



Produto Educacional

O Fantástico Mundo da Era
do Eletromagnetismo

Vanessa dos Santos Merlim

2019

Instruções

Este produto educacional é destinado ao estudo das ondas eletromagnéticas com aplicação nas telecomunicações usando como diferenciação pedagógica o teatro científico.

Este caderno contém aspectos teóricos e práticos das ondas eletromagnéticas, assim como atividades para serem feitas em sala de aula, atividades extraclasse e por último o encaminhamento do teatro científico.

O teatro científico foi construído a cada aula, respeitando o conteúdo necessário para se chegar à construção de um rádio FM. A ideia é dividir os alunos em grupos e cada grupo escolherá um tema para a criação da peça teatral. A trama criada pelos alunos deve incluir a física da construção do rádio.

Neste caderno também consta o questionário para a obtenção de conhecimentos prévios. As questões são sobre situações gerais vindas do cotidiano que apresentam conceitos sobre ondas de rádio, radiação. O questionário inicial foi dividido em dois blocos de perguntas. O primeiro bloco apresenta perguntas conceituais de física e o outro bloco apresenta perguntas relacionadas ao cotidiano.

SUMÁRIO

Sequência Didática.....	4
Primeiro Encontro: Pré- Sequência didática: Questionário de conhecimentos prévios.....	11
Segundo Encontro: Primeira Aula: Equações de Maxwell e a função de onda eletromagnética.....	15
Terceiro Encontro: Segunda Aula: Corrente alternada e a guerra das correntes...	30
Quarto Encontro: Terceira Aula: Atividades Reflexivas.....	42
Quinto Encontro: Quarta aula: Propagação e aplicações das ondas eletromagnéticas.....	46
Sexto Encontro: Quinta Aula: A era das Telecomunicações.....	52
Sétimo Encontro: Sexta Aula: Transmissor na era das Telecomunicações	57
Oitavo Encontro: Sétima Aula: O Receptor na era das Telecomunicações	62
Nono Encontro: Oitava Aula: Finalização da Peça Teatral.....	71
Décimo Primeiro Encontro: Décima Aula: Avaliação Final de Conteúdo.....	76
Décimo Segundo Encontro: Apresentação do Teatro	78

Sequência Didática

A sequência didática está elencada na tabela abaixo:

Quadro 01: Sequência Didática

Encontros	Etapas	Quesitos	
1º	Pré- Sequência didática	Assunto	Questionário de conhecimentos prévios.
		Objetivos	Obter os conhecimentos prévios dos alunos.
		Descrição	16 questões.
2º	Primeira Aula: Equações de Maxwell e a função de onda eletromagnética	Assunto	Apresentar o vídeo o mundo das invenções: que conta a história dos cientistas que desenvolveram os primórdios da eletricidade, na parte1.
		Objetivos	→ Introduzir as equações de Maxwell do ponto de vista conceitual recordando a parte elétrica com ênfase na parte magnética; → Introduzir a equação de onda para os campos elétricos e magnéticos; → Introduzir a história da ciência a partir de Öersted e Faraday. → Introduzir os elementos de uma onda. → Introdução dos primeiros elementos do teatro: O gênero e o começo da história
		Descrição	A ideia desta aula é introduzir as leis do eletromagnetismo juntamente com os elementos de uma onda. Como atividade do teatro a ideia é que os alunos dentro dos gêneros sorteados na pré-sequência didática comecem a escrever a história
		Assunto	Exibição de 15 minutos do vídeo apresentando o cientista Tesla. Apresentação de outro vídeo com a explicação sobre a invenção da

3º	Segunda Aula: Corrente alternada e a guerra das correntes.		corrente alternada por Tesla.
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Apresentação da ideia de Tesla sobre transmissão à distância; → Introdução dos conceitos de corrente alternada; → Introdução de um equipamento chamado osciloscópio; → Introduzir o estudo de bobinas girando em campo magnético uniforme; → Introdução de correntes senoidais alternadas; → Trabalhar com alguns aspectos matemáticos; → Os elementos do teatro introduzidos são: Os problemas desafio com a física envolvida.
		Descrição	<p>Nessa aula a ideia é passar 15 minutos falando sobre a vida do cientista Tesla e depois introduzir uma série de questões sobre o vídeo que será comentado pelo professor, mas se trata de um trabalho de pesquisa para casa, para ser discutido na terceira aula. Logo após o professor deve passar os minutos finais do vídeo da aula anterior que fala de Tesla e a corrente alternada. O professor também deve trabalhar aspectos matemáticos, usando como exemplo uma bobina em um campo magnético variável. Nesse momento o professor faz o cálculo do fluxo magnético que atravessa a bobina girando e induz uma força eletromotriz. O professor deve mostrar que quando se liga um resistor a esse conjunto a força eletromotriz induz uma corrente alternada. Nesta aula, o professor diferencia um circuito movido a corrente contínua de outro movido a corrente alternada.</p> <p>A atividade de teatro foi introduzir um problema desafio, para que o aluno conecte a física ao teatro. No problema desafio, o professor, associa as frequências com as</p>

			situações que existem na natureza, e no caso desta aula o problema é se afastar de uma fonte de emissão de raios gama.
4º	Terceira Aula: Atividades Reflexivas	Assunto	Exibição do Vídeo manual do mundo, onde o apresentador monta uma bobina de Tesla, capaz de acender uma lâmpada.
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Introduzir a ideia de Alta tensão; → Eletricidade sem fio; → História das guerras das correntes; → Estimular a criatividade através dos inventos do passado; → Introduzir a motivação da construção de experimentos → Inserir objetos reais para construção de experimentos → Os elementos do teatro introduzidos foram: o ambiente onde se passa a história teatral; a introdução dos personagens da peça teatral e por último a introdução dos problemas desafio para obter os momentos de clímax da peça teatral que correspondem aos desafios de física.
		Descrição	Nesta aula, o professor vai retornar os questionamentos introduzidos na aula anterior para promover o debate sobre a corrente alternada. Para auxiliar essa tarefa, o professor deve passar o vídeo do manual do mundo onde os apresentadores constroem uma bobina Tesla. Como atividade ligada ao teatro, o professor deve introduzir um problema onde os estudantes devem encontrar um artefato misterioso, usando a física dada até aquele momento. Os alunos também devem mandar mensagens para seus amigos usando uma bobina Tesla bem potente. Nessa parte do teatro o professor deve trabalhar com os alunos o ambiente onde será passada a história e os personagens.
		Assunto	Propagação de Energia e aplicações das ondas eletromagnéticas

5º	Quarta aula Propagação e aplicações das ondas eletromagnéticas	Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Introduzir o vetor de Poynting; → Introduzir a Energia eletromagnética transportada; → Introduzir diversas aplicações para as diversas faixas de energia dos raios gamas até as micro-ondas; → Introduzindo elementos do teatro: Introdução dos detectores na peça teatral.
		Descrição	<p>Nesta aula o professor irá trabalhar o vetor de propagação das ondas, chamado de vetor de Poynting e a energia eletromagnética incluindo as suas expressões matemáticas que serão trabalhadas nas aulas. Deve-se também introduzir, vários exemplos do aparecimento dessas ondas na sociedade que vivemos e sua periculosidade ou utilidade. Na atividade do teatro incluímos mais um dispositivo de medição que foi um aparelho que vê o calor das coisas, ou seja, máquina termográfica. Essa deve ser incluída a peça teatral através de uma tarefa que o grupo deve fazer, para identificar coisas que emitem calor num determinado lugar.</p>
6º	Quinta Aula A era das Telecomunicações	Assunto	Ondas eletromagnéticas ligadas às telecomunicações.
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Introduzir as ondas na frequência televisiva transporte de som e imagem; → Inserir curiosidades históricas sobre as emissões com ondas de rádio, telégrafo e a história de Marconi; → Explicar como funcionam as ondas de Radio FM em termos de propagação no espaço. → Explicar como funcionam as ondas de radio AM e sua propagação no espaço → Como funciona o telefone → Comparar como funciona o telefone sem fio; → No que diz respeito ao teatro: incorporar a física aprendida na peça teatral;

			→ Definir o objetivo da peça teatral.
		Descrição	Nesta aula, o professor deve introduzir as telecomunicações introduzindo as ondas de TV, estudando a TV digital, suas características e por que o sinal é melhor que na TV comum. O professor deve começar a introduzir as ondas de rádio FM e suas particularidades, as ondas de rádio AM e comparar as duas formas de propagação. Comentar sobre os outros dispositivos, como telefone, telefone sem fio, GPS, entre outros meios de comunicação via onda eletromagnética.
7º	Sexta Aula: Transmissor na era das Telecomunicações	Assunto	Transmissão de ondas eletromagnéticas
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Introduzir o circuito do transmissor eletromagnético; → Especificar todos os componentes envolvidos; → Motivar os alunos com a criação de sua própria emissora de rádio; → Compreender o papel da antena, nos dois dispositivos o transmissor e o rádio; → Entender e saber calcular o papel da sintonia.
		Descrição	Nesta aula o professor deve introduzir o estudo dos circuitos eletromagnéticos. Para isso, deve passar um vídeo onde o apresentador faz passo a passo, e introduz os dispositivos eletrônicos necessários para este fim. Os alunos devem em grupo fazer uma parte da tarefa para eles próprios e no fim todos os grupos devem expor a importância das tarefas que ficaram responsáveis. Como atividade os alunos devem responder diversos

			questionamentos sobre a construção do circuito e a importância da aparelhagem completa.
8º	Sétima Aula O Receptor na era das Telecomunicações	Assunto	Recepção de ondas eletromagnéticas
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Introduzir os elementos do circuito do rádio FM; → Comparar com os elementos do Transmissor; → Introduzir o rádio de Galena → Fazer a comparação do rádio de Galena com o rádio FM; → A atividade de teatro é construir a um rádio amador para a comunicação entre os grupos que se separam. → Atividade com o dominó
		Descrição	O objetivo desta aula é aprender como se constrói um receptor de ondas de rádio FM, ou seja, um Rádio FM e comparar com o transmissor e rádio de galena. O objetivo aqui é estudar os componentes e comparar com a construção do transmissor. O professor pode usar uma estratégia diferente nessa aula. É interessante que o professor monte o circuito previamente, e com esse circuito pronto compare os componentes e estruturas com o da aula anterior. O professor deve trabalhar com seus alunos a importância de cada componente. Na atividade de teatro incluir um problema desafio que envolva a montagem de um rádio amador.
9º	Oitava Aula Finalização da Peça Teatral	Assunto	Finalização da Peça Teatral
		Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> → Comentar a revisão, feita pelo professor, do texto que os alunos produziram em todos os encontros; → Adaptar o texto que produziram agora com os diálogos de cada

			grupo, ou seja, criar o roteiro do teatro; → Finalizar a Peça Teatral.
		Descrição	Nesse momento, o professor deve comentar os textos que os alunos já entregaram para o professor. Os alunos vão ser orientados a produzir agora o roteiro teatral, já com as falas de cada um dos personagens e finalizar a peça.
10º	Nona Aula Avaliação Final do Teatro Científico	Assunto	Avaliação Final do Teatro Científico
		Objetivos	→ Avaliar as peças teatrais dos grupos através de uma banca examinadora; → Selecionar as peças teatrais quanto aos critérios pré-estabelecidos; → Escolher quais peças teatrais comporá a apresentação final.
		Descrição	Neste encontro o objetivo é montar uma banca para avaliar a qualidade das peças produzidas. Foram chamados para essa etapa, professores da própria escola nas diversas áreas. Os critérios estabelecidos foram feitos baseados no conteúdo e elementos de teatro.
11º	Décima Aula Avaliação Final de Conteúdo	Assunto	Avaliação Final de Conteúdo
		Objetivos	→ Medir o desempenho final dos alunos; → Obter a opinião dos estudantes em relação às estratégias utilizadas.
		Descrição	Neste momento será aplicado um questionário final para medir o que os alunos aprenderam com o da intervenção didática. Também será aplicado um questionário, para ver a opinião dos alunos a respeito das atividades desenvolvidas, grau de dificuldade e motivação dos alunos.

12º	Final	Assunto	Apresentação do Teatro
-----	-------	---------	------------------------

Fonte: Autoria Própria

Pré-Aula

Diagnóstico de Conhecimentos Prévios

Neste primeiro encontro o professor deve introduzir um questionário de conhecimentos prévios que possibilite aos seus alunos externarem o que sabem sobre o assunto a ser estudado. Neste caderno sugerimos algumas questões interessantes que o professor pode fazer aos seus alunos.

Questão I: Você já ouviu falar de radiação (ou radiação eletromagnética)? Explique em sua opinião o que ela é e de onde pode vir.

Questão II: Quando observamos o céu a noite, conseguimos identificar vários objetos brilhantes chamados de estrelas e alguns planetas. Por que podemos vê-los no céu escuro?

Questão III: Em termo da visibilidade, o Sol é um corpo que emite luz própria, mas a Lua não, porque conseguimos vê-la no céu noturno?

Questão IV: Diga com suas palavras o que é a luz?

Questão V: Quando entramos num quarto escuro, não vemos nenhum objeto. O que acontece quando acendemos a luz? Por que conseguimos ver os objetos e não somente às fontes de luz como no caso do céu noturno?

Questão VI: O calor que sentimos, mesmo quando não estamos ao Sol é algum tipo de radiação eletromagnética? Caso afirmativo ou não explique sua resposta?

Questão VII: À noite, ou durante o dia, conseguimos receber informações vindas da TV ou rádio. Explique com suas palavras por que isso acontece.

Questão VIII: Recentemente, estamos recebendo informações sobre a troca do sinal de TV de analógico para digital. Você saberia explicar algo sobre esse assunto?

Questão IX: Em muitas casas, temos a presença de antenas parabólicas e em outras, uma antena que se parece com uma espinha de peixe. Explique a vantagem de uma em detrimento da outra e por que são necessárias.

Questão X: No seu celular você consegue realizar chamadas telefônicas e usar o Whatsapp. Como isso acontece? O mecanismo de um é o mesmo do outro? Envolve radiação eletromagnética?

Questão XI: Numa tempestade eletromagnética vemos primeiro a luz (relâmpago) e depois o som (trovão). Por que isso acontece? Tem haver com ondas?

Questão XII: Em torno da terra temos um satélite natural (Lua) e satélites artificiais. Qual a utilidade dos satélites artificiais? Se uma nave alienígena destruísse todos os satélites em torno da terra, o que isso mudaria na sua vida?

Questão XIII: Como os astronautas se comunicam entre eles fora da nave ou com a base na Terra? No cinema está em cartaz um filme sobre a primeira aterrissagem na Lua, como eles mandaram as informações para a Terra?

Questão XIV: O cientista Roentgen, em 1895, fez um experimento sobre uma radiação emitida por elétrons altamente energéticos. Ele percebeu que alguns objetos que eram opacos para a luz visível não eram para esta radiação. Curiosamente após vários experimentos com vários objetos verificou que quando colocava a mão entre a fonte dessa radiação e uma chapa fotográfica se via a estrutura óssea da mão. Durante a guerra, os médicos usaram essa radiação para ver as fraturas dos soldados. Ela foi nomeada de raios X, que usamos até hoje. Essa radiação é a mesma que a radiação

solar, ou qualquer outro tipo de radiação eletromagnética? Explique o que você sabe sobre o assunto.

Questão XV: Explique a diferença entre radio AM, FM. Qual se pode escutar a mais longa distancia?

Questão XVI: A estação da rádio Itaocara pode ser sintonizada em Campos? Explique com suas palavras.

Atividades

ATIVIDADE 1: Após o questionário de conhecimentos prévios o professor deve pedir aos seus alunos que escolham os gêneros de sua produção teatral conforme mostra a figura.



Crie uma história, que vocês deverão interpretar ao final do bimestre, envolvendo as ondas eletromagnéticas e a Física envolvida.

Gênero da Peça Teatral								
Ficção Científica	Catástrofe	Comédia	Documentário	Espionagem	Policial	Guerra	Mistério	Aventura

ATIVIDADE 2: O professor deve introduzir os elementos de história da ciência que devem ser discutidos na aula posterior, para isso o professor deve pedir para seus alunos assistirem em casa ao vídeo a História da Eletricidade Parte II: A Era das Invenções:

<https://www.youtube.com/watch?v=35rwA8F3sgYh?v=t5m-9vjCe1g>

AULA 1

Introdução as Ondas Eletromagnéticas

Nessa aula o professor deve introduzir os aspectos gerais do assunto de ondas eletromagnéticas. Para isso, o professor deve utilizar a estratégia de apresentar exemplos que estão no cotidiano do estudante. Esses exemplos devem ser facilmente visualizados pelos alunos.

O material desenvolvido, busca introduzir a parte Moderna e Contemporânea do Eletromagnetismo no ensino médio usando o teatro como meio facilitador. A física envolvida deve estar embutida nas histórias criadas pelos alunos, sendo histórias fictícias ou não.

Outro ponto importante é que os professores busquem discutir a física envolvida no questionário de conhecimentos prévios, pois essas questões já funcionam como um ponto de partida para introduzir o assunto e criar a curiosidade.

Dentre os diversos tipos de materiais que podem ser usados, foi utilizado: os vídeos históricos, os vídeos com experimentos, trechos de filmes e experimentos em sala de aula.

Nessa aula o aluno será capaz de:

- 1) Entender de uma maneira geral a origem das ondas eletromagnéticas das estrelas;
- 2) Como a luz das estrelas chega até a Terra;
- 3) Saber em linhas gerais as partes do espectro eletromagnético e onde são aplicados;
- 4) Elementos de uma onda;
- 5) Os tipos de onda;
- 6) A matemática envolvida.

1º Passo → Explicar o que vai ser estudado na aula (slide 1)

Para o professor inserir o objetivo desta aula, deve retornar a algumas questões do questionário prévio, buscando conectar o cotidiano do aluno aos objetos da aula e buscando também fazer com que o estudante perceba o mundo a sua volta.

Um elemento do cotidiano que pode ser introduzido é o céu noturno. Então um questionamento que o professor pode introduzir pode ser:

Quando você olha para o céu noturno você vê as estrelas brilharem, ou seja, emitirem luz visível (um tipo de onda eletromagnética) e o Sol, que também é uma estrela, também emite?

Figura 1: Distância entre o Sol e a Terra



Fonte¹:

Neste questionamento, o professor deve fazer o aluno refletir sobre o assunto e ajudá-lo a externar suas ideias. Essa pergunta deve fazer o aluno perceber que as estrelas no céu têm a mesma característica que o Sol e podem ser até mais potentes que o Sol, só não perceber por que elas estão longe. Um exemplo simples que pode ser feito aqui é usar a distância entre o Sol e a Terra e considerando que a luz tem uma velocidade constante $c = 3 \times 10^8$ m/s, calcular o tempo que a luz demora a chegar a Terra.

As próximas questões que devem ser introduzidas nessa aula são:

¹Disponível em: <https://aprofundar.com.br/distancia-sol-e-terra/>

Questão 1: Como o Sol e as Estrelas emitem luz visível?

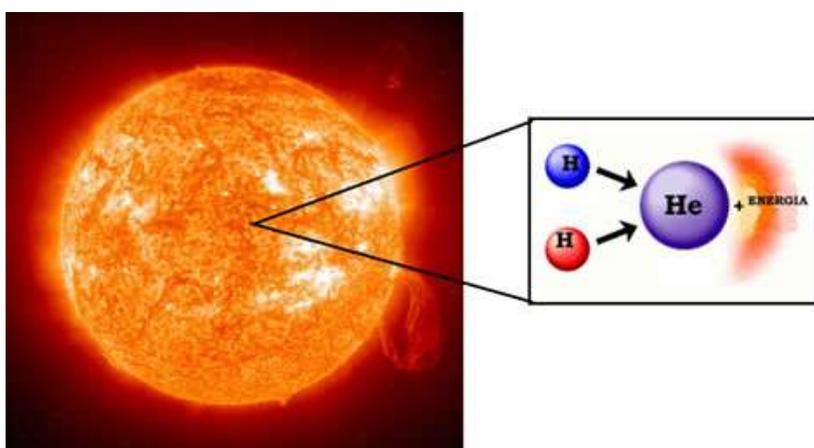
Questão 2: Porque podemos perceber essa luz visível na Terra?

2º Passo → Resposta ao questionamento inicial,

Questão 1: Como o Sol e as Estrelas emitem luz visível? (Slide 2)

O professor deve explicar aos seus alunos em linhas gerais como o Sol emite luz. O professor pode fazer isso usando a reportagem apresentada na fonte da figura 1.2.

Figura 2: Fusão Nuclear



Fonte²:

O núcleo de hidrogênio que compõe a estrela emite muita energia devido à **fusão nuclear de núcleos de hidrogênio que se transforma em hélio**.

Mais aprofundamento: ao professor Info Escola -

<https://www.infoescola.com/fisica/fusao-nuclear/>

3º Passo → Resposta ao questionamento inicial,

Questão 2: Porque podemos perceber essa luz visível na Terra? (Slide 3)

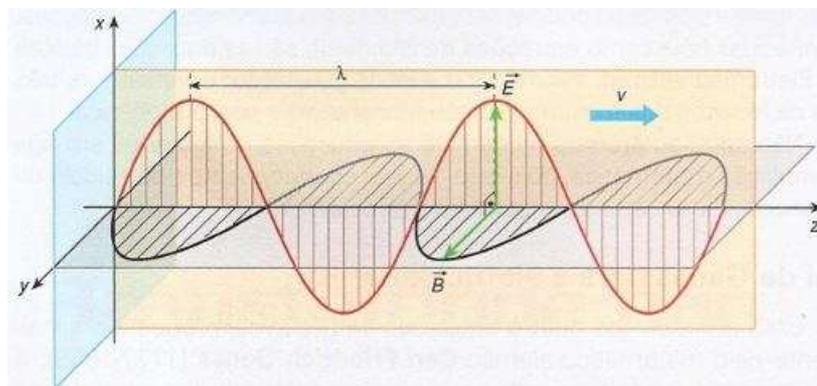
Para esse questionamento o professor deve explicar aos seus alunos que essa energia é liberada em forma de ondas eletromagnéticas, que chegam a Terra. Logo a seguir deve indagar:

² Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/quimica/fusao-nuclear.htm>

Então como essas ondas eletromagnéticas chegam até a Terra, já que entre a Terra e o Sol existe ausência de um meio para a luz se propagar?

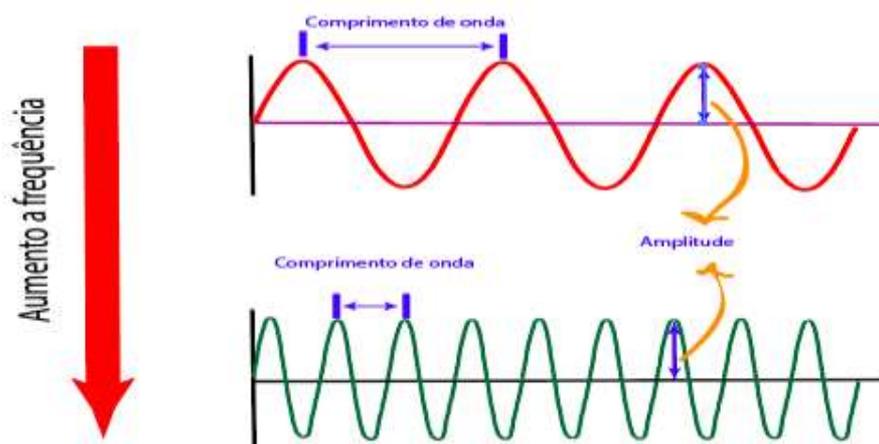
Então o professor deve explicar que a energia luminosa emitida pela estrela chega até nos por que a onda eletromagnética é uma onda transversal que se propaga na ausência de um meio, ou seja, ela se propaga no vácuo e é composta da oscilação de campos elétricos e magnéticos conforme mostra a figura 1.3:

Figura 3: Propagação das ondas eletromagnéticas no espaço em função do campo Elétrico e Magnético.



Nesta hora o professor deve introduzir elementos de uma onda usando a figura 1.4, deixando claro que seja para a onda elétrica ou magnética são ondas com o mesmo comportamento, ou seja, são transversais.

Figura 4: Elementos de uma onda.



Fonte: O Autor.

O professor deve levantar a atenção de seus alunos que quanto maior a frequência menor o comprimento de onda por que $\lambda = c/f$, são grandezas inversamente proporcionais e que a frequência (f) é o inverso do período (T) matematicamente $f = 1/T$. Outro ponto importante que o professor não pode deixar de mencionar que a equação que rege esses parâmetros da onda para uma onda senoidal é dada por

$$E = E_0 \sin \left(2 \pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

Numa direção perpendicular a propagação.

Então depois de introduzir alguns elementos de uma onda, o professor deve mostrar ao aluno que quem unificou todas essas equações foi o cientista J. C. Maxwell, que encontrou a relação entre as ondas eletromagnéticas que se propagam no vácuo achando a expressão simples;

$$\mathbf{E} = c \mathbf{B}$$

onde c é a velocidade da luz no vácuo e pode ser escrita em relação as constantes de permissividade elétrica ϵ_0 e permeabilidade magnética μ_0 , da seguinte forma:

$$\epsilon_0 \mu_0 = 1/c^2$$

Para finalizar a parte teórica da aula o professor deve relacionar alguns exercícios interessantes sobre o assunto para os alunos fazerem em casa.

4º Passo: História da Ciência através do vídeo

Nesta parte o professor deve passar os 15 minutos iniciais do vídeo com a história da eletricidade parte II; A Era das Invenções que introduz o assunto que será estudado nas aulas posteriores e serve de motivação para a construção das histórias teatrais. Esse vídeo já foi assistido em casa.

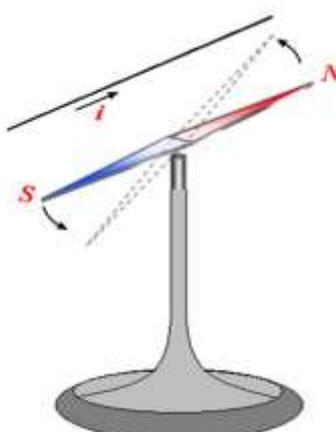
<https://www.youtube.com/watch?v=35rwA8F3sgYh?v=t5m-9vjCe1g>

Depois dos 15 minutos de vídeo o professor passa a questionar os alunos a respeito dos experimentos que foram apresentados no vídeo.

Slide 4: O Experimento de Oersted:

O primeiro experimento que pode ser demonstrado em sala de aula é o experimento de Oersted, 1918, que mostrou que ao passar uma corrente elétrica em um fio de cobre e aproximá-lo de uma bússola pôde observar que isso fazia a agulhada bussola girar, como mostra na figura 5

Figura 5: Experimento de Oersted



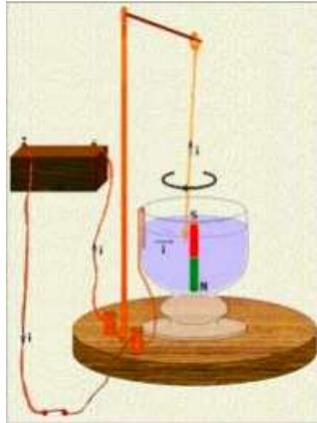
Fonte³:

Slide 5: O Experimento de Faraday: Corrente elétrica

A figura 5 mostra o primeiro experimento de Faraday, chamado de motor homopolar de Faraday

³ Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/experimento-oersted.htm>

Figura 6: O motor elétrico



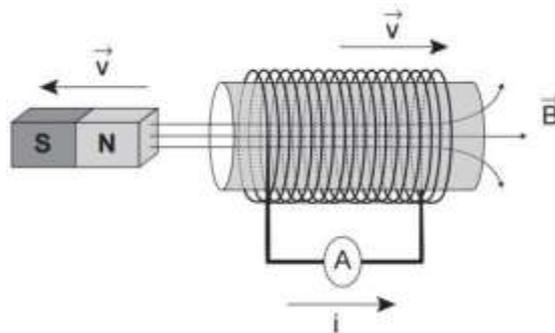
Fonte⁴:

Que consiste em um ímã mergulhado em um eletrólito e um fio condutor pendurado ligado por uma bateria conforme mostra a figura. Faraday verificou que ao ligar a bateria o fio começava a girar em torno do ímã. O professor deve fazer os estudantes lembrarem o vídeo e explicar o que acontece

O outro experimento que aparece no vídeo foi o que deu origem a chamada Lei de Faraday. Esse experimento está detalhado na figura 6.

Slide 6: O Experimento de Faraday: Variação do campo magnético gerando corrente elétrica.

Figura 7: Lei de Faraday



Fonte⁵:

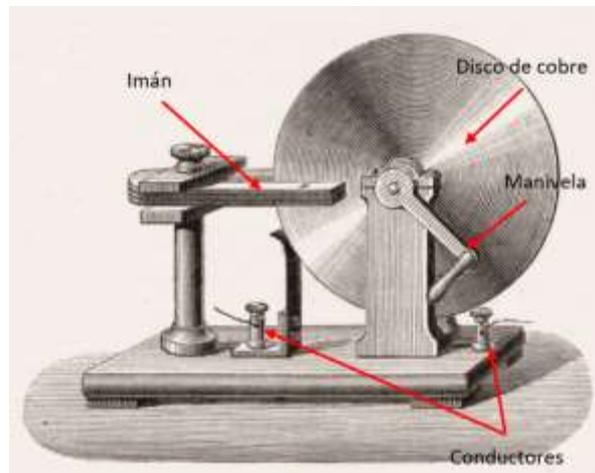
Slide 1.8: O Experimento de Faraday: Gerador de corrente elétrica.

⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ebk-iXDnLLI>

⁵ Disponível em: <https://www.infoescola.com/fisica/lei-de-inducao-de-michael-faraday/exercicios/>

O ultimo experimento foi o do gerador de Faraday que motivou a criação do telegrafo.

Figura 8: O disco de Faraday



Fonte⁶:

Usando o mesmo princípio da indução o disco de Faraday é um gerador elétrico, transforma força magnética radial no disco em corrente elétrica.

ATENÇÃO!!!

É importante que o professor disponibilize todo o material aos alunos, para que os mesmos estudem em casa.

Atividades

- I) Atividade do Teatro:** Nesta atividade o professor deve pedir aos seus alunos que comecem a escrever suas histórias seguindo o modelo da figura 81.

⁶ Disponível em: <http://cientistas-faraday-1d.blogspot.com/2010/03/faraday-e-eletricidade>

Figura 9: Roteiro para a confexão do texto teatral



Crie uma história, que vocês deverão interpretar ao final do bimestre, envolvendo as ondas eletromagnéticas e a Física envolvida.

Gênero da Peça Teatral								
Ficção Científica	Catástrofe	Comédia	Documentário	Espionagem	Policial	Guerra	Mistério	Aventura

Para começar a História								
Há muito tempo em uma galáxia distante ...	Tudo começou quando o céu ficou estranho então ...	Naquela bela tarde de sábado ...	Tesla X Marconi	A missão era roubar as plantas para a montagem de um rádio amador ...	Tudo começou quando, na academia de polícia o comissário recebe um telefonema ...	A missão era resgatar uns prisioneiros de guerra e descobrir os planos das tropas inimigas quando...	Tudo se passa na mansão do Dr. Thomas Edson quando, cientistas trabalhando no laboratório subterrâneo escutam uma explosão ...	Naquela manhã o caçador de antiguidades Henry Jackson teve a ideia de viajar para o ...

Fonte: Autoria Própria

II) Atividade de Vestibular: (Unirg-TO)



Disponível em: <<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/1b/Antenas.JPG/1200px-Antenas.JPG>>.
Acesso em 26 out. 2019

O funcionamento de televisores, rádios e celulares se dá por meio da transmissão da informação a partir da antena do emissor até o aparelho do usuário. A propagação dessa informação ocorre sob a forma de ondas:

- a) eletromagnéticas, que são formadas pela oscilação de um campo elétrico e um magnético perpendicular entre si.
- b) sonoras, que transportam energia e entram em ressonância com os elétrons das antenas desses equipamentos.
- c) de pressão, que oscilam em movimento harmônico simples (MHS) com amplitude proporcional à frequência do sinal.
- d) gravitacionais, que são ondulações na curvatura espaço-tempo, previstas pela teoria da relatividade geral.

Resposta: Letra A

Televisores, rádio e telefones celulares funcionam por emissão e/ou recepção de ondas eletromagnéticas. Esse tipo de onda não precisa de um meio para propagar-se e é formado pelas oscilações de campos elétricos e magnéticos, que se propagam no espaço.

III) Atividade de Vestibular: (UEMG) “É que minha neta, Alice, de 15 meses, está vivendo essa fase e eu fico imaginando se ela guardará na memória a emoção que sente ao perceber pela primeira vez que uma chave serve para abrir a porta, ... que o controle remoto liga a televisão (...)”

VENTURA, 2012, p. 37.

O controle remoto utiliza a tecnologia do infravermelho.

Três candidatos ao vestibular da UEMG fizeram afirmações sobre essa tecnologia:

Candidato 1: a luz infravermelha é visível pelo olho humano, sendo um tipo de onda eletromagnética.

Candidato 2: no vácuo, a luz infravermelha tem uma velocidade menor que a da luz vermelha, embora sua frequência seja menor.

Candidato 3: o comprimento de onda da luz infravermelha é menor que o comprimento de onda da luz vermelha, embora a velocidade das duas seja a mesma.

Fizeram afirmações corretas:

- a) Todos os candidatos.
- b) Apenas os candidatos 1 e 2.
- c) Apenas o candidato 3.
- d) Nenhum dos candidatos.

Resposta: Letra D

Candidato 1: O erro cometido pelo candidato 1 está no fato de afirmar que as ondas de infravermelho podem ser vistas pelo olho humano. Esse tipo de radiação está fora do espectro visível.

Candidato 2: O erro está em assumir velocidades distintas para as ondas eletromagnéticas no vácuo, onde todas possuem o mesmo valor de velocidade, ou seja, 300 000 000 m/s.

Candidato 3: Na verdade, o comprimento de onda da radiação infravermelha é maior que o comprimento da luz vermelha.

IV) Atividade de fixação: Marque M para ondas do tipo mecânica e E para ondas do tipo eletromagnéticas.

- () Ondas do mar.
- () Ondas sonoras.
- () Ondas de radiofrequência.

- () Ondas nas cordas de um piano.
- () Bluetooth.
- () Raios X.
- () Ondas produzidas pelo aparelho de ultrassonografia.

a) M,M,M,E,M,E,M

b) M,M,E,M,E,E,M

c) M,M,M,M,E,E,E

d) E,E,E,E,E,E,E

e) E,E,E,M,M,M,M

Resposta: Letra B

Ondas do mar (M): propagam-se na água, por isso, são mecânicas.

Ondas sonoras (M): O som precisa de moléculas para propagar-se, por isso, é uma onda mecânica.

Ondas de radiofrequência (E): As ondas de rádio não precisam de meio de propagação, assim, são ondas do tipo eletromagnéticas.

Ondas nas cordas de um piano (M): Essas ondas propagam-se nas cordas do instrumento, por isso, são ondas mecânicas.

Bluetooth (E): A tecnologia do Bluetooth funciona por meio de ondas de rádio.

Raios X (E): São ondas eletromagnéticas produzidas a partir da colisão de elétrons com objetos metálicos.

Ondas produzidas pelo aparelho de ultrassonografia (M): São ondas sonoras de alta frequência, impossíveis de serem percebidas pelo aparelho auditivo humano.

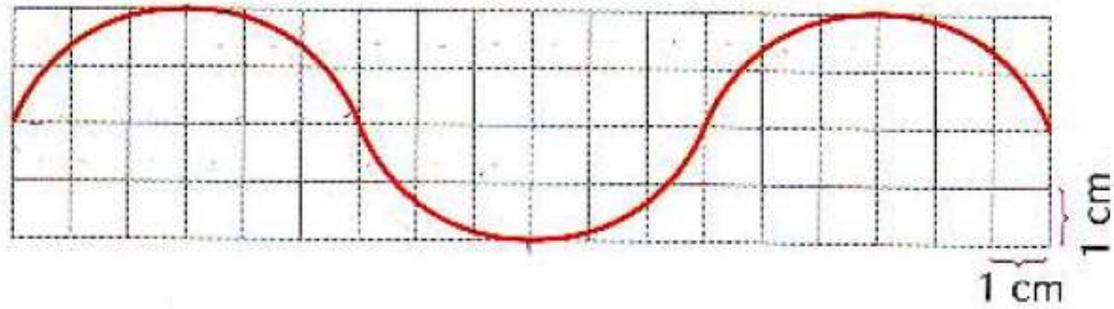
V) Atividade de Fixação: Marque a alternativa que apresenta os nomes corretos dos conceitos descritos abaixo.

- 1) Tipo de onda que precisa de um meio de propagação.
 - 2) Onda que se propaga em duas dimensões.
 - 3) Onda que possui a direção de propagação perpendicular à vibração.
- a) Ondas eletromagnéticas, ondas unidimensionais, ondas transversais.
 - b) Ondas eletromagnéticas, ondas bidimensionais, ondas transversais.
 - c) Ondas mecânicas, ondas bidimensionais, ondas longitudinais.
 - d) Ondas eletromagnéticas, ondas tridimensionais, ondas longitudinais.
 - e) Ondas mecânicas, ondas bidimensionais, ondas transversais.

Resposta: Letra E

- 1) As ondas **mecânicas** são as ondas que precisam de um meio de propagação.
- 2) As ondas **bidimensionais** são aquelas que se propagam em duas dimensões. Como exemplo pode citar as ondas que se propagam em um lago após a queda de algum objeto na água.
- 3) As ondas **transversais** possuem direção de propagação perpendicular à direção de vibração. Todas as ondas eletromagnéticas são transversais.

VI) Atividade de cálculo: A figura representa a forma de uma corda, num determinado instante, por onde se propaga uma onda. Sabendo que a velocidade dessa onda é 6 cm/s.



Determine:

- O comprimento de onda;
- A frequência.

VII) A componente elétrica de uma onda eletromagnética se propaga de acordo com a função:

$$E = 4 \text{ sen}(2\pi (2x - 6 \times 10^8 t))$$

onde o campo elétrico em V/m e o magnético em Tesla (T). Determine:

- A intensidade máxima do campo elétrico;
- O comprimento de onda;
- O período da onda;
- A velocidade de propagação;
- O Campo magnético máximo;
- A forma da onda magnética.

Solução:

A função de onda é dada por:

$$E = E_0 \text{ sen} \left(2\pi \left(\frac{x}{\lambda} - \frac{t}{T} \right) \right)$$

Comparando com

$$E = 4 \text{ sen}(2\pi (2x - 6 \times 10^8 t))$$

Vemos que:

- a) $E_0 = 4 \text{ V/m}$;
- b) $1/\lambda = 2 \rightarrow \lambda = 0,5 \text{ m}$
- c) $1/T = 6 \times 10^8 \rightarrow T = \frac{5}{3} \times 10^{-7} \text{ s}$
- d) $v = \lambda f = 0,5 \times 6 \times 10^8 = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ que é a velocidade da luz
- e) $E = cB. \rightarrow B = \frac{4}{3} \times 10^{-8} \text{ T}$
- f) $B = \frac{4}{3} \times 10^{-8} \text{ sen}(2\pi (2x - 6 \times 10^8 t))$

VIII) Atividade para casa: Deve-se pedir para o aluno assistir o vídeo que será trabalhado na próxima aula que é o vídeo sobre o espectro eletromagnético:

<https://www.infoescola.com/fisica/espectro-eletromagnetico/>

AULA 2

Aplicações das Ondas de Rádio e TV

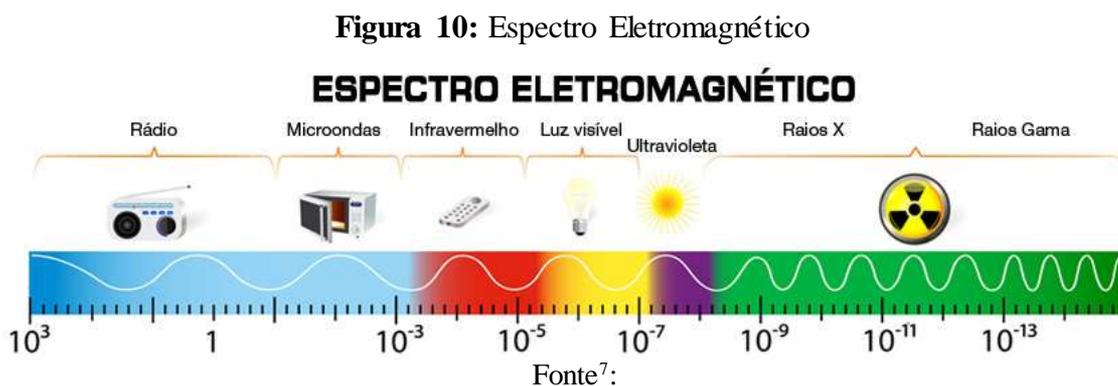
Os objetivos desta aula estão elencados no quadro 2

Quadro 2: Assuntos que devem ser tratados na aula

Objetivos da Aula 2	
I	Entender as diferentes aplicações das ondas eletromagnéticas e onde elas aparecem;
II	Relacionar os elementos de ondas discutidas na aula anterior (Aula 1);
III	Identificar frequência, período e comprimento de onda do espectro eletromagnético e suas aplicações;
IV	Detalhar as ondas de Rádio e suas características;
V	Introduzir o mecanismo das telecomunicações, e a diferença entre a transmissão via Amplitude Modulada (AM) e Frequência Modulada (FM) e suas propagações no espaço;
VI	
VII	Introduzir o campo magnético como elemento formador do microfone e conectar um elemento natural que é a magnetita;
VIII	Conectar com os elementos da estória teatral

1º Passo: Onda eletromagnética e onde elas estão presentes (Slide 1)

O link <https://www.youtube.com/watch?v=-C2erXakQIQ> mostra em detalhes cada uma das faixas das ondas eletromagnéticas e suas aplicações. Aqui o professor deve apresentar rapidamente a definição de espectro eletromagnético e citar rapidamente os exemplos da figura 82.



Vemos na figura 1 que cada comprimento de onda corresponde a uma determinada faixa. Podemos identificar neste espectro 7 categorias:

- Ondas de rádio; → Luz visível; → Raios Gama.
- Microondas; → Ultravioleta;
- Infravermelho; → Raio X;

Cada faixa das ondas eletromagnéticas tem características específicas. Nesta aula vamos nos concentrar nas ondas de rádio.

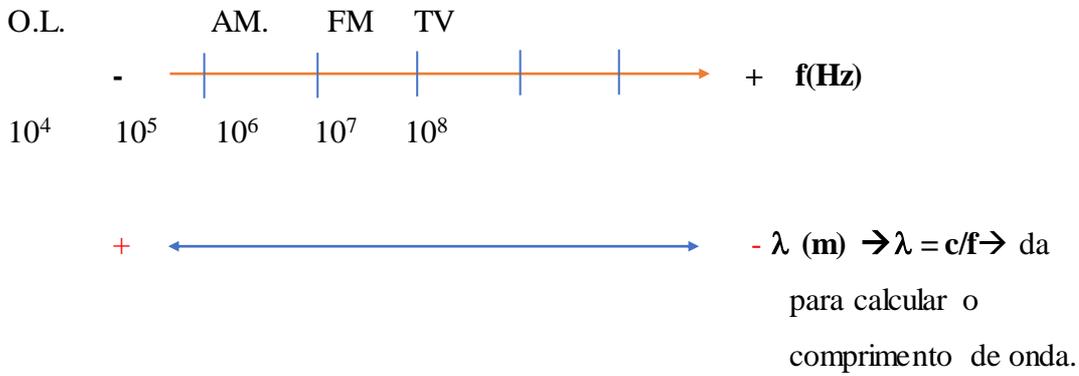
2º Passo: Ondas de Rádio (Slide 2)

Para o professor entender direitinho a física envolvida no rádio, assistir ao vídeo do youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=s9wLKWgIOsc>

⁷ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-C2erXakQIQ>

Neste slide o professor deve apresentar essa ideia que está transcrita neste material para auxiliar o professor na consulta.

A faixa de rádio está localizada na frequência



O.L. \rightarrow Ondas Longas (Usadas em transmissões submarinas e entre países são ondas de baixa frequência)

AM \rightarrow Amplitude Modulada

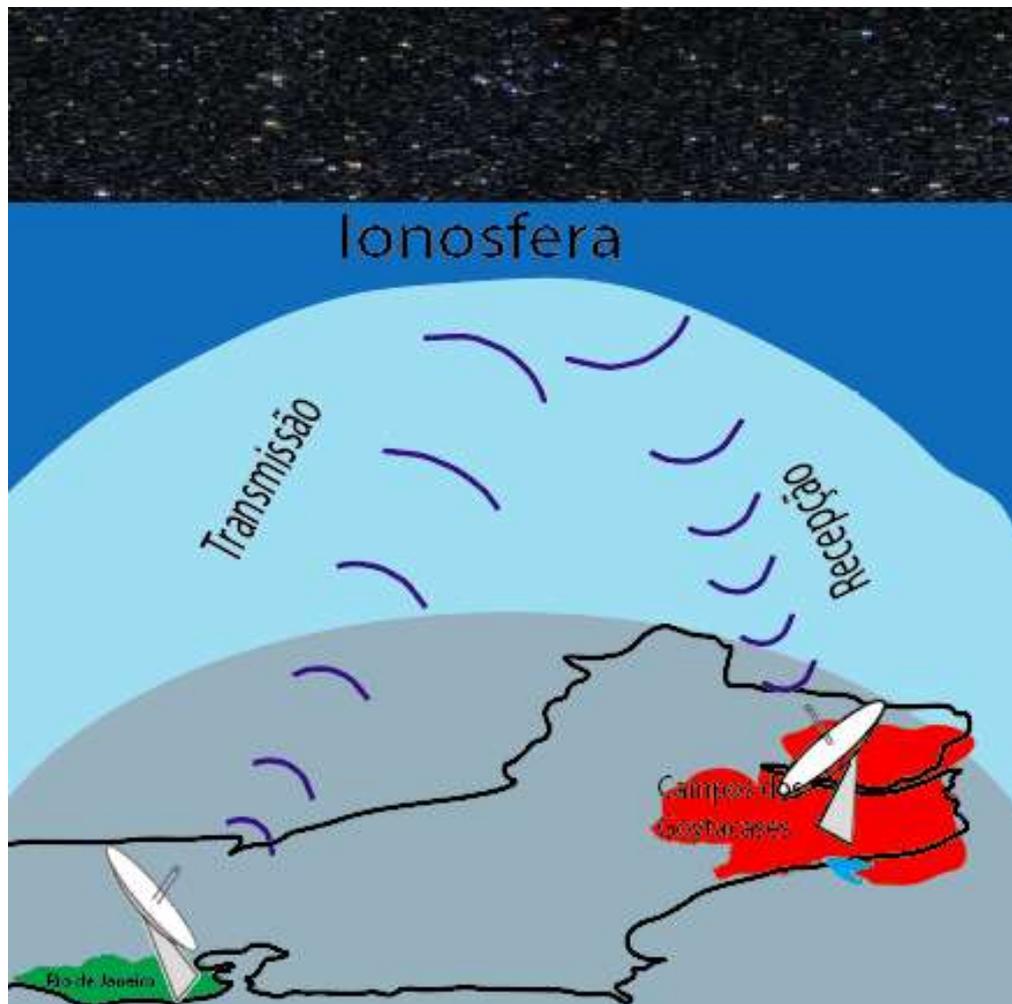
FM \rightarrow Frequência Modulada

VHF (Very High Frequency) \rightarrow 200 M Hz

TV \rightarrow { UHF (Ultra High Frequency) 500 - 900 M Hz

As ondas Longas podem até ser utilizadas para se comunicar com países, pois tem baixo poder de penetração na atmosfera.

Figura 11: Penetração das ondas AM entre o Rio e Campos



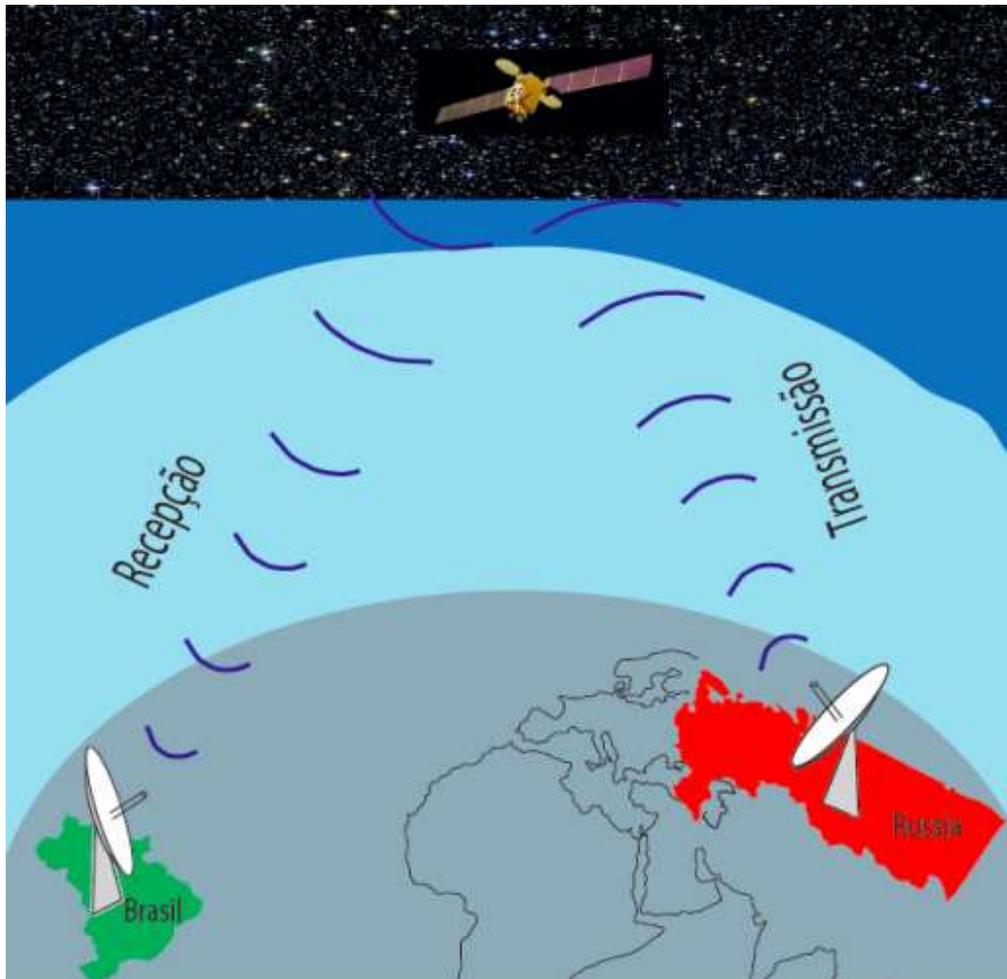
Fonte: O Autor

Por isso escutamos rádios na faixa do AM do Rio de Janeiro Capital.

Pois as ondas AM são barradas pela atmosfera. Elas também são boas para contornar objetos.

Já as ondas FM, para triangular, precisaram de um satélite, pois elas são penetrantes, pois tem alta frequência, quanto maior a frequência mais vai atravessar a atmosfera.

Figura 12: Penetração das ondas FM



Fonte: O Autor

Se não tiver um satélite para elas refletirem elas vão para o Universo, levando com elas as informações, neste caso de frequência modulada, e como é onda eletromagnética, não se perde no Universo.

3º Passo: Debate em cima do vídeo (Slide 3)

Aqui o professor deve propor alguns exercícios simples de fixação do conteúdo ligado as ondas de rádio e TV, com aplicação no teatro.

Neste trabalho utilizou-se o início do filme Contato:

Figura 13: Início do filme contato



Fonte⁸:

Neste trecho do filme, mostra a filmadora se afastando da Terra para simular que em cada ponto do Universo, numa distância específica da Terra, uma pessoa que estivesse ali ouviria uma determinada época do passado da Terra.

Então, à medida que vamos nos afastando da Terra, ouvimos as transmissões do passado da Terra.

Para quem assistiu ao filme, podemos interpretar o porquê a luz volta para o olho da menina. Isso acontece, no filme, por que algum ser alienígena recebe o sinal e manda de volta. Então quando olhamos o céu também estamos vendo o passado.

O professor deve fazer algumas perguntas, visando fazer o aluno refletir sobre o vídeo.

A situação interpreta o que um alienígena que esteja situado a grandes distâncias da Terra ouviria em seu dispositivo de rádio. Podemos ouvir que a músicas e reportagens vindas da Terra, a medida que nos afastamos, são bem diferentes das que estamos ouvindo na nossa época atual. As questões são:

⁸ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=R2xps7RYZzM>

- 1) Por que nessa passagem estamos ouvindo som no espaço se não temos um meio para propagar o som? O som como vimos é uma onda longitudinal, precisa de um meio para propagar.
- 2) Como os astronautas se comunicam no espaço, fora da nave com roupas especiais?
- 3) Podemos ver a imagem se afastando da Terra. O que você está ouvindo à medida que vai se afastando? Consegue reconhecer alguma música?
- 4) Repare o que está acontecendo com as datas da transmissão de rádio, presentes no vídeo, em que ordem elas estão a medida que nos afastamos da Terra? Por que isso acontece?
- 5) Se tivéssemos parados na estrela Vega, localizada na constelação de Lira, a 25 anos luz de distância da terra o que veríamos primeiro, transmissões da copa do mundo de 1954 ou a de 1970? Compare com a questão 4.
- 6) Qual a velocidade que as ondas de rádio, que portam as músicas e a reportagem, viajam após sair da Terra?
- 7) Discuta a física envolvida. Existe alguma explicação em tudo que estudamos que nos ajude a entender esses fenômenos?

4º Passo: Atividade Teatral (Slide 4)

Nesse passo, aproveitando o final da aula os alunos devem retomar as suas estórias incluindo novas situações envolvendo o que foi estudado, conforme o modelo da figura 14.

Figura 14: Desenvolvimento do Texto Teatral



Desenvolvendo a História								

Física Envolvida por aula								

Fonte: Autoria Própria

5º Passo: Atividades Para casa (Slide 5)

Se quiséssemos mandar uma mensagem para seres extraterrestres, podemos calcular quanto tempo levaria para ouvir a mensagem.

Figura 15: Propaganda do filme E.T.



Fonte⁹:

⁹ Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/860891284998864184/?lp=true>

Situação 1: Suponha que um ser alienígena esteja na constelação do escorpião.

Figura 16: Constelação do escorpião



Fonte¹⁰:

Nessa constelação existe uma estrela chamada Antares, que na figura 87, é a estrela de forma avermelhada, que está a uma distância de 605 anos luz, ou seja, $5,724 \times 10^{15}$ km.

Conversor de unidades: <https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&q=+O+que+e+um+ano+luz>

Um ano luz corresponde à distância percorrida pela luz, no vácuo, durante um ano, à velocidade de 300.000 km/s.

Em quanto tempo em anos uma mensagem que você envie da Terra chegaria a planetas que possam ter vida em torno de Antares?

Para visualizar a estrela Antares no universo é só utilizar um planisfério construído usando o link:

<http://www.if.ufrgs.br/~fatima/planisferio/celeste/planisferio.html>

Situação 2: A copa do mundo da Rússia foi transmitida na frequência de 850khz. Qual o tipo de onda relativa a essa frequência? Calcule o comprimento de onda? Explique qual o método de funcionamento, ou seja, por que conseguimos ouvir do Brasil?

¹⁰Disponível em: <https://br.pinterest.com/pin/860891284998864184/?lp=true>

Situação 3: Aproveitando o conteúdo dado nos gêneros escolhidos: Guerra, Ficção Científica, Documentário e Espionagem.

AULA 3

O Campo Magnético Terrestre

Quadro 3: Objetivos que devem ser alcançados na aula

Quadro 3: Assuntos que devem ser tratados na aula

Objetivos da Aula 3	
I	Entender a natureza do campo magnético e sua interação com os materiais;
II	Perceber que uma bússola interage com o campo magnético, então é possível entender o campo magnético da terra;
III	Verificar que os ímãs têm uma força magnética, que é possível atrair ou repelir alguns tipos de materiais, como os ferrosos;
IV	Entender a lei de Faraday com o uso do microfone de indução;
V	Entender os elementos envolvidos no microfone de indução, lei de Faraday e Lenz, ímã, bobina, antena etc. Estudar os tipos de misturadores que existem, para AM e FM;
VI	Verificar o comportamento da corrente conforme aumenta o número de espiras, para um determinado campo magnético;

Fonte: Autoria Própria

1º Passo: As linhas de campo magnético (Slide 1)

O objetivo desta atividade é formalizar a nossa compreensão sobre os ímãs, para isso vamos fazer as seguintes tarefas.

- a) Os pólos Magnéticos: de posse dos imãs identifique os pólos magnéticos dos imãs que foram dados para vocês.



Vocês podem verificar que os imãs que receberam são compostos por pequenas células, em forma de um disco com um buraco no meio. Esse imã é composto de ferrite

Procedimento Experimental 1: Com essas unidades, monte dois imãs, lineares, de mesmo tamanho. Descubra os pólos magnéticos desses imãs, tentando atrair suas extremidades, achando qual é a extremidade repelente e qual é a atraente.

Escreva o seu procedimento. O que você fez para medir o efeito?

Procedimento Experimental 2: Com ajuda da bússola determine o norte e o sul do imã. Como vocês fariam isso? Repare que o seu imã interfere na bússola. Descreva toda a observação num papel.

2º Passo: Linhas de Força (Slide 2)

- b) Nesta parte do experimento, use a limalha de ferro para verificar as linhas de campo magnético dos imãs.

Procedimento Experimental 1: O arranjo agora é colocar a limalha de ferro sobre uma folha de papel e colocá-la em cima de um imã na configuração do exercício anterior. Descreva o que você vê, tire fotos e documente sua pesquisa. É possível visualizar as linhas do campo magnético? Você saberia dizer o porquê isso acontece?

Procedimento Experimental 2: Com outros arranjos dos ímãs, monte outros arranjos e determine as linhas de campo magnético usando o mesmo procedimento experimental do procedimento 1. Tire fotos do arranjo montado.

Procedimento Experimental 3: Determine as linhas de campo de atração e repulsão. Discuta o que você está vendo.

Procedimento Experimental 4: Com outros objetos que interagem com os ímãs, monte alguns brinquedos. Documente os artefatos criados.

3º Passo: A História da Bússola (Slide 3)

a) **Mostrar o comportamento de uma bússola.**

Procedimento Experimental 1: Coloque a bússola em vários pontos da sala e deixe repousar, descreva o que está acontecendo com os ponteiros da bússola? Discuta o porquê isso acontece? Escrevam num papel as suas impressões?

Procedimento Experimental 2: Aproxime o ímã da bússola e descreva o que você é capaz de observar. Descreva as impressões mais interessantes? Mude as posições do ímã virando os pólos, o que acontece com a bússola?

b) **Agora a tarefa é estudar a bússola então, o professor deve passar o vídeo sobre a sua história**

A história da Bússola:

<https://www.youtube.com/watch?v=kKPBZbjZzek>.

4º Passo: O campo magnético da Terra (Slide 4)

Procedimento Experimental 1: Nesta apresentação o aluno deve refletir o porquê a bússola sempre aponta para o norte, e comparar com as propriedades dos ímãs.

Procedimento Experimental 2: colocando um dos ímãs próximo da bússola, o aluno deve verificar que o mesmo interfere no seu funcionamento. O aluno deve

aproximar os pólos do ímã e perceber qual atrai e qual repele, e assim usar as propriedades dos ímãs para determinar, teoricamente qual a natureza da do Campo Magnético da Terra. Ao final dessa tarefa o aluno deve escrever sobre suas impressões.

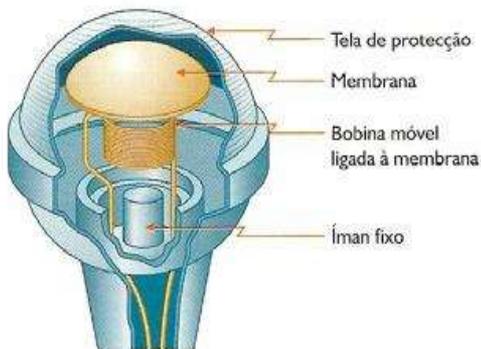
O professor então deve passar o vídeo, sobre o campo magnético da Terra:

<https://www.youtube.com/watch?v=9SyLGsBBdVE>

5º Passo: O microfone (Slide 5):

<https://www.youtube.com/watch?v=JUtYXzKx4Rk>

O microfone é um dispositivo que converte um sinal sonoro (energia mecânica) num sinal eléctrico (energia eléctrica) com a mesma informação. É constituída por um íman, uma bobina ou espira e uma membrana ou diafragma oscilante.



Microfone de indução

Quando o som atinge a membrana, esta entra em oscilação (vibração) devido às variações de pressão provocadas pela onda sonora. A bobina passa então a oscilar com a mesma frequência realizando um movimento de “vaivém” (aproxima-se e afasta – se do íman), provocando assim uma variação de fluxo magnético. Essa variação de fluxo magnético cria uma força eletromotriz dando origem a uma corrente eléctrica. Esta corrente é alternada e apresenta as mesmas características do som original.

Microfone

Amplificador

Misturador

Amplificador

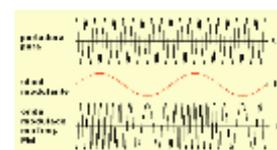
Antena

Misturador: E um dispositivo que modula a frequência, que pode ser feita de duas formas:

1) AM (Amplitude Modulada)

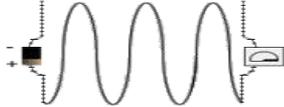


2) FM (Frequência Modulada)



Neste dispositivo o sinal sonoro se transforma em um sinal eléctrico que também é uma onda

Antena: Transforma a onda eléctrica modulada em em uma onda eletromagnética que viaja com velocidade da luz no vácuo.

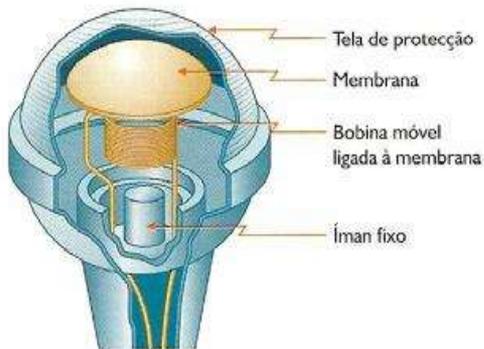


As antenas são dispositivos destinados a transmitir ou receber ondas de rádio. Quando ligadas a um transmissor (de rádio, TV, radar, etc.) convertem os sinais eléctricos em ondas eletromagnéticas. Quando ligadas a um receptor, captam essas ondas e as convertem em sinais eléctricos que são amplificados e decodificados pelo aparelho receptor (de rádio, televisão, radar, etc.).

6º Passo: Alguns Cálculos (Slide 6)

EX1: Considere o microfone estudado na aula passada figura 17

Figura 17: Microfone de Indução



Microfone de indução

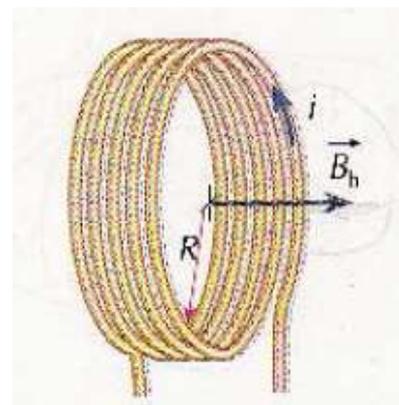
O campo magnético induz uma corrente na bobina em movimento devido a vibração feita pelo som na membrana, que faz a bobina oscilar (para cima e para baixo). Os vetores envolvidos são dados por:

Fonte¹¹:

onde i é a corrente induzida, R é o raio da espira, B_h é o campo magnético induzido e N é o número de espiras.

O campo magnético induzido neste caso é dado simplesmente por:

$$B_b = N \cdot \frac{\mu_0}{2} \cdot \frac{i}{R} \quad (1)$$



¹¹ Disponível em: <https://perceberomundo.blogs.sapo.pt/4233.html>

Considerando $N=5$ espiras, com $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T} \cdot \text{m/A}$, onde T é a unidade Tesla, m em metros e A é a unidade Amperé. O raio da espira dado por $R=10\pi$, com um campo magnético de módulo $B = 2 \times 10^{-5} \text{T}$, determine a corrente induzida na espira sabendo que a relação do campo magnético com a corrente é dada pela equação (1) e μ_0 é a permeabilidade magnética no vácuo.

Figura 18: Roteiro do Teatro



Onde se passa a trama teatral								
Num planeta distante em um mundo futurista	Em uma cidade do interior	Num parque local com chachoeiras e florestas etc...	Estados Unidos, onde viveu	Em um castelo croata, onde um cientista mantém seu laboratório	Na Nova York do século XIX	Num castelo da Alemanha durante a segunda guerra mundial	Na floresta ao redor do castelo	Em algum ponto da cidade do Cairo.

Descrevendo os Personagens								
Inventor	Investigador	Cientista	Mocinho e Mocinha	Millionário	Empregados	Soldados	Chefe da Missão	Espião

Fonte: Autoria Própria

Escreva o texto da sua história envolvendo os elementos da figura 90.

AULA 4

Tensão X Corrente

Quadro 4: Objetivos que devem ser alcançados na aula

Objetivos da Aula 4	
I	Verificar o comportamento da tensão com relação ao número de espiras;
II	Comparar a relação entre a corrente e a tensão;
III	Entender a diferença entre transmitir a corrente com alta tensão ou com alta corrente;
IV	Entender a história da ciência envolvida e as questões envolvidas na disputa Tesla x Edson;
V	Entender a física envolvida na bobina Tesla;
VI	Saber construir uma bobina Tesla e identificar os componentes eletrônicos envolvidos e suas funções;
VII	Entender a história da ciência envolvida.

Fonte: Autoria Própria

Nesta aula os alunos, em seus respectivos grupos, devem continuar fazendo os cálculos da corrente elétrica, considerando $N=5$ espiras, com $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{T. m/A}$, com o raio da espira dado por $R=10\pi$, com um campo magnético de módulo $B=2 \times 10^{-5} \text{ T}$. Sabendo que T é a unidade Tesla. Considerando $N=5$ espiras, com $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{Tm/A}$, usando a equação derivada da equação 3.1 dada por:

$$i = \frac{2R B}{N \mu}$$

Os alunos agora devem trabalhar com $N = 10$, mantendo todo resto constante. Neste caso, o professor deve deixar claro, com essa equação, que quanto maior o número de espiras menor a corrente. Nesse momento, o professor deve introduzir o segundo exercício.

Ex2. Calcule a tensão induzida sabendo que a potência do microfone é $Pot = 480W$, dada por:

$$Pot = U \cdot i$$

Neste caso é fácil verificar que, para uma potência fixa quando a corrente i diminui a tensão U aumenta dependendo do número de espiras, dado por:

$$U = \frac{N \cdot Pot \cdot \mu}{2 R B}$$

Desta forma, é fácil verificar que quanto maior o número de espiras maior a tensão.

Desta forma pode verificar que com o aumento do número de espiras a corrente diminui, mas a tensão aumenta. Essa é a base do experimento do Tesla da Bobina. Os alunos devem verificar isso numericamente e chegar a essa conclusão seja do ponto de vista numérico, seja do ponto de vista funcional. No problema 3 eles podem fazer esses cálculos.

Ex3: Calcule a corrente e a tensão se o microfone apresentasse um maior número de espiras $N=10$. Qual a conclusão que você chega? Quando aumentamos o número de espiras, a corrente aumenta ou diminui? E a tensão, aumenta ou diminui?

Após estas discussões o professor deve passar o vídeo do manual do mundo que fala sobre a construção de uma mini bobina Tesla, parecida com a do vídeo, que pode ser verificado no link

<https://www.youtube.com/watch?v=w2bZGKNwB4Y>

Nesse momento o professor deve relacionar o papel das espiras e saber calcular a tensão gerada pela bobina. Deve haver também uma discussão sobre o porquê a lâmpada acende.

AULA 5

Os Cabos Submarinos

Quadro 5: Objetivos que devem ser alcançados na aula

Objetivos da Aula 5	
I	Entender os princípios básicos da propagação de pulsos de luz via cabo submarino de fibra ótica;
II	Entender o fenômeno da reflexão e refração;
III	Relacionar a propagação usando o fenômeno da reflexão total;
IV	Relatar a atividade experimental feita em sala de aula
V	Realizar algumas atividades envolvendo o cálculo da reflexão total e lei de Snell;
VI	Entender a história da ciência envolvida, relacionando a primeira transmissão pelos cabos submarinos com o evento de Marconi.

Fonte: Autoria Própria

Nesta aula o aluno deve assistir primeiramente ao vídeo, sobre os cabos submarinos:

<https://www.youtube.com/watch?v=k5rmchMHyq8>

Depois o professor deve introduzir os elementos da reflexão total da seguinte forma:

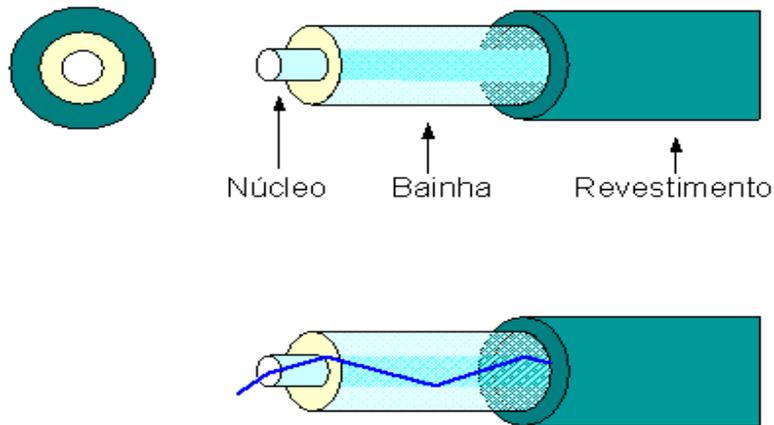
<https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfy30>

Para comunicarmos a grandes distâncias, a tecnologia moderna utiliza as denominadas fibras óticas em lugar dos tradicionais cabos metálicos. As mensagens, hoje, são transmitidas por meio de impulsos luminosos, em vez de impulsos elétricos.

A transmissão de luz ao longo das fibras óticas é baseada no fenômeno da reflexão total. Cada fibra é basicamente constituída de dois tipos de vidros de índice de refração diferentes. A parte central da fibra, o núcleo, é feito de um vidro com índice de refração maior que o vidro da camada envolvente, a casca.

Após assistirem ao vídeo o professor deve fazer um experimento em sala de aula abordando a reflexão total da luz apresentado no vídeo do manual do mundo. São utilizados os seguintes materiais: vasilha com água, açúcar e lente.

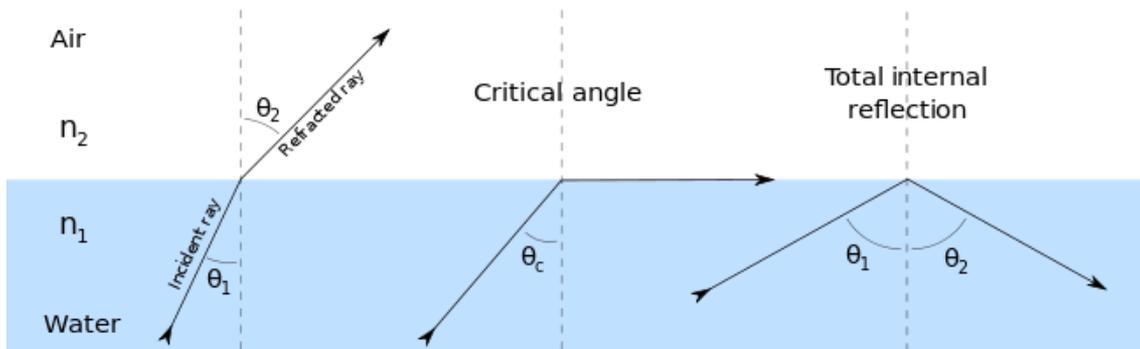
<https://www.youtube.com/watch?v=gqkSfAfy30>



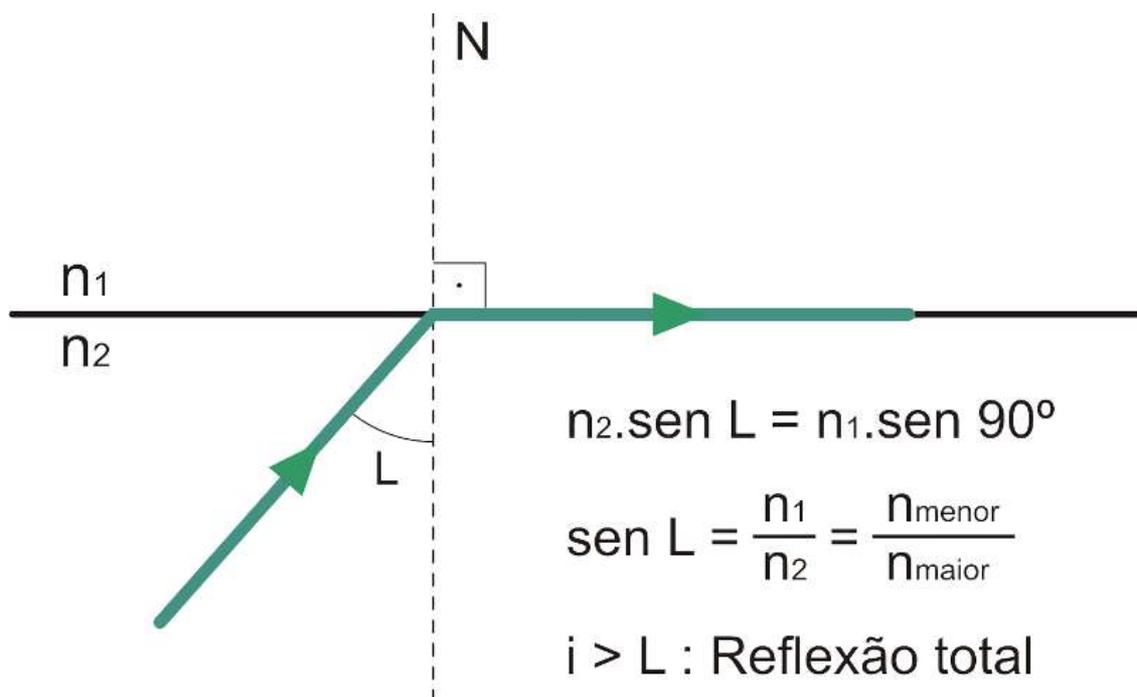
A Fibra Óptica transporta a luz no núcleo, cuja Índice de Refracção é superior à bainha

Podemos ver na figura que a luz se reflete sucessivamente ao longo da fibra. Um estreito feixe luminoso produzido por uma fonte laser propaga-se no vidro do núcleo e atinge a superfície de separação com o vidro da casca segundo um ângulo maior que o ângulo limite, ocorrendo assim a reflexão total.

Os tipos de raios de luz que podemos ter são:

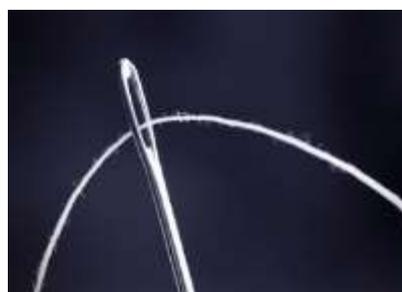


Usando a lei de Snell $n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2)$



O feixe refletido atinge novamente a superfície de separação com ângulo maior que o limite, e o fenômeno vão se repetindo até a luz emergir pela outra extremidade da fibra, com uma perda muito pequena de energia.

Cada fibra óptica é extremamente delgada podendo passar pelo buraco de uma agulha.



Ex1: O ângulo limite para uma luz monocromática que se propaga de um líquido para o ar vale 60° . Determine o índice de refração do líquido (dados: $n_{\text{ar}}=1$; $\text{sen } 60^\circ = \sqrt{3}/2$).

Solução:

Chamando de n_{liq} o índice de refração do líquido e sendo $n_{\text{liq}} > n_{\text{ar}}$, vem:

$$= \text{sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}} \Rightarrow \text{sen } L = \frac{n_{\text{ar}}}{n_{\text{liq}}} \Rightarrow \text{sen } 60^\circ = \frac{1}{n_{\text{liq}}} \Rightarrow \frac{\sqrt{3}}{2} = \frac{1}{n_{\text{liq}}} \Rightarrow n_{\text{liq}} = \frac{2}{\sqrt{3}} \Rightarrow n_{\text{liq}} = \frac{2\sqrt{3}}{3}$$

Resposta: $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

Ex2: Um raio de luz monocromática se propaga num meio de índice de refração igual a 2 e atinge a superfície que separa esse meio do ar segundo um ângulo de incidência i . Sendo o índice de refração do ar igual a 1 determine: a) O ângulo limite desse par de meios para a luz monocromática dada; b) para quais ângulos de incidência i ocorre reflexão total.

Solução:

a) De $\text{sen } L = \frac{n_{\text{menor}}}{n_{\text{maior}}}$, vem: $\text{sen } L = \frac{1}{2} \Rightarrow L = 30^\circ$

b) Para haver reflexão total devemos ter $i > L$, ou seja: $i > 30^\circ$

Respostas: a) $L = 30^\circ$; b) $i > 30^\circ$

Ex3: Marque V para verdadeiro e F para falso nas afirmações a seguir:

() A capacidade de transporte de informações das fibras ópticas é a mesma que a dos cabos metálicos. Todavia, a fibra óptica é mais leve e flexível, o que a torna mais eficiente.

() O índice de refração do núcleo da fibra deve ser maior que o índice da casca que a envolve.

() As fibras ópticas funcionam por meio do princípio da reflexão total da luz.

() A desvantagem das fibras ópticas é a interferência sofrida na presença de campos magnéticos.

() As fibras ópticas ainda não são amplamente utilizadas no cotidiano das pessoas por causa de seu alto preço de fabricação.

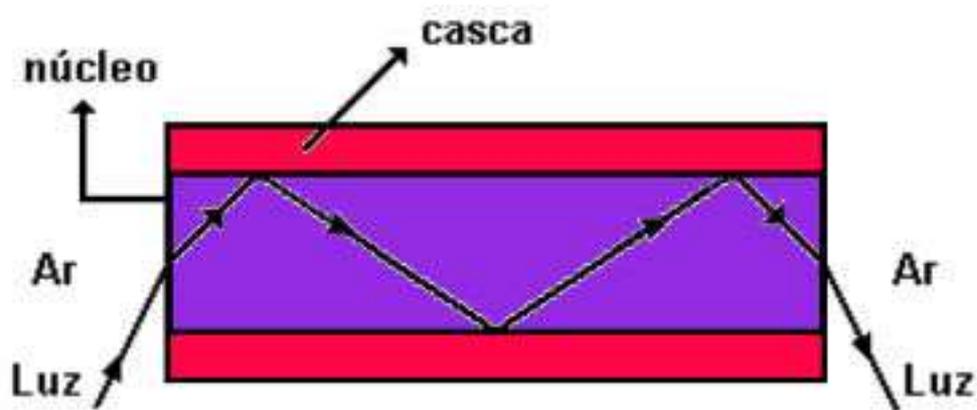
Ex4: O comprimento de onda para a luz monocromática verde que se propaga no ar é de 500 nm. Determine o seu comprimento de onda quando se propaga em uma fibra óptica com índice de refração igual a 2.

Dados: Velocidade da luz no vácuo: $c = 3 \times 10^8$ m/s; $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9}$ m

- a) 250 nm
- b) 150 nm
- c) 200 nm
- d) 350 nm
- e) 500 nm

A partir da definição de índice de refração e da equação da velocidade da luz, podemos determinar o comprimento de onda da luz monocromática verde ao entrar na fibra. É importante lembrar que na refração não ocorre mudança da frequência das ondas. A partir da definição de índice de refração, temos:

Ex5: Uma fibra óptica é um tubo estreito e maciço, tendo basicamente um núcleo e uma casca constituídos de dois tipos de vidro (ou plástico) com índices de refração diferentes. A luz que penetra por uma extremidade da fibra, por meio do núcleo, sofre múltiplas reflexões totais na superfície lateral que separa o núcleo da casca até sair pela outra extremidade. A figura a seguir representa um raio de luz que penetra a fibra, proveniente do ar, emergindo na extremidade oposta.



Sendo n_A , n_N e n_C os índices de refração do ar, do núcleo e da casca, respectivamente, a relação correta é:

- a) $n_A > n_C > n_N$
- b) $n_A > n_C = n_N$

c) $n_A < n_C < n_N$

d) $n_A < n_C = n_N$

e) $n_A = n_C = n_N$

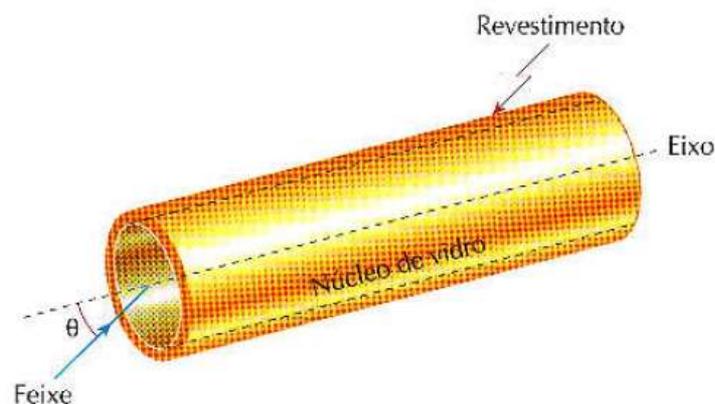
(UEM-PR) A fibra óptica largamente utilizada em comunicações e na medicina é basicamente um tubo cilíndrico transparente que possui um núcleo com uma camada envolvente, com diferentes índices de refração e que permite a passagem da luz. A luz incidente em uma das extremidades da fibra se propaga pelo núcleo e emerge na outra extremidade.

Isso acontece por quê?

- a) O núcleo da fibra tem um índice de refração menor que o da camada envolvente.
- b) O feixe luminoso que se propaga no núcleo atinge a superfície de separação com a camada mais externa com um ângulo menor que o ângulo limite para reflexão interna total, permitindo que a luz se propague até a outra extremidade.
- c) A luz emerge do outro lado porque a fibra óptica é transparente.
- d) A velocidade da luz no núcleo é maior que na casca envolvente.
- e) Devido à diferença dos índices de refração do núcleo e da camada envolvente, a luz sofre reflexão interna total dentro do núcleo, permitindo que a luz se propague até a outra extremidade.

Se esses materiais fossem utilizados para produzir a casca e o núcleo de fibras ópticas, deveria compor o núcleo da fibra o meio:

- a) *A*, por ser o mais refringente,
- b) *B*, por ser o menos refringente.
- c) *A*, por permitir ângulos de incidência maiores.
- d) *B*, porque nele a luz sofre maior desvio.
- e) *A* ou *B*, indiferentemente, porque nas fibras ópticas não ocorre refração.



Dados:

Índice de refração do revestimento = 1,52

Índice de refração do vidro = 1,60

Índice de refração do ar = 1,00

Calcule o maior valor de θ que possibilita a propagação do feixe ao longo da fibra.

AULA 6

Corrente Alternada

Quadro 6: Objetivos que devem ser alcançados na aula.

Objetivos da Aula 6	
I	Entender a história da ciência sobre a introdução da corrente alternada;
II	Compreender com mais detalhes o funcionamento da corrente alternada
III	Retomar o assunto da aula passada de como a bobina Tesla acende a lâmpada mesmo ela não estando ligada a nada;
IV	Introduzir a corrente alternada matematicamente confrontando com a animação apresentada;
V	Realizar algumas atividades envolvendo o cálculo da corrente alternada
VI	Comparar a corrente alternada com a corrente contínua.

Fonte: Autoria Própria

1º Passo: Apresentação do Vídeo a viagem na eletricidade – A corrente alternada (Vídeo)

Primeiramente o professor deve passar o vídeo que pode ser acessado no link:

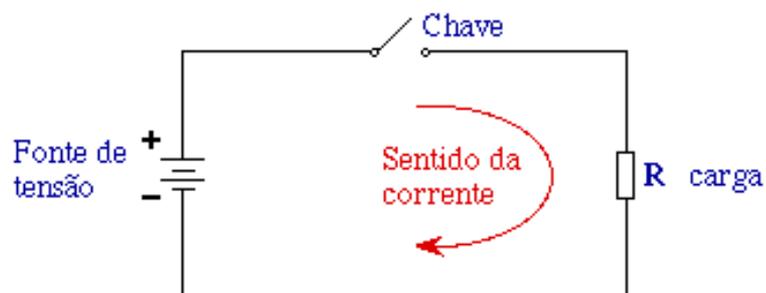
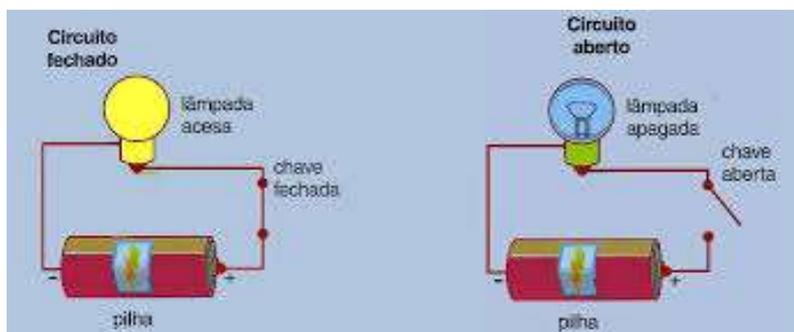
<https://www.youtube.com/watch?v=fxNfgGyPLe0>

Nesse vídeo o problema da corrente Alternada x Contínua e novamente abordado. Primeiramente essa controvérsia foi exaustivamente introduzida nas aulas anteriores. Neste vídeo, os fatos são tratados com mais detalhes, do ponto de vista da física, usando uma abordagem mais fundamental e lúdica.

2º Passo: Revisão de corrente contínua (Slide 2)

→ **Corrente Contínua:** Liberada por uma pilha foi o que vimos nas aulas passadas

Figura 19: Circuito de corrente contínua.



A ddp (U) é dada por:

$$U = R i. \quad (1)$$

A tensão ou ddp é igual à resistência (R) multiplicado pela corrente.

A potência (Pot) é dada por:

$$Pot = V^2/R = i^2 R = U i. (2)$$

Pode ser visto facilmente que a expressão (2) é compatível com a calculada anteriormente. A energia elétrica é dada por:

$$E = Pot \Delta t, (3)$$

que é igual a potência multiplicado pela variação do tempo. A partir desta revisão o professor deve introduzir alguns cálculos para a recordação.

Ex 1: Um fio metálico é percorrido por uma corrente elétrica contínua e constante. Sabe-se que uma carga elétrica de 32 C atravessa uma seção transversal do fio em 4,0 s. Sendo a carga do elétron $e=1,6 \times 10^{-19}\text{C}$ que é a carga elétrica elementar Determine:

- A intensidade da corrente elétrica;
- O número de elétrons que atravessa uma seção do condutor no referido intervalo de tempo.

Solução:

a) Sendo $\Delta q = 32 \text{ C}$ e $\Delta t = 4,0 \text{ s}$, vem: $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} \Rightarrow i = \frac{32}{4,0} \Rightarrow i = 8,0 \text{ A}$

b) Sendo n o número de elétrons e e a carga elétrica elementar, temos:

$$\Delta q = ne \Rightarrow n = \frac{\Delta q}{e} \Rightarrow n = \frac{32}{1,6 \cdot 10^{-19}} \Rightarrow n = 2,0 \cdot 10^{20} \text{ elétrons}$$

Resposta: a) 8,0 A; b) $2,0 \cdot 10^{20}$ elétrons

Ex2: Um resistor de resistência elétrica de 121Ω tem dissipação nominal 100W. Calcule: a) a máxima ddp à qual ele poderá ser ligado; b) a máxima corrente elétrica que poderá percorrê-lo.

Solução:

a) **Dissipação nominal** é a potência máxima que o resistor pode dissipar: $Pot_{máx.} = 100 \text{ W}$. Como conhecemos a $Pot_{máx.}$ e a resistência elétrica do resistor $R = 121 \Omega$, utilizemos a fórmula:

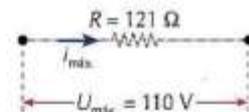
$$Pot_{máx.} = \frac{U_{máx.}^2}{R} \Rightarrow U_{máx.}^2 = Pot_{máx.} \cdot R \Rightarrow U_{máx.}^2 = 100 \cdot 121 \Rightarrow U_{máx.} = 110 \text{ V}$$

b) Pela lei de Ohm, temos: $i_{máx.} = \frac{U_{máx.}}{R} \Rightarrow i_{máx.} = \frac{110}{121} \Rightarrow i_{máx.} = 0,91 \text{ A}$

Resposta: a) 110 V; b) 0,91 A

Observação:

Nesse resistor deve ser gravada a especificação (100 W — 110 V).



Ex3: Um resistor de resistência elétrica $R = 20 \Omega$ é percorrido por uma corrente elétrica de intensidade 3,0 A. Determine: a) A potência elétrica consumida pelo resistor; b) a energia elétrica consumida no intervalo de tempo de 20 s

Solução:

a) Sendo dados $R = 20 \Omega$ e $i = 3,0 \text{ A}$, temos: $Pot = R \cdot i^2 \Rightarrow Pot = 20 \cdot (3,0)^2 \Rightarrow Pot = 1,8 \cdot 10^2 \text{ W}$

b) A energia elétrica consumida pelo resistor, no intervalo de tempo $\Delta t = 20 \text{ s}$, é dada por:

$$E_{el} = Pot \cdot \Delta t \Rightarrow E_{el} = 1,8 \cdot 10^2 \cdot 20 \Rightarrow E_{el} = 3,6 \cdot 10^3 \text{ J}$$

Resposta: a) $1,8 \cdot 10^2 \text{ W}$; b) $3,6 \cdot 10^3 \text{ J}$

3º Passo: Corrente alternada (Slide 3)

A corrente alternada surgiu pela primeira vez, em 1832, quando o francês Hippolyte Pixii aplicou o princípio de indução eletromagnética de Michael Faraday. Nikola Tesla e outros cientistas, anos depois da invenção da corrente alternada, melhoraram enormemente o sistema de distribuição de corrente alternada e inovações que tornaram o seu uso prático. Nikola Tesla foi contratado por J. Westinghouse para construir uma linha de transmissão entre Niágara e Buffalo, em NY. Thomas Edison, que defendia e empregava a corrente contínua em seus experimentos, fez o possível para desacreditar Tesla, mas sem sucesso.

O sistema polifásico acabou por prevalecer, pelas vantagens inegáveis de custo, praticidade e eficiência em relação à corrente contínua. A corrente alternada pode ser entendida como:

$$i = i_{\max} \text{sen}(\omega t) \quad (4)$$

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi f. \quad (5)$$

As equações (1), (2) e (3) continuam valendo, só que para corrente alternada, então a ddp chamada de força eletromotriz é dada por

$$V_{\text{alternada}} = \varepsilon = R i = R i_{\max} \text{sen}(\omega t) = \varepsilon_{\max} \text{sen}(\omega t). \quad (6)$$

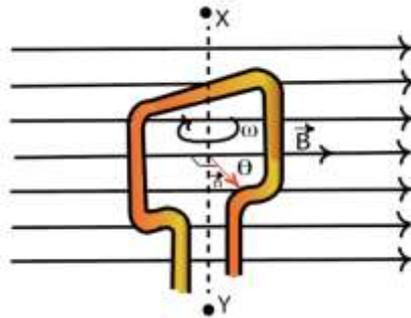
com $\varepsilon_{\max} = R i_{\max}$.

A potência é dada por:

$$Pot = \varepsilon^2/R = i^2 R = (i_{\max})^2 [\text{sen}(\omega t)]^2. \quad (7)$$

Problema Exemplo: Considere, em um campo magnético uniforme de indução \mathbf{B} , uma espira de área A que pode girar graças a um dispositivo mecânico qualquer, em torno do eixo XY , com uma velocidade angular ω constante:

Figura 20: Espira girando em um campo magnético uniforme, com velocidade angular constante.



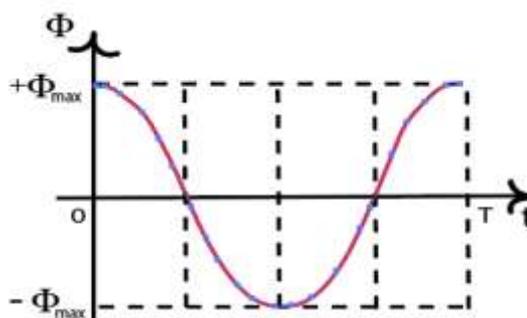
Seja θ o ângulo entre a normal \mathbf{n} ao plano da espira e o vetor \mathbf{B} . Admita que, no instante $t=0$, a espira é perpendicular às linhas de indução. Nesse instante, $\theta = 0$ e o fluxo magnético é máximo, então nesse caso:

$$\Phi_{\max} = BA . \quad (8)$$

Em um instante t posterior, a espira gira de um ângulo $\theta = \omega t$, sendo que o fluxo magnético nesse instante valerá $\Phi = \Phi_{\max} \cos \theta$, podendo ser escrito na forma:

$$\Phi = \Phi_{\max} \cdot \cos \omega t \quad (9)$$

Figura 21: Gráfico da variação de Φ com o tempo em um período T .



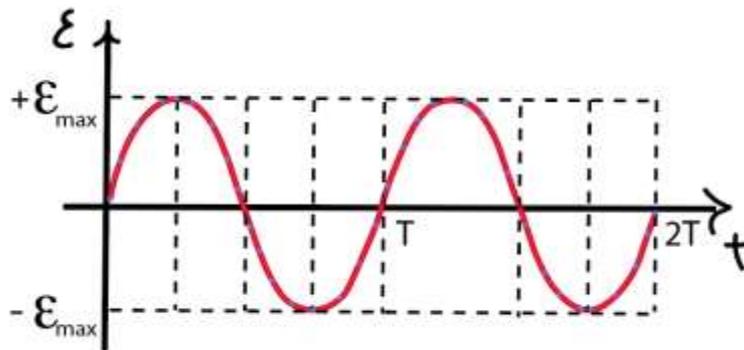
No gráfico da figura 2, representamos a variação do fluxo magnético Φ com o tempo para um período T , lembrando que $\omega = 2\pi/T$.

A força eletromotriz, \mathcal{E} , induzida pela variação do fluxo magnético é dada por:

$$\mathcal{E} = \mathcal{E}_{\max} \text{sen } \omega t \quad (10)$$

Com $\mathcal{E}_{\max} = \omega \Phi_{\max}$ então a forma da força eletromotriz que também tem unidade de ddp, ou seja volts Símbolo (V), então o gráfico da força eletromotriz é:

Figura 22: Gráfico da força eletromotriz induzida nos terminais da espira, em função do tempo, para dois períodos.



Ao ligar um resistor de resistência R aos terminais da espira da figura 1, pela lei de Ohm, temos:

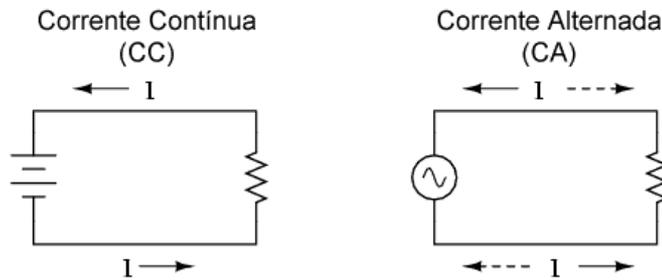
$$i = (\mathcal{E}_{\max} / R \text{ sen } \omega t),$$

Essa é chamada de corrente alternada, que pode ser denominada eficaz, se dividirmos pela raiz quadrada de 2. Denomina-se valor eficaz da corrente alternada a intensidade i_{ef} de uma corrente contínua que em um intervalo de tempo igual ao período T da corrente alternada, dissipa igual quantidade de energia em um mesmo resistor. Desta forma:

$$i_{\text{ef}} = i_{\max} / \sqrt{2}.$$

A simbologia pode ser comparada com da corrente contínua da seguinte forma:

Figura 23: Circuitos de corrente contínua e alternada



4º Passo: Exercícios (Slide 4)

Ex1: Agora podemos operacionalizar esses conceitos, imagine um resistor, de resistência elétrica $R = 20 \Omega$, submetido a uma fem alternada $\varepsilon = \varepsilon_{\max} \sin \omega t$, em que $\varepsilon_{\max} = 100 \text{ V}$ e $\omega = 2 \pi \cdot 60 \text{ rad/s}$. Calcule a potência média dissipada no resistor.

Solução:

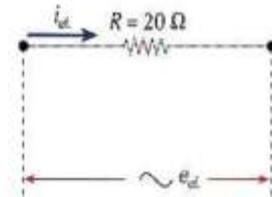
Sendo $e = e_{\max} \cdot \sin \omega t$, com $e_{\max} = 100 \text{ V}$, o valor eficaz da fem será: $e_{\text{ef}} = \frac{e_{\max}}{\sqrt{2}}$

No resistor $R = 20 \Omega$, a corrente eficaz será $i_{\text{ef}} = \frac{e_{\text{ef}}}{R}$ e a potência média vale:

$$Pot_m = e_{\text{ef}} \cdot i_{\text{ef}} \Rightarrow Pot_m = \frac{e_{\text{ef}} \cdot e_{\text{ef}}}{R} \Rightarrow Pot_m = \frac{e_{\text{ef}}^2}{R}$$

Assim:

$$Pot_m = \frac{\left(\frac{e_{\max}}{\sqrt{2}}\right)^2}{R} \Rightarrow Pot_m = \frac{e_{\max}^2}{2R} \Rightarrow Pot_m = \frac{(100)^2}{2 \cdot 20} \Rightarrow \boxed{Pot_m = 250 \text{ W}}$$



Resposta: 250 W

Ex2: Um resistor $R = 50 \Omega$, percorrido por uma corrente alternada senoidal, de frequência 60 Hz, dissipa a potência média de 800 W. Determine como varia em função do tempo a fem, alternada aplicada no resistor.

Solução:

A fem instantânea aplicada ao resistor será dada por uma função do tipo:

$$e = e_{\text{máx}} \cdot \text{sen } \omega t \quad \textcircled{1}$$

Como a frequência é 60 Hz, tem-se que:

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 2\pi \cdot 60 \Rightarrow \omega = 120\pi \text{ rad/s} \quad \textcircled{2}$$

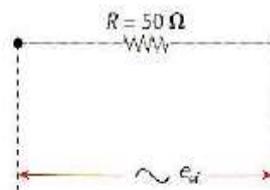
Por outro lado, a potência média no resistor é dada por:

$$Pot_m = \frac{e_{\text{ef}}^2}{R} \Rightarrow e_{\text{ef}}^2 = Pot_m \cdot R \Rightarrow e_{\text{ef}} = \sqrt{Pot_m \cdot R} \Rightarrow e_{\text{ef}} = \sqrt{800 \cdot 50} \Rightarrow e_{\text{ef}} = 200 \text{ V}$$

$$\text{Sendo } e_{\text{máx}} = e_{\text{ef}} \cdot \sqrt{2}, \text{ temos: } e_{\text{máx}} = 200\sqrt{2} \text{ V} \quad \textcircled{3}$$

Substituindo os resultados de $\textcircled{2}$ e $\textcircled{3}$ em $\textcircled{1}$, vem: $e = 200\sqrt{2} \cdot \text{sen}(120\pi t)$ (em volts)

Resposta: $e = 200\sqrt{2} \cdot \text{sen}(120\pi t)$, em volts

**5º Passo:** Atividades ligadas ao Teatro (Slide 5)

Nesse passo, a ideia é introduzir atividade da física ligada ao teatro, para isso foi sugerido um problema desafio, para ser feito em aula.

Problema Desafio 1: A tarefa ligada ao teatro agora é usar tudo que vocês aprenderam de física, até agora, na história da peça teatral de vocês. No roteiro teatral da figura propomos algumas sugestões. Elaborem um texto contendo 20 linhas com o desenvolvimento da história, vocês podem consultar o professor, livros, etc. Consulte seu professor, atividade para fazer na biblioteca.

Figura 24: Sugestões para a Criação do Texto Teatral



O objetivo da história								
Manter a paz numa Galáxia. Podem ter armas a lazer, naves espaciais, etc	Salvar você e seus amigo de perigos catastróficos como exemplo a: explosão de uma usina nuclear, etc	Causar muitos risos. Criar situações engraçadas	Relatar os fatos, através de debates exposições e narrativas	Roubar os planos de construção de algum dispositivo maluco	Investigação de quem roubou os planos do Tesla. Nesse tem que ter pistas.	Vários desafios têm que ser realizados ate a equipe resgatar os prisioneiros	Os personagens têm que passar por vários desafios ou armadilhas que causem suspense nas pessoas	Envolve métodos científicos, para encontrar artefatos e fugir de armadilhas tem que passar por lugares exóticos.

O próximo assunto a ser abordado é o de transmissão e recepção de ondas de rádio. Para isso ser realizado é fundamental que o professor prepare seus alunos para a próxima aula. Para isso o professor deve pedir a seus alunos que os mesmos assistam ao vídeo disponibilizado no link:

<https://www.youtube.com/watch?v=6o7IFC3RkXA>.

AULA 7

Transmissor e Receptor de ondas eletromagnéticas

Quadro 7: Objetivos que devem ser alcançados na aula

Objetivos da Aula 7	
I	Entender como funciona um transmissor de ondas eletromagnéticas;
II	Compreender com mais detalhes a função de cada componente eletrônico usado no transmissor;
III	Entender a física envolvida no transmissor;
IV	Identificar a possibilidade de montar um dispositivo de transmissão;
V	Aprender a identificar os componentes eletrônicos e procedimentos envolvidos no processo;
VI	Comparar o processo desenvolvido para o transmissor e aplicar no receptor;
VII	Identificar os componentes de entrada e saída dos dois sistemas.

Fonte: Autoria Própria

1º Passo: Assistir o vídeo que mostra como construir um transmissor (Slide 1)

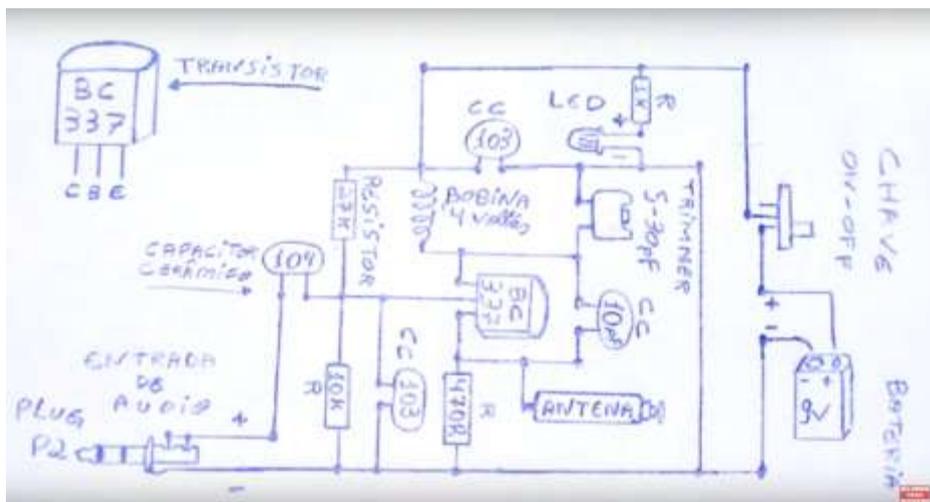
A aula começa com a seguinte questão:

As ondas de rádio são um tipo de onda eletromagnética. Como podemos visualizar uma onda eletromagnética e como usá-la para transmitir informações de áudio e vídeo?

O objetivo desta aula é aprender como se constrói uma Emissora de rádio. Para servir como guias vão utilizar um vídeo do canal do You Tube onde o apresentador usa

o celular, como um repositório da programação, previamente criada por vocês que irão tocar na rádio, <https://www.youtube.com/watch?v=6o7IFC3RkXA>. O estudante deve entender o funcionamento de cada elemento e conectar com as leis físicas aprendidas nas aulas. Nessa aula veremos o transmissor de sinais. Esse transmissor conectado com o celular ou computador funciona como nossa mesa de mixagem, onde podemos criar programas incríveis.

Figura 25: Esquema do circuito completo do transmissor que irão construir



Fonte¹²:

Na figura 26, podemos ver o projeto pronto, vamos entendê-lo?

Figura 26: Projeto de construção de uma emissora de rádio FM.



Fonte¹³:

¹² Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6o7IFC3RkXA>

Com base na figura 26, vamos entender o que cada um desses dispositivos significa. No número 1 temos a nossa emissora de ondas de rádio FM. Essa emissora é o que vamos construir em aula. No número 2, temos o celular ou computador, não precisa de pacote de dados, pois a conexão entre o celular e a nossa emissora é feita via cabo P2. A função do celular ou computador, 2 é elaborar o conteúdo do seu programa de rádio. Como os dados são de som podemos usar outro programa que é gratuito, chamado Audacity. Nesse programa, você pode usar vários recursos e criar um *playlist* para ser transmitido pela sua emissora, 1.

2º Passo: Mostrar os componentes eletrônicos necessários (Slide 2)

A emissora será montada, utilizando os componentes da figura 27. Conforme procedimento experimental do vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=-CNEE-GCSQ>.

Figura 27: Resumo dos componentes necessário para o projeto.

Resistor 470 Ω 	Resistor 1K Ω 	Resistor 10 K Ω 	fio de 0,8 mm 
Resistor 27 K Ω 	Capacitor 10 n f 	Capacitor 10 p f 	Plug P2 
Capacitor 10 n f 	Transistor BC 337 	Trimmer: Capacitor Variável 	
Led 	Antena 	Bateria 9V 	Rádio FM 

Fonte¹⁴:

¹³ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=6o7IFC3RkXA>

¹⁴ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=-CNEE-GCSQ>

Para entender o funcionamento deste transmissor, vamos aprender os circuitos que envolvem à corrente alternada em separado. O circuito completo pode ser visualizado na figura 4. Vamos estudar o circuito LC.

3º Passo: Roteiro do experimento (Slide 3)

Roteiro da Atividade Experimental

Questão I: Montar o circuito elétrico como mostra o vídeo <https://www.youtube.com/watch?v=6o7IFC3RkXA>, pausando para acompanhar a montagem, com ajuda do professor.

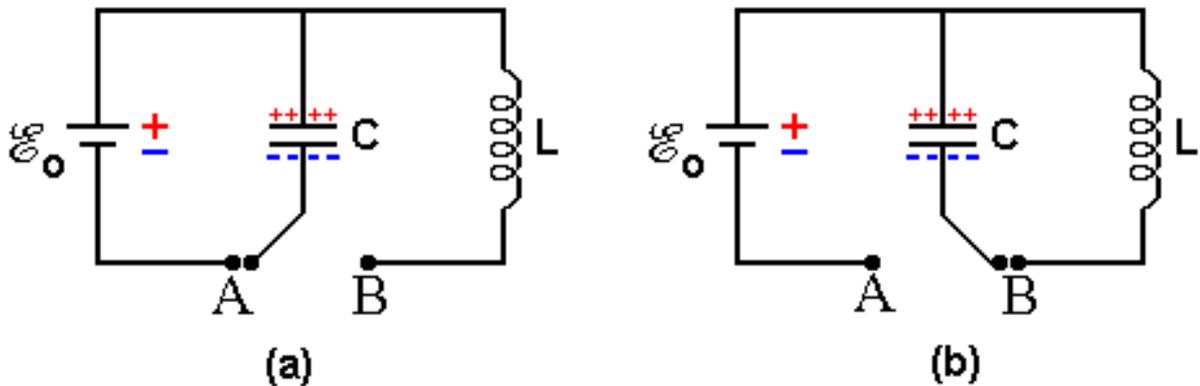
OBS: O circuito impresso, já vai estar preparado para os componentes.

Questão II: Após a montagem os alunos devem utilizar a *play list* já confeccionada por eles e ligar o *plug* do celular na sua emissora e selecionar a sua programação.

Questão III: Vocês já utilizaram a emissora e a programação, com o celular? Então a pergunta é para que serve o rádio?

Questão IV: A frequência de transmissão é devido ao circuito oscilador LC como da figura abaixo onde a carga oscilará entre a bobina e o capacitor várias vezes se desprezarmos a perda de energia.

Figura 28: Esquema do Circuito LC.



A figura 4 mostra um circuito do tipo LC. No circuito (a), colocamos a fonte em contato apenas com o capacitor para carregá-lo. Após o carregamento completo do capacitor, desligamos a chave do ponto A e ligamos no ponto B desconectando a fonte do circuito. Mesmo assim o capacitor permanece carregado.

Se considerarmos a impedância somente relacionado com o capacitor e a bobina obtêm a frequência de oscilação livre como:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Onde a indutância da bobina é dada por:

$$L = \pi\mu r^2 N^2 / l$$

Onde

N = Número de espiras;

l = Comprimento

r = Raio da espira

μ = Permeabilidade magnética do meio

Antes de sincronizar o rádio vamos fazer uma atividade que é determinar a frequência de transmissão de nossa emissora de rádio, usando as informações da figura 3, na teoria que acabamos de ver.

Questão V: Qual o processo físico que faz com que, sem nenhum fio, você consiga ouvir a play list selecionada no rádio?

Questão VI: Sua rádio é pirata? Isso não é crime? Se defenda.

O objetivo agora é aprender como se constrói um rádio FM. Esse rádio pode ser usado em parceria com o transmissor feito na aula passada.

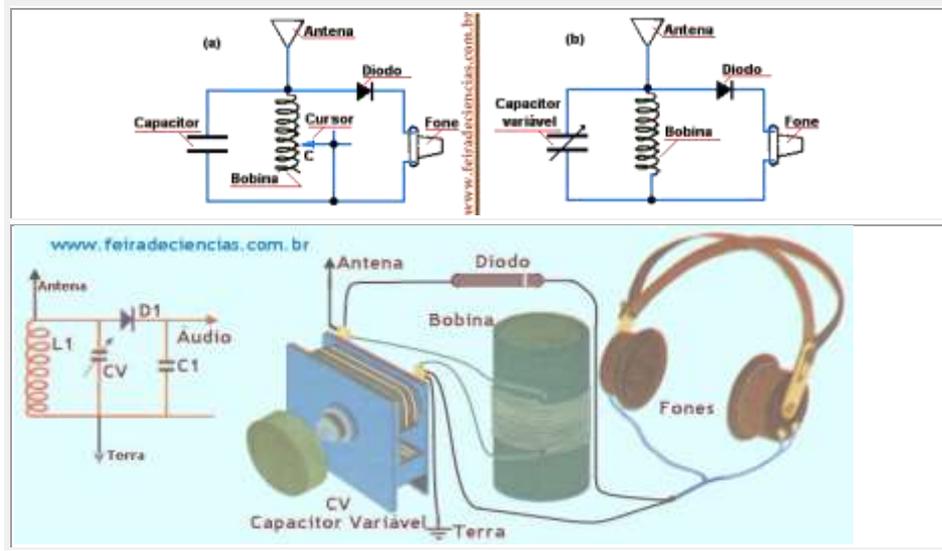
Para servir como guias vão utilizar um vídeo do canal do You Tube, <https://www.youtube.com/watch?v=Oi5ew46WBlk>.

O estudante deve entender o funcionamento de cada elemento e conectar com as leis físicas aprendidas nas aulas. Antes da montagem da rádio, vamos entender o receptor.

No receptor, para sintonizar as diferentes frequências (as diferentes estações), deveremos variar, ou a sua bobina (normalmente através de um cursor que altera o número de espiras), ou então, o seu capacitor (normalmente usando um capacitor

variável). E isto porque, para cada par bobina-capacitor existe uma determinada frequência característica.

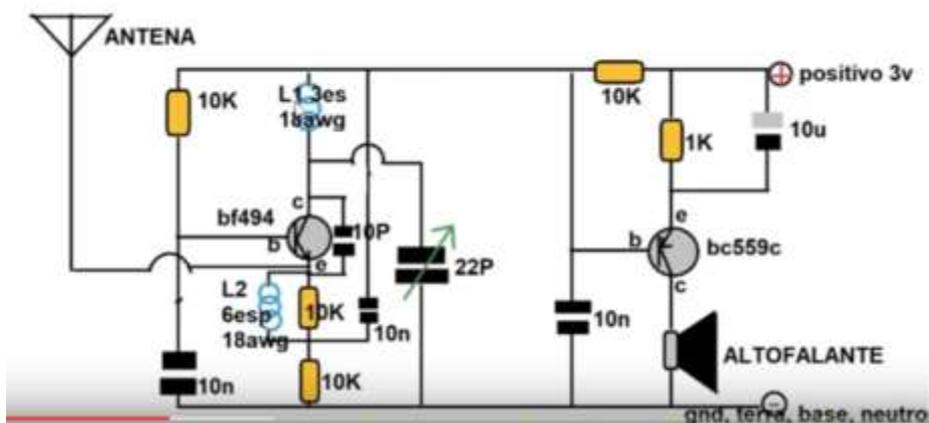
Figura 29: Esquema mostrando parte do circuito do receptor



Fonte¹⁵:

Na figura acima, em (a), sintonizamos as diferentes frequências, variando o número de espiras da bobina com o auxílio do cursor C e, em (b), usando um capacitor variável. Em nossa parte experimental, usaremos essas duas técnicas.

Figura 30: Esquema do circuito de um rádio FM



Fonte¹⁶:

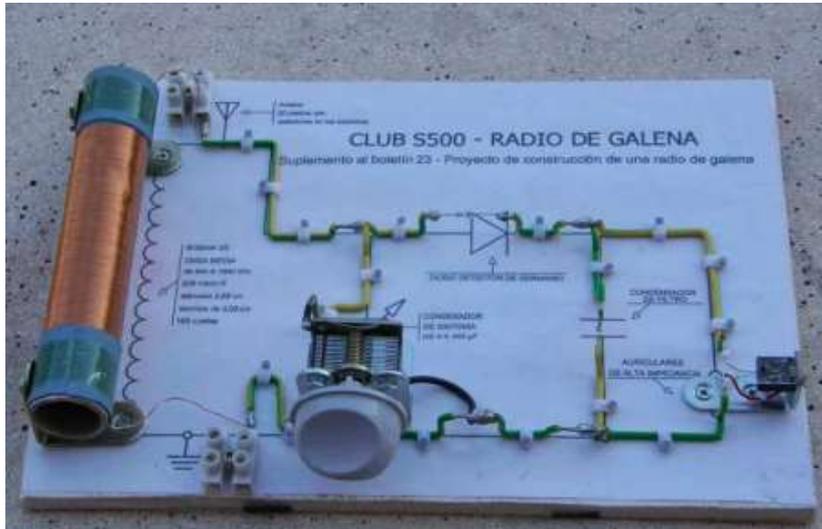
4º Passo: Visualização da montagem do rádio AM (Slide 3)

¹⁵ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Oi5ew46WBlk>

¹⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Oi5ew46WBlk>

O objetivo desta aula é usar tudo que aprendeu anteriormente para entender a composição do rádio.

Figura 31: Esquema de uma rádio de galena



Fonte¹⁷:

Os elementos do rádio são todos descritos aqui com a função e a utilidade de cada elemento.

Atividade da Aula

- 1) Após assistir o primeiro vídeo e analisar o circuito apresentado na figura 2, responda:
 - a) Quais as mudanças introduzidas no dispositivo da antena, para mudar a função de transmissora para receptora de ondas de rádio?

¹⁷ Disponível em: http://www.youtube.com/watch?v=Ax5u_jCwCro

b) Repare que o transistor está presente nos dois circuitos, mas no dispositivo de rádio tem dois transistores. Por quê?

c) Qual a função do transistor?

d) Qual o tipo ou tipos de corrente envolvidas nos circuitos?

e) Sobre o capacitor variável, ou trimmer, qual é a sua função?

f) Podemos identificar dois tipos de circuitos os RC e o LC, escreva sobre a física envolvida nos dois.

2) Depois de assistir o vídeo sobre o rádio de galena, figura 3, responda:

a) Qual a diferença entre o rádio de Galena e os demais?

b) O que é a galena e qual a sua função?

5º Passo: Atividade Ligada ao teatro (Slide 5)

Nesta atividade, o objetivo é incluir mais desafios em sua história usando os conceitos aprendidos nas aulas, relativo à construção do rádio.

Problema Desafio7: Em um determinado momento de suas histórias vocês devem se separar e mandar mensagens entre vocês ou outros grupos, para isso vocês precisam montar um rádio amador para enviar e receber mensagens. O equipamento necessário para este fim está em um castelo da Escócia, onde um discípulo do Tesla mantém seu laboratório.

a) Descreva o que é um rádio amador e qual a diferença com o rádio usual.

b) Descreva nas linhas abaixo os ingredientes que vocês vão usar para isso.

c) Faça o esquema do circuito explicando o comportamento de cada elemento.

d) Imagine agora os obstáculos que vocês podem ter que passar para adquirir os equipamentos.

e) Crie soluções para esses obstáculos e explique nas linhas abaixo.

Problema Desafio: Para casa, vocês devem montar uma programação de rádio, para ser exibida pela emissora de ondas de rádio que aprenderam a confeccionar, para incluir na peça teatral.

AULA 8

Finalização do Teatro

Terminando a peça teatral, que vocês deverão interpretar ao final do bimestre, envolvendo as ondas eletromagnéticas e a Física envolvida.

Onde se passa a trama teatral								
Num planeta distante em um mundo futurista	Em uma cidade do interior	Num parque local com cachoeiras e florestas etc...	Estados Unidos, onde viveu	Em um castelo croata, onde um cientista mantinha seu laboratório	Na Nova York do século XIX	Num castelo da Alemanha durante a segunda guerra mundial	Na floresta ao redor do castelo	Em algum ponto da cidade do Cairo.
Gênero da Peça Teatral								
Ficção Científica	Catástrofe	Comédia	Documentário	Espionagem	Policial	Guerra	Mistério	Aventura
Para começar a História								
Há muito tempo em uma galáxia distante ...	Tudo começou quando o céu ficou estranho então ...	Naquela bela tarde de sábado ...	Tesla X Marconi	A missão era roubar as plantas para a montagem de um rádio amador ...	Tudo começou quando, na academia de polícia o comissário recebe um telefonema ...	A missão era resgatar uns prisioneiros de guerra e descobrir os planos das tropas inimigas quando...	Tudo se passa na mansão do Dr. Thomas Edson quando, cientistas trabalhando no laboratório subterrâneo escutam uma explosão ...	Naquela manhã o caçador de antiguidades Henry Jackson teve a ideia de viajar para o ...

Descrevendo os Personagens								
Inventor	Investigador	Cientista	Mocinho e Mocinha	Milionário	Empregados	Soldados	Chefe da Missão	Espião

Assista filmes e se motive		
Gêneros	Sugestões Filmes	Descreva o que achou interessante e o que acha que pode usar em sua história
Ficção Científica	Contato	
Catástrofe	O Dia que a Terra Parou	
Comédia	Loucademia de Policia	
Documentario	Tesla	
Espionagem	Espião por Engano	
Policial	Deja Vu Denzel Wshington	
Guerra	Jogos de Guerra	
Mistério	O Mistério do Triangulo das Bermudas	
Aventura	Jumange	

Desenvolvendo a história								
Manter a paz numa Galáxia. Podem ter armas a lazer, naves espaciais, etc	Salvar voce e seus amigos de perigos catastróficos, como exemplo a: explosão de uma usina nuclear, etc	Causar muitos risos. Criar situações engraçadas	Relatar os fatos, através de debates exposições e narrativas	Roubar os planos de construção de algum dispositivo maluco	Investigação de quem roubou os planos do Tesla. Nesse tem que ter pistas.	Vários desafios têm que ser realizados até a equipe resgatar os prisioneiros	Os personagens tem que passar por vários desafios ou armadilhas que causem suspense nas pessoas	Envolve métodos científicos, para encontrar artefatos e fugir de armadilhas. Tem que passar por lugares exóticos.

Elencar os desafios que sua história terá e detalhar nas linhas abaixo	
Desafio 1	
Desafio 2	
Desafio 3	

Desafio 4	
Desafio 5	
Desafio 6	
Desafio 7	

AULA 9

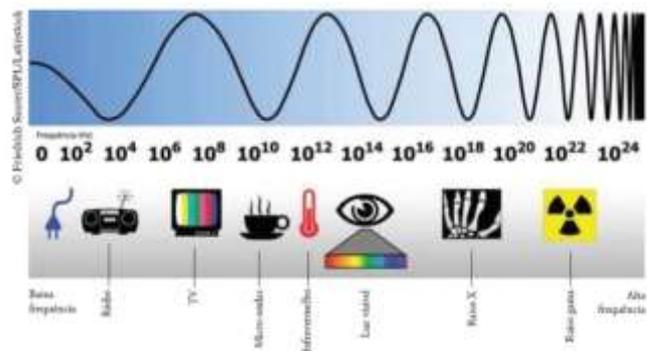
Avaliação Final de conteúdo

→ Questões e Algumas Soluções.

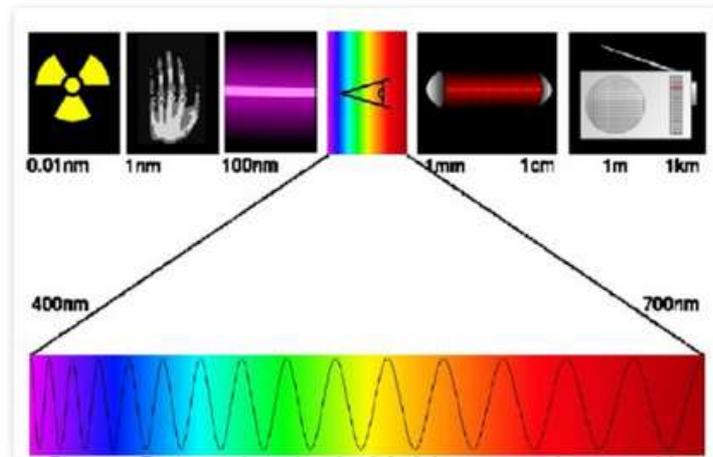
Quadro 8: Questionário Final

Questão 1: Relate sobre o que você entendeu sobre Ondas Eletromagnéticas. Aborde em sua explicação onde ela está inserida em sua vivência diária.

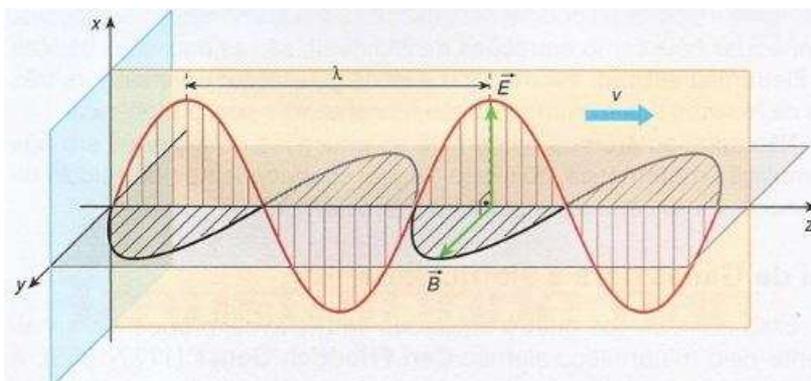
Questão 2: Explique que representa frequência, período, comprimento de onda e intensidade de energia.



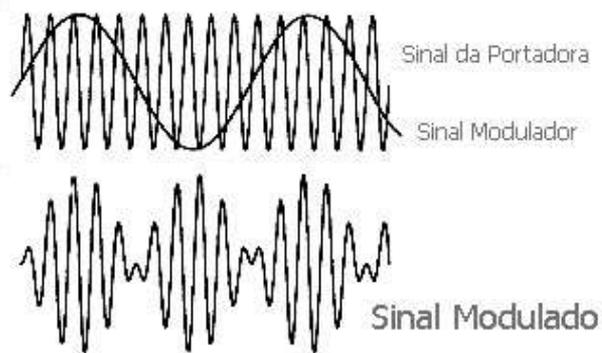
Questão 3: Coloque em ordem da onda com menor comprimento de onda para a de maior comprimento de onda.



Questão 4: Como a luz se propaga de uma estrela até nossos olhos na terra?

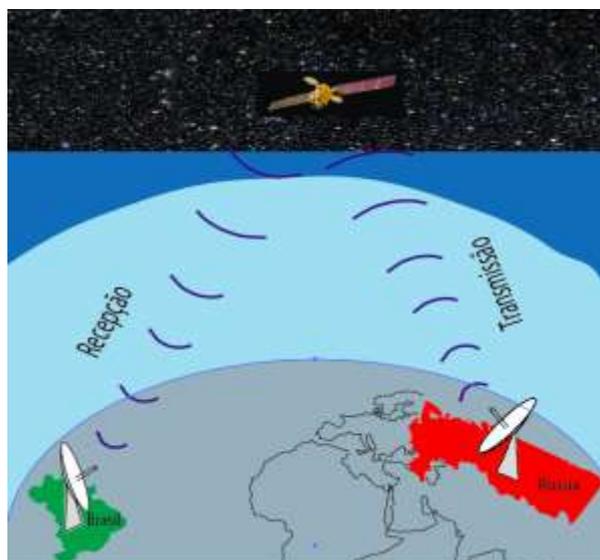


Questão 5: Explique sobre modulação das ondas a diferença entre eles.

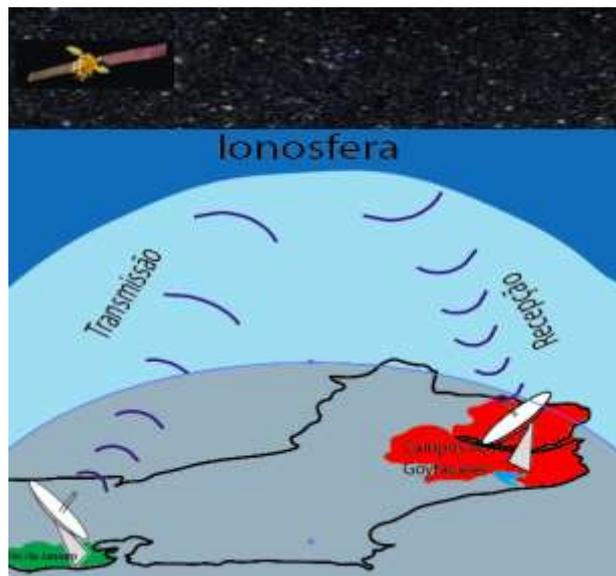


Questão 6: No Filme “O primeiro homem” que contou a história do primeiro homem que pousou na lua, Ney Armstrong se comunicava com a base de operações na Terra e entre eles. Represente como você imagina que aconteceu nesse momento. Como os astronautas se comunicam no espaço?

Questão 7: Explique de acordo com seu conhecimento como ocorre a passagem da informação através de ondas de rádio FM. Que são aquelas com frequências acima de 100 MHz.

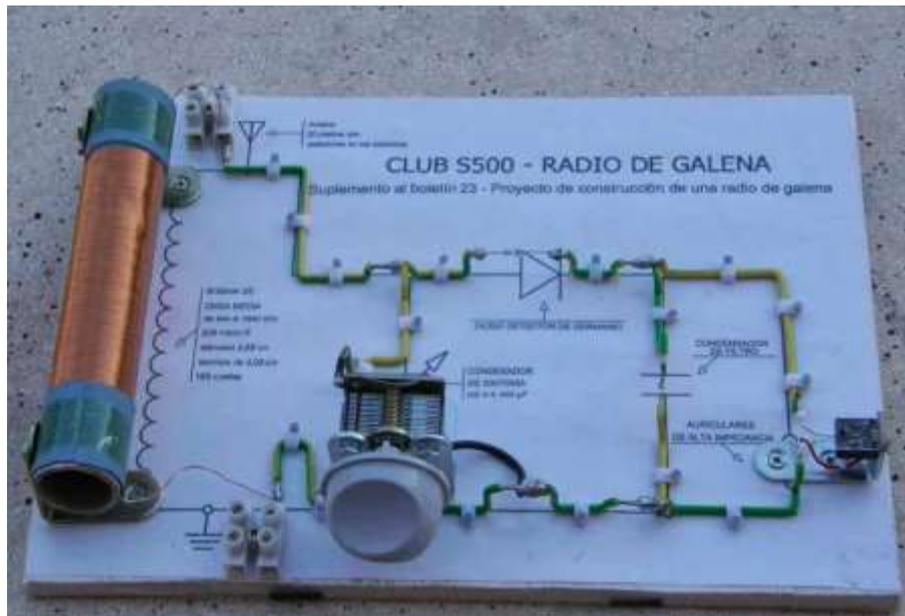


Questão 8: Agora explique sobre as ondas de rádio AM. Que são aquelas com frequência entre 10 kHz e 10 MHz.



Questão 9: Como as informações de áudio e imagem se propagam a longas distâncias via ondas de TV?

Questão 10: Na figura representa um rádio, escreva a função e a importância do elemento rádio para a vida das pessoas desde a sua descoberta até os dias de hoje..



Questão 11: Sobre o transmissor de ondas de rádio. Indique os elementos que compõem esse dispositivo, e procedimento de seu funcionamento.

Questão 12: De acordo sobre todo que foi estudado abordando toda a história do Rádio, quais os aspectos que mais chamou atenção e aprendizado que adquiriu durante toda essa nova experiência?

Fonte: Autoria Própria

Bibliografia:

CRUZ, F. F. S. Faraday & Maxwell: Luz Sobre os Campos - Coleção Imortais da Ciência, Ed..ODYSSEUS, 2004.

MARTINS, J. B. A História da Eletricidade: Os Homens que Desenvolveram a Eletricidade, Ed. Ciência Moderna, 2007.

HEWITT, P. G., Física Conceitual, Ed. Bookman, 11ª edição, 2011.