



UNIDADE 1 | SEÇÃO 1

Medidas e materiais elétricos

Seção 1

Título da Unidade de Ensino:

Materiais condutores e semicondutores

Palavras-chave:

Materiais condutores, resistividade, condutividade, mobilidade eletrônica, bandas de energia

Caro professor, consulte no Portal do Professor qual é o tipo de competência para a sua disciplina.

No KLS 2.0, o ensino por competências é categorizado da seguinte forma:

Competência de Fundamento de Área: é a competência que deve ser desenvolvida na disciplina de fundamentação teórica, que servem como suporte e subsídio para as disciplinas específicas da área de conhecimento, com base na seguinte relação: compreensão-análise-síntese-transferência.

Trata-se do CONHECER para ser capaz de DESENVOLVER as competências profissionalizantes.

Competências Geral e Técnicas: são as competências que devem ser desenvolvidas nas disciplinas específicas do curso e que estão relacionadas diretamente à atividade profissional da carreira. Por isso, o domínio dessas competências deve ser avaliado por meio da elaboração e/ou disponibilização de produtos (tangíveis ou não) e serviços, com base na seguinte relação: compreensão-análise-síntese-transferência-aplicação.

Trata-se do CONHECER para ser capaz de ATUAR PROFISSIONALMENTE nas diferentes áreas de atuação.

COMPETÊNCIAS:

Ser capaz de utilizar instrumentos adequados para medir grandezas elétricas e conhecer as principais propriedades dos materiais elétricos para aplicações industriais

HABILIDADES ATITUDINAIS:

Colaboração

CONTEÚDO:

- Ligações químicas; Massa, volume e densidade;
- Condutividade e Resistividade/ Parâmetros que as influenciam;
- Condução em termos da teoria de bandas e modelos de ligações atômicas;
- Mobilidade eletrônica.

OBJETIVOS DE APRENDIZAGEM:

Nesta seção, estudaremos as principais propriedades de materiais condutores, focando principalmente, na resistividade e na condutividade. Estes parâmetros são extremamente importantes e indicam se determinado material é bom ou mau condutor de eletricidade. Os principais objetivos de aprendizagem aqui são:

- Compreender os conceitos de condutividade e resistividade;
- Conhecer alguns parâmetros que influenciam a condutividade e resistividade de um condutor;
- Compreender a teoria de bandas de energia nos sólidos, além de usá-la para explicar as diferentes categorias de materiais elétricos.



PREPARANDO A AULA

Caro professor,

Lembre-se de que o planejamento, antes do encontro presencial com os alunos, é fundamental para se realizar uma aula adequada. Por isso, percorra você também o caminho do aluno: estude o conteúdo teórico, acesse a webaula e analise a situação-problema e o contexto de aprendizagem.

Procure pensar nas possibilidades da aula mediada e, se preciso, faça adaptações de acordo com o contexto de sua região e o perfil de seus alunos.



PENSANDO A AULA

Tendo em mente a metodologia KLS 2.0, seria interessante verificar com os estudantes se as atividades pré-aula foram realizadas e o livro didático foi estudado.

Uma sugestão é resgatar os conceitos básicos de tensão, corrente e resistência para nivelamento da turma e verificar se existem dúvidas sobre os tópicos apresentados na webaula. A partir deste momento, será possível trabalhar os temas da seção e suas aplicações com maior participação dos alunos.

Tome cuidado especial ao explicar as propriedades dos condutores para evitar que alguns alunos podem confundir resistência com resistividade ou mesmo com resistor, por exemplo. Uma ideia é falar que um resistor é um elemento que possui resistência e resistividade elétricas e que estas são propriedades dos materiais, e não um elemento de circuito.



PROBLEMATIZANDO A AULA

CONTEXTO DE APRENDIZAGEM

Sua empresa precisa fornecer parte dos materiais necessários para construção de cabos de média tensão e você precisa escolher quais são os materiais mais adequados e qual deles resultará em um condutor de menor diâmetro. Você e sua equipe devem verificar quais metais estão disponíveis, as suas condutividades e/ou resistividades, parâmetros geométricos desejados dos cabos (comprimento e diâmetro) e etc.

SITUAÇÃO-PROBLEMA

Nessa unidade, nos colocaremos no lugar de um engenheiro que trabalha no departamento de desenvolvimento de uma multinacional que fornece insumos para produção de cabos para instalações elétricas industriais. Você e sua equipe são os responsáveis por este projeto e devem apresentar os materiais condutores necessários para produção dos cabos e usar uma máquina bobinadeira para prepará-lo para o transporte. Sua empresa precisa fornecer parte dos materiais necessários para construção de cabos de média tensão. Além disso, o cliente solicitou que os cabos tenham as menores bitolas possíveis. Os conceitos de condutividade e resistividade nos ajudarão a determinar quais são os materiais mais adequados e que resultará em um cabo de menor diâmetro.

RESOLUÇÃO DA SITUAÇÃO-PROBLEMA

Tradicionalmente, os condutores usados para cabos são de cobre ou de alumínio, cujas condutividades são $6,0 \times 10^7 (\Omega \cdot m)^{-1}$ e $3,8 \times 10^7 (\Omega \cdot m)^{-1}$, respectivamente. Digamos que a sua empresa precisa fornecer um desses materiais para preparar um condutor nu de 100m, que conduzirá uma corrente máxima de **40 A**, com uma queda de tensão máxima de **1V**. Vamos calcular, usando os conhecimentos adquiridos nesta seção, qual seria o diâmetro mínimo do condutor tanto para o cobre, quanto para o alumínio.

Para condutores cilíndricos, temos que a resistência de um condutor pode ser calculada de acordo com a Segunda Lei de Ohm $\left(R = \frac{\rho l}{A}\right)$. Portanto, temos:

$$R = \frac{\rho l}{A} = \frac{l}{\sigma A} = \frac{V}{I}.$$

Sabemos que a seção transversal de um cilindro é uma circunferência de raio r , cuja área é πr^2 . Assim, temos que:

$$\frac{l}{\sigma \pi r^2} = \frac{V}{I}$$

Resolvendo esta equação para r , temos:

$$r = \sqrt{\frac{l}{\sigma \pi} \frac{I}{V}}$$

Como o diâmetro é o dobro do raio:

$$D = 2r = 2\sqrt{\frac{l}{\sigma \pi} \frac{I}{V}}$$

Substituindo os valores dados no exercício, temos que os diâmetros dos condutores serão:

- para o cobre: $D_{Cu} = 2\sqrt{\frac{100}{6 \times 10^7 \times \pi} \frac{40}{1}} \rightarrow D_{Cu} \approx 9mm.$
- para o alumínio: $D_{Al} = 2\sqrt{\frac{100}{3,8 \times 10^7 \times \pi} \frac{40}{1}} \rightarrow D_{Al} \approx 11,6mm.$

Concluimos, portanto, que o condutor que cobre terá um diâmetro menor que o de alumínio.



PROVOCANDO NOVAS SITUAÇÕES

SITUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DE APRENDIZAGEM

Caro professor,

A transferência de aprendizagem é o momento em que o conhecimento é compreendido por meio de outras provocações, reflexões e exercícios, a fim de promover aos alunos uma aprendizagem que extrapole a situação-problema principal, apresentando situações com características estruturais semelhantes. Portanto, é importante que você possa:

- Apresentar situações baseadas não só na realidade, mas também em seu repertório de experiências e conhecimento, bem como as situações presentes no conteúdo da seção.
- Apresentar atividades que propiciem debates sobre as novas situações-problema e também sobre a aplicabilidade dos conteúdos e procedimentos aprendidos.
- Incentivar os alunos a refletir sobre os conceitos investigados nas situações-problema e, assim, promover o desenvolvimento das competências propostas.
- Apresentar atividades que estimulem o aluno a criar novas situações-problema, cuja resolução dependa dos conteúdos e procedimentos aprendidos. Para isso, você deve garantir que os alunos reconheçam em suas próprias propostas de situação-problema os elementos que a estruturam e priorizem aqueles relacionados com as possíveis soluções.
- Propor aos alunos, se possível, outras situações-problema semelhantes, em diversos formatos, como: notícias, filmes, artigos, entre outros.
- Atentar para a correlação entre esta situação de transferência e os objetivos de aprendizagem da seção.

RESULTADOS DE APRENDIZAGEM

Caro professor,

É fundamental avaliar se nesta seção de autoestudo as competências necessárias e os objetivos de aprendizagem foram alcançados. Portanto, realize esta avaliação durante toda a aula, principalmente, por meio das estratégias didáticas sugeridas para a resolução da situação-problema.

É interessante que esta avaliação seja realizada numa perspectiva formativa, ou seja, promovendo *feedback* durante todo o processo para a regulação e a autorregulação do processo de aprendizagem.

Após a aferição da avaliação, sua tarefa, na conclusão da aula mediada, é realizar a **correlação entre os objetivos de aprendizagem da presente seção e os resultados de aprendizagem da unidade**.

Ao final desta aula, o aluno será capaz de compreender os conceitos de condutividade e resistividade, além da forma como estes parâmetros influenciam na resistência de um fio condutor cilíndrico. Ademais, o aluno terá uma noção introdutória, porém suficiente para fins práticos, de como as bandas de energia influenciam nas propriedades elétricas dos materiais, isto é, se são condutores, semicondutores ou isolantes.

Uma sugestão interessante é circular entre os estudantes para verificar as dúvidas que surgem quando eles tentam resolver os exercícios. Tente aproveitar este momento para levantar debates e sanar as dúvidas à medida que estas aparecem.

INTEGRANDO OS TEMPOS DIDÁTICOS

Caro professor,

Este é mais um momento de incentivar o aluno a desenvolver a autonomia em seu processo de aprendizagem. Nesta etapa, é importante:

1. Indicar conteúdos complementares (de 1 a 3 indicações, como artigos, reportagens, filmes, livros etc.), que podem estar presentes nos demais materiais ou não (livro didático, webaula).
2. Orientar os alunos a se preparar para a próxima aula mediada:
 - Resolvendo as atividades correspondentes a esta seção.
 - Acessando a webaula da próxima seção.
 - Lendo a próxima seção do livro didático.