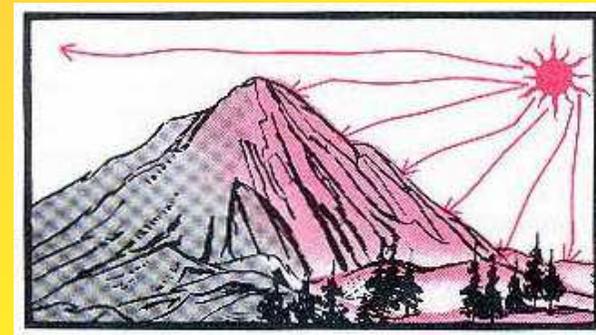


TRANSFERÊNCIA DE CALOR POR RADIAÇÃO



Tema 3: Energia Térmica

Tópicos / Habilidades	Detalhamento das Habilidades
7 Transferência de calor por radiação 7.1 Aplicar o conceito de energia e suas propriedades para compreender situações envolvendo energia radiante.	7.1.1 Saber que as ondas são uma forma de transferência de energia de um lugar para outro sem transferência de matéria.
	7.1.2 Saber distinguir os dois tipos de ondas que existem na natureza: mecânicas e eletromagnéticas.
	7.1.3 Compreender os conceitos e a relação entre frequência, período, comprimento de onda, velocidade de propagação e amplitude de uma onda.
	7.1.4 Saber que as ondas eletromagnéticas têm propriedades comuns e possuem diferentes aplicações dependendo de sua posição no espectro das ondas eletromagnéticas.
<i>(Número de aulas sugerido: 4)</i>	7.1.5 Saber dar exemplos de situações do cotidiano envolvendo transferência de energia por radiação. 2

Introdução: Ondas Eletromagnéticas

INTRODUÇÃO

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

É importante tomarmos consciência de como estamos imersos em ondas eletromagnéticas. Para começar, a vida na Terra depende do calor e da luz recebidos através de ondas eletromagnéticas provenientes do Sol.

INTRODUÇÃO

Além disso, recebemos, entre outras, a radiação eletromagnética emitida fontes terrestres de radiação eletromagnética como:

- estações de rádio e de TV,**
- o sistema de telecomunicações à base de microondas,**
- lâmpadas artificiais,**
- corpos aquecidos e muitas outras.**

Radiação Térmica

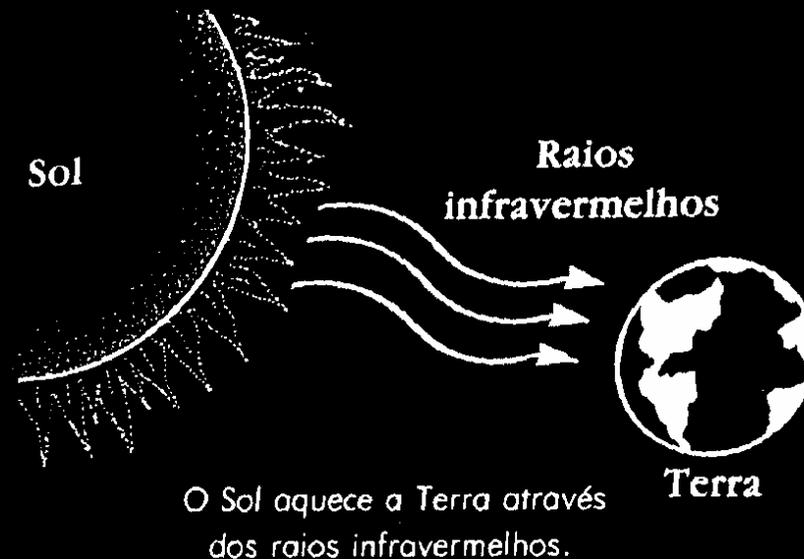
RADIAÇÃO TÉRMICA

A energia vinda do Sol atravessa o espaço, depois a atmosfera terrestre para, então, aquecer a superfície da Terra. Essa energia não passa através da atmosfera por condução, pois o ar é um mau condutor. Também não passa por convecção, pois esta só tem início quando a Terra já está aquecida.

RADIAÇÃO TÉRMICA

Também sabemos que no espaço vazio não é possível haver transmissão da energia solar por condução ou convecção.

A energia deve ser transmitida de outra maneira – por **RADIAÇÃO**



A energia radiante

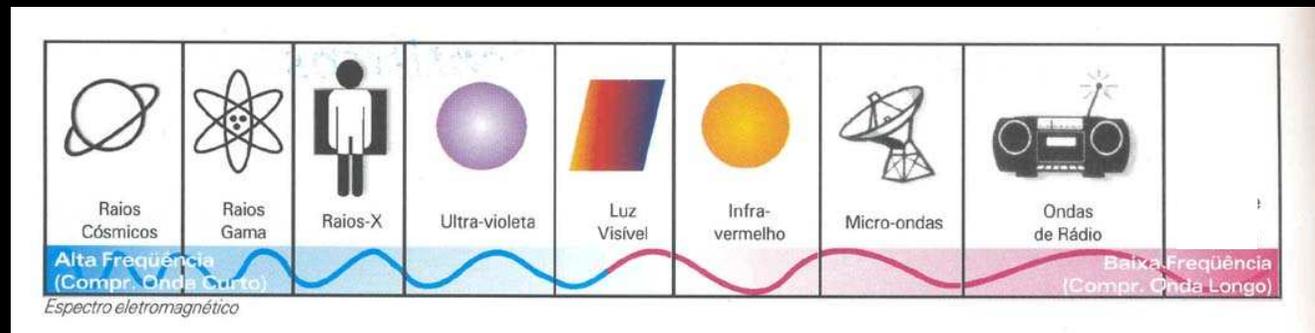
A energia radiante



A energia radiante está forma de **ondas eletromagnéticas**. Isso inclui ondas de rádio, as microondas, a luz visível, a radiação ultravioleta, os raios x e os raios gama.

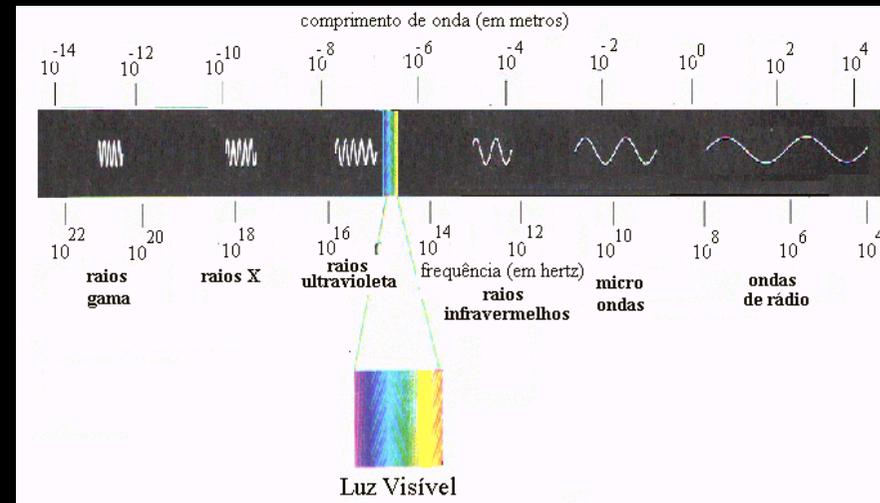
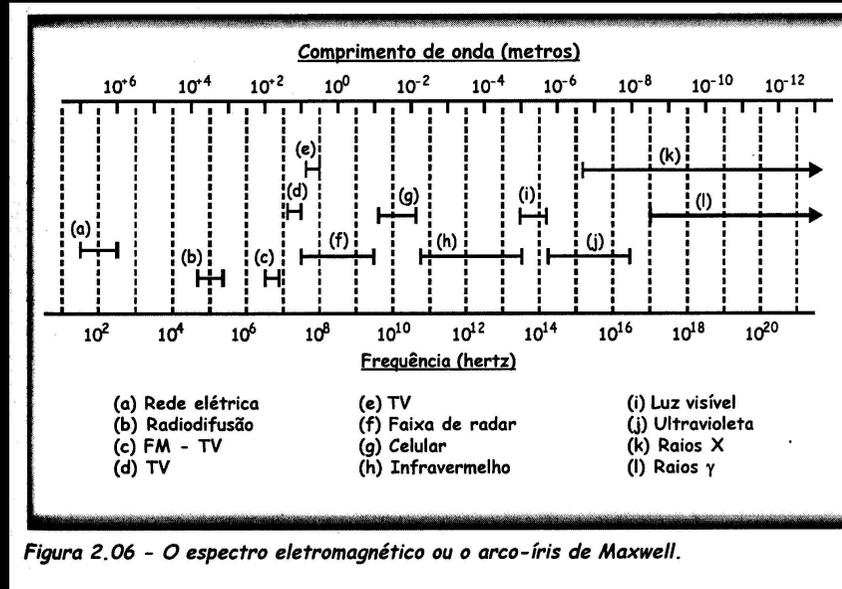
A energia radiante

Espectro eletromagnético



O espectro eletromagnético é constituído por **ondas eletromagnéticas** com comprimentos de onda que variam em uma faixa extremamente ampla. As várias **faixas de comprimento de onda ou frequência desse espectro recebem nomes especiais.**

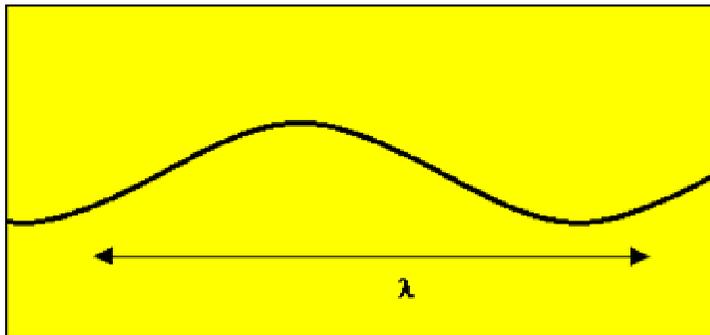
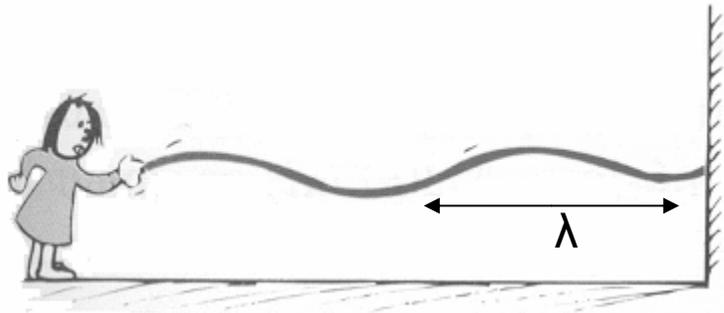
A energia radiante



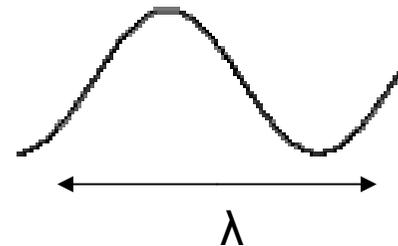
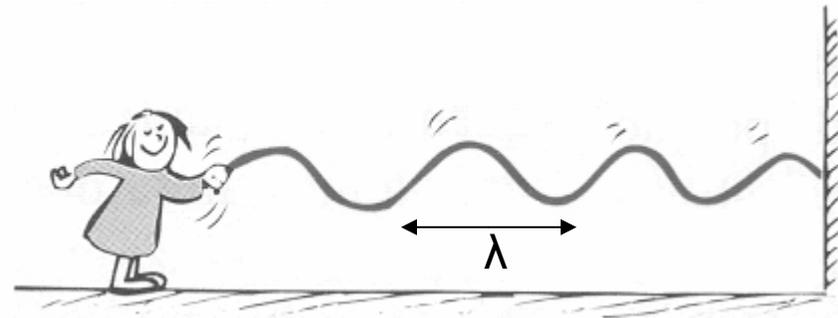
Essas formas de energia radiante estão listadas por ordem de comprimento de onda, do mais longo para o mais curto.

A energia radiante

O comprimento de onda da radiação está relacionado com a sua **freqüência** (taxa de vibração da onda).

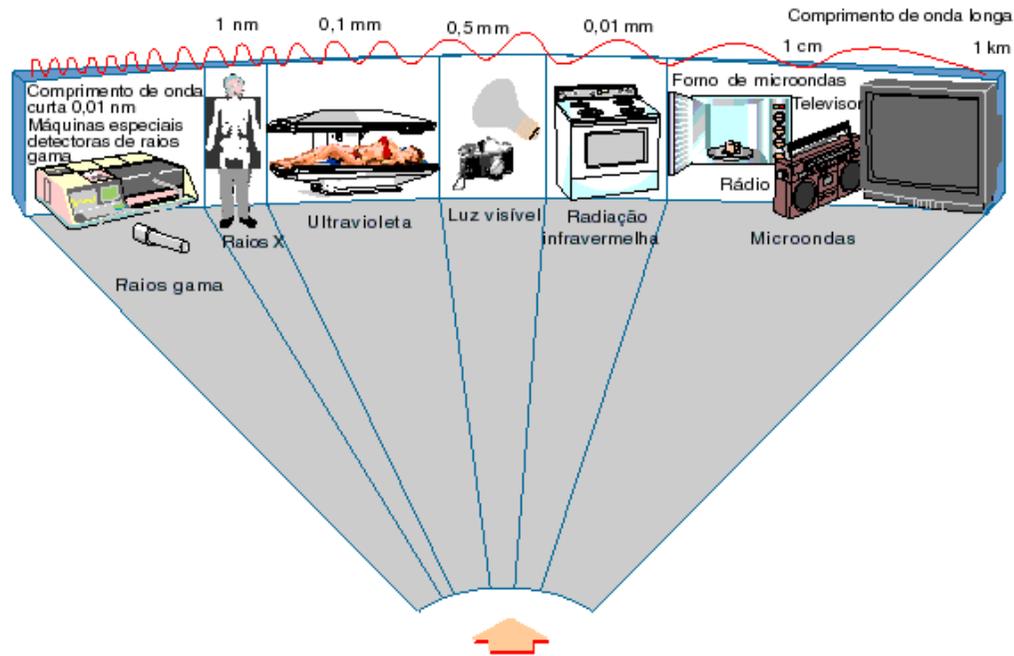


A garota sacode a corda com uma freqüência baixa (“onda preguiçosa”)



A garota sacode a corda com uma freqüência alta (ondas mais curtas)

A energia radiante



A **radiação infravermelha** é freqüentemente chamada de **radiação térmica**.

A **radiação infravermelha** (abaixo do vermelho) tem um comprimento de onda mais longo do que o da luz visível.

A **radiação ultravioleta** (acima do violeta) tem comprimentos de onda mais curtos ainda.

A energia radiante



Os mais longos comprimentos de onda visíveis são os da luz vermelha e os mais curtos são os da luz violeta formas de energia radiante estão listadas por ordem de comprimento de onda, do mais longo para o mais curto.

CD

Emissão da energia radiante

Emissão da Energia Radiante

Questões:

Algum dos seguintes objetos não emitem energia radiante? (a) O Sol, (b) A lava de um vulcão, (c) carvões em brasa, (d) um livro.

Todas as substâncias a qualquer temperatura acima do zero absoluto emitem energia radiante!

Todos os objetos, tudo o que nos rodeia, emitem continuamente energia radiante numa mistura de frequências e correspondentes comprimentos de onda.

Emissão da Energia Radiante

Como a frequência da energia radiante se relaciona com a temperatura absoluta da fonte de radiação?

A frequência de pico \bar{f} da energia radiante é diretamente proporcional à temperatura absoluta T do emissor.

$$\bar{f} \approx T$$

A superfície do Sol tem alta temperatura e, portanto, emite energia radiante em alta frequência – boa parte na faixa visível do espectro.

Emissão da Energia Radiante

O que é radiação terrestre?

A superfície terrestre é relativamente fria, e desse modo a energia radiante que ela emite tem uma frequência mais baixa do que a luz visível.

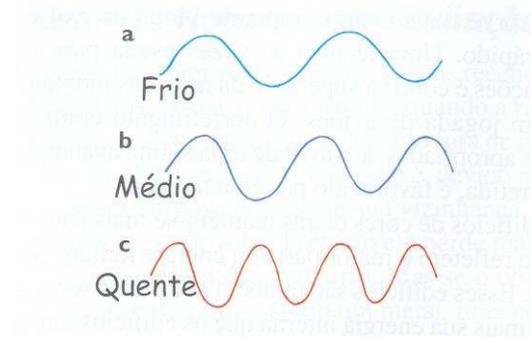
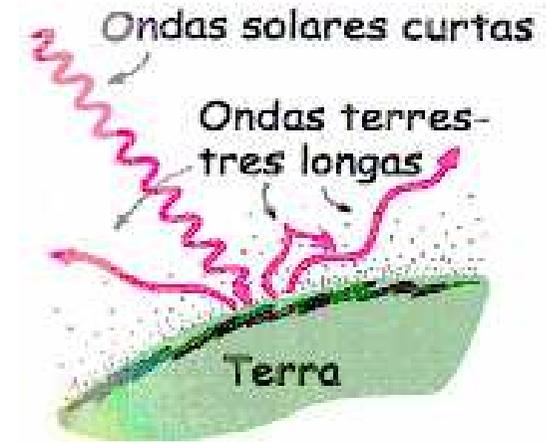
A radiação emitida pela Terra está na forma de ondas infravermelhas – abaixo do limiar de nossa visão.

A energia radiante emitida pela Terra é chamada de **radiação terrestre**.

Emissão da Energia Radiante

Radiação terrestre e radiação solar

Tanto o Sol como a Terra emitem a mesma espécie de energia radiante. O brilho do Sol é visível ao olho humano; o da Terra é formado por ondas mais longas e, assim, não é visível ao olho humano.



Lâmpada (visível e térmica)

Absorção da energia radiante

Absorção da Energia Radiante

Uma vez que todos os objetos emitem energia para a sua vizinhança, então por que suas temperaturas não diminuem continuamente?

A resposta é: tudo está absorvendo energia.

Bons emissores de energia radiante são também bons absorvedores dela.

Absorção da Energia Radiante

Um pavimento de asfalto e um carro escuro mantêm-se mais quentes do que seus arredores em um dia quente. Mas ao anoitecer os objetos escuros esfriam mais rápido.



Mais cedo ou mais tarde todos os objetos atingirão o equilíbrio térmico. Assim um objeto escuro que absorve muita energia radiante terá que também emitir muita energia.

Absorção da Energia Radiante

O que normalmente aquecerá primeiro, uma jarra preta com água fria ou uma jarra idêntica com água fria à mesma temperatura, mas prateada?



Absorção da Energia Radiante

A. Se os recipientes da figura – um pintado de preto e outro de branco – são cheios com água quente, qual deles esfria primeiro?

B. E se forem cheios com água gelada, qual deles atinge a temperatura ambiente primeiro?



Absorção da Energia Radiante

O que determina se um objeto, em um dado instante, será predominantemente um emissor ou um absorvedor?

Toda superfície, quente ou fria, tanto absorve como emite energia radiante.

Se a superfície absorve mais do que emite, ela é predominantemente um absorvedor e sua temperatura se eleva.

→ A substância está mais fria que sua vizinhança.

Absorção da Energia Radiante

Se a superfície emite mais do que absorve, ela é predominantemente um emissor e sua temperatura diminui.

→ A substância está mais quente que sua vizinhança.

Reflexão da energia radiante

Reflexão da Energia Radiante

A absorção e a reflexão são processos que se opõem.

Um bom absorvedor de energia radiante reflete muito pouco esse tipo de energia, incluindo a luz visível. Portanto uma superfície que reflete muito pouco ou nada de energia radiante aparece como escura.

Reflexão da Energia Radiante

Por que a pupila do olho parece ser preta?

A pupila do olho permite que a luz penetre sem sofrer qualquer reflexão, é por isso que ela parece escura.

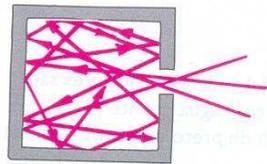
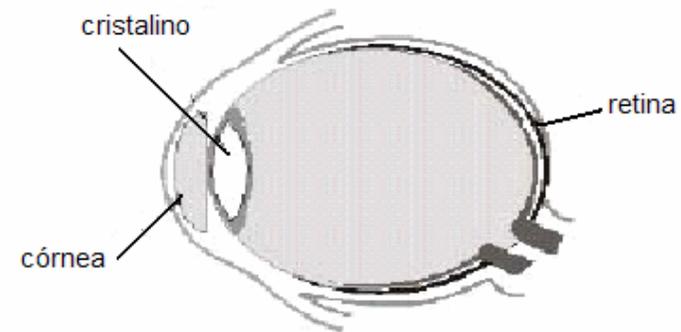


FIGURA 16.16 O buraco na caixa que Helen segura parece perfeitamente negro e parece indicar que o interior é escuro, quando, de fato, ele foi pintado com uma tinta branca.



Reflexão da Energia Radiante



Uma excessão ocorre durante a emissão de um *flash* fotográfico, quando as pupilas ficam cor-de-rosa, porque a luz brilhante é refletida para fora do olho após ter se refletido na superfície interna do mesmo, que é cor de rosa.

Resfriamento noturno por radiação

Resfriamento noturno por radiação

Corpos que irradiam mais energia do que recebem tornam-se mais frios.

Isso acontece a noite, quando a radiação solar está ausente.

Quando um objeto é deixado fora de casa durante a noite ele irradia energia para o espaço e, devido à ausência de quaisquer corpos quentes em sua vizinhança, recebe muito pouca energia de volta.

Resfriamento noturno por radiação

Se o objeto é um bom condutor (metal, pedra, concreto) receberá calor do solo, o que às vezes estabiliza sua temperatura.

Se for um isolante (madeira, palha, grama) pouco calor será transferido para ele pelo solo. Esses materiais conseguem ficar mais frios que o ar.

Você já viu um campo gramado , antes do nascer do Sol, coberto de geada numa manhã fria mas em que a temperatura do ar não caiu abaixo do ponto congelamento da água?

Resfriamento noturno por radiação

Qual é provavelmente mais fria: uma noite estrelada ou uma noite sem estrelas?

Quando a noite está estrelada (sem nuvens) a Terra irradia diretamente para o gelado espaço exterior.

Em uma noite nublada, a irradiação líquida é menor, pois as nuvens irradiam parte da energia de volta para a superfície da Terra.

A lei de Newton do resfriamento

A Lei de Newton do Resfriamento

Um objeto que está a uma temperatura diferente da temperatura de sua vizinhança termina alcançando uma temperatura em comum com ela.

Um objeto relativamente quente esfria enquanto esquenta a sua vizinhança.

A Lei de Newton do Resfriamento

A taxa de resfriamento de um objeto depende de quanto mais quente ele está em relação a sua vizinhança.

A variação de temperatura por minuto ($\Delta T/\Delta t$) de uma torta quente será maior se a torta for colocada no interior de um congelador, em vez de na mesa da cozinha.

A Lei de Newton do Resfriamento

A taxa de resfriamento de um objeto – seja por condução, convecção ou radiação – é aproximadamente proporcional à diferença de temperatura ΔT entre o objeto e sua vizinhança.

$$\text{Taxa de resfriamento} \approx \Delta T$$

A lei também vale para o aquecimento. Se um objeto está mais frio do que sua vizinhança, sua taxa de aquecimento será proporcional a ΔT .

The End

