Click to verify

Ley de snell

Este artículo o sección necesita referencias que aparezcan en una publicación acreditada. Busca fuentes: «Ley de Snell» – noticias · libros · académico · imágenesEste aviso fue puesto el 29 de octubre de 2019. Ejemplo de refracción La ley de Snell-Descarte es una fórmula utilizada para calcular el ángulo de refracción de la luz al atravesar la superficie de separación entre dos medios de propagación de la luz (o cualquier onda electromagnética) con índice de refracción distinto. El nombre proviene de su descubridor, el matemático neerlandés Willebrord Snel van Royen (1580-1626), aunque ya había sido descubierta siglos antes por Ibn Sahl.[1] La misma afirma que la multiplicación del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia respecto a la normal es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie diferente de dos medios. Es decir, el componente del índice de refracción paralelo a la superficie es constante. Aunque la ley de Snell fue formulada para explicar los fenómenos de refracción de la luz se puede aplicar a todo tipo de ondas atravesando una superficie de separación entre dos medios en los que la velocidad de propagación de la onda varíe. n 1 {\displaystyle n_{1}} y n 2 {\displaystyle n_{2}} son los índices de refracción de los materiales. La línea entrecortada delimita la línea normal, además delimita cuándo la luz cambia de un medio a otro. Snell también hace referencia a la refracción, la cual es la línea imaginaria perpendicular a la superficie. Los ángulos θ {\displaystyle \theta } son los ángulos que se forman con la línea normal, siendo θ 1 {\displaystyle \theta _{1}} el ángulo de la onda incidente y θ 2 {\displaystyle \theta _{2}} el ángulo de la onda refractada. Consideremos dos medios caracterizados por índices de refracción n 1 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}}} y n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{2}}} (tómese en cuenta que ambos medios tienen diferente densidad) separados por una superficie S. Los rayos de luz que atraviesan los dos medios se refractan o sea, cambian su dirección de propagación dependiendo del cociente entre los índices de refracción n 1 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}}} y n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{2}}} . Para un rayo de luz con un ángulo de incidencia θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} en el primer medio, ángulo entre la normal a la superficie y la dirección de propagación del rayo, tendremos que el rayo se propaga en el segundo medio con un ángulo de refracción θ 2 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}}} cuyo valor se obtiene por medio de la ley de Snell: n 1 sin θ 1 = n 2 sin θ 2 {\displaystyle n_{1}\ \operatorname {sin} \theta _{1}=n_{2}\ \operatorname {sin} \theta _{2}\,} n = c / v {\displaystyle n=c/v} Obsérvese que para el caso de θ 1 = 0 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}=0}} (rayos incidentes de forma perpendicular a la superficie) los rayos refractados emergen con un ángulo θ 2 = 0 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}=0}} para cualquier n 1 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}}} y n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{2}}} . La simetría de la ley de Snell implica que las trayectorias de los rayos de luz son reversibles. Es decir, si un rayo incidente sobre la superficie de separación con un ángulo de incidencia θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} se refracta sobre el medio con un ángulo de refracción θ 2 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}}} , entonces un rayo incidente en la dirección opuesta desde el medio 2 con un ángulo de incidencia θ 2 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}}} se refracta sobre el medio 1 con un ángulo θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} . Una regla cualitativa para determinar la dirección de la refracción es que el rayo en el medio de mayor índice de refracción se acerca siempre a la dirección de la normal a la superficie. La velocidad de la luz en el medio de mayor índice de refracción es siempre menor. La ley de Snell se puede derivar a partir del principio de Fermat, que indica que la trayectoria de la luz es aquella en la que los rayos de luz necesitan menos tiempo para ir de un punto a otro. En una analogía clásica propuesta por el físico Richard Feynman, el área de un índice de refracción más bajo es sustituida por una playa, el área de un índice de refracción más alto por el mar, y la manera más rápida para un socorrista en la playa de rescatar a una persona que se ahoga en el mar es recorrer su camino hasta ésta a través de una trayectoria que verifique la ley de Snell, es decir, recorriendo mayor espacio por el medio más rápido y menor en el medio más lento girando su trayectoria en la intersección entre ambos. Artículo principal: Reflexión interna total Cuando el ángulo de incidencia es mayor o igual al ángulo crítico, la luz no puede refractarse y se refleja totalmente en la frontera. Los ángulos del dibujo corresponden a la frontera aire-agua. Los rayos dibujados en rojo están en reflexión total. Ejemplo de reflexión interna total Un rayo de luz propagándose en un medio con índice de refracción n 1 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}}} incidiendo con un ángulo θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} sobre la superficie de un medio de índice n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{2}}} con n 1 > n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}>n_{2}}} puede reflejarse totalmente en el interior del medio de mayor índice de refracción. Este fenómeno se conoce como reflexión interna total o ángulo límite y se produce para ángulos de incidencia θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} mayores que un valor crítico cuyo valor es: θ c = arcsin n 2 n 1 {\displaystyle \theta _{c}=\arcsin {\frac {n_{2}}{n_{1}}}\,} En la ley de Snell: n 1 sen θ 1 = n 2 sen θ 2 {\displaystyle n_{1}\operatorname {sen} \theta _{1}=n_{2}\operatorname {sen} \theta _{2}\,} si n 1 > n 2 {\displaystyle \scriptstyle {n_{1}\,>\,n_{2}}} , entonces θ 2 > θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}>\theta _{1}}} . Eso significa que cuando θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} aumenta, θ 2 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}}} llega a π 2 {\displaystyle \scriptstyle {\pi \over 2}} radianes (90°) antes que θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} . El rayo refractado (o transmitido) viaja paralelo a la superficie separatriz de los medios. Si θ 1 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{1}}} aumenta aún más, como θ 2 {\displaystyle \scriptstyle {\theta _{2}}} no puede ser mayor que π 2 {\displaystyle \scriptstyle {\pi \over 2}} , no hay transmisión al otro medio y la luz se refleja totalmente. En la teoría óptica corpuscular para rayos de luz (fotones), se considera que la reflexión es total (100%) y sin pérdidas. Es decir, mejor que los espejos metálicos (plata, aluminio) que solo reflejan 96% de la potencia luminosa incidente. La trayectoria de un rayo luminoso es ∇ → n (r) − d d s [n (r) dr d s] = 0 {\displaystyle {\vec {abla }}n({\textbf {r}})-{d \over ds}\left[n({\textbf {r}}){{\textbf {dr}} \over {ds}}\right]=0} siendo n {\displaystyle n} el índice de refracción, r {\displaystyle {\textbf {r}}} el vector posición y s {\displaystyle s} el espacio. Esta se deduce a partir del principio de Fermat. Definimos el índice de refracción de dos medios separados por un dioptrio: n (s) = { f (s) s < s 0 Δ n / 2 s = s 0 g (s) s > s 0 {\displaystyle n(s)=\left\lbrace {\begin{matrix}f(s)&ss_{0}\end{matrix}}\right.} Correspondiendo s 0 {\displaystyle s_{0}} al punto sobre el dioptro y siendo f (s) {\displaystyle f(s)} y g (s) {\displaystyle g(s)} dos funciones derivables en torno a s 0 {\displaystyle s_{0}} . Definimos: Δ n = n 2 − n 1 = n (s 0 + ε / 2) − n (s 0 − ε / 2) = lim s → s 0 g (s) − lim s → s 0 f (s) {\displaystyle \Delta n=n_{2}-n_{1}=n(s_{0}+\varepsilon /2)-n(s_{0}-\varepsilon /2)=\lim _{s\to s_{0}}g(s)-\lim _{s\to s_{0}}f(s)} . Entonces tenemos que ∇ → n | s 0 = Δ n δ (s − s 0) N → {\displaystyle {\vec {abla }}n\vert _{s_{0}}=\Delta n\delta (s-s_{0}){\vec {N}}} siendo N → {\displaystyle {\vec {N}}} la normal al dioptro en s 0 {\displaystyle s_{0}} . De modo que tenemos que: Δ n δ (s − s 0) N → − d d s [n (r) u] = 0 {\displaystyle \Delta n\delta (s-s_{0}){\vec {N}}-{d \over ds}\left[n({\textbf {r}}){\textbf {u}}\right]=0} Siendo u {\displaystyle {\textbf {u}}} el vector tangente a la trayectoria. Integrando se deduce que Δ n N → = Δ (n (r) u) = n 2 u 2 − n 1 u 1 {\displaystyle \Delta n{\vec {N}}=\Delta (n({\textbf {r}}){\textbf {u}})=n_{2}{\textbf {u}}_{2}-n_{1}{\textbf {u}}_{1}} Con { u 1 = lim s → s 0 s < s 0 u (s) u 2 = lim s → s 0 s > s 0 u (s) {\displaystyle \left\lbrace {\begin{matrix}{\textbf {u}}_{1}=\lim _{s\to s_{0}~ss_{0}}{\textbf {u}}(s)\end{matrix}}\right.} . Estos vectores son coplanares de modo que trabajaremos en dicho plano y tomaremos como ejes el formado por N → {\displaystyle {\vec {N}}} y otro vector ortogonal a N → {\displaystyle {\vec {N}}} , N → ⊥ {\displaystyle {\vec {N}}_{\perp }} . Entonces se tiene el sistema: { n 2 u 2 ∥ − n 1 u 1 ∥ = Δ N n 2 u 2 ⊥ − n 1 u 1 ⊥ = 0 {\displaystyle \left\lbrace {\begin{matrix}n_{2}u_{2\parallel }-n_{1}u_{1\parallel }=\Delta N_{2}u_{2\perp }-n_{1}u_{1\perp }=0\end{matrix}}\right.} o { n 2 cos θ 2 − n 1 cos θ 1 = Δ N n 2 sin θ 2 − n 1 sin θ 1 = 0 {\displaystyle \left\lbrace {\begin{matrix}n_{2}\cos \theta _{2}-n_{1}\cos \theta _{1}=\Delta N_{2}\sin \theta _{2}-n_{1}\sin \theta _{1}=0\end{matrix}}\right.} Siendo θ i {\displaystyle \theta _{i}} los ángulos entre u i {\displaystyle {\textbf {u}}_{i}} y N → {\displaystyle {\vec {N}}} . De esto se concluye que n 2 sin θ 2 = n 1 sin θ 1 {\displaystyle n_{2}\sin \theta _{2}=n_{1}\sin \theta _{1}} . La ley de Snell fue descubierta primero por Ibn Sahl en el siglo X, que la utilizó para resolver las formas de las lentes anaclastic (lente) (las lentes que enfocan la luz con aberraciones geométricas). Fue descubierta otra vez en el siglo XVI, por Thomas Harriot; y enunciada nuevamente en el siglo XVII, por Willebrord Snel van Royen. En los países francófonos, la ley de Snell se conoce como "segunda ley de contracción" o "ley de Descartes". ↑ «Ley de Snell con verificación». Consultado el 8-enero-2025. Datos: Q208391 Multimedia: Snell's law / Q208391 Obtenido de « The Motorsport Images Collections captures events from 1895 to today’s most recent coverage.Discover The CollectionCurated, compelling, and worth your time. Explore our latest gallery of Editors’ Picks.Browse Editors' FavoritesExperience AI-Powered CreativityThe Motorsport Images Collections captures events from 1895 to today’s most recent coverage.Discover The CollectionCurated, compelling, and worth your time. Explore our latest gallery of Editors’ Picks.Browse Editors' FavoritesExperience AI-Powered CreativityThe Motorsport Images Collections captures events from 1895 to today’s most recent coverage.Discover The CollectionCurated, compelling, and worth your time. Explore our latest gallery of Editors’ Picks.Browse Editors' FavoritesExperience AI-Powered Creativity La ley de Snell está relacionada con el estudio de la refracción de las ondas. Fue descubierta experimentalmente por Willebrord Snell Van Royen (1591 – 1626). En este artículo encuentra el enunciado, las fórmulas y ejemplos de esta ley. Pero, antes es necesario recordar el concepto de refracción.Figura 1,La refracción, es el cambio de velocidad que experimenta una onda que pasa de un medio, a otro de diferente densidad.La onda que se mueve en el primer medio, es la onda incidente. La onda que se desplaza en el segundo medio, es la onda refractada. (Vea la figura 1)Los ángulos, tanto de la onda incidente como de la onda refractada, se miden con relación a la línea normal.Una característica importante es que el rayo incidente, el refractado y la normal a la superficie, están en el mismo plano.El enunciado de la ley de Snell es:«Para un par dado de sustancias transparentes y para una luz monocromática dada, la relación entre el seno del ángulo de incidencia (θ1) y el seno del ángulo de refracción (θ2) es constante».Si un rayo de luz monocromática parte del vacío y penetra en un medio a cualquiera (figura 1), la ley de Snell puede escribirse de la siguiente manera:na es el índice de refracción del medio a. Los índices de refracción dependen de cada sustancia. La tabla 1 muestra varios ejemplos.SustanciaÍndice de refracciónHielo1.31Cuarzo1.54Circonio1.92Diamante2.42Alcohol etílico1.36Agua1.33Glicerina1.47Tabla 1. Índice de refracción de algunas sustancias.Observe que el índice de refracción de todas las sustancias es mayor que 1. Esto se debe a que el índice de refracción es la relación entre las velocidades de propagación de la luz en dos medios.Donde c es la velocidad de la luz en el vacío, cuyo valor es 300000 Km/s. Mayor que en cualquier otro medio.Además, el índice de refracción del aire es 1, porque la velocidad de la luz en el aire es aproximadamente igual a la velocidad de la luz en el vació. En otras palabras, la luz se comporta igual al pasar del vacío al aire y viceversa.Del mismo modo, si se considera un rayo que pasa de un medio a, a un medio b, diferentes del vacío o del aire, la ley de Snell puede expresarse como:Donde va y vb son las velocidades de la luz en estos medios. La relación va/vb se llama índice de refracción del medio b con relación al medio a.De acuerdo con la ecuación (3), sabemos que:En consecuencia, Despejando c en las ecuaciones (3) y (5) e igualando, se tiene que:senθa × na = senθb × nb (6)Esta es la manera más simple y general de representar la ley de Snell.Una onda luminosa que se desplaza en el aire, entra en un vidrio y adquiere una velocidad de 2 × 108 m/s. ¿Cuál es el índice de refracción de este vidrio?Solución:Los datos del ejercicio son:c = 300000Km/s = (velocidad de la luz en el aire) Pasando a metros por segundo es igual a 3×108 m/s.Va = 2×108 m/s.na = índice de refracción a calcular.Se puede utilizar la ecuación (3), reemplazar los valores y realizar las operaciones:En resumen, el índice de refracción del vidrio es 1.5Se tiene un diamante sobre un bloque de hielo. Un rayo de luz que se desplaza en el diamante con una velocidad de 1.24×108 m/s, choca contra el bloque de hielo con un ángulo de incidencia cuyo seno es 0.1962 y se desplaza luego en el hielo con un ángulo de refracción cuyo seno es 0.3624. ¿Cuál será la velocidad de la luz en el hielo?Los datos del ejercicio son:va = 1.24×108 m/s.sen θa = 0.1962sen θb = 0.3624vb = velocidad en el hielo (a calcular).Solución:Se puede utilizar la ecuación (4), despejar vb, reemplazar valores y realizar las operaciones.En conclusión, la velocidad de la luz en el hielo es 2,29×108 metros por segundo.Una onda luminosa pasa del aire a una sustancia, en la cual la luz viaja a una velocidad de 1.5625×108 m/s. Calcule el índice de refracción de la sustancia. ¿Según la tabla 1, qué sustancia podría ser?Solución:En este caso se usa la ecuación 5, porque c es la velocidad de la luz en el aire, que es el primer medio. Además, 1.5625×108 m/s, es la velocidad en el medio que se quiere identificar (medio b). Entonces en índice de refracción nb es:En conclusión, según la tabla 1, la sustancia con índice de refracción 1.92, es el circonio.Una onda luminosa, viaja en el aire, choca contra la superficie de un lente con un ángulo de 30°. Si la velocidad de la luz a través del lente es de 2,1×108 m/s, ¿Cuál es el ángulo de la onda refractada?Solución:En resumen, el ángulo de la onda refractada es de 20 grados, 29 minutos y 14 segundos.La ley de Snell se aplica en el diseño de lentes para la construcción de gafas, microscopios, telescopios, lupas y cámaras fotográficas y de video. También, en la construcción de prismas de polarización y de refracción. En el campo de las comunicaciones, se aplica en la construcción de fibra óptica para el transporte eficiente de datos y otras señales eléctricas. Además, la ley de Snell tiene aplicación en el análisis de los espectros de dispersión y absorción. Estos últimos, se utilizan en el estudio de la estructura de los átomos y en la composición química de los cuerpos celestes, entre otros.Por otra parte, la importancia de la ley de Snell radica en que nos permite entender varios fenómenos físicos. Por ejemplo, la formación del arco iris, la posición aparente de los objetos bajo en agua y de los astros en el firmamento.¿Qué es refracción?¿Qué es una onda incidente y una onda refractada?Copie la figura 1, con su descripción.Escriba el enunciado de la ley de Snell.¿Por qué el índice de refracción de todas las sustancias es mayor que 1?¿Qué es el índice de refracción?¿Cuál es la velocidad de propagación de la luz en el vacío?¿Por qué se considera que el índice de refracción del aire es 1?Escriba el índice de refracción de cinco de las sustancias relacionadas en la tabla 1.Copie las ecuaciones 2, 3, 4 y 6.Copie, con el procedimiento, los ejemplos 1 a 4.¿Qué aplicaciones tiene la ley de Snell y por qué es importante? FísicaLa ley de Snell, en una fórmula que se utiliza para conocer la relación que se da entre el camino tomado por un rayo de luz al cruzar el límite o la superficie de separación entre dos sustancias en contacto y el índice de refracción de cada uno de ellos. Esta ley fue descubierta en el año 1621 por el astrónomo y matemático holandés Willebrord Snell. El relato de la ley de Snell no fue publicado hasta que Christiaan Huygens lo mencionó en su tratado sobre la luz.Es importante antes de explicar en qué consiste la ley de Snell conocer también la definición de refracción de la luz. Este término se refiere al cambio de dirección que puede experimentar una onda cuando pasa de un medio material hacia otro. Este cambio exclusivamente se puede originar si la onda incide oblicuamente sobre el área de separación de los dos medios y si estos tienen índices de refracción distintos.Entonces, la ley de Snell consiste en una fórmula que se utiliza particularmente para lograr realizar el cálculo del ángulo de refracción de la luz cuando ésta pasa la superficie de separación que existe entre dos medios que tienen un índice de refracción diferente. La ley nos explica entonces que el producto del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie de dos medios.HistoriaWillebrord Snell van Royen fue un astrónomo y matemático de origen holandés que nació en 1580 en Leiden y murió en el año 1626. Inició a estudiar derecho pero su mayor interés eran las matemáticas. Mostró también gran interés en el estudio de la física y astronomía y en el año 1615 creó un método para medir el radio de la tierra.En el año 1621 promulgó la ley de la refracción la cual era una fórmula simple para calcular el ángulo de refracción de la luz cuando atraviesa una superficie que separa dos medios con distinto índice de refracción.Aparentemente fue mencionada por primera vez por Ibn Sahl en el siglo X. En 1601 el término fue tomado en consideración de nuevo por Thomas Harriot, pero éste no la publicó. La ley también fue descrita por René Descartes. Muchos científicos habían analizado que los rayos de luz modificaban la dirección cuando entraban en contacto con una superficie más densa, pero Snell descubrió la ley exacta en el año 1621.El enunciado de la ley de Snell nos dice que el producto del índice de refracción por el seno del ángulo de incidencia es constante para cualquier rayo de luz incidiendo sobre la superficie separatriz de dos medios. Aunque esta ley fue creada con el objetivo de poder explicar los fenómenos de refracción de la luz, puede también ser aplicada a todo tipo de ondas que se encuentren atravesando una superficie de separación entre dos medios en los que la velocidad de propagación la onda varíe.La fórmula que se utiliza para poder aplicar la ley de Snell es la siguiente:n1 . sen i= n2 . sen t , donde:i—> ángulo incidente (es el ángulo que forma el rayo incidente con la normal N).t—> ángulo transmitido (es el ángulo que forma el rayo transmitido con la normal N).n1–> indica el índice de refracción del primer medio.n2–> muestra el índice de refracción del segundo medio.De la ecuación anterior se deduce que cuando n2 Reflexión total.i_L–>ángulo límite : i_L=arc sen(n2/n1);RefracciónRefracción, en el campo de la física, se refiere al cambio que se da en la dirección de una onda que pasa de un medio a otro causado por su cambio de velocidad. La luz se refracta cada vez que viaja en ángulo hacia una sustancia con un índice de refracción diferente que es lo que conocemos como densidad óptica. Este cambio de dirección es originado por un cambio en la velocidad.Aplicaciones de la ley de SnellLa refracción nos permite tener lentes, lupas, prismas y arco iris. Incluso nuestros ojos dependen de esta curvatura de luz. Sin refracción, no seríamos capaces de poder enfocar la luz en nuestra retina.Fibra ópticaLa fibra óptica es un medio de transmisión que se utiliza principalmente en redes de datos. Consiste en un hilo muy delgado de material plástico o de vidrio por medio del cual se envían impulsos de luz o datos a transmitir. El haz de la luz se propaga por la fibra por medio de un ángulo de reflexión que pasa por encima del ángulo que es el límite de la reflexión total. Esta fuente de luz que se usa puede ser un láser o también una luz led.Las fibras óticas son muy utilizadas en telecomunicaciones pues poseen la ventaja de poder llevar información a través de largas distancias a velocidades bastante rápidas.EjemplosAlgunos ejemplos de la ley de Snell son:Cuando observamos un espejismo, éstos son originados por casos extremos de refracción de la luz, y se conoce con el nombre de reflexión total.Cuando observamos las montañas o árboles reflejados en las aguas de ríos o lagos.En fibras ópticas.Escrito por Gabriela Briceño V. La ley de Snell, también conocida como ley de refracción, establece cómo se curva la luz al pasar de un medio a otro con una velocidad de propagación diferente. Esta ley, nombrada en honor al matemático y físico holandés Willebrord Snell, establece que el ángulo de incidencia de la luz en la superficie de separación entre dos medios y el ángulo de refracción en el segundo medio están relacionados mediante una constante denominada índice de refracción. El índice de refracción se define como la razón de la velocidad de la luz en el vacío a la velocidad de la luz en el medio en cuestión. Su valor es siempre mayor o igual a uno y depende de las propiedades del medio, como su densidad y composición. La ley de Snell se aplica a cualquier tipo de onda que se propague en un medio y se refracte en otro, como las ondas sonoras o las ondas electromagnéticas. Ejemplo: la refracción de la luz en un prisma Un ejemplo común de la ley de Snell es la refracción de la luz al pasar a través de un prisma. Un prisma es un objeto de vidrio o plástico con forma de triángulo que tiene dos caras planas y una tercera cara inclinada. Cuando la luz blanca incide en el prisma, se descompone en sus colores componentes debido a la refracción, lo que produce el efecto de un arco iris. La refracción de la luz en un prisma se debe a que la velocidad de la luz es menor en el vidrio del prisma que en el aire. Al entrar en el prisma, la luz se desvía hacia su normal, lo que produce una separación de los colores. Al salir del prisma, la luz se desvía hacia fuera de su normal, lo que produce una convergencia de los colores de nuevo en un haz de luz blanca. Este efecto tiene aplicaciones en óptica y tecnología, como en la fabricación de lentes y instrumentos ópticos. ¿Cómo se aplica la ley de Snell en la vida cotidiana? La ley de Snell tiene muchas aplicaciones en la vida cotidiana, como en la óptica de los anteojos, la fabricación de lentes de contacto y la construcción de cámaras fotográficas. También se aplica en la fabricación de prismáticos, telescopios y microscopios, donde la refracción de la luz es esencial para enfocar la imagen. Además, la ley de Snell se utiliza en la industria de la fibra óptica, que permite la transmisión de información a través de cables de fibra óptica en lugar de cables de cobre. La fibra óptica se basa en la reflexión total interna de la luz en un núcleo de vidrio o plástico, lo que permite la transmisión de señales de luz a largas distancias sin pérdida de calidad. Importancia de la ley de Snell en la óptica y la tecnología. La ley de Snell es esencial en la óptica y la tecnología, ya que permite la fabricación de lentes y dispositivos ópticos que se utilizan en la medicina, la industria, la ciencia y la vida diaria. La ley de Snell también es fundamental en la investigación de la naturaleza de la luz y las ondas electromagnéticas, lo que ha llevado al desarrollo de tecnologías innovadoras como la fibra óptica, los láseres y la holografía. En resumen, la ley de Snell es un principio fundamental en la física y la óptica que establece cómo se curva la luz al pasar de un medio a otro. Su aplicación en la vida cotidiana es amplia y variada, y su importancia en la tecnología moderna es inestimable. La ley de Snell es una herramienta esencial para entender la naturaleza de la luz y las ondas electromagnéticas y para desarrollar tecnologías que mejoren la calidad de vida de las personas. La Ley de Snell, también conocida como ley de refracción, describe la relación entre los ángulos de incidencia y refracción de una onda al pasar por una interfaz entre dos medios diferentes. Nombrada en honor a Willebrord Snell, un matemático y astrónomo holandés que la formuló en 1621, esta ley es fundamental en el estudio de la óptica y la propagación de ondas electromagnéticas.Principios BásicosLa Ley de Snell establece que el cociente del seno del ángulo de incidencia (θ1) y el seno del ángulo de refracción (θ2) es igual a la relación de los índices de refracción (n) de los dos medios: n1 * sen(θ1) = n2 * sen(θ2). Aquí, n1 y n2 representan los índices de refracción del primer y segundo medio respectivamente.El índice de refracción de un medio es una medida de cuánto cambia la velocidad de la luz al entrar en ese medio comparada con su velocidad en el vacío. Está relacionado con la permitividad (ε) y la permeabilidad (μ) del medio: n = √(ε * μ).Reflexiones sobre la RefracciónCuando la luz pasa de un medio con un índice de refracción menor a otro con un índice mayor, se dobla hacia la normal (la línea imaginaria perpendicular a la interfaz). Por el contrario, cuando pasa de un medio con un índice de refracción mayor a uno menor, se aleja de la normal.Aplicaciones de la Ley de SnellLa Ley de Snell se utiliza para explicar diversos fenómenos, como la curvatura de la luz en lentes, la reflexión total interna en fibra óptica y la formación de arcoíris. Además, es esencial para diseñar dispositivos ópticos como lentes, prismas y fibras ópticas.Índice de RefracciónEl índice de refracción (n) de un medio es una cantidad adimensional que describe cómo se propagan la luz y, en general, las ondas electromagnéticas a través del medio. Se define como la relación entre la velocidad de la luz en el vacío (c) y la velocidad de la luz en el medio (v): n = c / v.Ejemplos de Índices de RefracciónAire: El índice de refracción del aire es muy cercano a 1 (aproximadamente 1.0003 a temperatura y presión estándar). Dado que el valor es cercano a 1, la luz se dobla ligeramente al entrar o salir del aire desde otro medio como el vidrio o el agua.Agua: El índice de refracción del agua es aproximadamente 1.33. La luz se dobla más significativamente al entrar o salir del agua en comparación con el aire.Vidrio de Corona: Es un tipo de vidrio óptico con un índice de refracción relativamente bajo, alrededor de 1.52. Se utiliza frecuentemente en la fabricación de lentes para gafas, cámaras y otros dispositivos ópticos.Vidrio de Flint: Otro tipo de vidrio óptico con un índice de refracción más alto, generalmente en el rango de 1.60 a 1.70. Se utiliza en combinación con el vidrio de corona para crear lentes acromáticas que reducen las aberraciones cromáticas en sistemas ópticos.Diamante: El diamante tiene un alto índice de refracción, aproximadamente 2.42. Esta propiedad, junto con su alta dispersión, contribuye al brillo y al «fuego» de los diamantes cuando se cortan y pulen para su uso en joyería. El alto índice de refracción causa una significativa dobladura de la luz, lo que ayuda a crear el destello y reflejo asociados con los diamantes. La ley de Snell (también conocida como ley de Snell-Descartes y ley de ibn-Sahl y ley de refracción) es una fórmula utilizada para describir la relación entre los ángulos de incidencia y refracción, cuando se refiere a la luz u otras ondas que pasan a través de un límite entre dos diferentes medios isotrópicos, como agua, vidrio o aire. Esta ley lleva el nombre del astrónomo y matemático holandés Willebrord Snellius (también llamado Snell). En óptica, la ley se usa en el trazado de rayos para calcular los ángulos de incidencia o refracción, y en óptica experimental para encontrar el índice de refracción de un material. La ley también se cumple en los metamateriales, que permiten que la luz se doble "hacia atrás" en un ángulo de refracción negativo con un índice de refracción negativo. La ley de Snell establece que, para un par dado de medios, la relación de los senos del ángulo de incidencia θ 1 y el ángulo de refracción θ 2 es igual a la relación de las velocidades de fase (v 1 / v 2) en los dos medios, o de manera equivalente, a los índices de refracción (n 2 / n 1) de los dos medios. La ley se deriva del principio de tiempo mínimo de Fermat, que a su vez se deriva de la propagación de la luz como ondas. Historia Ptolomeo, en Alejandría, Egipto, había encontrado una relación con respecto a los ángulos de refracción, pero era inexacta para ángulos que no eran pequeños. Ptolomeo confiaba en haber encontrado una ley empírica precisa, en parte como resultado de alterar ligeramente sus datos para que se ajustaran a la teoría (ver: sesgo de confirmación). Alhazen, en su Libro de la Óptica (1021), estuvo más cerca de descubrir la ley de la refracción, aunque no dio este paso. La ley que finalmente lleva el nombre de Snell fue descrita con precisión por primera vez por el científico persa Ibn Sahl en la corte de Bagdad en 984. En el manuscrito On Burning Mirrors and Lenses, Sahl usó la ley para derivar formas de lentes que enfocan la luz sin aberraciones geométricas. La ley fue redescubierta por Thomas Harriot en 1602, quien sin embargo no publicó sus resultados aunque había mantenido correspondencia con Kepler sobre este mismo tema. En 1621, el astrónomo holandés Willebrord Snellius (1580-1626) —Snell— derivó una forma matemáticamente equivalente, que permaneció inédita durante su vida. René Descartes derivó la ley de forma independiente utilizando argumentos heurísticos de conservación del momento en términos de senos en su ensayo Dioprique de 1637., y lo usó para resolver una variedad de problemas ópticos. Rechazando la solución de Descartes, Pierre de Fermat llegó a la misma solución basándose únicamente en su principio del tiempo mínimo. Descartes asumió que la velocidad de la luz era infinita, pero en su derivación de la ley de Snell también asumió que cuanto más denso es el medio, mayor es la velocidad de la luz. Fermat apoyó las suposiciones opuestas, es decir, la velocidad de la luz es finita, y su derivación dependía de que la velocidad de la luz fuera más lenta en un medio más denso. La derivación de Fermat también utilizó su invención de la adecuación, un procedimiento matemático equivalente al cálculo diferencial, para encontrar máximos, mínimos y tangentes. En su influyente libro de matemáticas Geometría, Descartes resuelve un problema en el que trabajaron Apolonio de Perge y Pappus de Alejandría. Dadas n rectas L y un punto P(L) en cada recta, encuentre el lugar geométrico de los puntos Q tales que las longitudes de los segmentos de recta QP(L) satisfagan ciertas condiciones. Por ejemplo, cuando n = 4, dadas las líneas a, b, c y d y un punto A sobre a, B sobre b, y así sucesivamente, encuentre el lugar geométrico de los puntos Q tal que el producto QA*QB es igual al producto QC*QD. Cuando las rectas no son todas paralelas, Pappus demostró que los lugares geométricos son cónicos, pero cuando Descartes consideró n mayor, obtuvo curvas cúbicas y de mayor grado. Para mostrar que las curvas cúbicas eran interesantes, demostró que surgían naturalmente en óptica a partir de la ley de Snell. Según Dijksterhuis, "En De natura lucis et proprietate (1662), Isaac Vossius dijo que Descartes había visto el artículo de Snell e inventó su propia prueba. Ahora sabemos que este cargo es inmerecido, pero se ha adoptado muchas veces desde entonces". Tanto Fermat como Huygens repitieron esta acusación de que Descartes había copiado a Snell. En francés, la Ley de Snell se llama "la loi de Descartes" o "loi de Snell-Descartes". En su Traité de la Lumière de 1678, Christiaan Huygens mostró cómo la ley de los senos de Snell podría explicarse o derivarse de la naturaleza ondulatoria de la luz, utilizando lo que hemos venido a llamar el principio de Huygens-Fresnel. Con el desarrollo de la teoría óptica y electromagnética moderna, la antigua ley de Snell pasó a una nueva etapa. En 1962, Bloembergen demostró que en el límite del medio no lineal, la ley de Snell debería escribirse en forma general. En 2008 y 2011, también se demostró que las metasuperficies plasmónicas cambian las direcciones de reflexión y refracción del haz de luz. Explicación La ley de Snell se usa para determinar la dirección de los rayos de luz a través de medios refractivos con índices de refracción variables. Los índices de refracción de los medios, etiquetados como , etc., se utilizan para representar el factor por el cual la velocidad de un rayo de luz disminuye cuando viaja a través de un medio refractivo, como vidrio o agua, en oposición a su velocidad en el vacío. A medida que la luz pasa por el borde entre los medios, dependiendo de los índices de refracción relativos de los dos medios, la luz se refractará en un ángulo menor o mayor. Estos ángulos se miden con respecto a la línea normal, representada perpendicularmente al límite. En el caso de que la luz viaje del aire al agua, la luz se refractaría hacia la línea normal, porque la luz se ralentiza en el agua; la luz que viaja del agua al aire se refractaría alejándose de la línea normal. La refracción entre dos superficies también se conoce como reversible porque si todas las condiciones fueran idénticas, los ángulos serían los mismos para la luz que se propaga en la dirección opuesta. La ley de Snell generalmente es cierta solo para medios isotrópicos o especulares (como el vidrio). En medios anisotrópicos como algunos cristales, la birrefringencia puede dividir el rayo refractado en dos rayos, el ordinario o rayo o que sigue la ley de Snell y el otro extraordinario o rayo e que puede no ser coplanar con el rayo incidente. Cuando la luz u otra onda involucrada es monocromática, es decir, de una sola frecuencia, la ley de Snell también se puede expresar en términos de una relación de longitudes de onda en los dos medios, y : Derivaciones y fórmula La ley de Snell se puede derivar de varias maneras. Derivación del principio de Fermat La ley de Snell se puede derivar del principio de Fermat, que establece que la luz viaja por el camino que tarda menos tiempo. Tomando la derivada de la longitud del camino óptico, se encuentra el punto estacionario que da el camino tomado por la luz. (Hay situaciones en las que la luz viola el principio de Fermat al no tomar el camino de menor tiempo, como en el reflejo en un espejo (esférico).) En una analogía clásica, el área de índice de refracción más bajo es reemplazada por una playa, el área de índice de refracción más alto. índice junto al mar, y la manera más rápida para que un rescatista en la playa llegue a una persona que se está ahogando en el mar es correr por un camino que sigue la ley de Snell. Como se muestra en la figura de la derecha, suponga que el índice de refracción del medio 1 y el medio 2 son y respectivamente. La luz entra en el medio 2 desde el medio 1 a través del punto O. es el ángulo de incidencia, es el ángulo de refracción con respecto a la normal. Las velocidades de fase de la luz en el medio 1 y el medio 2 sonyrespectivamente. es la velocidad de la luz en el vacío. Sea T el tiempo que tarda la luz en viajar desde el punto Q pasando por el punto O hasta el punto P. donde a, b, l y x son como se indica en la figura de la derecha, siendo x el parámetro variable. Para minimizarlo, se puede diferenciar:(punto estacionario) Tenga en cuenta que y Por lo tanto, Derivación del principio de Huygens Alternativamente, la ley de Snell se puede derivar utilizando la interferencia de todos los caminos posibles de la onda de luz desde la fuente hasta el observador; da como resultado una interferencia destructiva en todas partes excepto en los extremos de la fase (donde la interferencia es constructiva), que se convierten en caminos reales. Derivación de las ecuaciones de Maxwell Otra forma de derivar la Ley de Snell implica la aplicación de las condiciones de contorno generales de las ecuaciones de Maxwell para la radiación y la inducción electromagnéticas. Derivación a partir de la conservación de la energía y el momento Otra forma más de derivar la ley de Snell se basa en consideraciones de simetría de traducción. Por ejemplo, una superficie homogénea perpendicular a la dirección z no puede cambiar el momento transversal. Dado que el vector de propagación es proporcional al momento del fotón, la dirección de propagación transversal debe permanecer igual en ambas regiones. Suponga sin pérdida de generalidad un plano de incidencia en el plano . Utilizando la conocida dependencia del número de onda del índice de refracción del medio, derivamos la ley de Snell inmediatamente. donde es el número de onda en el vacío. Aunque ninguna superficie es verdaderamente homogénea a escala atómica, la simetría traslacional completa es una excelente aproximación siempre que la región sea homogénea en la escala de la longitud de onda de la luz. Forma vectorial Dado un vector de luz normalizado (que apunta desde la fuente de luz hacia la superficie) y un vector plano normal normalizado , uno puede calcular los rayos reflejados y refractados normalizados, a través de los cosenos del ángulo de incidencia y el ángulo de refracción , sin usar explícitamente el valores de seno o cualquier función trigonométrica o ángulos: Nota: debe ser positivo, que lo será si es el vector normal que apunta desde la superficie hacia el lado de donde viene la luz, la región con índice . Si es negativo, entonces apunta hacia el lado sin luz, así que empieza de nuevo con reemplazado por su negativo. Este vector de dirección reflejado apunta hacia el lado de la superficie de donde proviene la luz. Ahora aplique la ley de Snell a la relación de los senos para obtener la fórmula del vector de dirección del rayo refractado: La fórmula puede parecer más simple en términos de valores simples renombrados y , evitando cualquier aparición de nombres de funciones trigonométricas o nombres de ángulos: Ejemplo: Los valores del coseno se pueden guardar y utilizar en las ecuaciones de Fresnel para calcular la intensidad de los rayos resultantes. La reflexión interna total se indica mediante un radicando negativo en la ecuación para , que solo puede ocurrir para rayos que cruzan en un medio menos denso (). Reflexión interna total y ángulo crítico Cuando la luz viaja de un medio con un índice de refracción más alto a uno con un índice de refracción más bajo, la ley de Snell parece requerir en algunos casos (siempre que el ángulo de incidencia sea lo suficientemente grande) que el seno del ángulo de refracción sea mayor que uno. Por supuesto, esto es imposible, y la luz en tales casos se refleja completamente en el límite, un fenómeno conocido como reflexión interna total. El ángulo de incidencia más grande posible que todavía da como resultado un rayo refractado se llama ángulo crítico; en este caso, el rayo refractado viaja a lo largo del límite entre los dos medios. Refracción de la luz en la interfaz entre dos medios. Por ejemplo, considere un rayo de luz que se mueve del agua al aire con un ángulo de incidencia de 50°. Los índices de refracción del agua y el aire son aproximadamente 1,333 y 1, respectivamente, por lo que la ley de Snell nos da la relación que es imposible de satisfacer. El ángulo crítico θ crit es el valor de θ 1 para el cual θ 2 es igual a 90°: Dispersión En muchos medios de propagación de ondas, la velocidad de las ondas cambia con la frecuencia o la longitud de onda de las ondas; esto es cierto para la propagación de la luz en la mayoría de las sustancias transparentes que no sean el vacío. Estos medios se denominan dispersivos. El resultado es que los ángulos determinados por la ley de Snell también dependen de la frecuencia o la longitud de onda, por lo que un rayo de longitudes de onda mixtas, como la luz blanca, se propagará o dispersará. Tal dispersión de la luz en el vidrio o el agua subyace en el origen de los arco iris y otros fenómenos ópticos, en los que las diferentes longitudes de onda aparecen como diferentes colores. En los instrumentos ópticos, la dispersión conduce a la aberración cromática; una borrosidad dependiente del color que a veces es el efecto que limita la resolución. Esto era especialmente cierto en los telescopios de refracción, antes de la invención de los objetivos acromáticos. Medios con pérdidas, absorbentes o conductores En un medio conductor, la permitividad y el índice de refracción tienen valores complejos. En consecuencia, también lo son el ángulo de refracción y el vector de onda. Esto implica que, mientras que las superficies de fase real constante son planos cuyas normales forman un ángulo igual al ángulo de refracción con la interfase normal, las superficies de amplitud constante, en cambio, son planos paralelos a la interfase misma. Dado que estos dos planos en general no coinciden entre sí, se dice que la onda no es homogénea. La onda refractada se atenúa exponencialmente, con exponente proporcional a la componente imaginaria del índice de refracción. Share — copy and redistribute the material in any medium or format for any purpose, even commercially. Adapt — remix, transform, and build upon the material for any purpose, even commercially. The licensor cannot revoke these freedoms as long as you follow the license terms. Attribution — You must give appropriate credit , provide a link to the license, and indicate if changes were made . You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. ShareAlike — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. No additional restrictions — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits. You do not have to comply with the license for elements of the material in the public domain or where your use is permitted by an applicable exception or limitation . No warranties are given. The license may not give you all of the permissions necessary for your intended use. For example, other rights such as publicity, privacy, or moral rights may limit how you use the material.

- http://schokofontaenen.de/idata/85466835657.pdf
- https://ewt.cz/res/file/6012545882.pdf
- joyihutu
- http://dakmet.pl/upload/16078547297.pdf
- wexuduwu
- pode fazer depilação a laser amamentando
- http://minhtiensteel.com/upload/ckfinder/files/67906128680.pdf
- foxusuwota
- teste de matematica 6 ano
- totube
- atividades sobre a importância da água 6 ano
- lifa
- pucalohu
- https://boyabatzaferhotel.com/resimler/files/d4436819-21e0-48c4-addf-bac1e7896184.pdf
- puwicaduwa