Işığın Davranış Modelleri: Işık ve ışık olaylarını inceleyen fiziğin alt dalına optik denir. Işık ile ilgili ilk çalışmalar, Antik Mısır ve Yunan filozoflarının yaşadığı döneme kadar gitmektedir. 17. yüzyılın sonlarına kadar yapılan çalışmalar cisimlerin nasıl görüldüğü ile ilgilidir. Bu dönemlerde görme olayının gözden cisimlere, cisimlerden göze gelen ışınlar ile gerçekleştiği ileri sürülmüştür.

Işığın yapısını açıklamaya yönelik gerçeğe yakın ilk bilgiler, 17. yüzyılın sonlarına doğru İngiliz bilim insanı Isaac Newton ve Hollandalı bilim insanı Christiaan Huygens tarafından ortaya konmuştur. Newton, ışığın tanecikler şeklinde yayıldığını ifade etmiş, kırılma ve yansıma olaylarını tanecik modeliyle açıklamıştır. Huygens ise ışığın gösterdiği bazı özelliklerin ışığın dalga karakteri ile açıklanabildiğini ifade etmiştir.

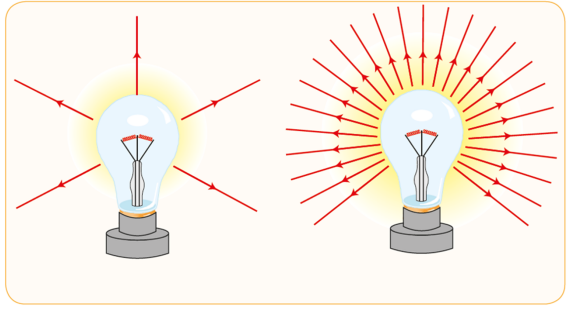
Işığın tanecik modeli, yansıma olayını tamamen açıklayabilirken ışığın kırılması sırasında ışığın hızının değişmesini açıklayamamıştır. 1801 yılında Thomas Young ışığın dalga doğasına sahip olduğunu girişim deneyiyle kanıtlamıştır. Daha sonra James Clerk Maxwell 1873 yılında ışığın yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar şeklinde olduğunu açıklamıştır. Işığın dalga doğası yardımıyla bazı ışık olayları açıklanabilirken bazılarının açıklanamaması durumundan yola çıkan Max Planck, ışık dalgası enerjisinin foton adı verilen enerji paketleri şeklinde yayıldığı teorisini ortaya koymuştur.

Bu teori, 1905 yılında Albert Einstein tarafından geliştirilerek kuantum fiziğinin temelini oluşturacak tanecik modeli olarak tekrar ortaya konmuştur. Sonuç olarak ışığın bazı olaylarda tanecik bazı olaylarda da dalga özelliği gösterdiği bilgisine ulaşılmıştır. Işık, ilginç bir biçimde hem tanecik hem de dalga gibi davranabilmektedir. 1924 yılında Fransız Fizikçi de Broglie ve daha sonra Avusturyalı Fizikçi Schrödinger ışığın dalga ve tanecik modellerini birleştirerek dalga mekaniğini kurmuşlardır.

Bu modele göre fotonun enerjisi, elektromanyetik dalgaların frekansı ile doğru orantılıdır. Yani ışık, dalga karakterine sahiptir çünkü enerjisi, dalgaların özelliği olan frekansı tarafından belirlenir. De Broglie yaptığı çalışmalarda, foton adı verilen hareketli taneciklere bir dalganın eşlik ettiğini öne sürmüştür. Taneciğe eşlik eden dalga boyuna da de Broglie dalga boyu adını vermiştir.

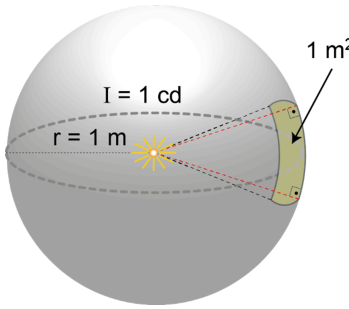
Bir kaynaktan çıkan ışığın izlediği yolu göstermek için çizilen her bir çizgiye ışın adı verilir. Noktasal bir ışık kaynağı, etrafına küresel bir şekilde ışık verir ve ulaştığı her yüzeyi aydınlatır. Değişik ışık kaynakları mevcuttur ve her kaynağın aydınlatıcı etkisi farklıdır. Bir odayı bir mum çok aydınlatamadığı için evler elektrik lambası kullanılarak aydınlatılır. Bu durum, mum ve lambanın ışık şiddetlerinin birbirinden farklı olmasından kaynaklanır.

Işık Şiddeti: Işık kaynağının birim zamanda yaydığı ışık enerjisinin bir ölçüsüne ışık şiddeti denir. Işık şiddeti, I sembolüyle gösterilir. SI'da birimi candela'dır (cd). Hem dalga hem de tanecik modeline göre ışık ışınları her yöne doğrusal yolla yayılacak şekilde modellenir. Kaynağın ışık şiddeti arttıkça modelde çizilen çizgi sayısı da artar.



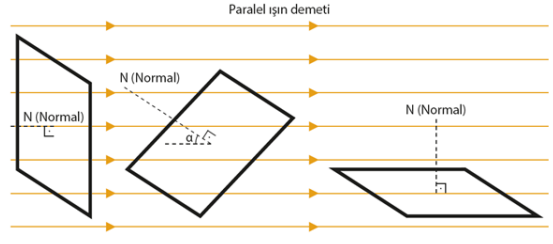
Işık Akısı: Bir ışık kaynağından, belirli bir yüzeye birim zamanda düşen ışık miktarının bir ölçüsüne ışık akısı denir.

Işık akısı, Φ (fi) sembolüyle gösterilir. SI'da birimi lümen'dir (lm). Yarıçapı 1 m olan içi boş kürenin merkezine yerleştirilmiş ışık şiddeti 1 cd olan ışık kaynağının küre yüzeyindeki 1 m²'lik birim alanda oluşturduğu ışık akısına lümen denir.

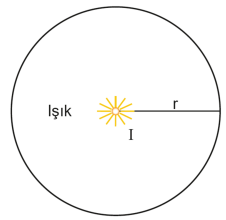


Burada ışık kaynağından çıkan ışınların kitap üzerine düşen kısmı o yüzeyden geçen ışık akısıdır. İçi boş tam bir kürenin merkezine konulmuş ışık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağının küre yüzeyinde oluşturduğu ışık akısı; $\Phi = 4\pi I$ ifadesiyle bulunur.

Paralel ışın demeti içine yerleştirilen bir yüzey, ışınlara dik durursa bu yüzeydeki geçen ışık akısı en büyük olur. Yüzey, yatay düzleme doğru çevrildikçe ışık akısı azalır, tam yatay konuma geldiğinde ise ışık akısı sıfır olur.



Aydınlanma Şiddeti: Birim yüzeye düşen ışık akısına aydınlanma şiddeti denir. Aydınlanma şiddeti, E sembolüyle gösterilir. SI'da birimi lüks'tür (lx). Işık akısıyla doğru, ışığın düştüğü yüzeyin alanı ile ters orantılıdır. Işık şiddeti Φ olan noktasal ışık kaynağı kürenin merkezine yerleştirildiğinde kürenin iç yüzeyinin her noktasının aydınlanma şiddeti eşit olur.



Yarıçapı r olan küresel bir yüzeyin merkezine ışık şiddeti I olan noktasal ışık kaynağı yerleştirildiğinde kaynağın küre yüzeyinde oluşturduğu ışık akısı $4\pi I$ ve kürenin yüzey alanı $4\pi r^2$ olduğuna göre kürenin iç yüzeyindeki bir noktada oluşan aydınlanma şiddeti

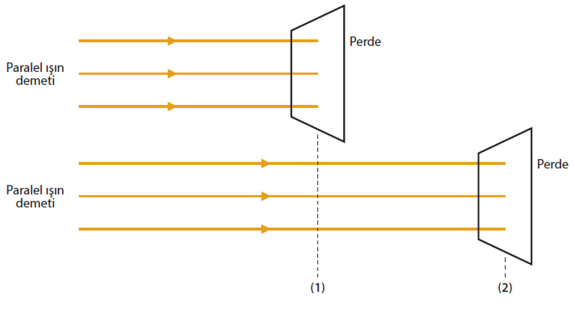
$$E = \frac{\Phi}{A} = \frac{4\pi I}{4\pi r^2} = \frac{I}{r^2}$$ ile bulunur.

Bir noktada meydana gelen aydınlanma şiddeti; kaynağın ışık şiddetiyle doğru, noktanın kaynağa olan uzaklığının karesiyle ters orantılıdır. Bir noktada meydana gelen aydınlanma şiddeti; kaynağın yüzeyin normali ile yaptığı açının cosinüsü ile doğru orantılıdır.

Bu durumda yüzey üzerinde oluşan aydınlma şiddeti, ışık şiddeti I, ışığın yüzey normaliyle yaptığı açı α ve kaynağın yüzeye uzaklığı r cinsinden

$$E = \frac{I}{r^2} \cdot \cos\alpha$$ ifadesi ile bulunur.

Kaynaktan çıkan ışınlar paralel ise perde üzerindeki aydınlanma şiddetleri uzaklıktan bağımsızdır.



SORULAR

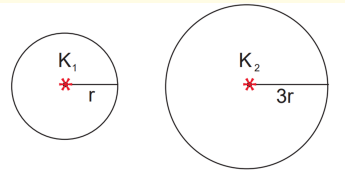
1. Işığın yapısıyla ilgili;

I. Elektromanyetik dalgadır.
II. Boşlukta ilerleyebilir.
III. Farklı frekanstaki kaynaklardan çıkmış dahi olsa tüm ışınların hızı sabittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

2. Özdeş K_1 ve K_2 noktasal ışık kaynakları r ve 3r yarıçaplı kürelerin merkezine şekildeki gibi yerleştiriliyor. Kaynakların küre yüzeylerinde meydana getirdiği aydınlanmalar E_1 ve E_2'dir.



Kürelerin yüzeylerinde meydana gelen aydınlanma şiddetlerinin oranı E_1/E_2 nedir?

A) 1 B) 3
C) 6 D) 9
E) 11

CEVAP ANAHTARI: 1-E, 2-D