- d) Os itens I, III e IV são verdadeiros. O item II é falso.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(7) Considere as afirmações a seguir sobre redes cristalinas:

I. Num sistema cúbico, um plano e uma direção que tenham índices de Miller de mesmo valor são perpendiculares.



- II. Quando o índice de Miller de uma direção é igual a zero, essa direção é paralela ao eixo cristalográfico correspondente a esse índice.
III. Quando o índice de Miller de um plano é igual a zero, esse plano é paralelo ao eixo cristalográfico correspondente a esse índice.
IV – O índice de Miller depende do raio atômico dos átomos da rede cristalina.

Assinale a Alternativa CORRETA:

- a) Todas os itens são verdadeiros.
b) Os itens I e II são verdadeiros. Os itens III e IV são falsos.
c) Os itens I e III são verdadeiros. Os itens II e IV são falsos.
d) Os itens II e III são verdadeiros. Os itens I e IV são falsos.
e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(8) Ao incidir um feixe de raios-X sobre um material amorfo não ocorre interferência construtiva. Por que?

- a) Porque os raios-X são absorvidos pelos átomos em um material amorfo.
b) Porque o tamanho dos átomos de um material amorfo é maior que o comprimento de onda dos raios-X.
c) Porque o espaçamento atômico de um material amorfo é maior que o comprimento de onda dos raios-X.
d) Porque em um material amorfo não existe um ordenamento atômico regular de longo alcance.
e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(9) Em um experimento de difração de raio X por uma amostra, quais destes parâmetros afetam a POSIÇÃO dos picos no difratograma:

- a) Comprimento de onda do raio X e o tamanho da amostra.
b) Comprimento de onda do raio X e o espaçamento entre os planos de átomos.
c) Tamanho da amostra e o grupo espacial da célula unitária.
d) Tamanho da amostra e o número atômico.
e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.



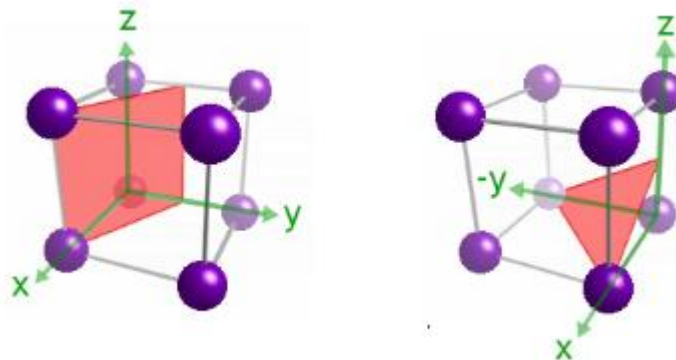
(10) Qual dos fenômenos físicos abaixo não está relacionado com a difração de raio X através de um cristal?

- a) Espalhamento eletrônico.
- b) Plano cristalográfico.
- c) Interação nuclear.
- d) Interferência construtiva.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(11) Em geral temos 4 tipos de ligações interatômicas: Iônica, Covalente, Metálica e van der Waals. Além destas, temos misturas do tipo: Covalente-Iônica, Covalente-Metálica e Metálica-Iônica. É possível fazer uma correlação entre o tipo de ligação e o tipo de material. Sejam três objetos, um de Metal, um de Plástico e um de Porcelana, podemos relacionar com os seguintes tipos de ligação, respectivamente:

- a) Metálica, van der Waals, Metálica.
- b) Dipolo-Dipolo, Iônica, Metálica.
- c) Covalente, Iônica, Metálica
- d) Metálica, Covalente, Iônica.
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(12) Dado os planos cristalinos mostrados na figura abaixo



Os respectivos índices de Miller são:

- a) (220) e (101)
- b) (120) e $(\bar{1}\bar{1}2)$
- c) (001) e $(\bar{1}12)$
- d) (002) e $(\bar{1}0\bar{1})$
- e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.



(13) Sobre as estruturas metálicas.

I - As estruturas metálicas que mais aparecem na natureza são: cúbica de corpo centrado, cúbica de face centrada e hexagonal compacta.

II - A célula unitária de uma estrutura cúbica de face centrada tem sua aresta a dada por $4R/\sqrt{2}$, onde R é o raio atômico.

III - Os metais não tem estrutura cristalina.

IV - A estrutura mais comum nos metais é a cúbica simples.

Assinale a Alternativa CORRETA:

a) Os itens I e II são verdadeiros. Os itens III e IV são falsos.

b) O item IV é verdadeiro. Os itens I, II e III são falsos.

c) Todos os itens são falsos.

d) Todos os itens são verdadeiros

e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(14) Sabendo que os raios iônicos de Na^+ e Cl^- são, respectivamente, 0,098 e 0,181 nm, a força de atração coulombiana, em N (Newton), no NaCl é de aproximadamente (considere $K=9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

a) $1,61 \times 10^{-19}$

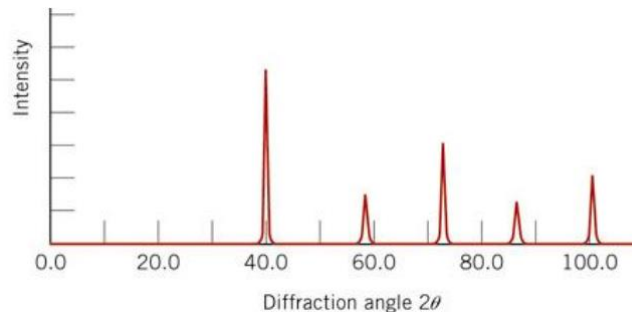
c) $2,86 \times 10^{-11}$

e) $3,22 \times 10^{-12}$

b) $2,91 \times 10^9$

d) $2,98 \times 10^{-9}$

(15) A figura abaixo mostra os 5 primeiros picos do difratograma de raios X para o tungstênio quando foi usada radiação monocromática com comprimento de onda 0,1542 nm. O menor espaçamento interplanar correspondentes ao segundo pico ($\sim 60^\circ$), é de APROXIMADAMENTE:



a) 0,0022 nm
b) 0,0890 nm

c) 0,0750 nm
d) 0,9867 nm

e) 0,1542 nm

(16) A energia potencial líquida E_L entre dois íons adjacentes são algumas vezes representada pela expressão:

$$E_L = -\frac{C}{r} + De^{-r/\rho}$$

onde r representa a separação entre os íons e C , D e ρ são constantes cujos valores dependem do material específico. Deduza uma expressão para a força de interação.

a) $F = \frac{D}{\rho} e^{-r_0/\rho}$

d) $F = \frac{C}{r^2} - De^{-r_0/\rho}$

b) $F = -\frac{C}{r^2} + \frac{D}{\rho} e^{-r/\rho}$

e) $F = \frac{C}{r} - De^{-r_0/\rho}$

c) $F = \frac{C}{r} - \frac{D}{\rho} e^{-r_0/\rho}$

(17) O fator de empacotamento atômico para uma célula unitária CFC é dada por:

a) 0,55
b) 0,37

c) 2,04
d) 1,48

e) 0,74

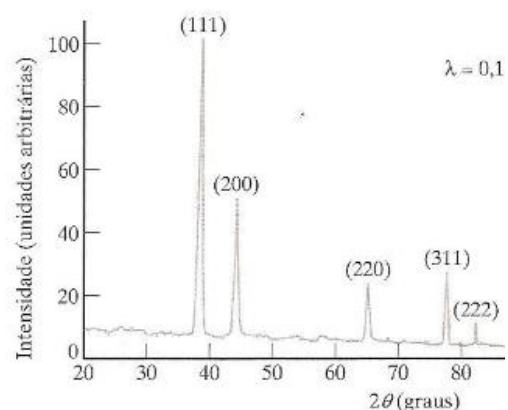


(18) Com relação às possíveis configurações eletrônicas, ou ainda, a ocupação dos níveis de energia no átomo por elétrons, seria INCORRETO afirmar:

- (a) O Princípio de exclusão de Pauli estipula que cada estado eletrônico indicado por n, l, m_l não pode possuir mais que dois elétrons.
- (b) O nível de energia mais baixo possível ocupado por um elétron é conhecido como estado fundamental.
- (c) Elétrons de valência são aqueles que ocupam o nível de energia mais interno no átomo e por isso são fracamente ligados, por esta razão não podem participar das ligações atômicas.
- (d) Átomos que não possuem a camada de valência totalmente preenchida, podem adquirir uma configuração eletrônica estável ganhando ou perdendo elétrons.
- (e) Nenhuma das Alternativas Anteriores.

(19) Os picos de difração identificados (h,k,l) na figura abaixo são de um metal CFC. Sendo o comprimento de onda da radiação utilizada para difração λ do $K\alpha$ do Cu = 0,1542 nm, e utilizando a tabela abaixo, o parâmetro de rede "a" é igual a:

Plano	2 θ (Graus)
111	38,82
200	44,12
220	65,94

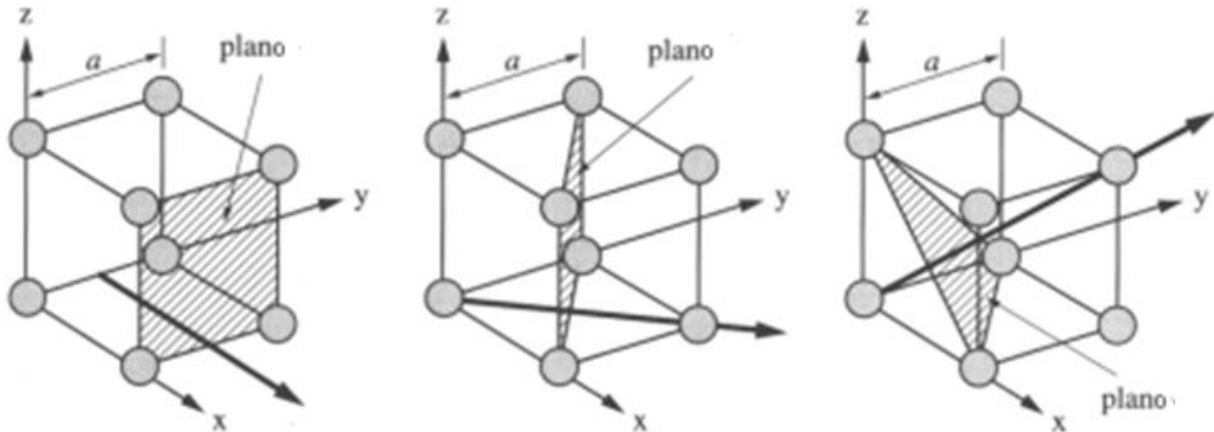


- a) 0,24 nm
- b) 0,41 nm
- c) 0,81 nm

- d) 0,14 nm
- e) 0,21 nm



(20) Os índices de Miller para os planos cristalinos mostrados nas células abaixo são, respectivamente:



- a) (100), (120), (122)
- b) (222), (210), (111)
- c) (110), (111), (111)
- d) (100), (110), (011)
- e) (100), (110), (111)