

Conhecendo as Radiações

Voltemos a aquela narrativa inicial: “Você acorda com o despertador. A luz do Sol entra pela janela enquanto você pula da cama, toma um banho, se veste e desce para tomar café. Na cozinha, coloca duas fatias de pão na torradeira e esquenta uma xícara de café no forno de microondas. Enquanto espera, dá uma olhada nos bilhetes presos à geladeira por pequenos ímãs”. Estamos o tempo inteiro sendo bombardeados por radiações de todos os lados, algumas delas perceptíveis aos nossos sentidos, como por exemplo, a luz, enquanto outras praticamente passam despercebidas. O Sol que entra pela janela representa uma forma de radiação que comumente chamamos de radiação solar. Já ao colocarmos as fatias de pão na torradeira estamos utilizando a radiação infravermelha para prepará-las ao nosso gosto, ou seja, deixá-las torradinhas. No aparelho de microondas temos a geração das microondas que permitem aquecer a substância no interior do aparelho, deixando, por exemplo, o café, do jeitinho que queremos, isto é, bem quentinho.

O que estas situações têm em comum? Em todas elas percebemos o uso de algum tipo de radiação. Mas será que as radiações são todas iguais? O que elas têm de diferente entre si? Primeiramente, precisamos conhecer o que é essa “coisa” chamada “radiação”, para depois entendermos os mecanismos de sua geração, classificando os diferentes tipos de radiação e a maneira com a qual elas interagem com a matéria, além das muitas aplicações que são feitas a partir delas.

Procurando no dicionário Aurélio (Novo Dicionário Eletrônico Aurélio versão 5.0), encontramos as seguintes definições para radiação:

- ✓ Ato ou efeito de radiar.
- ✓ Qualquer dos processos físicos de emissão e propagação de energia, seja por intermédio de fenômenos ondulatórios, seja por meio de partículas dotadas de energia cinética.
- ✓ Energia que se propaga de um ponto a outro no espaço ou num meio material.

Assim, podemos afirmar que radiação é a propagação de energia sob várias formas, e que pode ser dividida geralmente em dois grupos:

- Radiação corpuscular (partículas) e;
- Radiação eletromagnética.

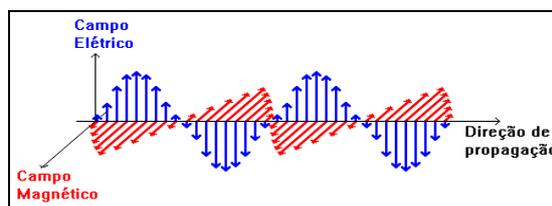
A radiação corpuscular é constituída de partículas elementares ou núcleos atômicos, tais como: elétrons, prótons, nêutrons, partículas alfa, dêuterons, entre outros, enquanto a radiação eletromagnética é constituída de ondas eletromagnéticas. Cada uma dessas radiações é caracterizada por sua energia, sua geração e forma de interação com a matéria. A radiação corpuscular será melhor compreendida quando fizermos a discussão sobre a Radioatividade e as reações nucleares, enquanto que a radiação eletromagnética será melhor compreendida com o estudo do espectro eletromagnético.

Por uma opção de didática, faremos inicialmente o estudo da radiação eletromagnética e do espectro eletromagnético, de maneira a diferenciarmos os tipos de ondas eletromagnéticas quanto ao seu comprimento de onda¹, frequência² e energia.

Radiação Eletromagnética

Devemos lembrar que as ondas eletromagnéticas têm origem no movimento de uma carga elétrica, que quando acelerada ou desacelerada, provoca variações em seu campo elétrico que, conseqüentemente, provoca variações em seu campo magnético e assim sucessivamente, levando a informação desse movimento aos pontos do espaço.

Toda onda eletromagnética transporta energia durante sua propagação e essa propagação é feita na velocidade da luz c (300.000.000 m/s ou $3 \cdot 10^8$ m/s), característica mostrada por James Clerk Maxwell (1831-1879). A figura ao lado apresenta uma onda eletromagnética.



onda eletromagnética

Como toda onda, a onda eletromagnética tem a frequência como uma característica importante, por que é através dela que as ondas eletromagnéticas são classificadas. A unidade de medida da frequência é o Hertz (Hz), em homenagem a Heinrich Rudolph Hertz (1857-1894), devido à descoberta das ondas de rádio. Para cada faixa de frequência, usamos um termo diferente para descrevê-la. Por exemplo, a frequência que vai de $4,3 \cdot 10^{14}$ Hz até $7,5 \cdot 10^{14}$ Hz é o que chamamos de luz visível, enquanto que as ondas de rádio estão na faixa de 10^2 Hz até 10^8 Hz.

A frequência é a medida das oscilações que a carga elétrica executa por unidade de tempo, isto é, se a frequência de uma onda eletromagnética é de 10^5 Hz, ela oscila (agita) 100.000 vezes a cada segundo. Assim, para ser mais claro, se você tiver um pente eletrizado e quiser que ele produza a luz amarela cuja frequência é de $5,2 \cdot 10^{14}$ Hz, você terá que agitá-lo 520 trilhões de vezes por segundo. O que acha disso? Você consegue? Tente!

A Energia das Ondas Eletromagnéticas

Conforme relatado anteriormente, uma onda eletromagnética pode então ser produzida usando apenas um pente. Como ondas eletromagnéticas são geradas toda vez que um objeto eletrizado é acelerado ou desacelerado, imagine-se penteando o cabelo em um dia seco de inverno, quando é mais fácil o pente acumular cargas devido o atrito. Toda vez que você move o pente para um lado e para outro, o pente emite uma onda eletromagnética, afinal temos as cargas presentes nele sofrendo uma aceleração.

¹ Comprimento de onda: medida da distância entre duas cristas ou vales consecutivos em uma onda.

² Frequência: corresponde a quantidade de ondas completas que são geradas por segundo.

Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio

Se você se penteia devagar, passando o pente no cabelo uma vez por segundo, cria uma onda eletromagnética, mas não coloca muita energia nesta onda. Você produz uma onda de baixa energia e baixa frequência, com comprimento de onda da ordem de 300.000 km, pois a velocidade da luz é de 300.000 km por segundo. Se, por outro lado, você pudesse fazer o pente se mover mais rapidamente, digamos 300.000 vezes por segundo, você produziria uma onda de frequência e energia muito maiores, com um comprimento de onda de 1 km. Assim, usando mais energia para acelerar as cargas elétricas, você coloca mais energia na onda eletromagnética.

Certamente depois das ondas de rádio descobertas por Hertz em 1887, podemos considerar a luz visível como a outra integrante da família das ondas eletromagnéticas, mais conhecida pelo homem e que permite apoiar o raciocínio feito no parágrafo anterior. Por exemplo, um pedaço de carvão em brasa é vermelho-escuro, porque corresponde a uma cor que possui uma energia relativamente pequena. A chama amarela de uma vela tem um pouco mais de energia, enquanto que a chama branco-azulada de um maçarico, uma energia ainda maior. A cada cor corresponde uma frequência e a cada frequência uma energia diferente. Assim, quanto maior a frequência da onda eletromagnética, maior será a sua energia.



vela

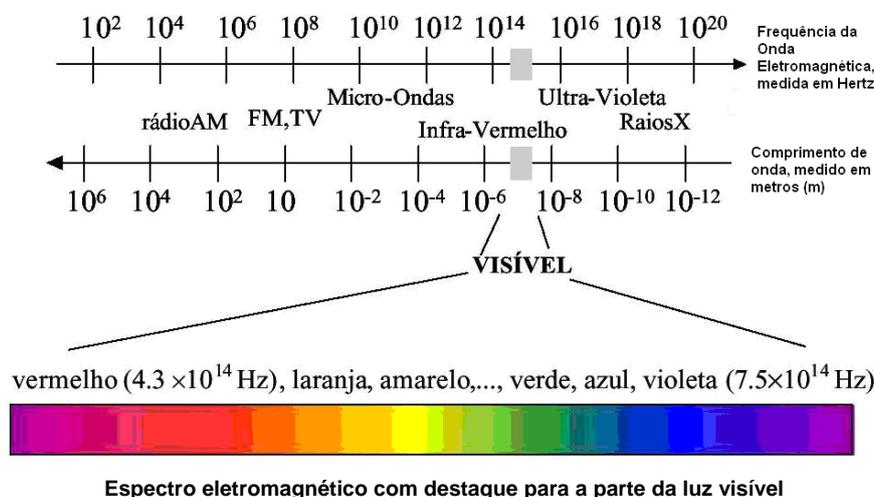


carvão



maçarico

O vermelho, com um comprimento de onda da ordem de 700 nm^3 ($4,3 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$), é a cor de maior comprimento de onda e menor energia do espectro da luz visível. O violeta, por outro lado, com comprimento de onda 400 nm ($7,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$), é a cor de menor comprimento de onda e maior energia da luz visível. Todas as outras cores pertencentes ao espectro da luz visível têm energias entre as do vermelho e do violeta. Na figura abaixo temos o espectro eletromagnético com destaque para a parte do visível ao qual conseguimos enxergar.



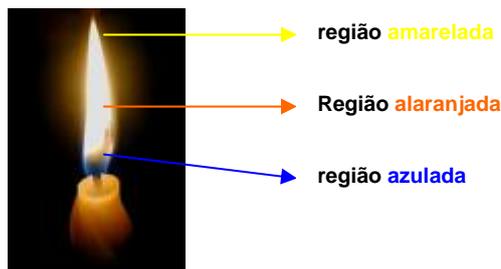
³ 1 nanômetro (1nm) = 0,000000001 m = 10^{-9} m

Física das Radiações: Uma Proposta para o Ensino Médio

Abaixo do vermelho temos, por exemplo, o infravermelho (ou radiação infravermelha) que é uma radiação não visível, enquanto que acima do violeta temos, por exemplo, o ultravioleta (ou radiação ultravioleta), que também não é visível aos nossos olhos.

Assim, o comprimento da onda, a sua frequência e a sua energia, são grandezas que estão intimamente relacionadas. Na tabela abaixo podemos organizar essas idéias da seguinte forma:

Comprimento da onda	Frequência	Energia
menor	maior	Maior
maior	menor	Menor



Vamos olhar novamente a chama de uma vela. A sua chama não é homogênea, apresentando regiões com cores diferentes como você deve ter percebido na atividade da análise da chama da vela.

Em cada região, temos uma temperatura diferente, e portanto, uma energia diferente. Podemos perceber que temos três regiões distintas: uma azulada (situada na parte inferior da chama, junto ao pavio), uma alaranjada (região situada entre o pavio e o topo da chama) e uma amarelada (parte do topo da chama). Destas três regiões, a mais quente é a azulada. O que podemos concluir diante disso, então? Provavelmente você concluiu que pela tabela acima, a parte azulada por ter a maior temperatura, tem a maior energia, logo tem maior frequência com o menor comprimento de onda das três regiões. Já a região amarelada, tem a menor temperatura, a menor energia e frequência, e conseqüentemente, o maior comprimento de onda.

Questões

- 1-) Como as ondas eletromagnéticas são produzidas?
- 2-) Qual a característica de uma onda eletromagnética que permite diferenciar uma da outra?
- 3-) Ao olharmos para uma vela, percebemos diferentes regiões em sua chama. Em qual dessas regiões temos maior energia? Onde temos a menor energia? Por quê?
- 4-) Ao olharmos para uma boca do fogão acesa, qual a cor da sua chama? O que podemos falar quanto a sua temperatura, energia, frequência e comprimento de onda?
- 5-) O que ocorre com a chama de uma boca de fogão quando a válvula que regula o gás do botijão está vencida?
- 6-) Imagine uma estrela. Que cor deveria apresentar esta estrela para que ela fosse a mais quente e visível?