CONCURSO PÚBLICO UFMG
EDITAL Nº 1901/2023

FÍSICO

PROVAS DE LÍNGUA PORTUGUESA, LEGISLAÇÃO E CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS DO CARGO

ABRA APENAS QUANDO AUTORIZADO.

Antes de começar a fazer as provas:

- Verifique se este caderno contém PROVAS de: Língua Portuguesa, com 11 questões; Legislação, com 04 questões e Conhecimentos Específicos do Cargo, com 20 questões. Cada uma dessas questões, sequencialmente numeradas de **01** a **35**, possui 04 alternativas.

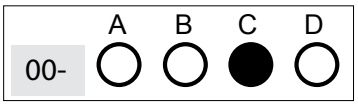
Caso haja algum problema, solicite a substituição do seu caderno de provas.

Na **Folha de Respostas**:

- Confira seu nome e número de inscrição.
- Assine, A TINTA, no espaço indicado.

Ao transferir as respostas para a Folha de Respostas:

- USE SOMENTE CANETA AZUL ou PRETA para preencher a área reservada à letra correspondente a cada resposta, conforme o modelo:



Sua resposta **NÃO** será computada, se houver marcação de mais de uma alternativa.

NÃO DEIXE NENHUMA QUESTÃO SEM RESPOSTA.

A FOLHA DE RESPOSTAS não deve ser dobrada, amassada ou rasurada.

Sua prova SOMENTE PODERÁ SER ENTREGUE APÓS O TÉRMINO DO PERÍODO DE SIGILO. Levante o braço, para que o fiscal possa recolhê-la.

Você deverá aguardar o fiscal se aproximar para, então, entregar o CADERNO DE PROVAS e a FOLHA DE RESPOSTAS.

Você NÃO poderá levar consigo o Caderno de Provas.

O rascunho de gabarito, localizado no verso da capa deste Caderno de Provas, SÓ PODERÁ SER DESTACADO PELO FISCAL.

Recolha seus objetos, deixe a sala e, em seguida, o prédio. A partir do momento em que sair da sala e até a saída do prédio, continuam válidas as proibições do uso de aparelhos eletrônicos e celulares, bem como não lhe é mais permitido o uso dos sanitários.

Duração total das provas, incluindo transcrição da FOLHA DE RESPOSTAS: DUAS HORAS E TRINTA MINUTOS.

CONCURSO PÚBLICO UFMG – EDITAL Nº 1901/2023

PROVA DE LÍNGUA PORTUGUESA

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
01-	○	○	○	○	02-	○	○	○	○	03-	○	○	○	○	04-	○	○	○	○	05-	○	○	○	○
06-	○	○	○	○	07-	○	○	○	○	08-	○	○	○	○	09-	○	○	○	○	10-	○	○	○	○
11-	○	○	○	○																				

PROVA DE LEGISLAÇÃO

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
12-	○	○	○	○	13-	○	○	○	○	14-	○	○	○	○	15-	○	○	○	○

PROVA DE CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

	A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D		A	B	C	D
16-	○	○	○	○	17-	○	○	○	○	18-	○	○	○	○	19-	○	○	○	○	20-	○	○	○	○
21-	○	○	○	○	22-	○	○	○	○	23-	○	○	○	○	24-	○	○	○	○	25-	○	○	○	○
26-	○	○	○	○	27-	○	○	○	○	28-	○	○	○	○	29-	○	○	○	○	30-	○	○	○	○
31-	○	○	○	○	32-	○	○	○	○	33-	○	○	○	○	34-	○	○	○	○	35-	○	○	○	○
36-	○	○	○	○	37-	○	○	○	○	38-	○	○	○	○	39-	○	○	○	○	40-	○	○	○	○
41-	○	○	○	○	42-	○	○	○	○	43-	○	○	○	○	44-	○	○	○	○	45-	○	○	○	○

PROVA DE LÍNGUA PORTUGUESA

INSTRUÇÃO: Leia o **texto I** para responder às **questões de 01 a 08**.

Texto I

A falsa promessa do ChatGPT

Versão mais proeminente de Inteligência Artificial codifica uma concepção errônea de linguagem e conhecimento

Noam Chomsky
Ian Roberts
Jeffrey Watumull*

Hoje, nossos avanços supostamente revolucionários em inteligência artificial são, de fato, motivo de preocupação e otimismo. Otimismo porque a inteligência é o meio pelo qual resolvemos problemas. Preocupação porque tememos que o tipo mais popular e moderno de IA – o aprendizado de máquina – degrade nossa ciência e rebaixe nossa ética ao incorporar, em nossa tecnologia, uma concepção fundamentalmente falha de linguagem e conhecimento.

O *ChatGPT* da *OpenAI*, o *Bard*do *Google* e o *Sydney* da *Microsoft* são maravilhas do aprendizado de máquina. De modo geral, eles coletam uma grande quantidade de dados, procuram padrões neles e tornam-se cada vez mais eficientes em gerar respostas estatisticamente prováveis – como linguagem e raciocínio parecidos com os de seres humanos. Esses programas foram saudados como os primeiros lampejos no horizonte da inteligência artificial geral – aquele momento há muito profetizado em que as mentes mecânicas ultrapassarão os cérebros humanos não apenas quantitativamente, em termos de velocidade de processamento e tamanho da memória, mas também qualitativamente, em termos de percepção intelectual, criatividade artística e todas as outras faculdades distintamente humanas.

Esse dia pode chegar, mas ainda não amanheceu, ao contrário do que se lê em manchetes hiperbólicas e é recebido com investimentos imprudentes. [...]

A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, devorando centenas de *terabytes* de dados e extrapolando a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica. Pelo contrário, a mente humana é um sistema surpreendentemente eficiente e até elegante que opera com pequenas quantidades de informação; procura não inferir correlações brutas entre pontos de dados, mas criar explicações. [...]

De fato, tais programas estão presos numa fase pré-humana ou não humana da evolução cognitiva. Sua falha mais profunda é a ausência da capacidade mais crítica de qualquer inteligência: dizer não somente o que é o caso, o que foi o caso e o que será o caso – isso é descrição e previsão –, mas também o que não é o caso e o que poderia e não poderia ser o caso. Esses são os ingredientes da explicação, a marca da verdadeira inteligência.

Aqui está um exemplo. Suponha que você esteja segurando uma maçã. Então você deixa a maçã cair. Você observa o resultado e diz: “A maçã cai”. Isso é uma descrição. Uma previsão poderia ter sido a afirmação “A maçã cairá se eu abrir minha mão”. Ambos são valiosos e ambos podem estar corretos. Mas uma explicação é algo mais: inclui não apenas descrições e previsões, mas também conjecturas contrafactuais como “Qualquer objeto parecido cairia”, além da cláusula adicional “por causa da força da gravidade” ou “por causa da curvatura do espaço-tempo”, ou coisa parecida. Essa é uma explicação causal. “A maçã não teria caído se não fosse pela força da gravidade”. Isso é raciocínio.

O ponto crucial do aprendizado de máquina é a descrição e a previsão; ele não sugere quaisquer mecanismos causais ou leis físicas. Claro, qualquer explicação em estilo humano não é necessariamente correta; somos falíveis. Mas isso faz parte do que significa pensar: para estar certo, deve ser possível

estar errado. A inteligência consiste não apenas em conjecturas criativas, mas também em críticas criativas. O pensamento no estilo humano se baseia em possíveis explicações e correção de erros, processo que gradualmente limita as possibilidades que podem ser consideradas racionalmente. [...]

Mas o ChatGPT e programas semelhantes são, por desígnio, ilimitados no que podem "aprender" (ou seja, memorizar); são incapazes de distinguir o possível do impossível. Ao contrário dos humanos, por exemplo, que são dotados de uma gramática universal que limita as línguas que podemos aprender àquelas com um certo tipo de elegância quase matemática, esses programas aprendem línguas humanamente possíveis e humanamente impossíveis com a mesma facilidade. Enquanto os humanos são limitados nos tipos de explicações que podemos conjeturar racionalmente, os sistemas de aprendizado de máquina podem aprender tanto que a Terra é plana quanto que é redonda. Eles apenas lidam com probabilidades que mudam ao longo do tempo.

Por esse motivo, as previsões dos sistemas de aprendizado de máquina sempre serão superficiais e duvidosas. [...]

A verdadeira inteligência também é capaz de pensamento moral. Isso significa restringir a criatividade ilimitada de nossas mentes com um conjunto de princípios éticos que determinam o que deve e o que não deve ser (e, é claro, submeter esses próprios princípios à crítica criativa). Para ser útil, o ChatGPT deve ter o poder de gerar resultados inovadores; para ser aceitável para a maioria de seus usuários, ele deve evitar conteúdo moralmente censurável. Mas os programadores do ChatGPT e de outras maravilhas do aprendizado de máquina têm dificuldade – e continuarão tendo – para atingir esse tipo de equilíbrio. [...]

Resumindo, o ChatGPT e seus irmãos são constitucionalmente incapazes de equilibrar criatividade com restrição. Eles *supergeram* (ao mesmo tempo produzindo verdades e falsidades, endossando decisões éticas e antiéticas) ou *subgeram* (demonstrando falta de compromisso com quaisquer decisões e indiferença com as consequências). Dada a amoralidade, a falsa ciência e a incompetência linguística desses sistemas, podemos apenas rir ou chorar de sua popularidade.

CHOMSKY, N.; ROBERTS, I. e WATUMULL, J. **A falsa promessa do CHAT GPT**. Disponível em: https://www1.folha.uol.com.br/tec/2023/03/a-falsa-promessa-do-chatgpt.shtml. Acesso em 14. ago. 2023. (Adaptado).

QUESTÃO 01

A tese defendida no **texto I** está **corretamente** identificada em:

A) A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, devorando centenas de *terabytes* de dados e extrapolando a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.

B) Hoje, os avanços supostamente revolucionários em IA são motivo de otimismo, porque a inteligência é o meio pelo qual resolvemos problemas, e de preocupação, porque tememos que o aprendizado de máquina degrade nossa ciência e rebaixe nossa ética.

C) O ponto crucial do aprendizado de máquina é a descrição e a previsão; ele não sugere quaisquer mecanismos causais ou leis físicas. Claro, qualquer explicação em estilo humano não é necessariamente correta; somos falíveis.

D) A verdadeira inteligência também é capaz de pensamento moral. Isso significa restringir a criatividade ilimitada de nossas mentes com um conjunto de princípios éticos que determinam o que deve e o que não deve ser (e, é claro, submeter esses próprios princípios à crítica criativa).

QUESTÃO 02

O mecanismo de desenvolvimento argumentativo está **incorretamente** indicado entre parênteses em:

A) Enquanto os humanos são limitados nos tipos de explicações que podemos conjeturar racionalmente, os sistemas de aprendizado de máquina podem aprender tanto que a Terra é plana quanto que é redonda. Eles apenas lidam com probabilidades que mudam ao longo do tempo. (CAUSA E EFEITO)

B) Mas o ChatGPT e programas semelhantes são, por desígnio, ilimitados no que podem "aprender" (ou seja, memorizar); são incapazes de distinguir o possível do impossível. Ao contrário dos humanos, por exemplo, que são dotados de uma gramática universal que limita as línguas que podemos aprender àquelas com um certo tipo de elegância quase matemática, esses programas aprendem línguas humanamente possíveis e humanamente impossíveis com a mesma facilidade. (OPOSIÇÃO DE IDEIAS)

C) A verdadeira inteligência também é capaz de pensamento moral. Isso significa restringir a criatividade ilimitada de nossas mentes com um conjunto de princípios éticos que determinam o que deve e o que não deve ser (e, é claro, submeter esses próprios princípios à crítica criativa). (DEFINIÇÃO)

D) Suponha que você esteja segurando uma maçã. Então você deixa a maçã cair. Você observa o resultado e diz: "A maçã cai". Isso é uma descrição. Uma previsão poderia ter sido a afirmação "A maçã cairá se eu abrir minha mão". Ambos são valiosos e ambos podem estar corretos. (EXEMPLIFICAÇÃO)

QUESTÃO 03

A palavra **SE** destacada indica hipótese em:

A) De modo geral, eles coletam uma grande quantidade de dados, procuram padrões neles e tornam-**se** cada vez mais eficientes em gerar respostas estatisticamente prováveis.

B) Esse dia pode chegar, mas ainda não amanheceu, ao contrário do que **se** lê em manchetes hiperbólicas e é recebido com investimentos imprudentes.

C) O pensamento no estilo humano **se** baseia em possíveis explicações e correção de erros, processo que gradualmente limita as possibilidades que podem ser consideradas racionalmente.

D) "A maçã não teria caído **se** não fosse pela força da gravidade". Isso é raciocínio.

QUESTÃO 04

Assinale V (verdadeiro) e F (falso) diante de cada afirmativa a seguir, em que há interpretações sobre o **texto I**.

( ) O aprendizado de máquina baseia-se no princípio de correlações entre grandes conjuntos de dados, visando a detectar padrões ou regras nos dados e, assim, projetar cenários futuros que podem, inclusive, ser duvidosos.

( ) Os autores enaltecem o uso de ferramentas baseadas em inteligência artificial (IA).

( ) A explicação e o raciocínio são mecanismos fundamentais do aprendizado de máquinas.

( ) A mente humana cria explicações e inferências a partir do processamento de poucas informações.

A sequência **correta** é

A) V - V - F - F.

B) V - F - F - V.

C) F - V - V - F.

D) F - F - V - V.

QUESTÃO 05

O ponto de vista, expresso no título do **texto I**, está corroborado no seguinte trecho:

A) O *ChatGPT* da *OpenAI*, o *Bard*do *Google* e o *Sydney* da *Microsoft* são maravilhas do aprendizado de máquina.

B) [...] o ChatGPT e programas semelhantes são, por desígnio, ilimitados no que podem “aprender” (ou seja, memorizar).

C) [...] o ChatGPT e seus irmãos são constitucionalmente incapazes de equilibrar criatividade com restrição.

D) [...] o ChatGPT deve ter o poder de gerar resultados inovadores; para ser aceitável para a maioria de seus usuários [...].

QUESTÃO 06

Leia este trecho:

“A mente humana não é, como o ChatGPT e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, devorando centenas de *terabytes* de dados e extrapolando a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.”

Assinale a alternativa em que a reescrita apresenta equivalência semântica com esse trecho.

A) A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, ao devorar centenas de *terabytes* de dados e ao extrapolar a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.

B) A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, que devora centenas de *terabytes* de dados e que extrapola a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.

C) A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, e devora centenas de *terabytes* de dados e extrapola a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.

D) A mente humana não é, como o *ChatGPT* e seus semelhantes, uma pesada máquina estatística para encontrar padrões semelhantes, por devorar centenas de *terabytes* de dados e por extrapolar a resposta mais provável numa conversa ou a resposta mais plausível para uma pergunta científica.

QUESTÃO 07

A palavra **MAS**, destacada nas sentenças a seguir, **não** introduz uma relação coesiva de oposição em:

A) A inteligência consiste não apenas em conjecturas criativas, **mas** também em críticas criativas.

B) [...] procura não inferir correlações brutas entre pontos de dados, **mas** criar explicações.

C) Esse dia pode chegar, **mas** ainda não amanheceu, ao contrário do que se lê em manchetes hiperbólicas e é recebido com investimentos imprudentes.

D) [...] qualquer explicação em estilo humano não é necessariamente correta; somos falíveis. **Mas** isso faz parte do que significa pensar: para estar certo, deve ser possível estar errado.

QUESTÃO 08

Assinale a alternativa em que a palavra entre parênteses **não** tem o mesmo sentido da palavra destacada no trecho.

A) Hoje, nossos avanços **supostamente** revolucionários em inteligência artificial são, de fato, motivo de preocupação e otimismo. (HIPOTETICAMENTE)

B) Esse dia pode chegar, mas ainda não amanheceu, ao contrário do que se lê em manchetes **hiperbólicas** e é recebido com investimentos imprudentes. (PAUTADAS)

C) De fato, tais programas estão presos numa fase pré-humana ou não humana da evolução **cognitiva**. (MENTAL)

D) Mas o ChatGPT e programas semelhantes são, por **desígnio**, ilimitados no que podem "aprender" (ou seja, memorizar); são incapazes de distinguir o possível do impossível. (INTENTO)

INSTRUÇÃO: Leia o **texto II** para para responder às **questões de 09 a 11**.

Texto II

Inteligência artificial

Em um nível mais profundo, o pensamento é um processo decididamente analógico. Antes de compreender o mundo em conceitos, ele é comovido pelo mundo, afetado mesmo por ele. O afetivo é essencial para o pensamento humano. A primeira imagem mental é o arrepio da pele. A inteligência artificial não pode pensar, porque não se arrepia. Falta-lhe a dimensão afetivo-analógica, a comoção, que não pode ser captada por dados e informações.

O pensamento parte de uma totalidade que se antepõe a conceitos, representações e informações. Ele já se move em um campo de experiência, antes de se voltar especificamente para os objetos e fatos que ocorrem nele. [...]

De acordo com Heidegger, a história da filosofia é uma história da tonalidade afetiva fundamental. [...] O páthos é o começo do pensamento. A inteligência artificial é *apática,* quer dizer, sem *páthos,* sem paixão. Ela calcula. [...]

Os big data sugerem um conhecimento absoluto. As coisas revelam suas correlações secretas. Tudo se torna calculável, previsível e controlável. [...] Na realidade, estamos lidando com uma forma bastante primitiva de saber. A mineração de dados expõe correlações. [...] A inteligência mecânica não atinge aquela profundidade escura de um enigma. As informações e os dados não têm profundidade. O pensamento humano é mais do que cálculo e solução de problemas. Ele clareia e ilumina o mundo. Ele produz um mundo completamente outro. Acima de tudo, a inteligência da máquina representa o perigo de que o pensar humano se iguale a ele e se torne a própria máquina.

HAN, Byung-Chul. Inteligência artificial. *In*: **Não coisas**: Reviravoltas do mundo da vida. Tradução de Rafael Rodrigues Garcia. Petrópolis, RJ: Vozes, 2022, p. 71-83 (Adaptado).

QUESTÃO 09

Considerando-se o ponto de vista defendido no **texto II**, avalie as seguintes assertivas e a relação proposta entre elas.

I. A inteligência artificial não pode pensar

PORQUE

II. Falta-lhe a dimensão afetivo-analógica, a comoção, que não pode ser captada por dados e informações.

A respeito dessas assertivas, é **correto** afirma que

A) I e II são verdadeiras, e a II é justificativa da I.

B) I e II são verdadeiras, mas a II não é justificativa da I.

C) I é uma proposição verdadeira, e a II é uma proposição falsa.

D) I é uma proposição falsa, e a II é uma proposição verdadeira.

QUESTÃO 10

Leia este parágrafo do **texto I**.

"Aqui está um exemplo. Suponha que você esteja segurando uma maçã. Então você deixa a maçã cair. Você observa o resultado e diz: "A maçã cai". Isso é uma descrição. Uma previsão poderia ter sido a afirmação "A maçã cairá se eu abrir minha mão". Ambos são valiosos e ambos podem estar corretos. Mas uma explicação é algo mais: inclui não apenas descrições e previsões, mas também conjecturas contrafactuais como "Qualquer objeto parecido cairia", além da cláusula adicional "por causa da força da gravidade" ou "por causa da curvatura do espaço-tempo", ou coisa parecida. Essa é uma explicação causal. "A maçã não teria caído se não fosse pela força da gravidade". Isso é raciocínio."

Dentre as sentenças do **texto II**, destacadas a seguir, a que ilustra o conceito de "explicação", presente nesse trecho do **texto I**, é:

A) Tudo se torna calculável, previsível e controlável.

B) As informações e os dados não têm profundidade.

C) O pensamento humano é infinitamente mais do que cálculo e solução de problemas.

D) Em um nível mais profundo, o pensamento é um processo decididamente analógico.

QUESTÃO 11

A partir da relação entre os **textos I e II**, é **correto** afirmar que ambos apresentam

A) um enfoque filosófico sobre o uso de tecnologias, pois seus respectivos autores fazem menção à História da Filosofia.

B) uma tese de raciocínio, devido ao fato de os autores terem optado pelo modelo indutivo de argumentação.

C) uma visão confluente no que diz respeito à Inteligência Artificial, visto que os autores ponderam sobre riscos e possibilidades dessa tecnologia.

D) um ponto de vista exultante sobre a Inteligência Artificial, uma vez que os autores se demonstram entusiasmados com as novas tecnologias.

PROVA DE LEGISLAÇÃO

QUESTÃO 12

Segundo a Constituição Federal, a educação é um direito de todos e um dever do Estado e da família. Para que esse direito se concretize, o Estado tem as seguintes obrigações, **exceto**:

A) Financiar integralmente a educação nacional.

B) Garantir a gratuidade do ensino público em estabelecimentos oficiais.

C) Garantir o direito à educação e à aprendizagem ao longo da vida.

D) Organizar o sistema federal de ensino e financiar as instituições de ensino públicas federais.

QUESTÃO 13

O provimento de cargos públicos é o ato administrativo responsável pelo preenchimento das vagas de emprego público no país. De acordo com o previsto na Lei 8.112/1990, assinale a alternativa **correta**.

A) Às pessoas portadoras de deficiência é assegurada reserva de até 10% (dez por cento) das vagas oferecidas no concurso.

B) As atribuições do cargo não justificam a exigência de outros requisitos estabelecidos em lei.

C) As universidades e as instituições de pesquisa científica e tecnológica federais poderão prover seus cargos com professores, técnicos e cientistas estrangeiros.

D) A investidura pessoal em cargo público a ser exercido ocorrerá com a eleição, com posse em 30 dias e exercício em 15 dias.

QUESTÃO 14

A Universidade Federal de Minas Gerais, comunidade de professores, alunos e pessoal técnico e administrativo, tem por objetivos precípuos a geração, o desenvolvimento, a transmissão e a aplicação de conhecimentos por meio do ensino, da pesquisa e da extensão, de forma indissociada entre si e integrados na educação do cidadão, na formação técnico-profissional, na difusão da cultura e na criação filosófica, artística e tecnológica.

A respeito dos fins da Universidade, conforme o seu Estatuto, Resolução 04/99, assinale a alternativa **incorreta**.

A) A Universidade inspira-se nos ideais de liberdade e de solidariedade humana.

B) É assegurada a gratuidade de ensino, entendida como não cobrança de anuidade ou mensalidade nos cursos regulares de Ensino Básico, de Graduação, de Mestrado e de Doutorado.

C) Somente sob autorização expressa do Ministério da Educação, a Universidade poderá manter cooperação cultural com instituições nacionais, internacionais e estrangeiras.

D) A Universidade constitui-se veículo de desenvolvimento regional, nacional e internacional.

QUESTÃO 15

A Lei 11.091/2005 dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreira dos Cargos Técnico-Administrativos em Educação, no âmbito das Instituições Federais de Ensino vinculadas ao Ministério da Educação. De acordo com essa lei, na gestão dos cargos do Plano de Carreira deverão ser observados os seguintes princípios e diretrizes, **exceto**:

A) Investidura em cada cargo condicionada à aprovação em concurso público.

B) Desenvolvimento do servidor vinculado a seus objetivos pessoais irrestritos, previamente pactuados.

C) Natureza do processo educativo, função social e objetivos do Sistema Federal de Ensino.

D) Dinâmica dos processos de pesquisa, de ensino, de extensão e de administração, e as competências específicas decorrentes.

QUESTÃO 16

A **figura 1** mostra esquematicamente a variação da pressão com o volume para um gás real em várias temperaturas, sendo T1 > T2 > T3 > T4 > T5.

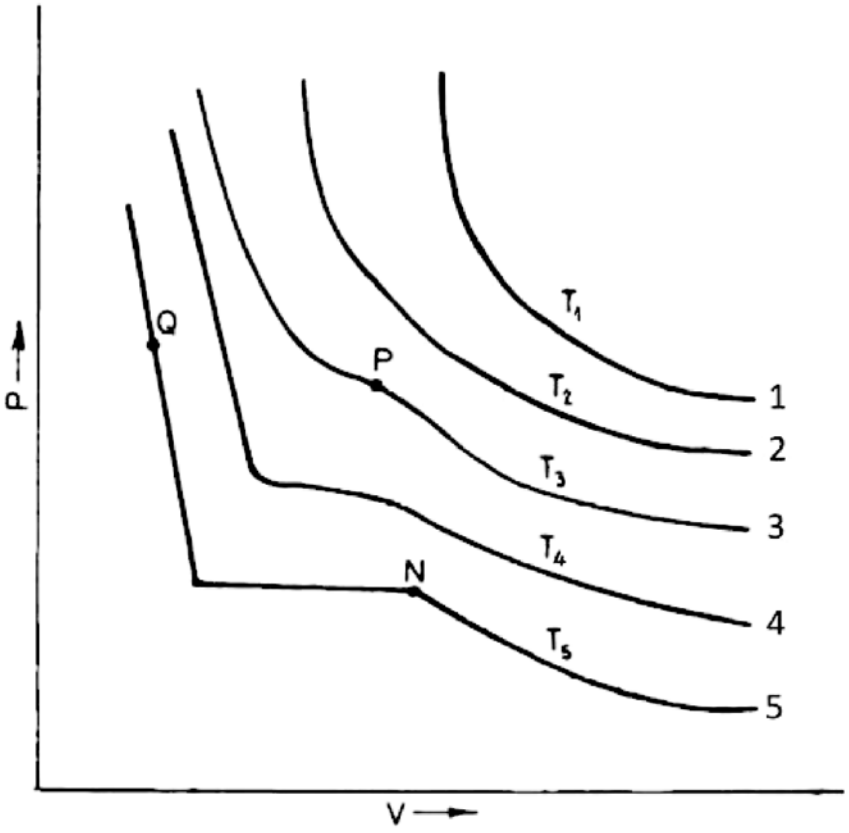


Figura 1

Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) diante de cada afirmativa a seguir.

( ) As curvas 1 e 2 seguem a Lei de Boyle para um gás ideal.

( ) O ponto P é conhecido como Ponto Triplo

( ) O ponto N é chamado de Ponto Crítico.

( ) O material no ponto Q está em estado líquido.

Assinale a alternativa com a sequência **correta**.

A) F - F - V - V.

B) V - V - F - F.

C) F - V - V - F.

D) V - F - F - V.

QUESTÃO 17

A **figura 2** mostra o diagrama de fases do sistema água - cloreto de sódio, concentração por massa em pressão atmosférica.

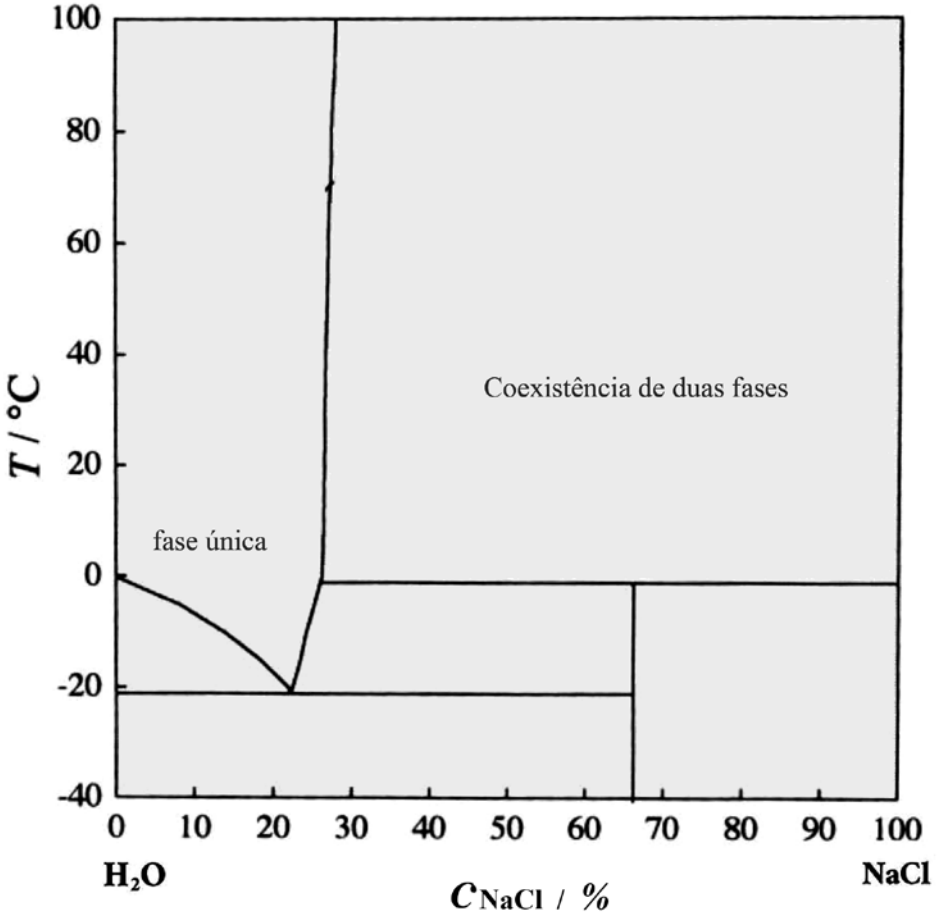


Figura 2

K. Endoh, H. Suga. **Thermochimica Acta** 327, 1999, p. 134. (Adaptado).

Assinale V (verdadeiro) ou F (falso) diante de cada afirmativa a seguir.

( ) Água com 22% de sal solidifica por volta de -21°C.

( ) Em 0 °C, a água se solidifica para concentrações de sal maiores que 25%.

( ) O gelo flutuando no oceano contém sal de acordo com a linha de *liquidus*.

( ) A concentração máxima de sal dissolvido em água é de 26% em 20 °C.

Assinale a alternativa com a sequência **correta**.

A) F - V - V - F.

B) V - V - F - F.

C) V - F - F - V.

D) F - F - V - V.

INSTRUÇÃO: Considere a **figura 3** para resolver as **questões 18 e 19**.

A **figura 3** mostra diversas quantidades relevantes de um gás em diferentes graus de vácuo.

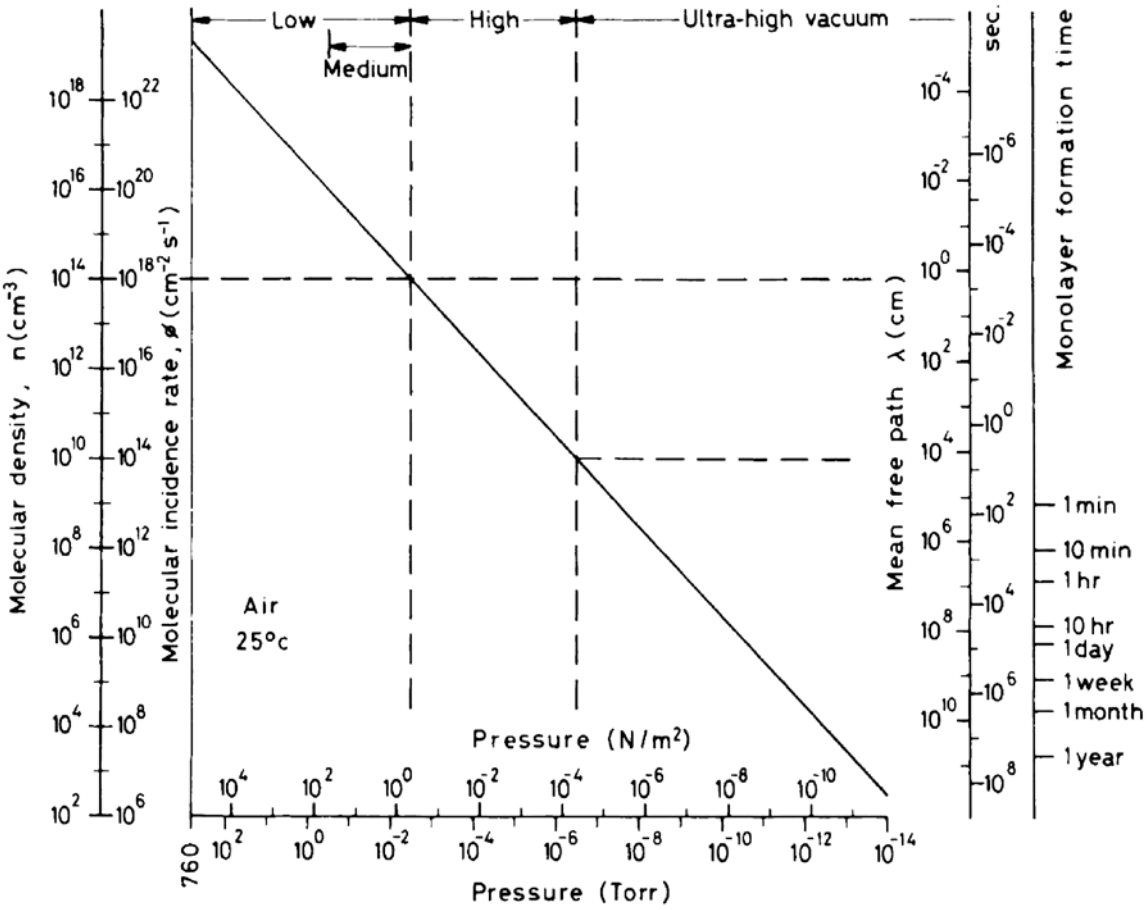


Figura 3

ROTH, Alexander. **Vacuum technology**. Amsterdam: North-Holland, 1979, p. 2.

QUESTÃO 18

Em um microscópio eletrônico, um emissor de elétrons é mantido em cerca de 2000 K e libera termo elétrons. Um conjunto adequado de potenciais polarizadores, bobinas eletromagnéticas e colimadores produz, então, um feixe de elétrons. Esse feixe é levado a incidir sobre uma amostra e imagens dos elétrons espalhados podem ser obtidas.

Considere as afirmativas I e II, e as afirmativas III e IV, a seguir.

I. Esse conjunto deve estar necessariamente em vácuo,

PARA QUE

II. A amostra não se contamine.

III. A pressão de trabalho deve ser necessariamente menor que 10^{-8} N/m²,

POIS ASSIM

IV. Os elétrons se deslocam sem sofrer espalhamento pelo gás residual no microscópio.

A respeito dessas afirmativas, assinale a alternativa **correta**.

A) A afirmativa I é verdadeira; e a II é falsa.

B) As afirmativas III e IV são verdadeiras; e III é justificativa de IV.

C) As afirmativas I e II são verdadeiras; e II é justificativa para I.

D) As afirmativas III e IV são falsas.

QUESTÃO 19

Em uma câmara de vácuo, uma placa de vidro de 10 mm x 10 mm é colocada a uma distância de 300 mm de uma fonte puntual de Ag, mantida a 1300 K. A pressão de vapor de prata nessa temperatura é da ordem de 1 Pa. A pressão de trabalho na câmara é 10^{-4} Pa. Um filme de Ag de 100 nm é depositado a uma taxa de 1 nm/s, nessas condições. A pressão parcial de O_2 foi estimada em 10^{-6} Pa. A densidade da Ag é de 10,49 g/cm^3 e o seu peso molecular é igual a 107,8 g/mol.

Constante de Avogadro = 6,02 x 10^{23}/mol

A partir desses dados, a contaminação do filme de prata por oxigênio é

A) 1,7 ppm.

B) 3,4 ppm.

C) 34 ppm.

D) 17 ppm.

QUESTÃO 20

A **figura 4**, a seguir, é utilizada no estudo de estruturas cristalinas. Supondo-se que tal figura se estende infinitamente no plano, ela representa uma estrutura cristalina em 2 dimensões, composta de uma rede por pontos, uma base e um conjunto de operações de simetria.

Figura 4

HAMMOND, Christopher. **The basics of crystallography and diffraction.** 3ª ed. Oxford: Oxford University Press, International Union of Crystallography, 2009, p. 81.

Em relação às operações de simetria presentes nessa figura, é **correto** afirmar que ocorrem

A) 2 planos de reflexão e um eixo de rotação de ordem 3.

B) 3 planos de reflexão e um eixo de rotação de ordem 3.

C) 3 planos de reflexão e um eixo de rotação de ordem 6.

D) 1 plano de reflexão e um eixo de rotação de ordem 2.

QUESTÃO 21

As **figuras 4.1, 4.2 e 4.3**, a seguir, são excertos da **figura 4**.

Figura 4.1

Figura 4.2

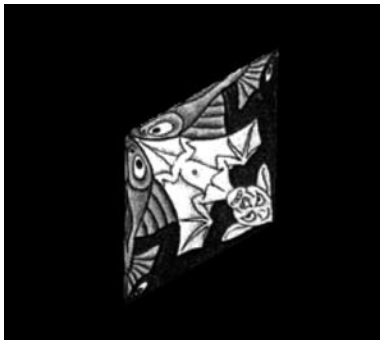


Figura 4.3

Em relação a essas figuras, assinale V para (verdadeiro) ou F para (falso):

( ) A figura 4.1 representa uma célula unitária e, através de operações de simetrias de rotação e translação, é possível recriar a figura 4 em um plano infinito.

( ) A figura 4.2 representa uma célula unitária e, através de operações de simetrias de rotação e translação é possível recriar a figura 4 em um plano infinito.

( ) A figura 4.3 representa uma célula unitária e através de operações de simetrias de rotação e translação é possível recriar a figura 1 em um plano infinito.

A sequência **correta** é:

A) V - F - F.

B) V - V - F.

C) V - V - V.

D) F - V - F.

QUESTÃO 22

Em um microscópio eletrônico de varredura, um feixe de elétrons de 15 kV incide e interage com os átomos de uma amostra, gerando elétrons e fótons de diversas energias. A **figura 5** apresenta um espectro de energia dispersiva de raio-X que capta e conta os fótons em função da energia.

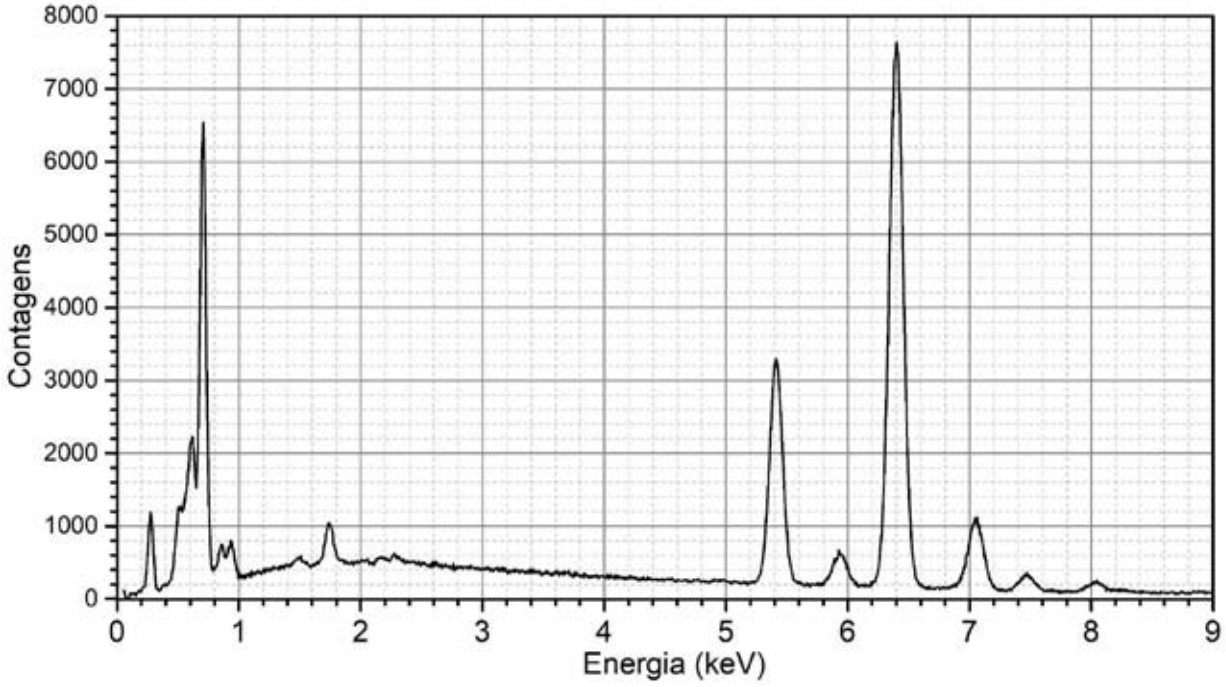


Figura 5

Leia a tabela de energias de ionização (valores de energia em keV), na próxima página.

De acordo com essa tabela, podemos identificar os elementos presentes na amostra.

Dessa forma, é **correto** afirmar que os elementos presentes são:

A) C, Cr, Fe, Gd, Rb, Si, V.

B) C, Cr, Mn, Fe, Rb, Si, V.

C) C, Al, Cr, Cu, Fe, Ni, Si.

D) C, Al, Cr, Cu, Fe, Rb, Si.

TABELA DE ENERGIAS DE IONIZAÇÃO

Z		Element	$K\alpha_1$	$K\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\beta_1$
3	Li	Lithium				
4	Be	Beryllium	0.108			
5	B	Boron	0.183			
6	C	Carbon	0.277			
7	N	Nitrogen	0.392			
8	O	Oxygen	0.525			
9	F	Fluorine	0.677			
10	Ne	Neon	0.849			
11	Na	Sodium	1.040			
12	Mg	Magnesium	1.254	1.302		
13	Al	Aluminium	1.486	1.557		
14	Si	Silicon	1.740	1.837		
15	P	Phosphorus	2.010	2.139		
16	S	Sulfur	2.309	2.465		
17	Cl	Chlorine	2.622	2.812		
18	Ar	Argon	2.958	3.190		
19	K	Potassium	3.314	3.590		
20	Ca	Calcium	3.692	4.013	0.341	0.345
21	Sc	Scandium	4.093	4.464	0.395	0.400
22	Ti	Titanium	4.512	4.933	0.452	0.458
23	V	Vanadium	4.953	5.428	0.510	0.518
24	Cr	Chromium	5.415	5.947	0.572	0.582
25	Mn	Manganese	5.900	6.492	0.637	0.648
26	Fe	Iron	6.405	7.059	0.705	0.718
27	Co	Cobalt	6.931	7.649	0.775	0.790
28	Ni	Nickel	7.480	8.267	0.849	0.866
29	Cu	Copper	8.046	8.904	0.928	0.947
30	Zn	Zinc	8.637	9.570	1.012	1.035
31	Ga	Gallium	9.251	10.267	1.098	1.125
32	Ge	Germanium	9.886	10.982	1.188	1.218
33	As	Arsenic	10.543	11.726	1.282	1.317

Z		Element	$K\alpha_1$	$K\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\beta_1$
34	Se	Selenium	11.224	12.497	1.379	1.419
35	Br	Bromine	11.924	13.292	1.481	1.526
36	Kr	Krypton	12.648	14.112	1.585	1.636
37	Rb	Rubidium	13.396	14.961	1.692	1.751
38	Sr	Strontium	14.165	15.835	1.806	1.871
39	Y	Yttrium	14.958	16.739	1.924	1.998
40	Zr	Zirconium	15.775	17.668	2.044	2.126
41	Nb	Niobium	16.615	18.625	2.169	2.260
42	Mo	Molybdenum	17.480	19.606	2.292	2.394
43	Tc	Technetium	18.367	20.626	2.423	2.535
44	Ru	Ruthenium	19.279	21.656	2.558	2.683
45	Rh	Rhodium	20.216	22.724	2.697	2.834
46	Pd	Palladium	21.177	23.818	2.838	2.990
47	Ag	Silver	22.163	24.941	2.983	3.150
48	Cd	Cadmium	23.173	26.093	3.133	3.315
49	In	Indium	24.210	27.275	3.286	3.487
50	Sn	Tin	25.271	28.485	3.444	3.663
51	Sb	Antimony	26.359	29.725	3.604	3.842
52	Te	Tellurium	27.473	30.993	3.768	4.029
53	I	Iodine	28.612	32.294	3.938	4.221
54	Xe	Xenon	29.775	33.620	4.110	4.418
55	Cs	Cesium	30.973	34.982	4.285	4.619
56	Ba	Barium	32.194	36.378	4.466	4.828
57	La	Lanthanum	33.442	37.797	4.647	5.038
58	Ce	Cerium	34.720	39.256	4.839	5.262
59	Pr	Praseodymium	36.027	40.749	5.035	5.492
60	Nd	Neodymium	37.361	42.272	5.228	5.719
61	Pm	Promethium	38.725	43.827	5.432	5.961
62	Sm	Samarium	40.118	45.414	5.633	6.201
63	Eu	Europium	41.542	47.038	5.849	6.458
64	Gd	Gadolinium	42.996	48.695	6.053	6.708

Z		Element	$K\alpha_1$	$K\beta_1$	$L\alpha_1$	$L\beta_1$	$M\alpha_1$	$M\beta_1$
65	Tb	Terbium	44.482	50.385	6.273	6.975	1.240	1.269
66	Dy	Dysprosium	45.999	52.113	6.498	7.248	1.293	1.325
67	Ho	Holmium	47.547	53.877	6.720	7.526	1.348	1.383
68	Er	Erbium	49.128	55.674	6.949	7.811	1.404	1.448
69	Tm	Thulium	50.742	57.505	7.180	8.102	1.462	1.503
70	Yb	Ytterbium	52.388	59.382	7.416	8.402	1.526	1.573
71	Lu	Lutetium	54.070	61.290	7.655	8.710	1.580	1.630
72	Hf	Hafnium	55.790	63.244	7.899	9.023	1.646	1.700
73	Ta	Tantalum	57.535	65.222	8.146	9.343	1.712	1.770
74	W	Tungsten	59.318	67.244	8.398	9.672	1.775	1.838
75	Re	Rhenium	61.141	69.309	8.652	10.010	1.843	1.906
76	Os	Osmium	63.000	71.414	8.911	10.354	1.907	1.978
77	Ir	Iridium	64.896	73.560	9.175	10.708	1.980	2.052
78	Pt	Platinum	66.831	75.750	9.442	11.071	2.050	2.127
79	Au	Gold	68.806	77.982	9.713	11.443	2.123	2.203
80	Hg	Mercury	70.818	80.255	9.989	11.824	2.195	2.281
81	Tl	Thallium	72.872	82.573	10.269	12.213	2.271	2.363
82	Pb	Lead	74.970	84.939	10.551	12.614	2.342	2.444
83	Bi	Bismuth	77.107	87.349	10.839	13.023	2.423	2.526
84	Po	Polonium	79.291	89.803	11.131	13.446	2.499	2.614
85	At	Astatine	81.516	92.304	11.427	13.876	2.577	2.699
86	Rn	Radon	83.785	94.866	11.727	14.315	2.654	2.784
87	Fr	Francium	86.106	97.474	12.031	14.771	2.732	2.868
88	Ra	Radium	88.478	100.130	12.339	15.236	2.806	2.949
89	Ac	Actinium	90.884	102.846	12.652	15.713	2.900	3.051
90	Th	Thorium	93.351	105.605	12.968	16.202	2.996	3.149
91	Pa	Protactinium	95.868	108.427	13.291	16.703	3.082	3.240
92	U	Uranium	98.440	111.303	13.614	17.220	3.171	3.336
93	Np	Neptunium	101.059	114.234	13.946	17.751	3.250	3.435
94	Pu	Plutonium	103.734	117.228	14.282	18.296	3.339	3.534
95	Am	Americium	106.472	120.284	14.620	18.856	3.438	3.646

INSTRUÇÃO: Analise a **figura 6** para responder as **questões 23** e **24.**

A **figura 6** mostra um conjunto de espectros de estrelas na faixa do visível e infravermelho próximo. São estrelas denominadas “de sequência principal”.

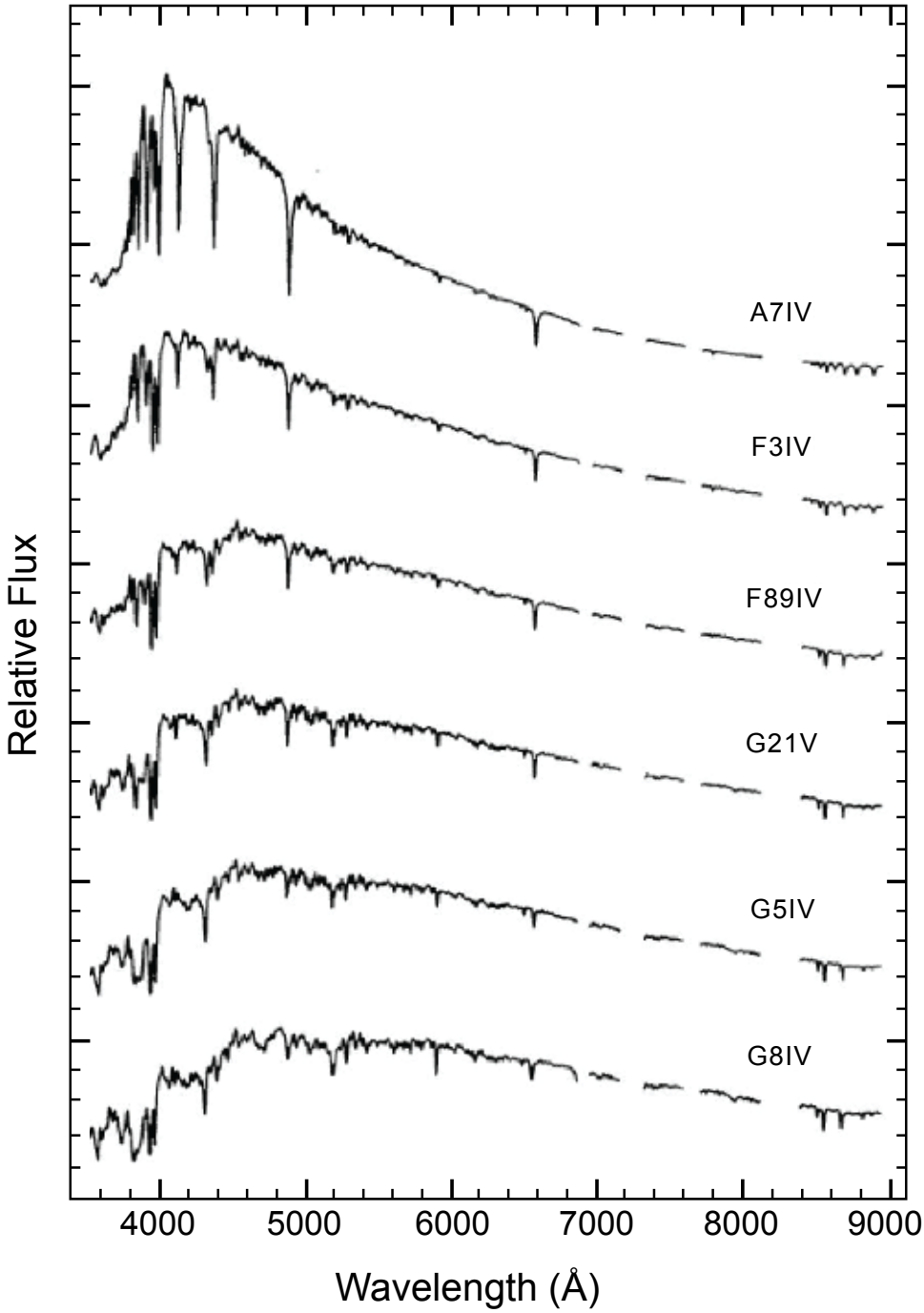


Figura 6

D. R. Silva, M. E. Cornell. **The Astrophysical Journal Supplement Series**, 81, 1992, p. 874.

QUESTÃO 23

A expressão empírica de Rydberg-Ritz prevê os comprimentos de onda das linhas espectrais elementares:

$$\frac{1}{\lambda_{mn}} = R\left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2}\right), \text{ para } n > m,$$

onde m e n são inteiros, e R é a constante de Rydberg.

A constante de Rydberg para o hidrogênio, R_H, é igual a 1,096776 x 10^7 m^{-1}.

As 3 primeiras transições de absorção devido a hidrogênio nos espectros mostrados são, respectivamente, em torno de

A) 653 nm; 588 nm; e 518 nm.

B) 867 nm; 853 nm; e 653 nm.

C) 653 nm; 488 nm; e 437 nm.

D) 853 nm; 653 nm; e 588 nm.

QUESTÃO 24

Avalie as temperaturas das estrelas cujos espectros são apresentados na **figura 6** da **questão 23** .

A constante de Wien é igual a 2,898 × 10^{-3} m.K.

A estrela mais quente da série e sua temperatura são **corretamente** indicadas em

A) G8IV: 5,0(1) x 10^3 K.

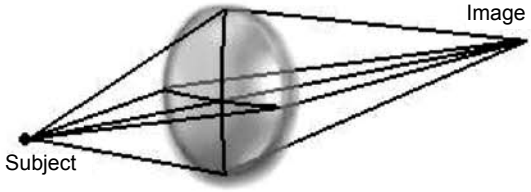
B) A7IV: 7,245(1) x 10^3 K.

C) A7IV: 8,05(1) x 10^3 K.

D) A7IV: 7,2(3) x 10^3 K.

QUESTÃO 25

Considere os diagramas e figuras a seguir.



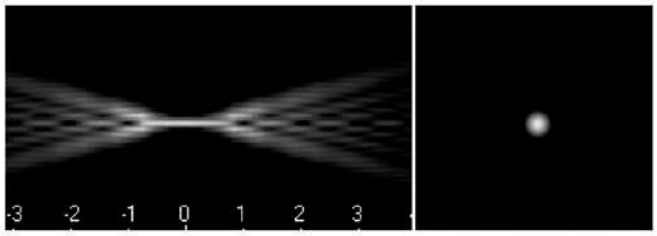
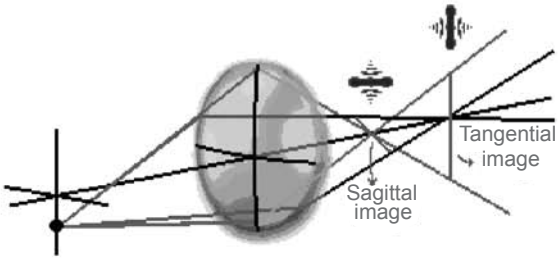


Figura 7



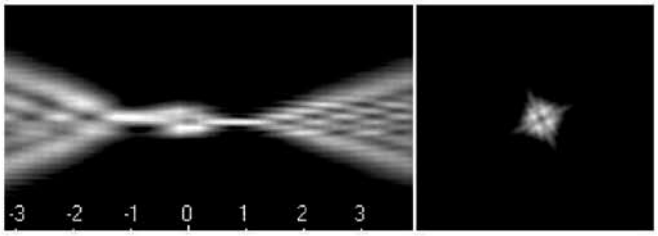
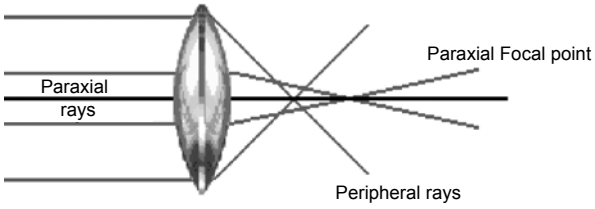


Figura 8



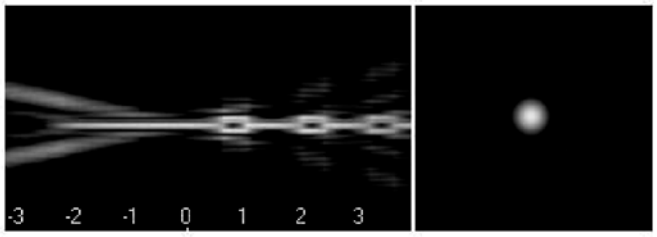
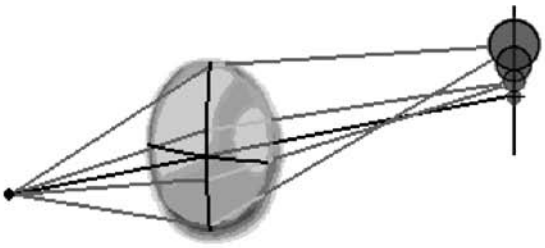


Figura 9



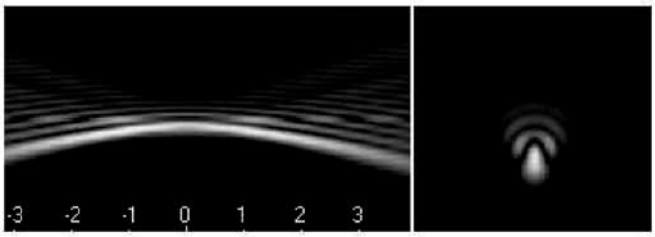


Figura 10

Disponível em: http://www.astrosurf.com/luxorion/report-aberrations.htm. Acesso em: 14 de ago. 2023.

Em sistemas ópticos, na presença de qualquer tipo de lente, a radiação incidente interage com o sistema óptico e é modificado por ele. As **figuras 7, 8, 9 e 10** mostram os tipos mais comuns de modificação da radiação incidente, que são: aberração esférica, astigmatismo, coma e difração.

Relacione as modificações com as figuras.

MODIFICAÇÕES	**FIGURAS**
1. Aberração esférica	( ) Figura 7
2. Astigmatismo	( ) Figura 8
3. Coma	( ) Figura 9
4. Difração	( ) Figura 10

Assinale a sequência **correta**.

A) 4 - 2 - 1 - 3.

B) 1 - 2 - 3 - 4.

C) 3 - 4 - 1 - 2.

D) 4 - 3 - 1 - 2.

QUESTÃO 26

Uma balança de corrente é mostrada na **figura 11** onde o campo magnético $\boldsymbol{B}$ no centro da bobina exerce uma força sobre um fio reto de uma espira de largura l e comprimento a, através do qual passa uma corrente I. Esta força pode ser escrita como $\boldsymbol{F} = I \cdot l \times \boldsymbol{B}$. Tal força produz um torque T em relação ao seu eixo de rotação $T = |\boldsymbol{r} \times \boldsymbol{F}| = a \cdot I \cdot l \cdot B$.

Para manter a espira nivelada horizontalmente, deve-se produzir um torque com sentido oposto, o que pode ser feito colocando-se um objeto de massa *m* sobre a haste da balança, a uma distância do eixo de rotação de forma que se satisfaça a relação $a \cdot I \cdot l \cdot B = m \cdot g \cdot x$.

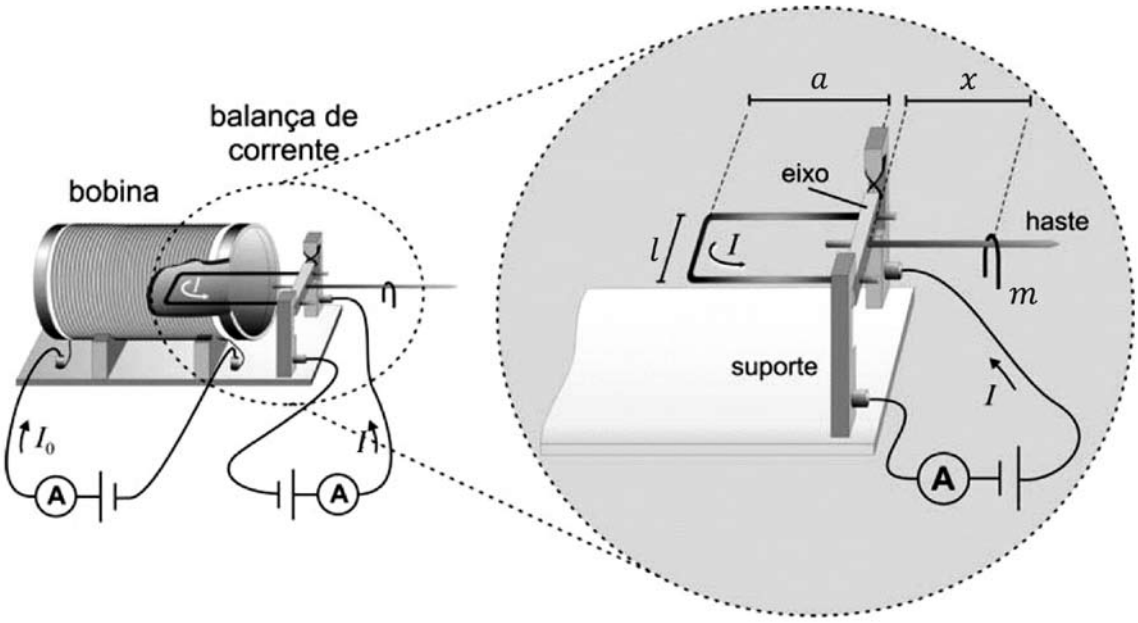


Figura 11

CAMPOS, Agostinho Aurélio Garcia; ALVES, Elmo Salomão; SPEZIALI, Nivaldo Lúcio. **Física experimental básica na universidade**. 3ª ed. Belo Horizonte, 2018, p. 100. https://sites.google.com/view/febu/home.

A corrente da bobina foi ajustada para I_o = (1,50 ± 0,01) A. Foram medidos pares de dados I versus x mostrados na **figura 12** abaixo.

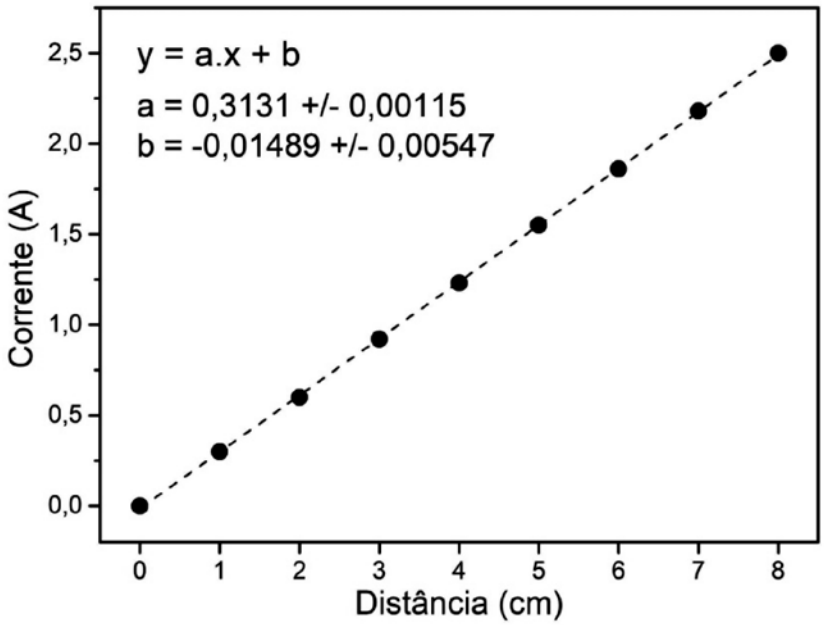


Figura 12

As dimensões da espira são l = (5,9 ± 0,1) cm e a = (12,8 ± 0,1) cm; e sua massa m = (0,62 ± 0.05) g.

Considerando a aceleração gravitacional g = (9,78 ± 0,05) m/s^2, é **correto** afirmar que o campo magnético no centro da bobina é

A) B = (0,26 ± 0,0024) T.

B) B = (2,6 ± 0,2) T.

C) B = (2,6 ± 0,2) mT.

D) B = (0,256 ± 0,00248) mT.

QUESTÃO 27

Um monocristal de ouro é cúbico de face centrada, com os parâmetros de rede a = 4,08 angstrons e α = β = γ = 90º.

Assinale V (verdadeira) ou F (falsa) para as seguintes afirmativas:

( ) O valor do volume da célula primitiva é 16,98 (angstrons)^3.

( ) O valor do volume da célula primitiva é 67,92(angstrons)^3.

( ) Os átomos de ouro estão localizados nas arestas do cubo.

( ) Os átomos de ouro estão localizados nas arestas e nas faces do cubo.

( ) A célula unitária possui 2 átomos de ouro.

( ) A célula unitária possui 4 átomos de ouro.

( ) A célula unitária possui 8 átomos de ouro.

A sequência **correta** é:

A) F - V - V - V - F - F - V.

B) V - F - F - V - F - V - F.

C) V - F - V - F - V - F - F.

D) F - V - F - V - F - F - V.

QUESTÃO 28

Em um arranjo óptico, como mostrado na **figura 13**, duas ondas de comprimento de onda de 500 nm percorrem uma distância de x = 0 até x = 100 cm. Uma onda se propaga somente no ar; a outra, em um certo momento, atravessa uma cubeta de vidro contendo um líquido. Em x = 0 e t = 0, a onda tem amplitude máxima. Os índices de refração da cubeta e do líquido são, respectivamente, 1,5 e 1,2. A espessura *d* das paredes da cubeta é igual a 0,5 cm; e a largura interna da cubeta é de 10cm. Considere o índice de refração do ar igual ao do vácuo e também o número de onda k_v.

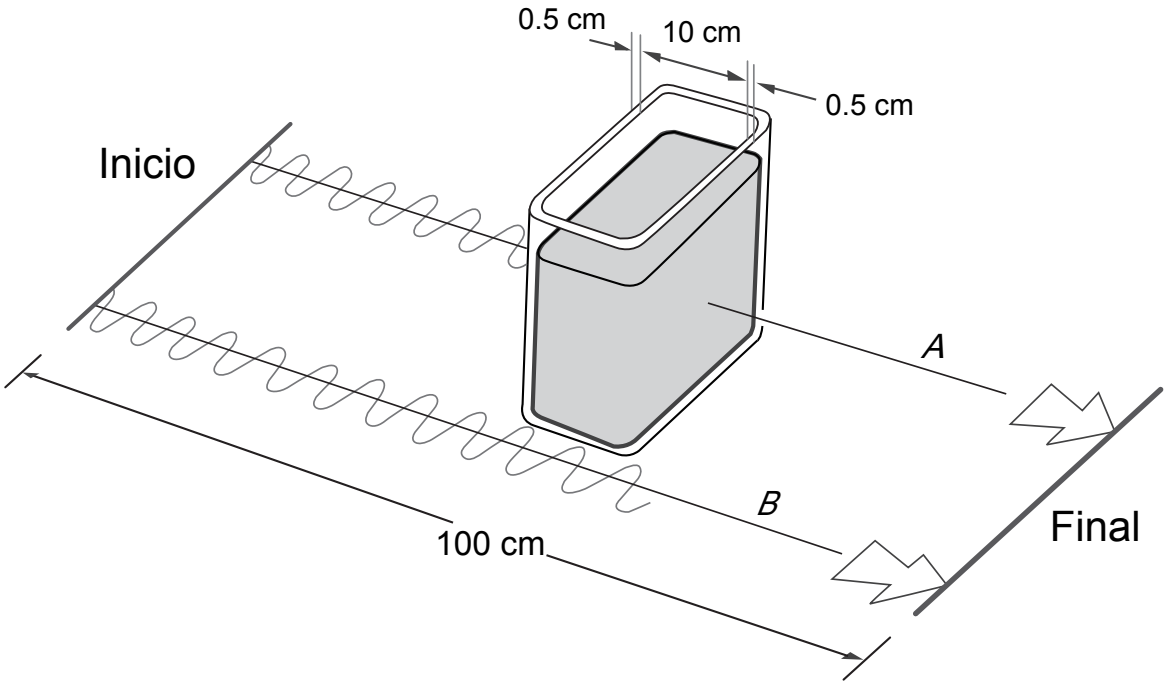


Figura 13

HECHT, Eugene. **Optics**. 4th Ed.: Addison-Wesley Publishing, 2002, p. 321. (Adaptado).

Assinale V (verdadeira) ou F (falsa) para as afirmações abaixo:

( ) As equações de onda podem ser inicialmente escritas como:
$y(x,t) = y_o \text{sen}((0{,}0125 nm^{-1})x - 6\ s^{-1}\ t + 1{,}57)$.

( ) As equações de onda podem ser inicialmente escritas como:
$y(x,t) = y_o \cos((0{,}0125 nm^{-1})x - 6\ s^{-1}\ t + 1{,}57)$.

( ) A diferença de caminho óptico, após a onda atravessar a cubeta, é de 0,025 k_o.

( ) Depois de passar pela cuba, as ondas devem ser escritas como:
$Y(x,t) = y_o \text{sen}((0{,}0125 nm^{-1})x - 6\ s^{-1}\ t + 0{,}025)$.

A sequência **correta** é:

A) V - V - F - V.

B) V - F - V - F.

C) F - F - V - F.

D) V - F - F - F.

QUESTÃO 29

Considere a **figura 14** com os mecanismos de formação da barreira Schottky em uma junção metal-semicondutor:

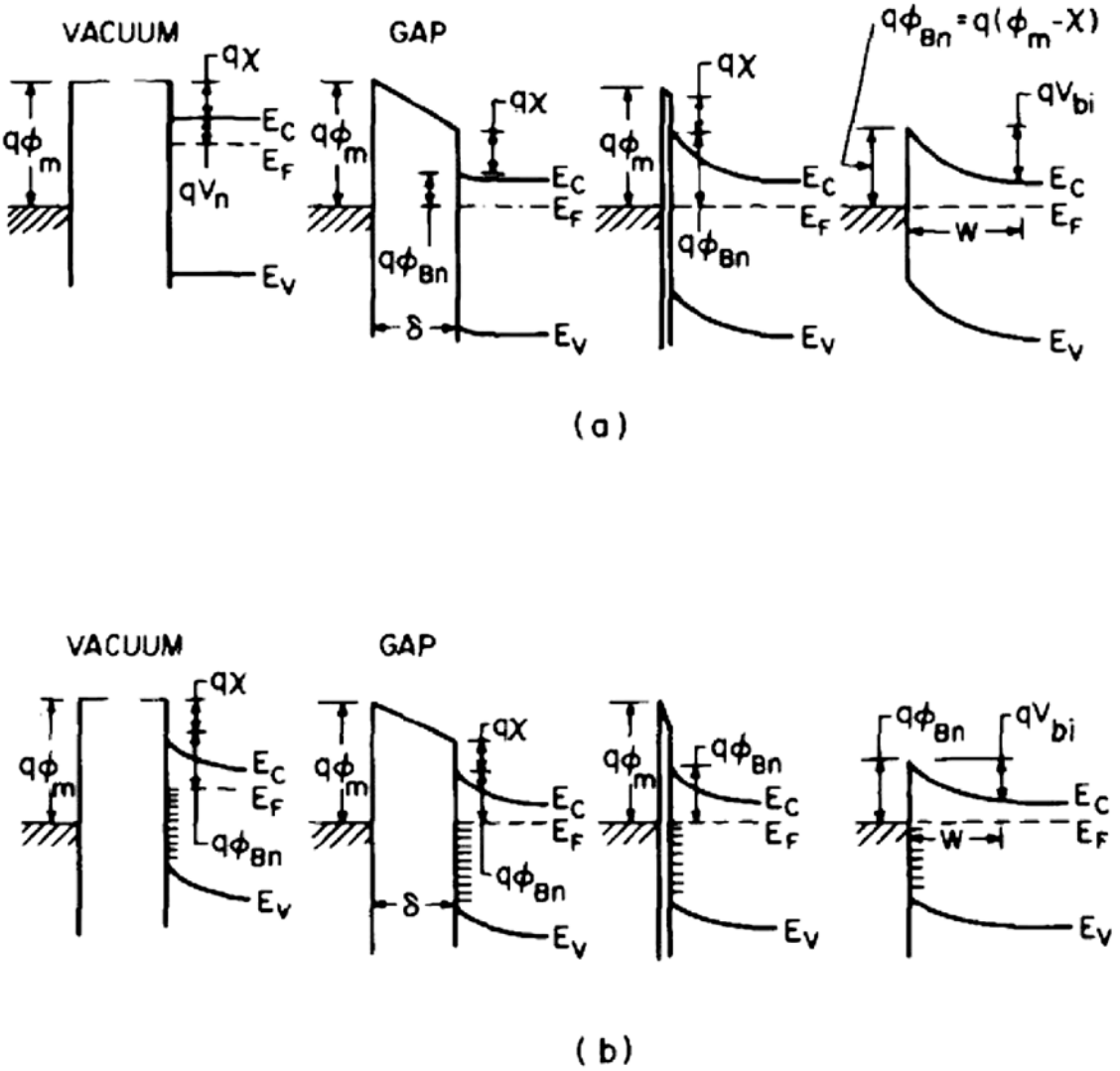


Figura 14

S. M. Sze, **Physics of Semiconductor Devices**, 2nd ed, Wiley, 1981, p. 247.

Assinale V para (verdadeira) ou F para (falsa) diante de cada afirmativa a seguir:

( ) Na inexistência de defeitos na superfície do semicondutor, a barreira dependerá da função trabalho do metal.

( ) A barreira Schottky surgirá sempre, porque o metal sempre causa defeitos no semicondutor.

( ) Superfícies semicondutoras ricas em defeitos tornam a barreira independente do metal.

Assinale a sequência **correta**.

A) F - F - V.

B) V - V - F.

C) F - V - F.

D) V - F - V.

QUESTÃO 30

Considere a **figura 15** com as situações de polarização de junções Schottky.

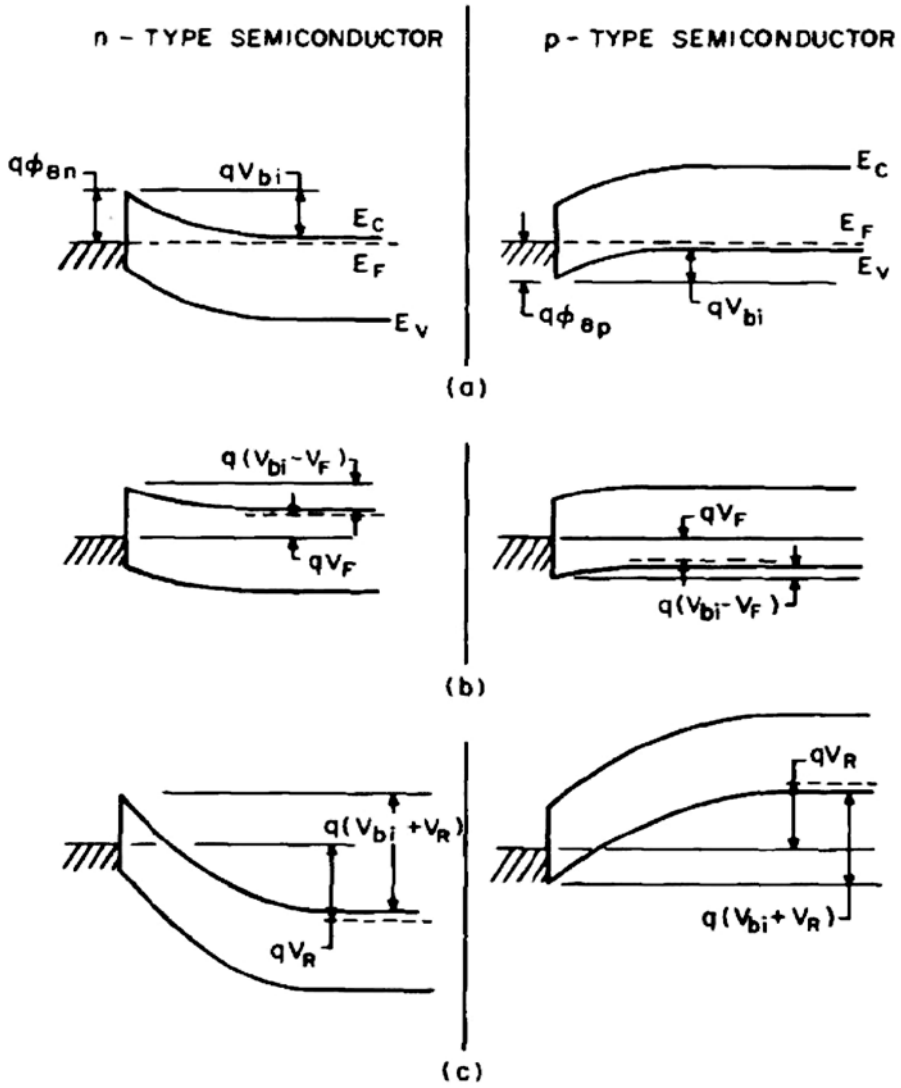


Figura 15

S. M. Sze, **Physics of Semiconductor Devices**, 2nd ed, Wiley, 1981, p. 249.

Assinale V para (verdadeiro) ou F para (falso) diante das afirmativas a seguir:

( ) Nos casos (a), a barreira não depende da tensão de polarização.

( ) Para polarização reversa severa, ocorrerá tunelamento.

( ) Para polarização reversa, a barreira é definida pela junção.

Assinale a alternativa com a sequência **correta**.

A) V - V - F.

B) V - F - V.

C) F - V - F.

D) F - F - V.

QUESTÃO 31

Na segunda metade do século XIX, E. Abbe, trabalhando com Carl Zeiss em uma pequena fábrica de microscópios em Jena, propôs o modelo, hoje em dia conhecido como princípio de Abbe, que uma onda plana incidindo em um objeto situado no plano focal anterior (Σ_0) de uma lente convergente (L_t) forma um padrão de difração no plano focal posterior (Σ_t), e a imagem se forma no plano imagem (Σ_i) como mostrado na **figura 16**. Sendo a onda incidente uma onda plana pode-se utilizar o formalismo de Fourier na análise e tratamento dos dados no espaço de frequências. O princípio de Abbe tornou-se, então, a base de diversas técnicas como filtros espaciais e campo claro/campo escuro.

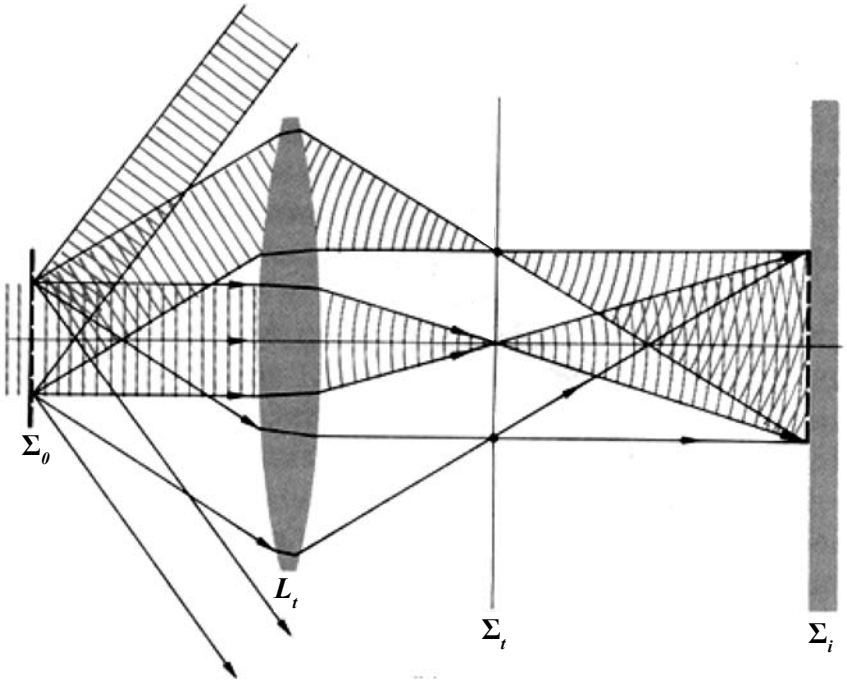


Figura 16

HECHT, Eugene. **Optics**. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing, 1987, p. 563.

Assinale se a afirmação é V (verdadeira) ou F (falsa) para as afirmativas abaixo:

( ) A obtenção de imagens com alta resolução espacial depende da informação de alta frequência no plano focal.

( ) Quanto menor a abertura numérica de uma lente objetiva em um microscópio de luz visível, maior a resolução.

( ) Uma imagem de microscopia de campo claro é composta essencialmente por ondas não difratadas.

( ) A microscopia de campo escuro, em microscópios eletrônicos, permite a escolha de imagens com orientação cristalográfica específica.

A sequência **correta** é:

A) V - V - F - F.

B) F - F - V - F.

C) V - F - V - V.

D) F - V - F - F.

QUESTÃO 32

Considere a **figura 17**, em que se apresentam duas situações que favorecem a obtenção de contatos ôhmicos em dispositivos eletrônicos.

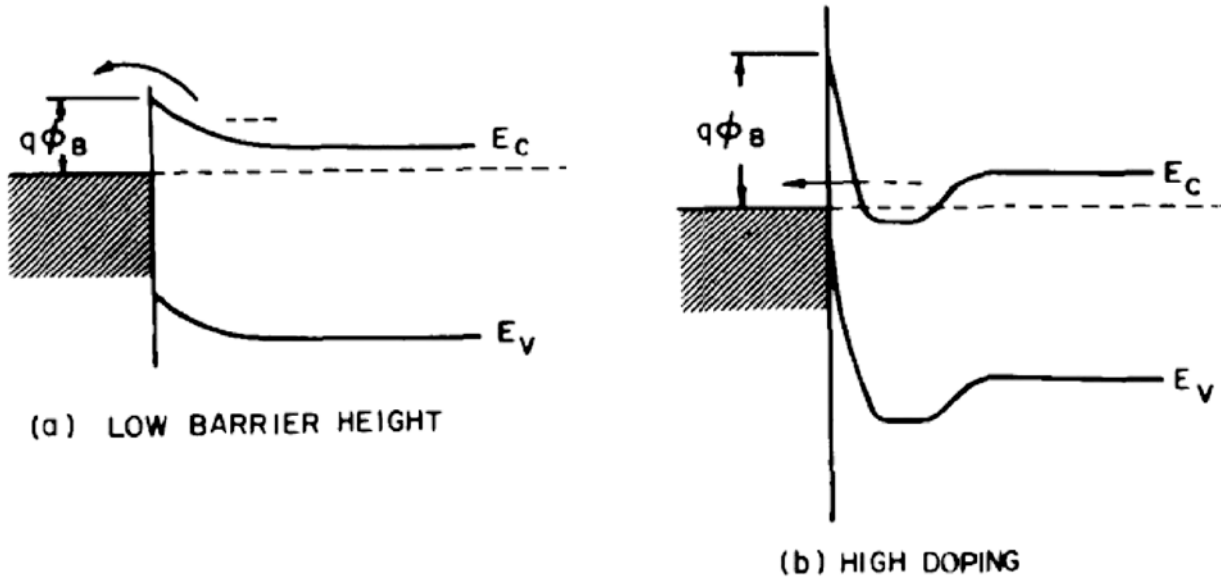


Figura 17

S. M. Sze, **Physics of Semiconductor Devices**, 2nd ed, Wiley, 1981, p. 306.

Assinale V para (verdadeira) ou F para (falsa) para as afirmativas a seguir:

( ) No caso (a) pode existir assimetria da curva do módulo da corrente versus a tensão, mesmo que pequena.

( ) Essas estratégias só funcionam para semicondutores tipo n.

( ) No caso (b) o mecanismo principal de injeção de carga será tunelamento.

A sequência **correta** é:

A) V - F - V.

B) V - V - F.

C) F - F - V.

D) F - V - F.

QUESTÃO 33

Considere que, em um semicondutor intrínseco, com baixa concentração de portadores de carga, a distribuição de elétrons entre as bandas de valência e de condução pode ser aproximada pela distribuição de Maxwell-Boltzmann, que pode ser escrita na seguinte forma:

$$\frac{N(E)}{N} = \frac{1}{Z} e^{\frac{-(E-E_0)}{kT}}$$

onde N(E) é número de partículas em uma determinada energia E; N é o número total de partículas no sistema; Z é uma função de partição; E_0 é um nível de energia de referência; k é a constante de Boltzmann ($8{,}617 \times 10^{-5}$eV.K^{-1}); e T é a temperatura de equilíbrio.

Sabendo que o band-gap do silício puro é de 1,1 eV, qual é aproximadamente a razão entre o número de elétrons na base da sua banda de condução e no topo da sua banda de valência em uma temperatura de 27°C?

A) $e^{42,6}$

B) $e^{-472,8}$

C) $e^{-42,6}$

D) $e^{472,8}$

QUESTÃO 34

A partir da teoria cinética, tem-se que as moléculas de um gás mantêm um movimento aleatório e podem sofrer colisões. Entre duas colisões sucessivas, uma molécula se move em linha reta com velocidade uniforme. Tal percurso entre duas colisões sucessivas é chamado de Livre Caminho Médio e pode ser expresso pela equação:

$$\lambda = \frac{1}{d^2 \pi n \sqrt{2}}$$

onde λ é o livre caminho médio; d é o diâmetro da molécula; n é a densidade das moléculas no meio (moléculas/m^3).

Considere uma amostra de oxigênio a 27°C e 1 atm ($101{,}3 \times 10^3$Pa). Calcule o livre caminho médio da molécula de oxigênio, considerando o sistema como um gás ideal e que o tamanho da molécula de oxigênio é de 2,9 Å.

Dados: Constante de Boltzmann k = $1{,}381 \times 10^{-23}$ J.K^{-1}.

O valor calculado é, aproximadamente,

A) $2{,}86 \times 10^{-7}$ m.

B) 3200 pm.

C) 630 nm.

D) 110 nm.

QUESTÃO 35

A óptica de elétrons é uma área essencial na construção e no funcionamento de equipamentos de microscopia e aceleradores de partículas. Nesses sistemas, a fonte de elétrons é muitas vezes baseada na emissão termiônica, onde um eletrodo (filamento) é aquecido a altas temperaturas e os elétrons são ejetados e acelerados por um potencial elétrico E_0. Fontes termiônicas apresentam perda de coerência temporal devido à dispersão em energia (ΔE) do feixe de elétrons emitido. Essa dispersão em energia indica quão monocromática é a radiação emitida, e apresenta efeitos na resolução de sistemas ópticos devido à chamada 'aberração cromática', ilustrada na **figura 18**.

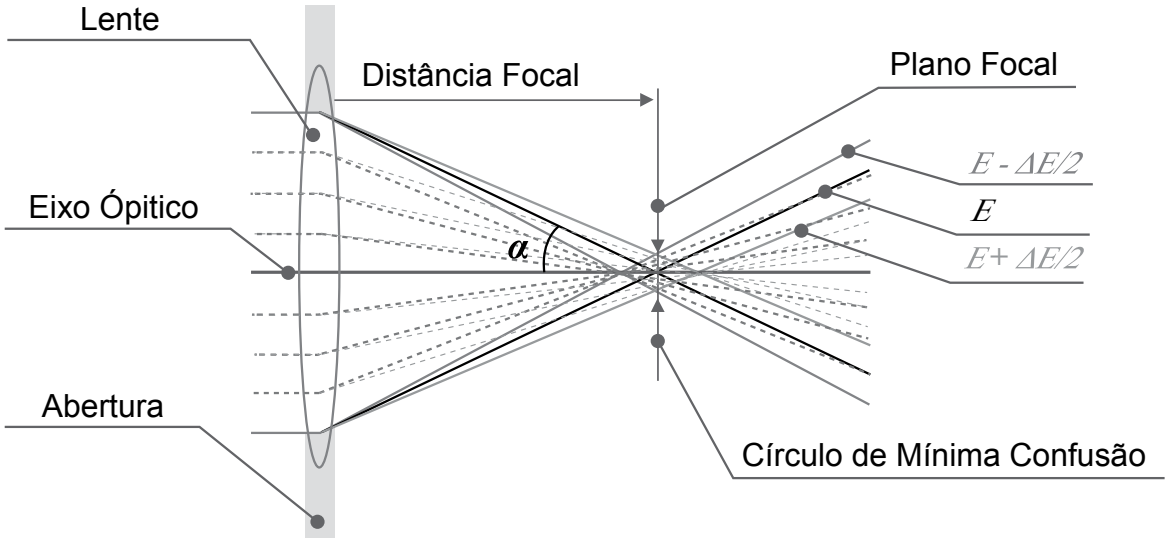


Figura 18

Disponível em: https://www.jeol.com/words/semterms/20121024.011200.php. Acesso em: 15 ago. 2023. (Adaptado).

Essa dispersão no plano focal é denominado "círculo de mínima confusão", cujo diâmetro é dado pela equação:

$$d = C_c \frac{\Delta E}{E_0} \alpha$$

onde d é o diâmetro do "círculo de mínima confusão"; C_c é o coeficiente de aberração cromática da lente; ΔE é a dispersão em energia do feixe de elétrons; E_0 é a energia do feixe; e α é o semi-ângulo de convergência na lente.

Sobre esses conceitos, assinale (V) para Verdadeiro ou (F) para falso nas afirmações a seguir:

( ) Aumentar a distância focal pode reduzir o efeito da aberração cromática.

( ) Reduzir a energia do feixe de elétrons reduz o efeito da aberração cromática.

( ) Aumentar a energia do feixe aumenta a profundidade de foco do sistema óptico.

( ) Aumentar a temperatura da fonte emissora leva a um aumento na dispersão em energia do feixe, intensificando o efeito da aberração cromática.

( ) Aumentar o tamanho da abertura na lente leva a uma redução no efeito da aberração cromática.

A sequência **correta** é:

A) F - V - V - F - F.

B) V - F - F - V - F.

C) V - F - V - F - V.

D) F - V - F - V - V.

Questões desta prova podem ser reproduzidas para uso
pedagógico, sem fins lucrativos, desde que seja mencionada
a fonte: **Concurso Público UFMG – EDITAL No 1901/2023**.
Reproduções de outra natureza devem ser previamente autorizadas
pela COPEVE/UFMG.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
COPEVE – PROCESSOS SELETIVOS DA UFMG