

Física

Aluno

Caderno de Atividades Pedagógicas de Aprendizagem Autorregulada - 03

3ª Série | 3º Bimestre

Disciplina	Curso	Bimestre	Série
Física	Ensino Médio	3º	3ª
Habilidades Associadas			
1. Compreender os fenômenos relacionados à luz como fenômenos ondulatórios.			
2. Conhecer as características do espectro eletromagnético, reconhecendo as diferenças entre os tipos de ondas eletromagnéticas a partir de sua frequência.			
3. Compreender as propriedades das ondas e com elas explicam fenômenos presentes em nosso cotidiano.			

Apresentação

A Secretaria de Estado de Educação elaborou o presente material com o intuito de estimular o envolvimento do estudante com situações concretas e contextualizadas de pesquisa, aprendizagem colaborativa e construções coletivas entre os próprios estudantes e respectivos tutores – docentes preparados para incentivar o desenvolvimento da autonomia do alunado.

A proposta de desenvolver atividades pedagógicas de aprendizagem autorregulada é mais uma estratégia pedagógica para se contribuir para a formação de cidadãos do século XXI, capazes de explorar suas competências cognitivas e não cognitivas. Assim, estimula-se a busca do conhecimento de forma autônoma, por meio dos diversos recursos bibliográficos e tecnológicos, de modo a encontrar soluções para desafios da contemporaneidade, na vida pessoal e profissional.

Estas atividades pedagógicas autorreguladas propiciam aos alunos o desenvolvimento das habilidades e competências nucleares previstas no currículo mínimo, por meio de atividades roteirizadas. Nesse contexto, o tutor será visto enquanto um mediador, um auxiliar. A aprendizagem é efetivada na medida em que cada aluno autorregula sua aprendizagem.

Destarte, as atividades pedagógicas pautadas no princípio da autorregulação objetivam, também, equipar os alunos, ajudá-los a desenvolver o seu conjunto de ferramentas mentais, ajudando-os a tomar consciência dos processos e procedimentos de aprendizagem que ele pode colocar em prática.

Ao desenvolver as suas capacidades de auto-observação e autoanálise, ele passa a ter maior domínio daquilo que faz. Desse modo, partindo do que o aluno já domina, será possível contribuir para o desenvolvimento de suas potencialidades originais e, assim, dominar plenamente todas as ferramentas da autorregulação.

Por meio desse processo de aprendizagem pautada no princípio da autorregulação, contribui-se para o desenvolvimento de habilidades e competências fundamentais para o aprender-a-aprender, o aprender-a-conhecer, o aprender-a-fazer, o aprender-a-conviver e o aprender-a-ser.

A elaboração destas atividades foi conduzida pela Diretoria de Articulação Curricular, da Superintendência Pedagógica desta SEEDUC, em conjunto com uma equipe de professores da rede estadual. Este documento encontra-se disponível em nosso site www.conexaoprofessor.rj.gov.br, a fim de que os professores de nossa rede também possam utilizá-lo como contribuição e complementação às suas aulas.

Estamos à disposição através do e-mail curriculominimo@educacao.rj.gov.br para quaisquer esclarecimentos necessários e críticas construtivas que contribuam com a elaboração deste material.

Secretaria de Estado de Educação

Caro aluno,

Neste caderno, você encontrará atividades diretamente relacionadas a algumas habilidades e competências do 3º Bimestre do Currículo Mínimo de Física da 3ª Série do Ensino Médio. Estas atividades correspondem aos estudos durante o período de um mês.

A nossa proposta é que você, aluno, desenvolva estas Atividades de forma autônoma, com o suporte pedagógico eventual de um professor, que mediará as trocas de conhecimentos, reflexões, dúvidas e questionamentos que venham a surgir no percurso. Esta é uma ótima oportunidade para você desenvolver a disciplina e independência indispensáveis ao sucesso na vida pessoal e profissional no mundo do conhecimento do século XXI.

Neste Caderno de Atividades, vamos aprender o que são ondas e como elas estão presentes na nossa vida. Na primeira aula, você vai aprender que o som e a luz são formas de energia que se propagam através de ondas, cujas naturezas são diferentes. Além disso, saberá que a luz é uma das várias radiações do espectro eletromagnético. Na segunda aula, vai conhecer as principais características das ondas, tais como frequência, comprimento de onda e velocidade. Na terceira aula, vai aprender o que é a dispersão da luz branca e como ela explica as cores dos objetos.

Este documento apresenta 05 (cinco) aulas. As aulas podem ser compostas por uma **explicação base**, para que você seja capaz de compreender as principais ideias relacionadas às habilidades e competências principais do bimestre em questão, e **atividades** respectivas. Leia o texto e, em seguida, resolva as Atividades propostas. As Atividades são referentes a um tempo de aula. Para reforçar a aprendizagem, propõe-se, ainda, uma **avaliação** e uma **pesquisa** sobre o assunto.

Um abraço e bom trabalho!

Equipe de Elaboração

Sumário

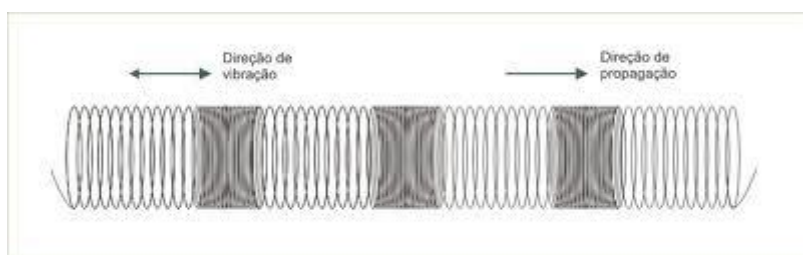
✚ Introdução	03
✚ Aula 1: Som e luz- fenômenos ondulatórios.....	05
✚ Aula 2: Propriedades da onda.....	09
✚ Aula 3: Luz e cores.....	15
✚ Avaliação	20
✚ Pesquisa	22
✚ Referências	23

Aula 1: Som e luz- fenômenos ondulatórios

Quando você escuta um barulho ou mesmo um sussurro, significa que alguma coisa ou pessoa emitiu um som. O **som** é uma forma de energia que se propaga através da compressão e descompressão das camadas de ar próximas à fonte emissora, gerando uma sequência de perturbações que se espalha pelo espaço. Pois bem, o som é considerado uma **onda mecânica**, o que significa que ele precisa de um meio material para se propagar, ou seja, ele não se propaga no vácuo. Para entender isso melhor, pense naqueles filmes de ficção científica, em que uma nave espacial explode no espaço e você escuta o estrondo da explosão. Na verdade, escutar o barulho da explosão não seria possível já que o espaço não tem qualquer meio material!

Ondas do mar, ondas numa mola, na superfície da água, ondas numa corda são outros exemplos de ondas mecânicas. As ondas são formas em movimento que transportam energia, sem transportar matéria.

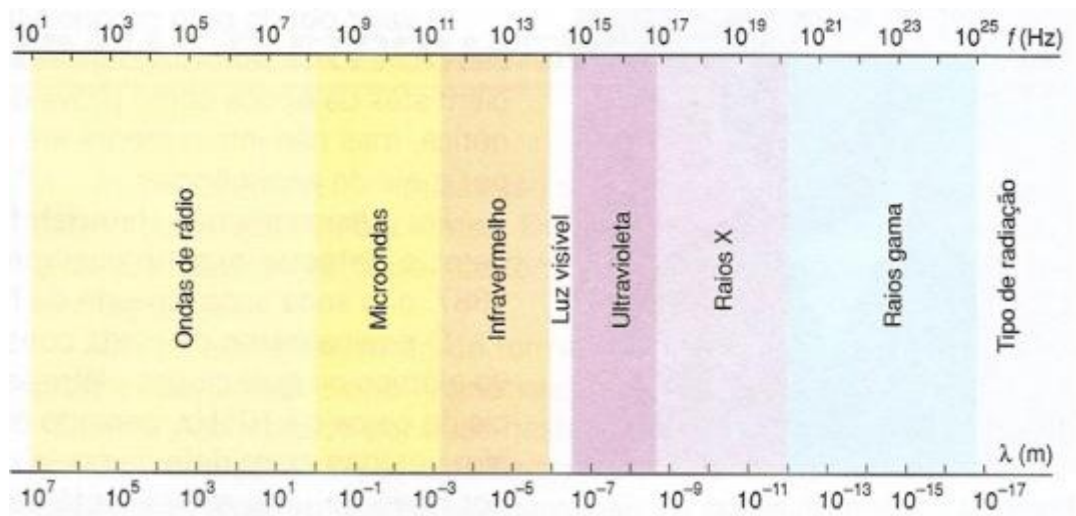
Quando o som se propaga num meio fluido como a água, por exemplo, ele é considerado uma **onda mecânica longitudinal**. É chamado assim porque as partículas do meio vibram na mesma direção em que ocorrem a propagação da onda. Veja o aspecto de uma onda longitudinal:



Fonte: <http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2010/11/resolucao-de-preparando-se-para-as.html>

As ondas luminosas e sonoras têm naturezas diferentes. A luz não precisa de meio material para se propagar, por isso, ela é considerada uma **onda eletromagnética**. É chamada desse jeito porque ela se origina de oscilações eletromagnéticas, isto é, transporta energia por cargas elétricas oscilantes. O que os

nossos olhos chamam de luz é uma radiação da estreita faixa do **espectro das ondas eletromagnéticas**.



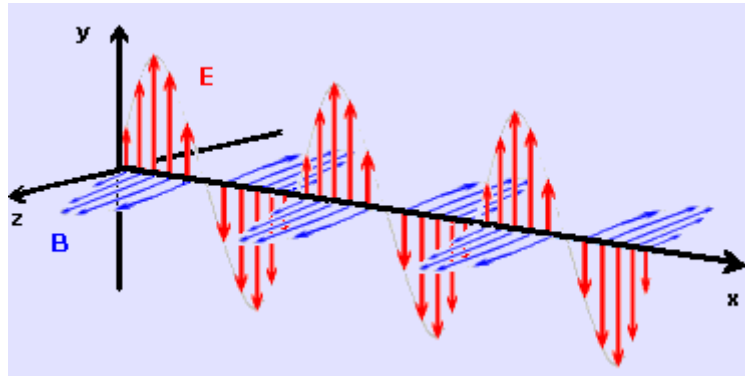
Fonte: <http://www.coladaweb.com/fisica/ondas/espectro-eletromagnetico>

O que distingue as várias radiações eletromagnéticas do espectro são as relações dos efeitos que causam em diferentes materiais ou nos seres vivos e as relações com suas fontes. Por exemplo, os raios gama surgem em transições de partículas em camadas do interior do núcleo e são capazes de penetrar no nosso corpo causando sérios danos a saúde, como o câncer. Por outro lado, as ondas de rádio provenientes de circuitos oscilantes ou de transmissão de estações de televisão, rádio e telefonia são inofensivas para os seres vivos.

Além disso, pode-se perceber que as ondas eletromagnéticas se diferenciam umas das outras por causa das **frequências**, dos **comprimentos de ondas**, das **velocidades de propagação**, que são algumas das propriedades das ondas.

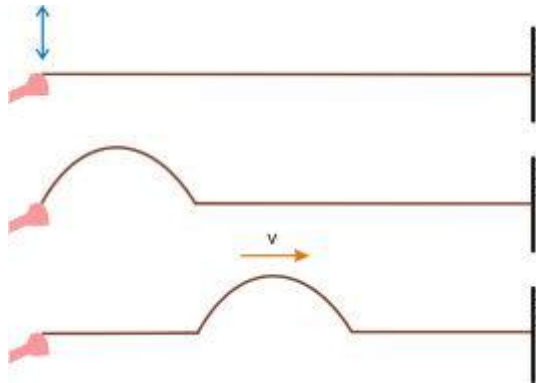
Com relação à velocidade das ondas, hoje sabemos que o som no vácuo pode chegar à velocidade de 340m/s, enquanto que a luz pode chegar a 300.000km/s. Já na água, a velocidade do som aumenta bastante, podendo chegar a 1400 m/s, enquanto que na luz, o valor diminui, podendo chegar a 225.000 km/s. Na próxima aula vamos conhecer melhor essa e outras propriedades das ondas.

Não só a luz, mas todas as ondas do espectro eletromagnético são **transversais**. Chamamos assim porque os campos elétricos (E) e magnéticos (B) oscilam em direções perpendiculares entre si.



Fonte: <http://profmcastro.wordpress.com/2013/03/14/celton-e-as-ondas-eletromagneticas/>

Mas não pense que somente as ondas eletromagnéticas podem ser transversais. Se uma pessoa oscila a extremidade de uma corda tensionada é possível ver que o pulso se propaga de maneira transversal.



Fonte: <http://www.mundos-fantasticos.com/ci%C3%Aancia/ondas/a-natureza-de-uma-onda/>

Bom, depois de tantas informações novas, vamos exercitar um pouco?

Atividade 1



Vamos praticar um pouco?

1. **(UFPR)** Ondas sonoras são:
 - a) Ondas longitudinais;
 - b) Ondas eletromagnéticas;
 - c) Ondas transversais;
 - d) Ondas que se propagam tanto no ar como no vácuo;
 - e) Ondas superficiais.

2. **(PUC-RJ)** Numa noite, da janela de um apartamento situado no 9º andar de um edifício, Mário observa um clarão de um relâmpago e após alguns segundos ouve o ruído do trovão correspondente a essa descarga.

A explicação mais aceitável para o fato é:

 - a) A emissão do sinal sonoro é mais demorada que a emissão do sinal luminoso;
 - b) O sentido da audição de Mário é mais precário que o da visão;
 - c) O sinal sonoro propaga-se no espaço com menor velocidade que o sinal luminoso;
 - d) O sinal sonoro, por ser onda mecânica, é bloqueado pelas moléculas de ar;
 - e) A trajetória seguida pelo sinal sonoro é mais longa que a do sinal luminoso.

3. Analise as afirmações a seguir e indique qual (is) é (são) correta(s):
 - I. Examinando o espectro eletromagnético percebe-se que a luz visível apresenta frequências menores que as frequências de raios X.
 - II. A luz visível apresenta uma frequência menor que a frequência das ondas de rádio.
 - III. Ondas de infravermelho são mecânicas e as ondas de luz são eletromagnéticas.

- a) Somente a I é verdadeira;
- b) Somente a II é verdadeira;
- c) Somente a III é verdadeira;
- d) Somente a I e a III são verdadeiras;
- e) Somente a II e III são verdadeiras.

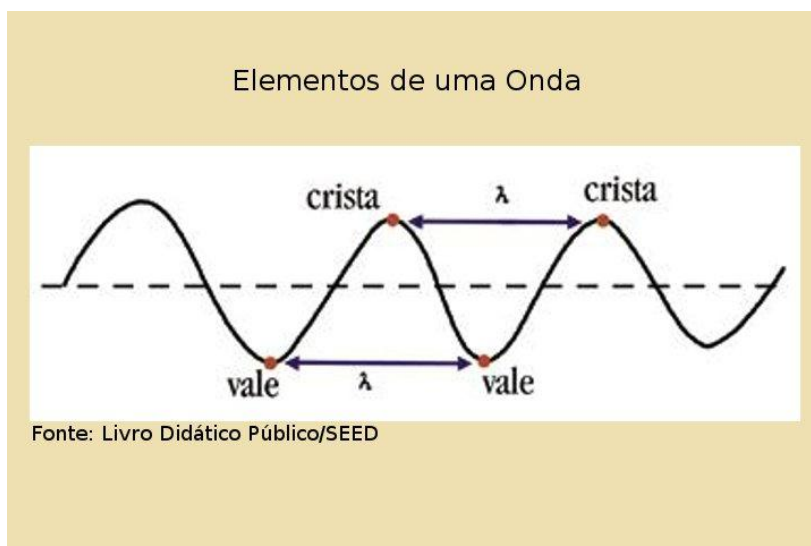
Aula 2: Propriedades da onda

Caro aluno, depois de termos estudado os tipos de ondas, vamos agora conhecer as suas propriedades, considerando que essas ondas são periódicas. As **ondas periódicas** são oscilações regulares com período constante, como no caso das ondas formadas por uma torneira que pinga numa pia cheia de água.



Fonte: http://br.photaki.com/picture-torneira-pingando_354233.htm

Imagine uma corda presa numa extremidade e na outra uma pessoa faz um movimento repetitivo de subida e descida formando uma onda transversal. Chamamos de **cristas** os pontos mais altos dos pulsos de ondas e de **vales** os pontos mais baixos.

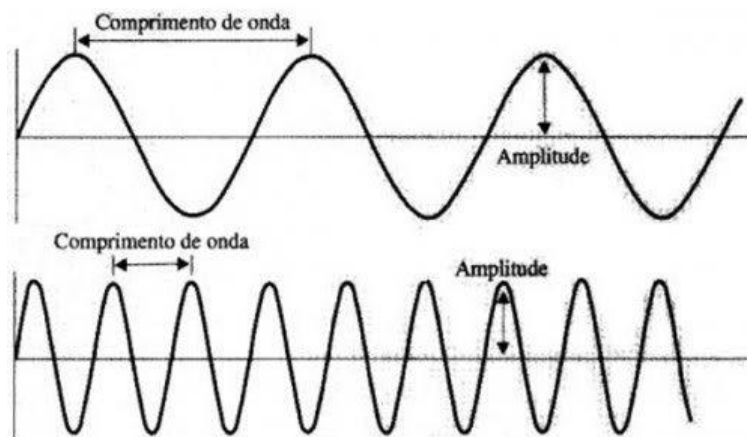


Fonte:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/mylinks/viewcat.php?cid=48&min=200&orderby=dateD&show=10>

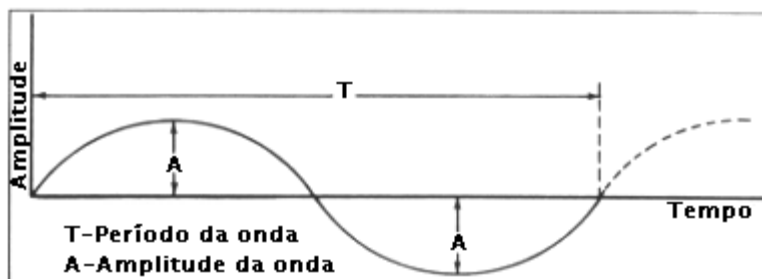
A distância entre duas cristas consecutivas ou dois vales consecutivos da corda é chamada de **comprimento de onda** e é representado pela letra grega λ . Para conhecer o comprimento de onda é necessário que os pontos da onda estejam em concordância de **fase**, isto é, tenham o mesmo deslocamento vertical e executem o mesmo movimento.

Quando a corda não está oscilando, dizemos que ela assume a **posição de equilíbrio**. A distância entre a crista (ou vale) até a posição de equilíbrio é chamada de **amplitude**.



Fonte: <http://martascg.wordpress.com/category/som-digital/>

O **período** de uma onda equivale ao intervalo de tempo para a realização de uma oscilação completa. Representamos o período pela letra **T**. Se várias ondas completas **n** são produzidas num intervalo de tempo Δt , podemos dividir o valor de Δt por **n** para obter a medida do período. Por exemplo, se 10 oscilações completas ocorrem em 2s, o período **T** seria de $2 : 10 = 0,2$ s.



Fonte: http://domingos.home.sapo.pt/estruterra_2.html

A **frequência** de uma onda é a quantidade de oscilações realizadas por unidade de tempo. É representada pela letra **f** e medida em **hertz** (Hz). Ela é justamente o

inverso da medida do período. Usando os dados da situação anterior, a frequência f seria igual a 5 Hz, porque $10 : 2 = 5\text{Hz}$. Em algumas situações, podemos utilizar a expressão matemática:

$$f = \frac{1}{T}$$

Você gosta de curiosidade? Saiba que o ouvido humano é capaz de escutar sons que oscilam na faixa de frequência de 16 Hz até 20.000 Hz e que há animais capazes de ouvir sons cujas frequências estão fora desse intervalo. Veja a figura:



Fonte: <http://franciscoglicerio.blogspot.com.br/2011/06/onda-mecanica-necessita-de-um-meio.html>

Ufa! Você deve estar pensando: Depois de tantas características será que ainda há alguma a mais para se conhecer?! A resposta é sim! Temos ainda a velocidade...

A **velocidade** é uma grandeza que depende das características do meio, como vimos na aula anterior, tanto as ondas sonoras quanto as ondas luminosas se propagam com velocidades diferentes dependendo do meio material em que elas se propagam.

Material	Velocidade de propagação do som v / (m/s)
Ar (10 °C)	331
Ar (20 °C)	343
Ar (30 °C)	350
Oxigênio	317
Dióxido de carbono	250
Água	1480
Água do mar	1522
Borracha	54
Alumínio	4420
Aço	6000
Betão	5000
Latão	3500

Fonte: http://www.explicatorium.com/CFQ8/Som_Velocidade_do_som.php

O valor da velocidade de uma onda pode ser calculado através das propriedades: comprimento de onda λ e período T. Veja:

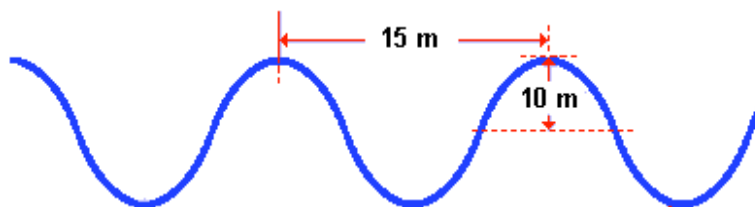
$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Mas, lembrando que $f = 1/T$, temos outra forma de calcular a velocidade:

$$v = \lambda \cdot f$$

Agora sim, terminamos a apresentação de todas as propriedades das ondas. Vamos ver um exemplo de aplicação?

Na figura, está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 30m/s.



Fonte: <http://www.geocities.ws/saladefisica8/ondas/periodicas.html>

Determine:

a) O comprimento de onda.

Resposta: $\lambda = 15 \text{ m}$ (distância entre duas cristas consecutivas)

b) A amplitude da onda

Resposta: Amplitude é de 10 m (a distância entre a crista e a posição de equilíbrio da onda)

c) A frequência da onda.

Resposta: $f = \frac{v}{\lambda} = \frac{30}{15} = 2 \text{ m/s}$

d) O período da onda

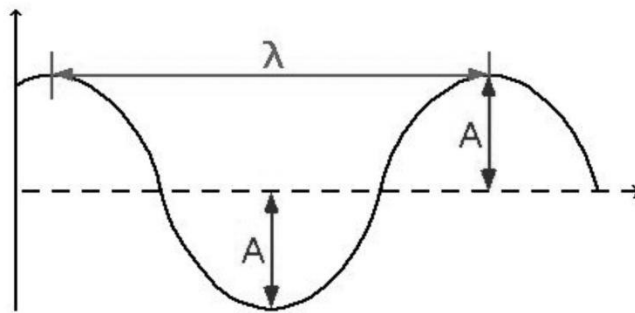
Resposta: $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{2} = 0,5 \text{ s}$

Atividade 2



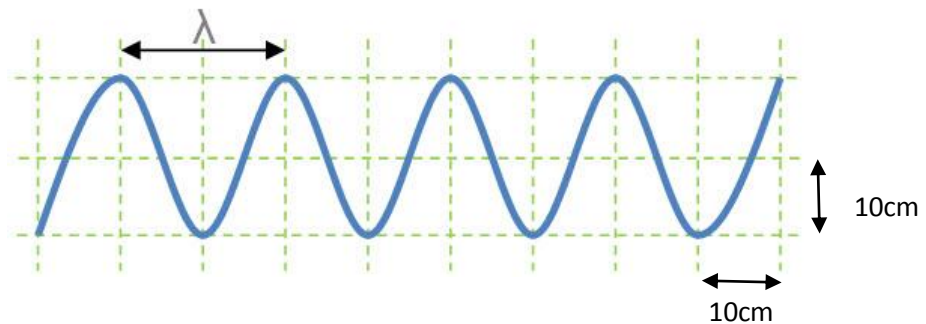
Vamos praticar um pouco?

1. Na figura está representada a configuração de uma onda mecânica que se propaga com velocidade de 20m/s e comprimento de onda de 10m. Determine:



<http://websit.provincia.padova.it/elettrodotti/Elettromagnetismo.aspx>

- a) O período da onda.
- b) A frequência da onda.
2. A
figura abaixo representa uma onda que percorre uma corda com velocidade de 2m/s. Para essa onda, determine:



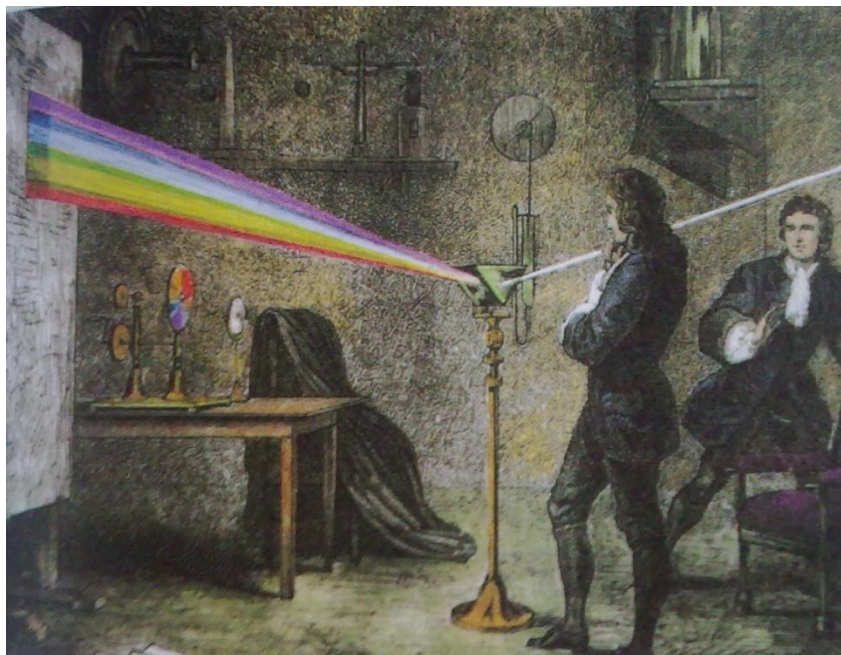
Fonte: <http://www.telecomhall.com/br/o-que-e-antena.aspx>

- a) O comprimento de onda.
 - b) A frequência.
 - c) O período.
- 3.** Uma onda sonora de frequência $f = 1360$ Hz propaga-se no ar com velocidade de 340m/s . Calcule o comprimento dessa onda:

Aula 3: Luz e cores

Já conhecemos a natureza das ondas e suas propriedades. Vamos falar agora um pouco mais sobre a luz visível e a sua relação com as cores. Para começar vamos contar um pouco de história...

No século XVII, o cientista Isaac Newton estudou o comportamento da luz solar que passava pela fresta da janela do seu quarto escuro e passava por um prisma. Ele percebeu que a luz branca era decomposta em várias cores (violeta, anil, azul, verde, amarelo, laranja e vermelho). Esse fenômeno ficou conhecido como a **dispersão ou decomposição da luz**.

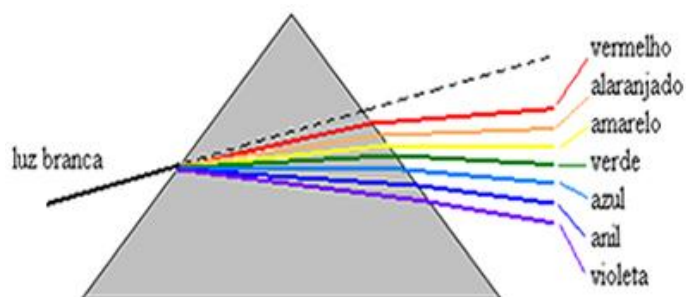


Fonte: http://www.rededosaberfisico.xpg.com.br/sistemas_dispersao.htm

Newton chamou a combinação de cores de **espectro**. Você pensa que suas observações pararam por aí? Claro que não! Newton ainda percebeu que ao colocar outro prisma na frente do espectro de cores, o feixe de luz branca surgia novamente.

Assim, contrariando as ideias da época, de que o surgimento das cores ocorria devido a impurezas e irregularidades do prisma, Newton concluiu que a luz branca era **policromática**, isto é, formada por várias luzes de cores diferentes. Hoje, já se sabe que

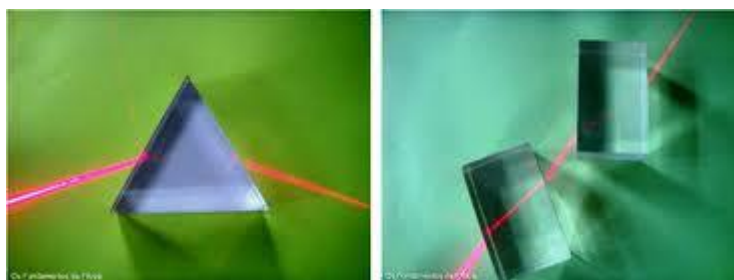
essa dispersão de cores ocorre porque a luz passa por um fenômeno chamado de **refração**. Ao atravessar um meio diferente do ar, cada componente da luz branca muda a sua direção e velocidade de propagação, porque **a luz branca é formada por luzes de frequências diferentes**.



Fonte: <http://www.mundoeducacao.com.br/fisica/decomposicao-luz-branca.htm>

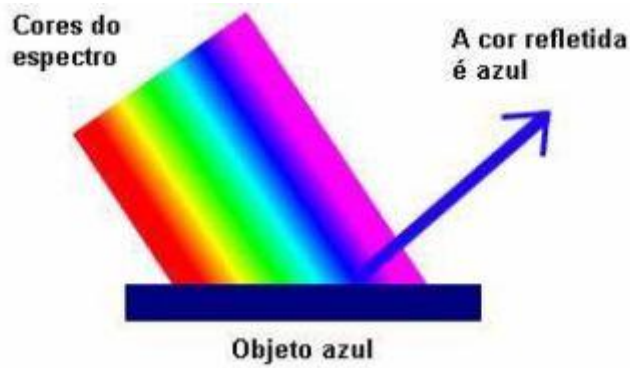
Observe na figura que a luz vermelha é a que sofre menor refração. Sabe por quê? Porque ela tem a menor frequência do espectro de cores. Por outro lado, a luz violeta sofre maior refração. Por quê?

Newton ainda verificou que cada cor que compunha a luz branca era uma luz pura, que ele chamou de **monocromática** e que ao atravessar um outro prisma continuava da mesma cor, sofrendo apenas um desvio maior devido as refrações.



Fonte: http://osfundamentosdafisica.blogspot.com.br/2012/09/cursos-do-blog-termologia-optica-e-ondas_25.html

Assim, resumindo a história, Newton concluiu que a cor não é uma característica própria do objeto, mas que ela depende também da luz que incide nos objetos. Um objeto tem cor azul se uma luz branca ou azul incide nele. Isso acontece porque o objeto absorve as demais cores do espectro e reflete apenas a cor azul até os nossos olhos.



Fonte: http://www.anossaescola.com/cr/webquest_id.asp?questID=1902

Você deve estar pensando: E se uma luz de outra cor incidir sobre o objeto? Uma luz vermelha, por exemplo? Bom, o objeto aparentará aos nossos olhos, uma cor bem escura, quase preta. Isso acontece por que nesse caso todas as cores do espectro foram absorvidas pelo objeto e nenhuma refletida!

Se as cores estão relacionadas às frequências, será que existe alguma relação entre as cores e a velocidade de propagação das componentes da luz branca? A resposta é sim!

No vácuo, todas as luzes têm a mesma velocidade. Assim a luz anil tem a mesma velocidade que a luz verde. Lembrando que a luz é uma onda eletromagnética, ambas tem o valor de 300.000km/s ou $3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$, no vácuo, porém ao se propagar em outro meio material, como a água, cada componente do espectro da luz visível terá uma velocidade diferente da outra.

Também podemos nos referir ao comprimento de onda das luzes do espectro de cores. Veja esse exemplo que aplicação:

Suponha que uma luz anil de frequência $f = 7,0 \times 10^{14} \text{ Hz}$ se propagando no vácuo. Como calcular o comprimento de onda da luz?

Lembra da expressão matemática $v = \lambda \cdot f$? Pois bem, podemos escrevê-la do seguinte modo:

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

Assim:

$$\lambda = \frac{3,0 \cdot 10^8}{7,0 \cdot 10^{14}} \sim 4,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

Atividade 3



Vamos praticar um pouco?

1. Entre a luz amarela e a luz azul, qual tem frequência maior? Por quê?

2. Uma pessoa está num quarto iluminado por uma luz verde monocromática. Ela veste uma blusa branca, uma calça verde e sapatos vermelhos. As cores das roupas e sapatos, vistos de dentro da sala, serão:

- a) Blusa verde, calça verde e sapatos pretos;
- b) Blusa branca, calça verde e sapatos verdes;
- c) Blusa verde, calça preta e sapatos pretos;
- d) Blusa branca, calça preta e sapatos vermelhos;
- e) Blusa preta, calça verde e sapatos brancos.

3. Uma luz vermelha, de frequência $f = 4,0 \times 10^{14}$ Hz propaga-se no vácuo. Qual é o seu comprimento de onda?

4. (UFMG) Rafael e Joana observam que, após atravessar um aquário cheio de água, um feixe de luz do Sol se decompõe em várias cores, que são vistas num anteparo que intercepta o feixe. Tentando explicar esse fenômeno, cada um deles faz uma afirmativa:

- Rafael: Isso acontece porque, ao atravessar o aquário, a frequência da luz é alterada.

- Joana: Isso acontece porque, na água, a velocidade da luz depende da frequência.

Considerando-se essas informações, é CORRETO afirmar que:

- a) ambas as afirmativas estão certas;
- b) apenas a afirmativa de Rafael está certa;
- c) ambas as afirmativas estão erradas;
- d) apenas a afirmativa de Joana está certa.

Avaliação

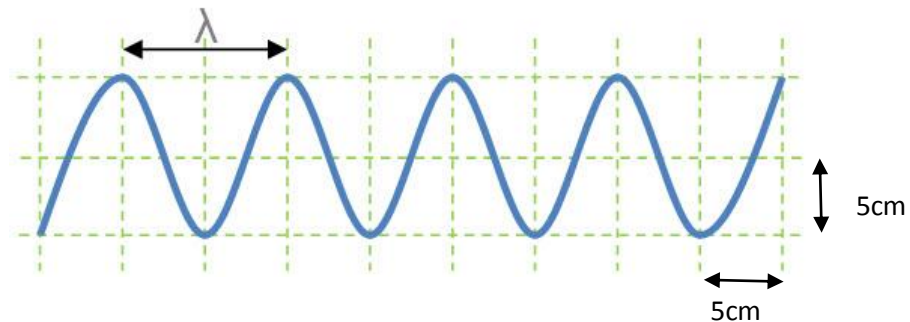
1. Complete as lacunas:

a) As ondas luminosas quanto à sua natureza são _____, pois se propagam sem a necessidade de meio material; quanto à direção de propagação e vibração são _____ e se propagam no vácuo com velocidade igual a _____.

b) As ondas sonoras quanto à natureza são _____, pois precisam de meio material para se propagar; quanto à direção de propagação e vibração são _____ nos fluidos.

2. Qual é a frequência de uma onda que se propaga em um líquido, com velocidade de módulo 10 cm/s, sabendo-se que o seu comprimento de onda é 2 cm?

3. A figura abaixo representa uma onda que percorre uma corda com velocidade de 4m/s. Para essa onda, determine:



Fonte: <http://www.telecomhall.com/br/o-que-e-antena.aspx>

a) O comprimento de onda:

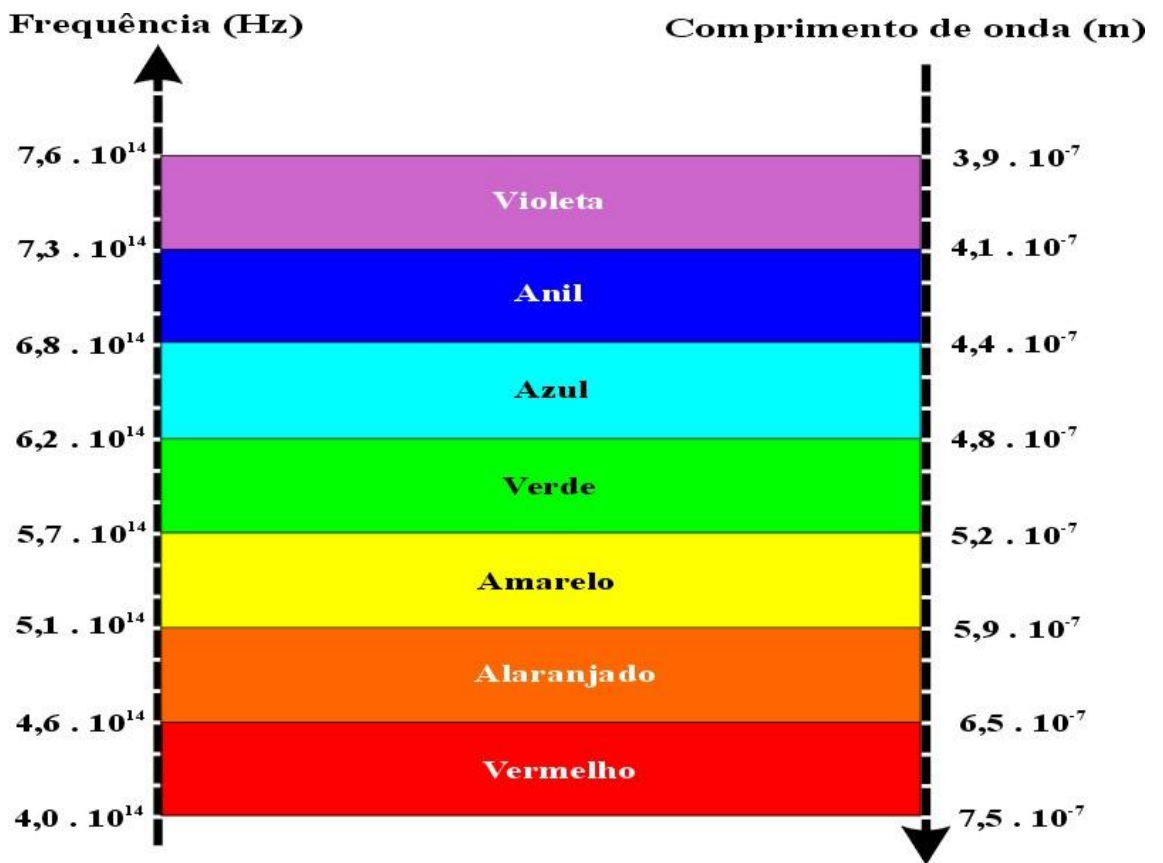
b) A frequência:

c) O período:

4. (UFRS) Em qual das alternativas abaixo as radiações eletromagnéticas mencionadas encontram-se em ordem crescente de suas frequências?

- a) Luz visível, raios X e infravermelho;
 - b) Raios X, infravermelho e ondas de rádio;
 - c) Raios γ , luz visível e micro-ondas;
 - d) Raios γ , micro-ondas e raios X;
- Ondas de rádio, luz visível e raios X.

5. Observe o espectro de cores e responda:



Fonte: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAuXUAE/experimento-quimica>

a) Entre a luz amarela e a luz azul, qual tem frequência maior?

b) Entre a verde a luz violeta, qual tem comprimento de onda maior?

Pesquisa

Caro aluno, depois de entendermos o que são as ondas, suas naturezas, as suas propriedades e as relações com as cores, vamos agora compreender melhor como as ondas mecânicas e eletromagnéticas estão presentes no nosso dia a dia.

Leia atentamente as questões a seguir e através de uma pesquisa responda cada uma delas de forma clara e objetiva. **ATENÇÃO:** não se esqueça de identificar as fontes de pesquisa, ou seja, o nome dos livros e sites nos quais foram utilizados.

1. Já sabemos que a luz é a radiação eletromagnética percebida por nossos olhos e que a cor dos objetos também depende da cor da luz que os ilumina. Tudo isso está associada à dispersão da luz branca. Na natureza, o arco-íris é fenômeno que também pode ser explicado pela decomposição da luz branca.

Como a física explica a formação do arco-íris?

2. O ser humano consegue distinguir certas características dos sons, chamadas de **qualidades fisiológicas**. São elas: a intensidade, a altura e o timbre. Descreva cada uma das qualidades fisiológicas do som e diga qual delas seria responsável por distinguir o som de uma flauta e de um violino, quando os dois instrumentos musicais emitem a mesma nota.

Referências

- [1] KANTOR, C. A.; PAOLIELLO , L. A; MENEZES, L. C; BONETTI, M. C.; CANATO, O.; ALVES, V. M. Física, 2º ano, 1. Ed., Coleção Quanta Física. São Paulo: Editora PD, 2010.
- [2] SAMPAIO, J. L.; CALÇADA, C. S. Física. Vol único. São Paulo: Atual Editora, 2005.
- [3] FILHO, A. G; TOSCANO, C. Física. vol. único. São Paulo: Scipione, 2008.
- [4] BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Brasília: Semtec/MEC, 1999.
- [5] GREF - Grupo de Reelaboração do Ensino de Física. Leituras de Física: Eletromagnetismo. 4ª ed. São Paulo: Edusp, 1998.

Equipe de Elaboração

COORDENADORES DO PROJETO

Diretoria de Articulação Curricular

Adriana Tavares Maurício Lessa

Coordenação de Áreas do Conhecimento

Bianca Neuberger Leda
Raquel Costa da Silva Nascimento
Fabiano Farias de Souza
Peterson Soares da Silva
Marília Silva

PROFESSORES ELABORADORES

Rafael de Oliveira Pessoa de Araujo
Ricardo de Oliveira Freitas
Saionara Moreira Alves das Chagas