

# FÍSICO

17/05/2015



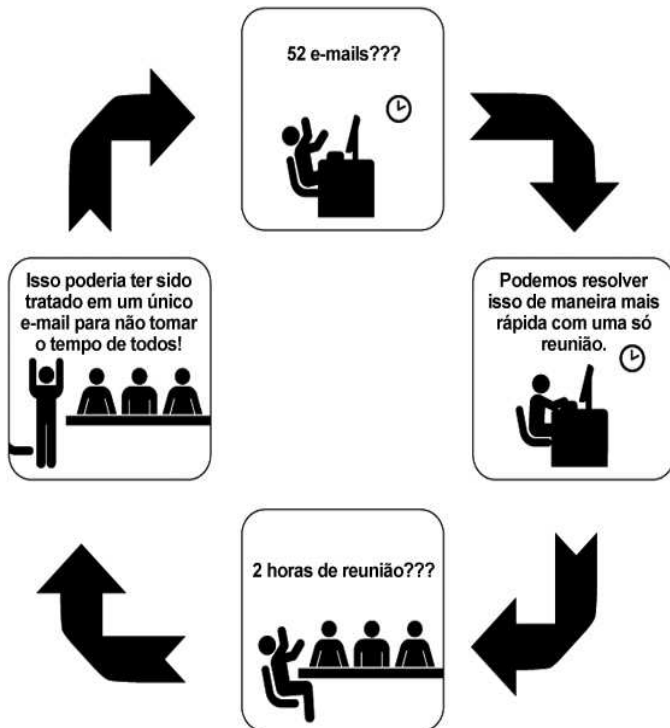
## **SÓ ABRA ESTE CADERNO QUANDO AUTORIZADO LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES**

1. Quando for permitido abrir o caderno, verifique se ele está completo ou se apresenta imperfeições gráficas que possam gerar dúvidas. Se houver algum defeito dessa natureza, peça ao aplicador de prova para entregar-lhe outro exemplar.
2. Este caderno contém 60 questões objetivas. Cada questão apresenta quatro alternativas de resposta, das quais apenas uma é a correta. Preencha no cartão-resposta a letra correspondente à resposta assinalada na prova.
3. O cartão-resposta é personalizado e não será substituído, em caso de erro durante o seu preenchimento. Ao recebê-lo, verifique se seus dados estão impressos corretamente; se for constatado algum erro, notifique-o ao aplicador de prova.
4. No cartão-resposta, as respostas devem ser marcadas com caneta esferográfica de tinta PRETA, preenchendo-se integralmente o alvéolo, rigorosamente dentro dos seus limites e sem rasuras.
5. Esta prova tem a duração de **quatro horas**, incluindo o tempo destinado à coleta de impressão digital, às instruções e à transcrição para o cartão-resposta.
6. Você só poderá retirar-se definitivamente da sala e do prédio após decorridas **duas horas** de prova, e somente será permitido levar o caderno de prova a partir das **16 horas**, desde que permaneça na sala até esse horário.
7. **AO TERMINAR, DEVOLVA O CARTÃO-RESPOSTA AO APLICADOR DE PROVA.**

## CONHECIMENTOS GERAIS – LÍNGUA PORTUGUESA

Leia o Texto 1 para responder às questões de 01 a 07.

### Texto 1 – Círculo vicioso



Disponível em: <<http://www.saiadolugar.com.br/dia-a-dia-do-empendedor/um-ciclo-vicioso-que-pode-atrapalhar-a-produtividade-de-uma-empresa/>>. Acesso em: 30 jan. 2015.

### — QUESTÃO 01 —

Considerando a articulação entre os discursos verbal e não verbal, o tema central do Texto 1 é a

- (A) condução respeitosa da equipe de trabalho.
- (B) gestão das novas tecnologias para a otimização do tempo.
- (C) administração de conflitos entre os colegas.
- (D) formalização dos encaminhamentos burocráticos do setor.

### — QUESTÃO 02 —

A coesão do texto é garantida pela indicação da

- (A) referencialidade pelas catáforas.
- (B) cadencialidade pelas aliterações.
- (C) direcionalidade pelas placas.
- (D) sequencialidade pelas setas.

### — QUESTÃO 03 —

O recurso linguístico que faz progredir o texto é

- (A) a intransigência dos superiores.
- (B) a falta de colaboração da equipe.
- (C) o diálogo estabelecido entre as partes envolvidas.
- (D) o desencontro entre as expectativas dos grupos.

### — QUESTÃO 04 —

A articulação textual, indicada pelo título do texto, equivale ao sentido construído pelo seguinte provérbio:

- (A) “Estou em um beco sem saída”.
- (B) “Acordou com a avó atrás do toco”.
- (C) “Deus ajuda a quem cedo madruga”.
- (D) “Não sei se caso ou se compro uma bicicleta”.

### — QUESTÃO 05 —

Os pontos de interrogação empregados no texto têm a função de mostrar

- (A) o regime de trabalho exigido diante da capacidade da equipe.
- (B) a reação das pessoas diante das soluções apresentadas.
- (C) a rotina de produção frente às demandas empresariais.
- (D) o compromisso da gerência diante da necessidade coletiva.

### — QUESTÃO 06 —

O texto mostra um conflito gerado entre as possibilidades de deliberações

- (A) individuais e coletivas.
- (B) objetivas e subjetivas.
- (C) humanas e materiais.
- (D) virtuais e presenciais.

### — QUESTÃO 07 —

A função do pronome “isso” no texto conduz à

- (A) indefinição do tema.
- (B) remissão metafórica.
- (C) referenciação anafórica.
- (D) indeterminação do sujeito.

Leia o Texto 2 para responder às questões de 08 a 10.

Texto 2

### tirinhas de logística



Disponível em: <[http://recortesdelogistica.blogspot.com.br/2014/06/tirinhas-de-logistica\\_17.html](http://recortesdelogistica.blogspot.com.br/2014/06/tirinhas-de-logistica_17.html)>. Acesso em: 20 mar. 2015.

#### — QUESTÃO 08 —

O humor da tira é produzido pelo mal-entendido resultante

- (A) das escolhas lexicais inadequadas para a interação face a face.
- (B) do uso de diferentes padrões linguísticos para nomear funções de trabalho.
- (C) das relações sociais conflituosas na distribuição das tarefas cotidianas.
- (D) do emprego de expressões inapropriadas entre superiores e subordinados.

#### — QUESTÃO 09 —

A linguagem empregada na tirinha caracteriza

- (A) uma forma direta de raciocinar.
- (B) uma maneira lógica de pensar.
- (C) um estilo coloquial de falar.
- (D) um modo espontâneo de ser.

#### — QUESTÃO 10 —

Do último quadro da tirinha, pela associação entre os recursos verbal e não verbal, infere-se que

- (A) a profissão referida no anúncio é pouco valorizada.
- (B) o jornal veiculou uma propaganda enganosa.
- (C) a personagem representa um papel falso.
- (D) o sujeito enunciativo não sabe ler.

— RASCUNHO —

## CONHECIMENTOS GERAIS – MATEMÁTICA

### — QUESTÃO 11 —

Em certo estado, de janeiro a junho, 26 mil pessoas migraram de empresa de telefonia móvel, enquanto 20 mil migraram o telefone fixo, mantendo o número original. Se em todo o país, neste mesmo período, 2,1 milhões de trocas foram feitas, então qual é o valor que mais se aproxima do percentual referente ao total, no estado, representado em relação ao total do país?

- (A) 1,23%
- (B) 2,19%
- (C) 23,70%
- (D) 43,47%

### — QUESTÃO 12 —

O dono de um posto de combustíveis fixará os novos preços do litro de gasolina e de etanol, de modo que a diferença desses preços seja de um real. Além disso, ele quer que o cliente possa escolher qualquer um dos combustíveis, sem precisar fazer a conta para saber qual é mais vantajoso. Para isto, ele se baseou apenas no gasto com combustível, considerando um veículo *flex*, que tem o consumo de um litro de gasolina a cada dez quilômetros percorridos, e que, com etanol, percorre sete quilômetros por litro. Os valores, em reais, que mais se aproximam do desejado pelo dono do posto, são, respectivamente:

- (A) 2,099 e 3,099
- (B) 2,339 e 3,339
- (C) 2,449 e 3,449
- (D) 2,579 e 3,579

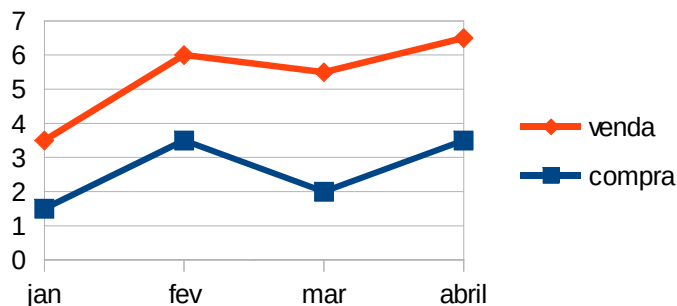
### — QUESTÃO 13 —

Uma fazenda exportou em 2014 um total de 1 500 toneladas de carne bovina. De acordo com o contrato, o pagamento foi em reais, mas o valor da arroba do boi foi fixado em dólar. A taxa de câmbio do dia de pagamento era de um dólar a R\$ 2,26, ao passo que o preço de uma arroba era US\$ 51. Planejando estabelecer um novo contrato para o ano de 2015, com um mesmo total exportado, 1 500 toneladas, os novos valores são US\$ 43 por arroba, com uma taxa de câmbio de um dólar a R\$ 3,20, o fazendeiro quer calcular a diferença entre o valor total que será arrecadado em 2015 e o valor total arrecadado em 2014. Com base nessas informações, o valor, em reais, que mais se aproxima dessa diferença é:

- (A) +33 510,00
- (B) +13 694,00
- (C) -1 410,00
- (D) -12 000,00

### — QUESTÃO 14 —

Um comerciante comprou e vendeu um certo produto, sempre a mesma quantidade, realizando o lucro mensalmente como sendo a diferença do valor pago na compra pelo valor recebido pela venda. O gráfico a seguir apresenta os valores em milhares de reais, respectivamente, para compra e venda nos quatro meses iniciais do ano.



Com base nas informações apresentadas no gráfico, o maior lucro ocorreu no mês de

- (A) janeiro.
- (B) fevereiro.
- (C) março.
- (D) abril.

### — QUESTÃO 15 —

Quatro filhas estavam na cozinha no momento em que apenas uma delas colocou o dedo no bolo confeitado. Quando a mãe viu a marca de dedo, questionou as crianças para descobrir quem tinha mexido no bolo. Ela ouviu, então, o relato das quatro filhas:

- Eu não mexi, diz Joana.
- Foi a Lara, diz Vitória.
- Foi a Vitória, diz Luna.
- A Luna não disse a verdade, diz Lara.

Sabendo que somente um dos relatos tem valor lógico falso, então, quem mexeu no bolo foi a filha de nome

- (A) Vitória.
- (B) Joana.
- (C) Luna.
- (D) Lara.

**CONHECIMENTOS GERAIS – INFORMÁTICA****— QUESTÃO 16 —**

No editor de texto LibreOffice, (a) Ortografia e Gramática e (b) Nota de Rodapé são opções que podem ser acessadas, respectivamente, nos menus

- (A) Ferramentas e Inserir.
- (B) Formatar e Tabela.
- (C) Editar e Arquivo.
- (D) Exibir e Janela.

**— QUESTÃO 17 —**

Um dos princípios básicos da informática é o tratamento das informações em meio digital, cuja manipulação por dispositivos periféricos pode ser somente de entrada de informações, somente de saída de informações ou de entrada e de saída. Os dispositivos possuem capacidades de armazenamento diferentes, tais como disco rígido, pen drive, DVD e CD-ROM. As capacidades aproximadas de unidade de armazenamentos reconhecidas, hoje, são

- (A) 2.0TB, 32MB, 4.7 MB e 700KB.
- (B) 500GB, 16GB, 7.4TB e 700TB.
- (C) 1.0TB, 4MB, 4.7GB e 700GB.
- (D) 3.0TB, 8GB, 4.7GB e 700MB.

**— QUESTÃO 18 —**

Um usuário de um computador com o sistema operacional Windows 7, que deseja configurar as permissões de pasta de arquivos para tornar visíveis arquivos ocultos, deve

- (A) escolher a pasta, ir no menu Editar e clicar em Modificar a Pasta na opção renomear Arquivo e Pasta.
- (B) abrir a Pasta, clicar com o botão direito e escolher a opção Geral, em seguida opção de Modo de Exibição.
- (C) clicar no botão Iniciar do Windows, escolher o painel de controle e entrar em Geral, escolhendo a aba Arquivo e Pasta.
- (D) selecionar a Pasta, ir na aba Organizar, escolher opções de Pasta e Pesquisa e selecionar Modo de Exibição.

**— QUESTÃO 19 —**

A internet é hoje a principal ferramenta para qualquer instituição desenvolver atividades de gestão, como enviar e-mail, postar informações na página e acessar conteúdo. São aplicativos da internet na respectiva ordem browser, correio e aplicativo de rede social:

- (A) Opera, Outlook e Likedin.
- (B) Windows Update, Gmail e Whatsapp.
- (C) Google Chrome, Filezilla e Facebook.
- (D) Internet Explorer, Hotmail e Firebird.

**— QUESTÃO 20 —**

É um software ou hardware que verifica as informações provenientes da internet, com o objetivo de permitir ou bloquear o acesso ao computador de acordo com as configurações aplicadas, ajudando a impedir o acesso indevido de hackers ou programas maliciosos em um computador via internet. Essa definição refere-se a

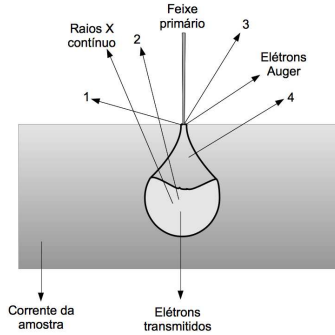
- (A) criptografia.
- (B) firewall.
- (C) antivírus.
- (D) phishing.

**— RASCUNHO —**

**CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS**

**— QUESTÃO 21 —**

A figura ilustra esquematicamente o efeito da interação do feixe eletrônico com uma amostra em um microscópio eletrônico de varredura, indicando alguns dos produtos físicos produzidos em diferentes profundidades do volume de interação.

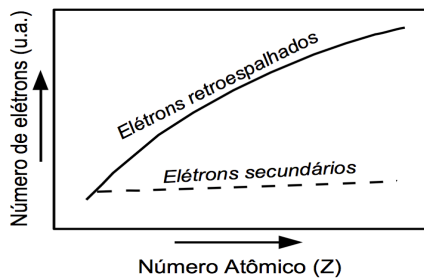


Os produtos físicos representados pelas setas 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente,

- (A) elétrons secundários, raios X característicos, luz visível, elétrons retroespalhados.
- (B) elétrons retroespalhados, luz visível, raios X característicos, elétrons termiônicos.
- (C) elétrons secundários, luz visível, elétrons retroespalhados, elétrons termiônicos.
- (D) elétrons retroespalhados, elétrons secundários, raios X característicos, elétrons termiônicos.

**— QUESTÃO 22 —**

A figura a seguir ilustra qualitativamente o comportamento da geração de elétrons secundários e retroespalhados em função do número atômico da amostra.



GOODHEW P. J.; HUMPHREYS J.; BEANLAND R. *Electron Microscopy and Analysis*. London: Taylor & Francis, 2001. p. 128. (Adaptado).

Essa característica torna os elétrons

- (A) retroespalhados mais adequados para formação de imagens topográficas, devido à sua maior abundância.
- (B) secundários menos adequados para formação de imagens de contraste topográfico, devido à sua menor abundância.
- (C) retroespalhados mais apropriados para formação de imagens por contraste de número atômico.
- (D) secundários mais apropriados para formação de imagens por contraste de número atômico.

**— QUESTÃO 23 —**

Qual é o potencial de aceleração do feixe eletrônico a partir do qual a velocidade do elétron adquire valor maior que 60% da velocidade da luz, desprezando os efeitos relativísticos?

Dados:  
 $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$   
 $m_e/e = 5,686 \times 10^{-12} \text{ kg/C}$

- (A) 100 kV
- (B) 120 kV
- (C) 200 kV
- (D) 300 kV

**— QUESTÃO 24 —**

Imagens com resolução atômica podem ser obtidas pela utilização de elétrons com comprimento de onda da ordem das distâncias atômicas em sólidos. Qual é o comprimento de onda, em nm, dos elétrons que são acelerados com 137 keV?

Dados:  
 $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$   
 $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$   
 $h = 6,6 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$

- (A)  $3,3 \cdot 10^{-1}$
- (B)  $3,3 \cdot 10^{-2}$
- (C)  $3,3 \cdot 10^{-3}$
- (D)  $3,3 \cdot 10^{-4}$

**— QUESTÃO 25 —**

A resolução máxima de um moderno microscópio eletrônico de transmissão é da ordem de

- (A)  $10^{-12} \text{ m}$ .
- (B)  $10^{-10} \text{ m}$ .
- (C)  $10^{-8} \text{ m}$ .
- (D)  $10^{-6} \text{ m}$ .

**— QUESTÃO 26 —**

A resolução máxima de um moderno microscópio eletrônico de varredura está na escala de

- (A) picômetros.
- (B) angstroms.
- (C) nanômetros.
- (D) micrômetros.

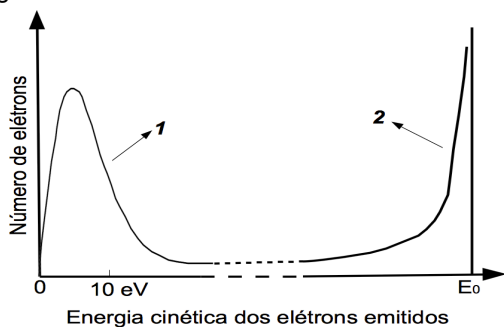
**— QUESTÃO 27 —**

As resoluções máximas características do olho humano, de um microscópio óptico e de um MEV são, respectivamente, da ordem de

- (A)  $10^{-2}$  m,  $10^{-5}$  m e  $10^{-7}$  m.
- (B)  $10^{-4}$  m,  $10^{-7}$  m e  $10^{-9}$  m.
- (C)  $10^{-5}$  m,  $10^{-8}$  m e  $10^{-10}$  m.
- (D)  $10^{-6}$  m,  $10^{-9}$  m e  $10^{-11}$  m.

**— QUESTÃO 28 —**

A figura mostra qualitativamente a distribuição do número de elétrons emitidos de uma amostra no MEV em função da energia cinética dos mesmos.



EGERTON R. F.: *Physical Principles of Electron Microscopy*. Berlim: Springer. 2005. p. 137. (Adaptado).

As regiões indicadas pelos números 1 e 2 correspondem, respectivamente, à predominância de

- (A) elétrons Auger e elétrons secundários.
- (B) elétrons Auger e elétrons retroespalhados.
- (C) elétrons secundários e elétrons retroespalhados.
- (D) elétrons retroespalhados e elétrons secundários.

**— QUESTÃO 29 —**

No microscópio eletrônico de transmissão (TEM), o modo de campo claro (*bright field*) é aquele em que a imagem é formada

- (A) por elétrons transmitidos do feixe direto e por elétrons difratados.
- (B) por elétrons transmitidos do feixe direto, não difratados.
- (C) por elétrons fora do feixe direto, difratados.
- (D) por elétrons secundários.

**— QUESTÃO 30 —**

No microscópio eletrônico de transmissão (TEM), o modo de campo escuro (*dark field*) é aquele em que a imagem é formada

- (A) por elétrons transmitidos do feixe direto e por elétrons difratados.
- (B) por elétrons transmitidos do feixe direto, não difratados.
- (C) por elétrons fora do feixe direto, difratados.
- (D) por elétrons secundários.

**— QUESTÃO 31 —**

No microscópio eletrônico de varredura (MEV), o aumento da distância de trabalho

- (A) aumenta a profundidade de campo e piora a resolução.
- (B) aumenta a profundidade de campo e melhora a resolução.
- (C) diminui a profundidade de campo e melhora a resolução.
- (D) diminui a profundidade de campo e piora a resolução.

**— QUESTÃO 32 —**

No microscópio eletrônico de varredura (MEV), a diminuição da abertura final

- (A) aumenta a profundidade de campo e piora a resolução.
- (B) aumenta a profundidade de campo e melhora a resolução.
- (C) diminui a profundidade de campo e melhora a resolução.
- (D) diminui a profundidade de campo e piora a resolução.

**— QUESTÃO 33 —**

As fontes do feixe de elétrons no microscópio eletrônico podem ser um filamento de tungstênio, um cristal de  $\text{LaB}_6$  ou uma fonte de emissão de campo, cujos brilhos produzidos, em  $\text{A/cm}^2 \text{sr}$ , são, respectivamente, da ordem de

- (A)  $10^5$ ,  $10^6$  e  $10^8$ .
- (B)  $10^3$ ,  $10^4$  e  $10^5$ .
- (C) 10,  $10^3$  e  $10^4$ .
- (D) 10,  $10^2$  e  $10^3$ .

**— QUESTÃO 34 —**

A microanálise eletrônica pode ser realizada pela espectrometria por dispersão de energia (do inglês: EDS) e pela espectrometria por dispersão de comprimento de onda (do inglês: WDS). Essas duas técnicas usam os raios X característicos produzidos pela interação do feixe eletrônico com a amostra, mas diferem quanto ao método de detecção. A resolução espectral do WDS é

- (A) menor que a do EDS.
- (B) igual à do EDS.
- (C) cinco vezes maior que a do EDS.
- (D) mais de dez vezes maior que a do EDS.

**— QUESTÃO 35 —**

Qual é a dependência da corrente de tunelamento ( $i$ ) com a voltagem ( $V$ ) aplicada entre uma ponta de prova e uma superfície condutora?

- (A)  $i$  cresce diretamente com  $d$ .
- (B)  $i$  decresce diretamente com  $d$ .
- (C)  $i$  cresce exponencialmente com  $d$ .
- (D)  $i$  decresce exponencialmente com  $d$ .

**— QUESTÃO 36 —**

Considerando a frequência de vibração atômica igual a  $1 \cdot 10^{13}$  Hz e a massa atômica igual a  $2 \cdot 10^{-25}$  kg, qual é, nesse caso, a constante de mola do suporte da sonda de um microscópio de força atômica?

- (A)  $2 \cdot 10^{-12}$  N/m
- (B)  $5 \cdot 10^{-2}$  N/m
- (C)  $2 \cdot 10^1$  N/m
- (D)  $5 \cdot 10^{11}$  N/m

**— QUESTÃO 37 —**

Um material piezoelétrico compõe o sistema de varredura de um microscópio de força atômica, sendo um de seus componentes mais importantes. Aplicando-se uma tensão de 100 mV a uma cerâmica piezoelétrica, com coeficiente de expansão de  $1 \text{ \AA/V}$ , qual será a expansão, em nm?

- (A) 100
- (B) 10
- (C) 1
- (D) 0,1

**— QUESTÃO 38 —**

Um microscópio de força atômica pode operar em dois modos, o de contato e o de não contato. Com relação à força resultante da interação entre a ponteira e a superfície analisada, pode-se dizer que, no modo de contato e no modo de não contato, a força é, respectivamente,

- (A) atrativa e nula.
- (B) repulsiva e nula.
- (C) atrativa e repulsiva.
- (D) repulsiva e atrativa.

**— QUESTÃO 39 —**

Em um microscópio de força atômica, por meio da espectroscopia de força lateral, pode-se medir a deflexão do braço em função do movimento vertical da amostra e as curvas registradas permitem determinar

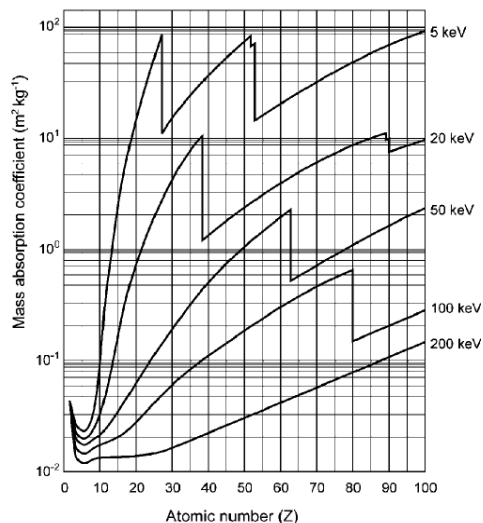
- (A) propriedades mecânicas locais, forças superficiais e uma resposta inelástica no sistema ponteira-amostra, havendo elevada histerese.
- (B) propriedades mecânicas não locais, forças superficiais e uma resposta inelástica no sistema ponteira-amostra, havendo baixa histerese.
- (C) propriedades mecânicas locais, forças superficiais e uma resposta elástica no sistema ponteira-amostra, havendo elevada histerese.
- (D) propriedades mecânicas não locais, forças superficiais e uma resposta elástica no sistema ponteira-amostra, havendo baixa histerese.

**— RASCUNHO —**



**— QUESTÃO 40**

Considere a figura a seguir.



CLARKE, A.R.; e EBERHARDT, C.N. In: *Microscopy techniques for materials science*. USA: CRC Press: 2000. p. 331. (Adaptado).

Qual é o coeficiente de absorção, em  $\text{m}^2\text{kg}^{-1}$ , para os átomos de Hg ( $Z = 80$ ), sob incidência de raios X de 5 keV, e para os átomos de Zn ( $Z = 30$ ), sob incidência de raios X de 100 keV, respectivamente?

- (A)  $2 \cdot 10^1$  e  $4 \cdot 10^{-2}$ .  
 (B)  $3 \cdot 10^1$  e  $5 \cdot 10^{-2}$ .  
 (C)  $4 \cdot 10^1$  e  $2 \cdot 10^{-1}$ .  
 (D)  $5 \cdot 10^1$  e  $4 \cdot 10^{-1}$ .

**— QUESTÃO 41**

A resolução espacial da difração retroespalhada de elétrons (do inglês: EBSD) é fortemente influenciada pela inclinação da amostra, conduzindo a uma resolução paralela e a outra perpendicular. Qual é a relação entre as duas resoluções?

Considere:

$\theta$  o ângulo de inclinação da amostra em relação à horizontal,  
 $L_{\perp}$  a resolução perpendicular ao eixo de inclinação,  
 $L_{\parallel}$  a resolução paralela ao eixo de inclinação.

- (A)  $L_{\perp} = L_{\parallel} (1 / \sin \theta)$ .  
 (B)  $L_{\perp} = L_{\parallel} (\sin \theta)$ .  
 (C)  $L_{\perp} = L_{\parallel} (1 / \cos \theta)$ .  
 (D)  $L_{\perp} = L_{\parallel} (\cos \theta)$ .

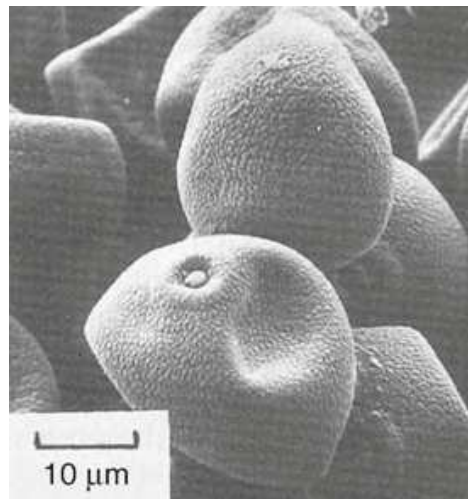
**— QUESTÃO 42**

Nos microscópios eletrônicos de transmissão, operando em 200 kV, a pressão na coluna eletrônica, em Torr, deve ser menor que

- (A)  $10^{-8}$ .  
 (B)  $10^{-6}$ .  
 (C)  $10^{-4}$ .  
 (D)  $10^{-2}$ .

**— QUESTÃO 43**

Considere a imagem a seguir.



Echlin, P. Handbook of sample preparation for scanning electron microscopy and X-ray microanalysis. Springer, 2009. p. 103. (Adaptado).

A imagem refere-se aos pólenes de uma planta que ficaram deformados por uma inadequada metodologia de preparação da amostra. Qual tipo de metodologia foi utilizada nessa situação?

- (A) Desidratação no ponto crítico de  $\text{H}_2\text{O}$ .  
 (B) Desidratação no ponto crítico do  $\text{CO}_2$ .  
 (C) Desidratação rápida em  $\text{N}_2$  líquido.  
 (D) Desidratação rápida em ar atmosférico.

**— QUESTÃO 44**

Em micrografias de células observam-se efeitos como ruptura das células, movimento da superfície e áreas brilhantes em pontos específicos. Esses efeitos são originados, respectivamente, de

- (A) pobre secagem no ponto crítico, dano causado pelo feixe eletrônico e carregamento da superfície.  
 (B) dano causado pelo feixe eletrônico, pobre secagem no ponto crítico e carregamento da superfície.  
 (C) pobre secagem no ponto crítico, carregamento da superfície e dano causado pelo feixe eletrônico.  
 (D) carregamento da superfície, dano causado pelo feixe eletrônico e pobre secagem no ponto crítico.

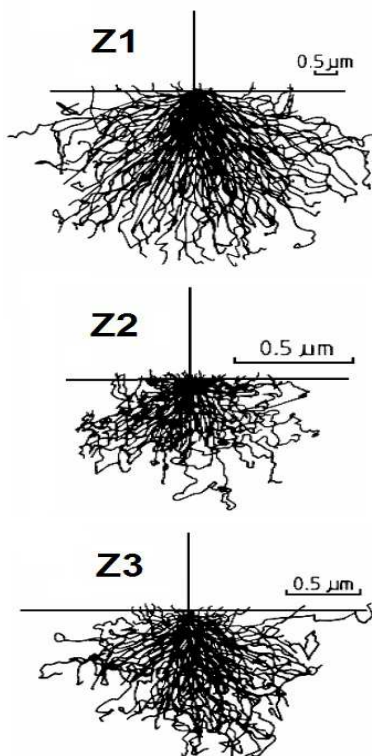
**— QUESTÃO 45**

A concepção de um microscópio eletrônico de varredura foi primeiramente apresentada em

- (A) 1981, por Binning e Rohrer.  
 (B) 1950, por Becker e Lee.  
 (C) 1938, por Russell.  
 (D) 1935, por Knoll.

**— QUESTÃO 46**

As três imagens apresentadas na figura a seguir foram obtidas por simulação de Monte Carlo, considerando elétrons incidentes com a mesma energia.



Nestas imagens, são ilustradas as regiões de penetração de elétrons em amostras puras de elementos com diferentes números atômicos. Tendo em vista o número atômico ( $Z$ ) de cada amostra, pode-se dizer que

- (A)  $Z1 < Z2 < Z3$ .
- (B)  $Z1 < Z3 < Z2$ .
- (C)  $Z2 < Z3 < Z1$ .
- (D)  $Z2 < Z1 < Z3$ .

**— QUESTÃO 47**

Em 1966, Heinrich mostrou que o coeficiente de emissão de elétrons retroespalhados por uma amostra bombardeada por um feixe eletrônico, em microscopia eletrônica de varredura, aumenta em função

- (A) do número de elétrons, segundo um comportamento exponencial.
- (B) da massa atômica, segundo um comportamento exponencial.
- (C) do número atômico, segundo um comportamento polinomial.
- (D) do número de nêutrons, segundo um comportamento polinomial.

**— QUESTÃO 48**

Qual é a dependência da intensidade de um feixe de raios X transmitido ( $T$ ) em relação à intensidade do feixe incidente ( $I$ ), à densidade dos átomos ( $d$ ) e à espessura da amostra ( $e$ ), quando a lei de Beer for utilizada?

- (A)  $T$  é diretamente proporcional a  $I$  e decresce exponencialmente em função de  $d$  e  $e$ .
- (B)  $T$  é inversamente proporcional a  $I$  e decresce exponencialmente em função de  $d$  e  $e$ .
- (C)  $T$  é inversamente proporcional a  $I$  e decresce linearmente em função de  $d$  e  $e$ .
- (D)  $T$  é diretamente proporcional a  $I$  e decresce linearmente em função de  $d$  e  $e$ .

**— QUESTÃO 49**

Qual é a técnica de microscopia que permite a manipulação individual de átomos para a construção de estruturas quânticas?

- (A) Microscopia óptica.
- (B) Microscopia eletrônica de transmissão.
- (C) Microscopia eletrônica de varredura.
- (D) Microscopia de tunelamento.

**— QUESTÃO 50**

Ao analisar um padrão de difração de elétrons obtido em um microscópio eletrônico de transmissão, pode-se dizer que a amostra é

- (A) parcialmente monocristalina e parcialmente amorfa, se forem observados anéis difusos e concêntricos.
- (B) policristalina, se forem observados anéis bem definidos e concêntricos.
- (C) parcialmente policristalina e parcialmente amorfa, se forem observados pontos bem definidos e anéis difusos não concêntricos.
- (D) monocristalina, se forem observados anéis bem definidos e concêntricos.

**— QUESTÃO 51**

Em uma primeira aproximação, a concentração mínima percentual detectável (CMD) de um elemento químico pode ser definida pela seguinte expressão:

Considere:  
 $p$  a taxa de contagem de um padrão do elemento puro,  
 $b$  a contagem do *background*,  
 $t$  o tempo de contagem do *background*.

- (A)  $M = [200 \times b^{1/2}] / [(p - b) \times t^{1/2}]$
- (B)  $M = [200 \times b^2] / [(p - b) \times t^{3/2}]$
- (C)  $M = [100 \times b^{1/3}] / [(p - b) \times t^2]$
- (D)  $M = [100 \times b^3] / [(p - b) \times t^3]$

**— QUESTÃO 52 —**

Um analista pretende usar a linha  $K\alpha$  (15,746 KeV) do zircônio para quantificá-lo em uma matriz sólida usando espectrometria por dispersão de energia (EDS). Para isso, ele deve excitar a amostra com um feixe eletrônico submetido a um potencial de, pelo menos,

- (A) 5 kV.
- (B) 10 kV.
- (C) 15 kV.
- (D) 20 kV.

**— QUESTÃO 53 —**

A forma e o tipo de material de ponteiros tipicamente utilizados em um microscópio de força atômica são, respectivamente,

- (A) tubular e diamante.
- (B) piramidal e nitreto de silício.
- (C) piramidal e grafite.
- (D) tubular e polímero.

**— QUESTÃO 54 —**

Em microscópios eletrônicos, as lentes utilizadas para controlar o feixe de elétrons atuam por interação

- (A) elétrica, que é diretamente proporcional à carga dos elétrons e inversamente proporcional à distância entre eles e a lente.
- (B) magnética, que é diretamente proporcional ao quadrado da velocidade dos elétrons e diretamente proporcional ao campo magnético.
- (C) elétrica, que é diretamente proporcional à carga dos elétrons e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre eles e a lente.
- (D) magnética, que é diretamente proporcional à velocidade dos elétrons e diretamente proporcional ao campo magnético.

**— QUESTÃO 55 —**

Em microscópios eletrônicos são produzidos elétrons por meio de filamentos de tungstênio (W), cristais de hexaboreto de lantânio ( $\text{LaB}_6$ ) e emissão de campo (FEG), sendo que o

- (A) tempo de vida do FEG < tempo de vida do W < tempo de vida do  $\text{LaB}_6$ .
- (B) tempo de vida do  $\text{LaB}_6$  < tempo de vida do W < tempo de vida do FEG.
- (C) tempo de vida do W < tempo de vida do  $\text{LaB}_6$  < tempo de vida do FEG.
- (D) tempo de vida do  $\text{LaB}_6$  < tempo de vida do FEG < tempo de vida do W.

**— QUESTÃO 56 —**

A espessura da amostra é uma característica limitante no microscópio eletrônico de transmissão (MET). O MET opera com amostras finas, com espessuras tipicamente menores que

- (A) 1 dm.
- (B) 1 cm.
- (C) 1 mm.
- (D) 1  $\mu\text{m}$ .

**— QUESTÃO 57 —**

A linha  $K\alpha$  do cálcio é utilizada para quantificar esse elemento em uma matriz sólida através de espectrometria por dispersão de comprimento de onda (WDS). Sabendo que esta linha é refletida, em primeira ordem, pelo cristal de PET em  $22,6^\circ$ , para um espaçamento interplanar  $d = 4,371 \text{ \AA}$ , qual é, aproximadamente, a energia da transição  $K\alpha$  do cálcio?

Dados: $h = 4,135 \times 10^{-15} \text{ eV.s}$ $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ $\text{sen}(22,6^\circ) = 0,384$
---

- (A) 1,23 keV
- (B) 2,46 keV
- (C) 3,69 keV
- (D) 4,92 keV

**— QUESTÃO 58 —**

Ao analisar enxofre em uma liga de ferro-cobalto por meio de espectrometria por dispersão de comprimento de onda (WDS), o analista verifica que poderá haver sobreposição de uma linha de difração de ordem superior da radiação  $K\alpha$  do cobalto com a linha  $K\alpha$  do enxofre. Sabendo que o pico  $K\alpha$  ( $n=1$ ) do enxofre ocorre em  $5,372 \text{ \AA}$  e que o pico  $K\alpha$  ( $n=1$ ) do cobalto está em  $1,789 \text{ \AA}$ , em que ordem ( $n$ ) de difração ocorrerá sobreposição?

- (A) 2
- (B) 3
- (C) 4
- (D) 5

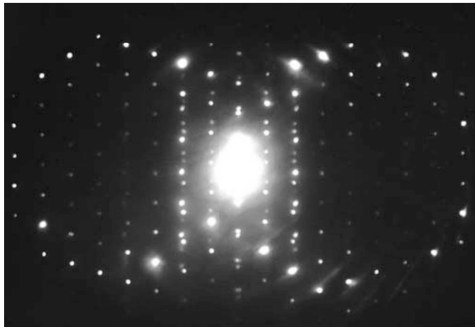
**— QUESTÃO 59 —**

Em análises quantitativas de composição por espectrometria por dispersão de energia (EDS) ou espectrometria por dispersão de comprimento de onda (WDS), os efeitos da matriz podem apresentar grande relevância. Uma das abordagens para corrigir tais efeitos é o uso de rotinas numéricas de correção, que levam em conta os efeitos de

- (A) número atômico, massa atômica e ionização.
- (B) número atômico, absorção e fluorescência.
- (C) massa atômica, absorção e reflexão.
- (D) massa atômica, espalhamento e luminescência.

**— QUESTÃO 60 —**

Analise a imagem a seguir.



WILLIAMS D. B.; CARTER C. B.: *Transmission Electron Microscopy: A Textbook for Materials Science*, Berlin: Springer. 2009. p. 217.

Essa imagem foi obtida usando-se um microscópio eletrônico de transmissão no modo de

- (A) campo claro.
- (B) campo escuro.
- (C) contraste de fase.
- (D) difração.