

Reflexão e refração da EM ONDAS EM ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

As leis da reflexão aplicam-se ondas eletromagnéticas também. Quando ondas eletromagnéticas refletem a partir de uma superfície plana, eles podem sofrer uma mudança de fase, as ondas sonoras não.

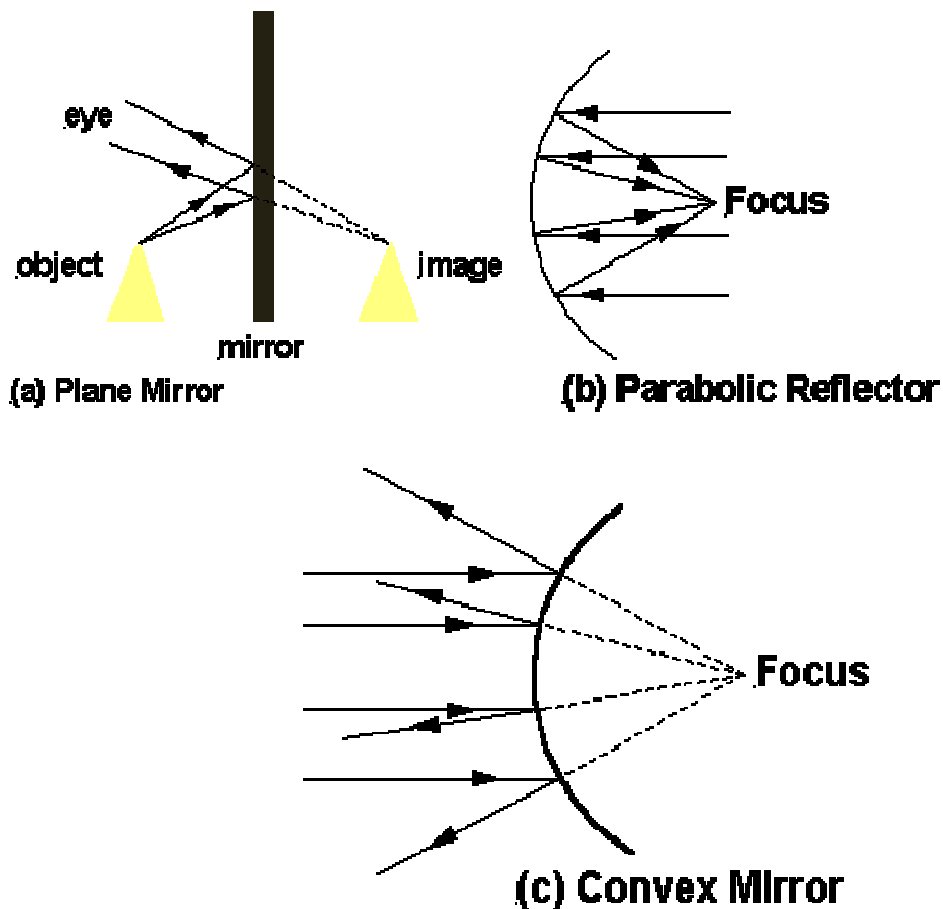
Duas partículas que se movem em passo uma com a outra em uma onda, isto é, têm o mesmo deslocamento e movimento na mesma direção, ao mesmo tempo, são referidos como sendo em fase. Se duas partículas A e B são simultaneamente situadas na parte superior das cristas sobre a mesma onda, que estão em fase.

Na reflexão a partir de uma superfície plana, ondas Eletromagnéticas submetem a mudança de ângulo ou de mudança de fase, se eles atingem a superfície plana do lado de baixa densidade óptica (por exemplo, a luz viaja no ar e reflete fora do vidro). Isto é, uma crista que atinge a superfície é refletida. Da mesma forma a parte superior da onda se torna uma crista. Isso não acontece com ondas sonoras. Por exemplo, uma compressão atingindo uma superfície plana é refletida como uma compressão.

- Exemplos **do uso da reflexão de ondas Eletromagnéticas na transferência de informações** são muitas. Reflexão de ondas de rádio de onda curta a ionosfera e a reflexão interna da luz por meio de fibras ópticas já foram mencionados. Outro exemplo é o de **Radar** para a localização de objetos distantes com a reflexão de microondas. Pulsos ou ondas contínuas de microondas são transmitidos, refletem um objeto distante e os reflexos são captados por uma antena de recepção. A distância e direção ao objeto são dadas pela direção da antena de recepção e o tempo entre a transmissão da onda e a recepção da sua reflexão. As antenas de transmissão e de recepção podem ser feitas girar para fazer a varredura de uma área. Os pulsos refletidos são registrados por um tubo de raios catódicos circularmente digitalizados em sincronização para produzir um mapa eco da área digitalizada.

Outros exemplos de **aplicação de reflexão** incluem:

- ◆ **Um espelho plano** - normalmente consiste de um revestimento de prata metálica na parte de trás de uma folha plana de vidro. Reflexões a partir desta superfície produzem imagens de objetos na frente do espelho. Estas imagens são chamadas de **imagens virtuais**, já que os raios de luz que atingem os olhos não vêm, na verdade, a partir do ponto onde vemos a imagem. Veja o diagrama abaixo (a).
- ◆ **Refletores parabólicos** - são **parabólicos espelhos côncavos** que se concentram os feixes paralelos de luz em um único ponto. Eles são usados em fornos solares, refletindo telescópios, faróis de automóveis e muitas outras aplicações. Veja o diagrama (b) abaixo.
- ◆ **Espelhos divergentes** - estes são **espelhos convexos** e causam feixes paralelos de luz para difundir para além. A imagem é sempre vertical e menor que o objeto, o que permite ao observador ver uma visão grande-angular. Eles são usados para ajudar as pessoas a ver "esquinas" em calçadas e lojas e, como espelhos retrovisores em caminhões e ônibus. Veja o diagrama (c) abaixo.



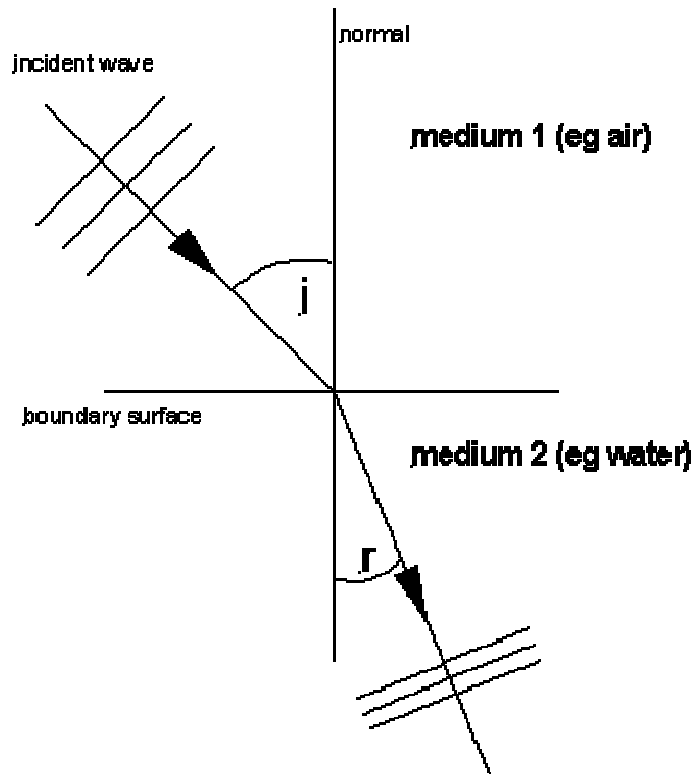
Sem dúvida, todos nós vimos exemplos de propriedades de **luz dobra** de água. Recordar a experiência onde uma régua é colocada num copo de água e aparece a dobrar para cima. O fim do governante na água parece ser maior na água do que realmente é. A razão para isto é que a luz reflectindo a partir do fim das curvas de régua para baixo em direcção à superfície da água à medida que passa da água para o ar. Quando ele entra nos nossos olhos, a luz parece ter vindo de uma posição em que a água acima da posição real da extremidade da régua. Esta **curvatura dos raios de luz** que passam de um meio para outro é chamado **de refração**.

Para o restante desta seção, vamos utilizar a **luz** como um exemplo de ondas eletromagnéticas. A **velocidade** da luz no meio depende da **densidade óptica** do meio. Quanto maior a densidade óptica, a mais baixa velocidade da luz. A água é mais opticamente denso que o ar e portanto a velocidade da luz na água é menor do que o seu valor no ar. É esta diferença na **velocidade** da luz em diferentes meios de comunicação que faz com que a luz se **dobrar** à medida que passa através da fronteira entre dois meios.

No diagrama a seguir várias **frentes de onda** (linhas de cristas) de luz são mostrados viajando em direção a fronteira entre dois meios de densidade óptica diferente. A sua direcção é indicada pelo **raio** (linha de setas) em ângulos rectos para a frente de onda. As ondas têm uma velocidade v_1 no meio 1 e a velocidade v_2 no meio 2. Note-se que vamos assumir que a densidade do meio 1 é menor do que o de meio 2 e, por conseguinte, que $v_1 > v_2$. As ondas de atingir o limite a um ângulo de incidência i , medido como sempre a partir da **normal ao limite em torno do raio incidente**.

Como as ondas se movem em meio 2, **eles diminuem a velocidade e, portanto, suas mudanças de direção.** Como indicado pelo raio, curvatura ondas **para o normal** e são transmitidos para o meio 2, com um ângulo de refração r , medido a partir da normal ao raio refractado.

Note-se também que, devido à velocidade diminuiu quando as ondas passam do meio 1 de meio 2, também tem o comprimento de onda. Isso acontece porque a **frequência de uma onda contínua a ser a mesma que atravessa a fronteira entre dois meios.** Portanto, a partir de $v = f \lambda$, uma vez que diminui V e F permanece constante, λ deve diminuir.



A relação entre as velocidades de luz nos dois meios e os ângulos de incidência e de refração é dado pela Lei de Snell:

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Pode ser demonstrado que a razão entre a **velocidade** da onda no meio 1 para a velocidade da onda no meio 2 é uma **constante**. Esta constante é chamado o **índice de refração relativo** de ondas que viajam de um meio em meio 2 e é uma medida da quantidade de flexão das ondas que ocorre à medida que as ondas se deslocar de um meio em meio a 2.

Todo material tem um índice de refração específico de valor (μ). Isto é chamado o **índice de refração do material absoluto** e é definida como o índice de refração da luz que vai de um vácuo dentro do meio em questão. A declaração mais completa da **Lei de Snell** pode então ser escrita como:

$${}_1\mu_2 = \frac{\mu_2}{\mu_1} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

Em que ${}_1\mu_2$ = índice de refração em relação para as ondas que se deslocam a partir de um meio em meio 2, μ_1 o índice de refração médio absoluto de 1 e μ_2 = índice de refração do meio 2 absoluto.