

Continue



Que son los vectores

Respondamos a esta pregunta que frecuentemente se hacen estudiantes y profesionales en el área de física: un vector se puede definir de muchas maneras y desde distintos puntos de vista; pero en este artículo lo veremos desde los ojos de la física: la ciencia por excelencia que estudia los fenómenos físicos que ocurren en nuestro entorno. En física, un vector se define como un ente matemático que, gráficamente, se representa mediante un segmento de recta con una orientación definida en el espacio. Un vector en física se utiliza para representar fenómenos como el movimiento, la fuerza, la aceleración, el peso de un cuerpo y la dirección de muchos otros fenómenos físicos.Cuando decimos que un vector es un ente matemático, nos referimos a que es un componente abstracto que existe dentro de la física; un ente puede ser un punto, un plano, una recta o cualquier elemento de las ciencias exactas. Aunque no es un objeto físico como una pelota o un libro, un vector es fundamental para solucionar problemas relacionados con las magnitudes vectoriales.Un vector en física sirve para determinar, representar y calcular magnitudes vectoriales como el desplazamiento, la velocidad, la aceleración, la fuerza, entre otros. Gracias a los vectores, se pueden realizar operaciones matemáticas que ayudan a calcular el módulo o dimensión, la dirección y el sentido de estas magnitudes vectoriales.Los vectores también tienen aplicaciones en otros campos, como veremos más adelante.Un vector es una herramienta matemática que representa magnitudes con dirección y sentido, esenciales para describir fenómenos físicos. Para entenderlo mejor, desglosamos sus componentes: Punto de aplicación: El punto de aplicación es el lugar donde el vector actúa físicamente. Por ejemplo, si una fuerza se aplica sobre un objeto, el punto de aplicación es donde esa fuerza comienza a ejercer su efecto. Módulo o magnitud: La magnitud de un vector representa su intensidad o tamaño. Depende de la magnitud física que describe: Si el vector representa una distancia, su magnitud indica qué tan lejos. Si representa una fuerza, indica cuán intensa es esa fuerza, medida en Newtons (N). Si representa una velocidad, indica qué tan rápido, en metros por segundo (m/s). Sentido: El sentido indica hacia dónde apunta el vector dentro de su línea de acción. Esto se representa con la punta de la flecha, que señala el destino de la magnitud. Dirección: La dirección del vector describe su orientación angular respecto a un sistema de referencia, como los ejes cartesianos. Por ejemplo, el ángulo que un vector forma con el eje X determina su dirección. Línea de acción: Es una línea recta imaginaria sobre la cual se encuentra el vector. Un vector puede desplazarse a lo largo de esta línea sin cambiar su dirección ni su sentido.
TE RECOMENDAMOS LEER:
 **Qué estudia la física y su clasificaciónEs común confundir el sentido con la dirección, pero son conceptos distintos: El sentido se refiere a si el vector apunta hacia un lado u otro dentro de su línea de acción (positivo o negativo). La dirección, en cambio, describe el ángulo o inclinación de la línea de acción en el espacio. Por ejemplo, un vector en una línea horizontal puede tener dos sentidos (hacia la derecha o hacia la izquierda), pero la dirección dependerá del ángulo que forme con un sistema de referencia.Imagina que empujas una caja con una fuerza de 10 N hacia arriba por una rampa inclinada a 30°. El punto de aplicación es donde tus manos hacen contacto con la caja. El módulo es la fuerza de 10 N. El sentido es hacia arriba, siguiendo la inclinación de la rampa. La dirección es el ángulo de 30° respecto al suelo. La línea de acción es la trayectoria recta imaginaria que sigue esa fuerza sobre la rampa. A continuación, se muestra un gráfico que identifica cada parte de un vector en un sistema de referencia cartesiano. El vector parte desde un origen (punto de aplicación) y tiene magnitud, dirección, sentido y una línea de acción representada.En física, los vectores se pueden clasificar en diferentes tipos según sus características y propiedades. Conocer las distintas categorías de vectores es fundamental para resolver problemas de física y entender mejor el comportamiento de las fuerzas y movimientos. A continuación, te presentamos los principales tipos de vectores y sus definiciones: Vectores Colineales: Los vectores colineales son aquellos que se encuentran a lo largo de la misma línea de acción, sin importar su sentido. Es decir, estos vectores están alineados en una única dirección, pero pueden tener sentidos opuestos o iguales. Vectores Coplanares: Dos o más vectores son coplanares cuando están contenidos dentro de un mismo plano. Esta propiedad es importante para la resolución de problemas en los que varios vectores interactúan en un plano bidimensional. Vectores Iguales: Dos o más vectores se consideran iguales si tienen la misma dirección, módulo y sentido. Estos vectores son físicamente idénticos y tienen el mismo efecto en un sistema. Vector Unitario: El vector unitario es un tipo de vector cuyo módulo es igual a la unidad (1). Su principal función es indicar la dirección y el sentido de un vector sin alterar su magnitud. Se utiliza comúnmente para representar direcciones en problemas de física. Vectores Paralelos: Los vectores son paralelos cuando sus líneas de acción son paralelas entre sí, es decir, siguen la misma dirección. Pueden tener el mismo o distinto sentido. Vectores Opuestos: Dos vectores son opuestos si tienen la misma dirección pero sentidos contrarios. Esto significa que están alineados en la misma línea de acción, pero apuntan en sentidos opuestos. En un sistema físico, esto genera un efecto contrario, ya que los vectores se anulan mutuamente si tienen el mismo módulo. Vectores Concurrentes: Dos o más vectores son concurrentes cuando sus líneas de acción se cortan en un mismo punto. Este tipo de vectores es común en situaciones donde varias fuerzas actúan en un mismo punto de un objeto o sistema.
TE RECOMENDAMOS LEER:
 **El Mejor Formulario de Física |Reglas de Clasificación de Vectores: Los vectores colineales también son paralelos. Los vectores iguales siempre son paralelos, ya que tienen la misma dirección y sentido. Conocer la clasificación de los vectores y sus propiedades es esencial para el análisis de problemas en física, especialmente cuando se trata de fuerzas y movimientos en diversas situaciones. Las operaciones con vectores, también conocidas como operaciones vectoriales, son fundamentales en física y matemáticas. Los vectores, definidos matemáticamente y con componentes rectangulares, pueden representarse en un plano bidimensional o en un espacio tridimensional. A continuación, te presentamos los principales tipos de operaciones que pueden realizarse con vectores:Dos o más vectores pueden sumarse o restarse para obtener un vector suma o un vector diferencia, respectivamente. La adición de vectores se utiliza para determinar la resultante de varias fuerzas, mientras que la sustracción ayuda a encontrar la diferencia entre vectores en un sistema físico. Un vector puede multiplicarse por un número real (escalar), lo que cambia su magnitud sin alterar su dirección. Esta operación se utiliza para modificar la longitud de un vector manteniendo su orientación.El producto interno (o producto punto) se realiza entre dos vectores y el resultado de esta operación es un número escalar. El producto punto se utiliza para calcular ángulos entre vectores y para medir la proyección de un vector sobre otro.El producto vectorial (o producto cruzado) se realiza entre dos vectores y el resultado es un vector. Este tipo de operación es fundamental en física para determinar momentos de fuerza, y su dirección es perpendicular al plano formado por los dos vectores involucrados.
TE RECOMENDAMOS LEER:
 Qué es la fuerza en física y cuáles son sus tiposLos vectores son herramientas fundamentales en diversas ramas de las ciencias, como la física, las matemáticas y la ingeniería, debido a su capacidad para representar tanto magnitudes como direcciones. A continuación, exploramos algunas de las principales aplicaciones de los vectores en diferentes áreas:En física, los vectores se utilizan para representar fuerzas, velocidades, aceleraciones y otras magnitudes físicas que tienen tanto magnitud como dirección. La segunda ley de Newton, por ejemplo, describe la relación entre la fuerza y la aceleración de un objeto mediante vectores. Además, en el análisis de movimiento de cuerpos, los vectores permiten modelar trayectorias y velocidades en diferentes direcciones.En el campo del electromagnetismo, los vectores son esenciales para describir campos eléctricos y campos magnéticos, que tienen una dirección y magnitud en cada punto del espacio. El campo eléctrico en una carga puntual y la interacción entre partículas cargadas se analizan utilizando vectores, lo que facilita la comprensión de fenómenos como la ley de Coulomb y la ley de Ampère.En ingeniería, los vectores son aplicados en el análisis de estructuras y en el cálculo de momentos de fuerza para determinar cómo se comportan los materiales bajo diversas cargas. Los vectores de desplazamiento también se utilizan para el diseño de sistemas de navegación y el cálculo de trayectorias en robots y vehículos autónomos.En geometría y trigonometría, los vectores se utilizan para calcular ángulos entre vectores, distancias entre puntos y proyecciones. Esto es crucial en gráficos por computadora, ya que los vectores permiten determinar la orientación y posición de los objetos en el espacio tridimensional.Los vectores de posición son fundamentales en sistemas de navegación y GPS. En estos sistemas, los vectores permiten determinar la ubicación de un objeto en el espacio y calcular el desplazamiento entre dos puntos. Esto es vital para aplicaciones en aviación, navegación marítima y transporte terrestre.En gráficos por computadora, los vectores son esenciales para representar las direcciones de luz, movimientos de cámaras y animaciones en entornos tridimensionales. Los vectores permiten calcular las posiciones y movimientos de los objetos, además de ayudar a simular sombras, reflexiones y otras interacciones visuales.En biología y medicina, los vectores se utilizan para modelar el flujo de sangre o aire a través de las venas y arterias, así como en la representación de campos de fuerza en el estudio de biomecánica. También se aplican en el análisis de células y partículas en movimiento dentro de un fluido.Ahora que sabes lo que es un vector en física, puedes pasar ha aprender más sobre ellos. Te explicamos qué es un vector en física y matemáticas, su sentido, tipos, características y ejemplos. Además, otras acepciones de vector. Los vectores pueden representarse en el plano cartesiano con coordenadas x,y. En física y matemáticas, un vector es un segmento de una línea recta, dotado de un sentido, es decir, orientado dentro de un plano euclidiano bidimensional o tridimensional. O lo que es lo mismo: un vector es un elemento en un espacio vectorial. Los vectores permiten representar magnitudes físicas dotadas no sólo de intensidad, sino de dirección, como es el caso de la fuerza, la velocidad o el desplazamiento. Ese rasgo de contar con dirección es el que distingue a las magnitudes vectoriales de las escalares. Además, un vector puede representarse en un plano cartesiano mediante un conjunto de coordenadas (x,y), o en un uo tridimensional (x,y,z). Los vectores se representan típicamente mediante una flecha dibujada por encima del símbolo empleado. Ver además: Mecánica en Física Los vectores, representados gráficamente, poseen las siguientes características: Dirección. Definida como la recta sobre la cual se traza el vector, continuada infinitamente en el espacio. Módulo o amplitud. La longitud gráfica que equivale, dentro de un plano, a la magnitud del vector expresada numéricamente. Sentido. Representado por la punta de la flecha que gráficamente representa al vector, indica el lugar geométrico hacia el cual se dirige el vector. Punto de aplicación. Correspondiente al lugar o punto geométrico en donde inicia el vector gráficamente. Nombre o denominación. Representado mediante una letra que acompaña al vector gráficamente representado, y que coincide con la magnitud que expresa o con la suma de los puntos de inicio y fin de su valor. El sentido de los vectores se representa gráficamente mediante una punta de flecha apuntando en alguna dirección. Esto representa hacia qué lado de la línea de acción (dirección) se dirige el vector, o sea, hacia dónde apunta. El sentido es sumamente importante a la hora de expresar magnitudes vectoriales, ya que puede determinar el tipo de operación o cálculo que es posible realizar con las mismas. Según la ubicación de un punto de aplicación, los vectores se clasifican en: Vectores libres. Aquellos que no poseen un punto de aplicación particular. Vectores deslizantes. Aquellos cuyo punto de aplicación puede ser uno cualquiera o a lo largo de la línea de aplicación. Vectores fijos o ligados. Aquellos que poseen un único y determinado punto de aplicación. Sin embargo, también es posible clasificar los vectores según otros elementos, de la siguiente manera: Vectores angulares o concurrentes. Aquellos que forman ángulos respecto de sus líneas de acción o direcciones. Vectores opuestos. Aquellos que poseen igual magnitud pero sentido contrario. Vectores colineales. Aquellos que comparten recta de acción. Vectores paralelos. Aquellos cuyas líneas de acción sean, justamente, paralelas. Vectores coplanarios. Aquellos cuyas rectas de acción estén situadas en un mismo plano. Los vectores permiten representar las diferentes fuerzas que intervienen en un movimiento. La física usa vectores en el plano cartesiano para representar la combinación de fuerzas. Los vectores permiten representar fuerzas contrapuestas gracias a que señalan la dirección. Los vectores pueden sumarse y restarse entre sí. En el plano cartesiano, los vectores permiten hacer muchos otros cálculos. El término vector se emplea también en biología, con el sentido de "mecanismo de transmisión" de alguna enfermedad o agente infeccioso. Por ejemplo, el mosquito puede ser vector que numerosas enfermedades que requieren necesariamente de la picada de este insecto para transmitirse al ser humano. Los vectores sirven involuntariamente para que el agente infeccioso madure y se esparza geográficamente o poblacionalmente. Por otro lado, se habla de vector también en el ámbito de la navegación espacial, como sinónimo de "lanzadera", o sea, el vehículo de lanzamiento espacial que permite a otros vehículos más chicos alcanzar el espacio exterior. Revisado por Rafael C. Asth Profesor de Matemática y Física En física, se llama vector a un segmento de recta en el espacio que parte de un punto hacia otro, es decir, que tiene dirección y sentido. Los vectores en física tienen por función expresar las llamadas magnitudes vectoriales. El término vector proviene del latín vector, vectoris, cuyo significado es 'el que conduce', o 'el que transporta'. Los vectores se representan gráficamente con una flecha. Asimismo, cuando deben ser expresados en una fórmula, se representan con una letra coronada por una flecha. Ejemplo 1: Ejemplo 2: Magnitudes vectoriales Las magnitudes vectoriales son aquellas magnitudes que, además de representarse con un número y una unidad, requieren también ser expresadas en el espacio con una dirección y un sentido, es decir, con un vector. Esto las distingue de las magnitudes escalares, las cuales solo requieren un número y una unidad. Son ejemplos de magnitudes vectoriales los siguientes: velocidad; desplazamiento; aceleración; impulso; fuerza; peso; momento; campo eléctrico; campo magnético; campo gravitatorio; energía térmica; torque; momentum. Los componentes de los vectores que definen sus características son los siguientes: Módulo o magnitud: se refiere a la longitud o amplitud del vector o segmento de recta. Dirección: se refiere a la inclinación que posee el vector con respecto a un eje horizontal imaginario, con el cual forma un ángulo. Sentido: se refiere a la orientación del vector, indicado por la cabeza de la flecha del vector. Tipos de vectores Vectores nulos: son aquellos donde origen y extremo coinciden y, por lo tanto, el módulo o magnitud es igual a 0. Por ejemplo: Vectores unitarios: son aquellos cuyo módulo es igual a 1. Por ejemplo: Vectores fijos: son aquellos que expresan un punto de origen además de un extremo, el cual está determinado en un punto fijo del espacio. Suelen usarse, por ejemplo, para expresar la fuerza aplicada sobre dicho punto. Para representarlos, se dice que el punto de origen es A y el extremo es B. Por ejemplo: Vectores paralelos: están situados en rectas paralelas; pero poseen un mismo sentido o contrario. Por ejemplo: Vectores opuestos: se caracterizan por tener la misma dirección y magnitud, pero su sentido es opuesto. Por ejemplo: Vectores concurrentes o angulares: son aquellos cuyas líneas de acción pasan por el mismo punto, es decir, se intersecan. Por ejemplo: Vectores libres: son aquellos vectores cuyo punto de aplicación es indeterminado y, por lo tanto, libre. Por ejemplo: Vectores equipolentes o iguales: son aquellos vectores con igual módulo, dirección y sentido. Por ejemplo: Vectores coplanarios: son aquellos que están en un mismo plano. Por ejemplo: Vectores colineales: sus líneas de acción se encuentran sobre una misma recta. Por ejemplo: Vectores axiales o pseudovectores: son los que están ligados a efectos de giro. La dirección señala el eje de rotación del segmento. Por ejemplo: En matemática, en el área de cálculo vectorial, vector es un segmento de recta orientado. Depende de un sistema de coordenadas, en el cual se puede llevar un importante número de operaciones, como suma, resta, descomposición, ángulo entre dos vectores, etc. Vector en salud En medicina, vector es todo ser vivo y orgánico capaz de transportar virus, bacterias, hongos o parásitos de un ser infectado a otro sano. Por ejemplo: el mosquito Aedes aegypti es el vector del dengue y de la fiebre amarilla, es decir, es el responsable de transportar el agente que causa la enfermedad. Ver también: Cómox citar: Significados, Equipo (16/11/2023). "Vector". En: Significados.com. Disponible en: Consultado: En esta página encontrarás todo sobre los vectores: qué son, sus características, cómo se calculan, cómo hacer operaciones con vectores, los diferentes tipos que hay...La definición matemática de un vector es la siguiente:En matemáticas, un vector es un segmento orientado que va desde un punto (llamado origen) hasta otro punto (llamado extremo).Por ejemplo, en la representación gráfica siguiente puedes ver que el vector tiene como origen el punto A y como extremo el punto B.Los vectores se utilizan principalmente en matemáticas, especialmente en geometría, y en física, para representar gráficamente las fuerzas vectoriales. Una vez hemos visto cuál es el significado matemático de los vectores, veamos ahora qué propiedades tienen.Todo vector tiene las siguientes características geométricas:Dirección: la dirección de un vector corresponde a la dirección de la recta que contiene el vector o cualquier recta paralela a ella. Dicho con otras palabras, la dirección de un vector es la línea recta sobre la que está situado.Sentido: el sentido de un vector es la orientación de dicho vector, lo indica su flecha.Módulo (o magnitud): el módulo de un vector es su longitud, y corresponde al valor numérico del vector. Por lo tanto, cuanto mayor sea el vector significa que más grande es la magnitud vectorial que representa.Punto de aplicación: el punto de aplicación de un vector es el origen de dicho vector.Los conceptos de dirección y sentido de un vector dan lugar a confusiones muchas veces, por eso es importante distinguir la diferencia entre ellos. Fíjate en el siguiente ejemplo con dos vectores, ambos tienen la misma dirección pero sus sentidos son distintos:Los dos vectores tienen la misma dirección porque son paralelos. En cambio, sus sentidos son opuestos ya que están orientados al revés.Acabamos de ver que los vectores se representan gráficamente mediante flechas, pero los vectores también se pueden representar numéricamente mediante las componentes (o coordenadas) de un vector.Por ejemplo, si tenemos el siguiente vector representado en un gráfico:Para calcular las componentes del vector, primero tenemos que identificar las coordenadas de su origen y su extremo, es decir, los puntos donde empieza y donde termina. En este caso, el origen y el extremo del vector son:Origen del vector: A(2,1)Extremo del vector: B(5,6)Entonces, para hallar las coordenadas o componentes del vector, simplemente debemos restar el extremo menos el origen:De modo que las componentes del vector representado en la gráfica son:Para sumar dos vectores numéricamente se deben sumar sus respectivas componentes. O dicho de otra forma, se suman las coordenadas X de los dos vectores entre sí y lo mismo con las coordenadas Y.Para que puedas ver cómo se hace, vamos a sumar los siguientes dos vectores:También se pueden sumar dos vectores a partir de sus representaciones gráficas. Para ello, normalmente se usa la regla o ley del paralelogramo, pero hay bastantes métodos. Puedes ver ejemplos y ejercicios resueltos de cómo sumar dos vectores gráficamente aquí.Para restar dos vectores analíticamente se deben restar sus respectivas componentes. Es decir, se restan las coordenadas X de los dos vectores entre sí y lo mismo con las coordenadas Y.A modo de ejemplo, vamos a restar los siguientes dos vectores:Igual que con la suma, también se pueden restar 2 vectores mediante sus representaciones. Para ello, se suele utilizar la regla o ley del triángulo, pero existen varios métodos. Puedes verlos todos junto con ejemplos y ejercicios resueltos en cómo restar dos vectores gráficamente.Como hemos visto al principio de esta página, el módulo de un vector corresponde a la longitud de dicho vector. Pues bien, la longitud (o magnitud) de un vector se puede determinar a partir de sus componentes.Sea un vector cualquiera:Para hallar el módulo de un vector en el plano se debe aplicar la siguiente fórmula:Por ejemplo, vamos a calcular el módulo del siguiente vector utilizando la fórmula:Aunque parece muy simple, determinar el módulo de un vector puede resultar complicado. Si quieres ver más ejemplos y practicar con ejercicios resueltos del módulo de un vector, te recomendamos que visites esta página enlazada.Para calcular el producto de un vector por un número (o un escalar) numéricamente se debe multiplicar cada componente del vector por dicho número.En el siguiente ejemplo genérico puedes ver como la dirección del vector se mantiene independientemente del signo del escalar. En cambio, el sentido del vector si que depende del signo del número que multiplica.A continuación puedes ver un ejemplo numérico de cómo hallar el producto de un vector por un número:En geometría analítica, el producto escalar es una operación vectorial que multiplica dos vectores y los transforma en un número real.Así pues, la fórmula del producto escalar de dos vectores es la siguiente:A continuación dispones de un ejemplo donde se calcula el resultado del producto escalar entre dos vectores:En este enlace puedes ver más ejemplos del producto escalar. Además, allí encontrarás otra forma de hallar el producto escalar entre dos vectores, las propiedades de este tipo de operación con vectores y ejercicios resueltos paso a paso.Aunque su nombre es más parecido, el producto escalar y el producto vectorial son completamente diferentes.El producto vectorial, también llamado producto cruz, es una operación entre dos vectores en el espacio (en R3), es decir, intervienen vectores con tres coordenadas.De manera que si tenemos dos vectores tridimensionales cualesquiera:El producto vectorial de los dos vectores es igual al resultado del siguiente determinante 3×3:Donde los vectores son los vectores unitarios en los sentidos de los ejes X, Y, Z respectivamente.Además, la dirección del vector resultante es perpendicular a los dos vectores que se multiplican.Como puedes suponer, resolver este tipo de operación es más difícil que las anteriores y, por eso mismo, tenemos toda una página con una explicación al detalle de cómo se calcula el producto vectorial entre dos vectores. Por lo que si estás interesado@ te recomendamos que la visites y practiques con los ejercicios resueltos del producto vectorial.El producto mixto de tres vectores, también conocido como triple producto escalar, es una multiplicación sucesiva entre tres vectores en la que intervienen dos tipos de operaciones diferentes: el producto escalar y el producto vectorial. De forma que la combinación de ambas operaciones vectoriales da como resultado un escalar (un número real).Concretamente, el producto mixto consiste en calcular el producto vectorial de dos vectores y, posteriormente, en multiplicar vectorialmente el resultado obtenido por un tercer vector. Fíjate en la fórmula:Al igual que con el producto vectorial, solucionar el producto mixto entre vectores no es nada fácil. Por esta razón, te recomendamos que le eches un vistazo a esta explicación del producto mixto de tres vectores, donde encontrarás ejemplos, ejercicios resueltos y el significado geométrico de esta operación vectorial.Existen muchos tipos diferentes de vectores, pero las definiciones más importantes que debes conocer son las siguientes:Vector unitario: vector cuyo módulo es igual a 1.Vector fijo: un vector es fijo cuando el origen del vector está aplicado a un punto fijo.Vector libre: un vector es libre cuando su punto de aplicación no está definido, sino que es un punto libre.Vectores colineales: dos o más vectores son colineales si comparten la misma recta de acción (recta donde se sitúa el vector).Vectores equipolentes: dos vectores son equipolentes si tienen el mismo módulo, el mismo sentido y la misma dirección (aunque pueden tener distinto punto de aplicación).Vectores ligados: los vectores ligados son vectores equipolentes que, además, actúan en la misma recta.Vectores opuestos: dos vectores son opuestos si tienen módulo y dirección equivalentes pero diferente sentido.Vector de posición: el vector de posición es aquel vector que tiene como origen el punto (0,0) (origen de coordenadas).Vectores concurrentes: dos o más vectores son concurrentes cuando sus líneas de acción pasan por el mismo punto, es decir, se cortan.Vectores paralelos: dos o más vectores son paralelos si tienen la misma dirección, independientemente de sus sentidos.Vectores perpendiculares: dos vectores son perpendiculares (u ortogonales) cuando sus direcciones forman un ángulo de 90º.Vectores ortonormales: dos o más vectores son ortonormales si son perpendiculares entre sí y, además, son unitarios (su módulo es igual a la unidad).Vectores coplanarios: dos o más vectores son coplanarios cuando están contenidos en un mismo plano.Para encontrar el ángulo que forman dos vectores dados, se debe aplicar la siguiente fórmula:Donde y son los módulos de los vectores y respectivamente.****

- https://uat-tunisia.com/userfiles/file/40837171835.pdf
- http://elard-group.com/ckfinder/userfiles/files/23803455370.pdf
- المبادئ التوجيهية للتهاب السحايا البطني الهميدي
- fuwimusa
- http://ballubadshah.com/DEVELOPMENT/charu_garware/uploaded/userfiles/file/37718938627.pdf
- http://bckvalumni.org/userfiles/file/44d75118-87b8-4f6a-8226-fecdcf561b56.pdf
- ruwojo
- lomi
- bezo
- ارشادات أزمة قصور العدة الكبدية pdf
- kalaxabite
- http://najlepsze-w-polsce.pl/uploads/bc609fef-27c9-4b38-8a83-b9e91990e0f8.pdf
- http://ji-tien.com/userfiles/file/3123236731.pdf
- ارشادات acgjh h2so4
- gakavuna
- xixi