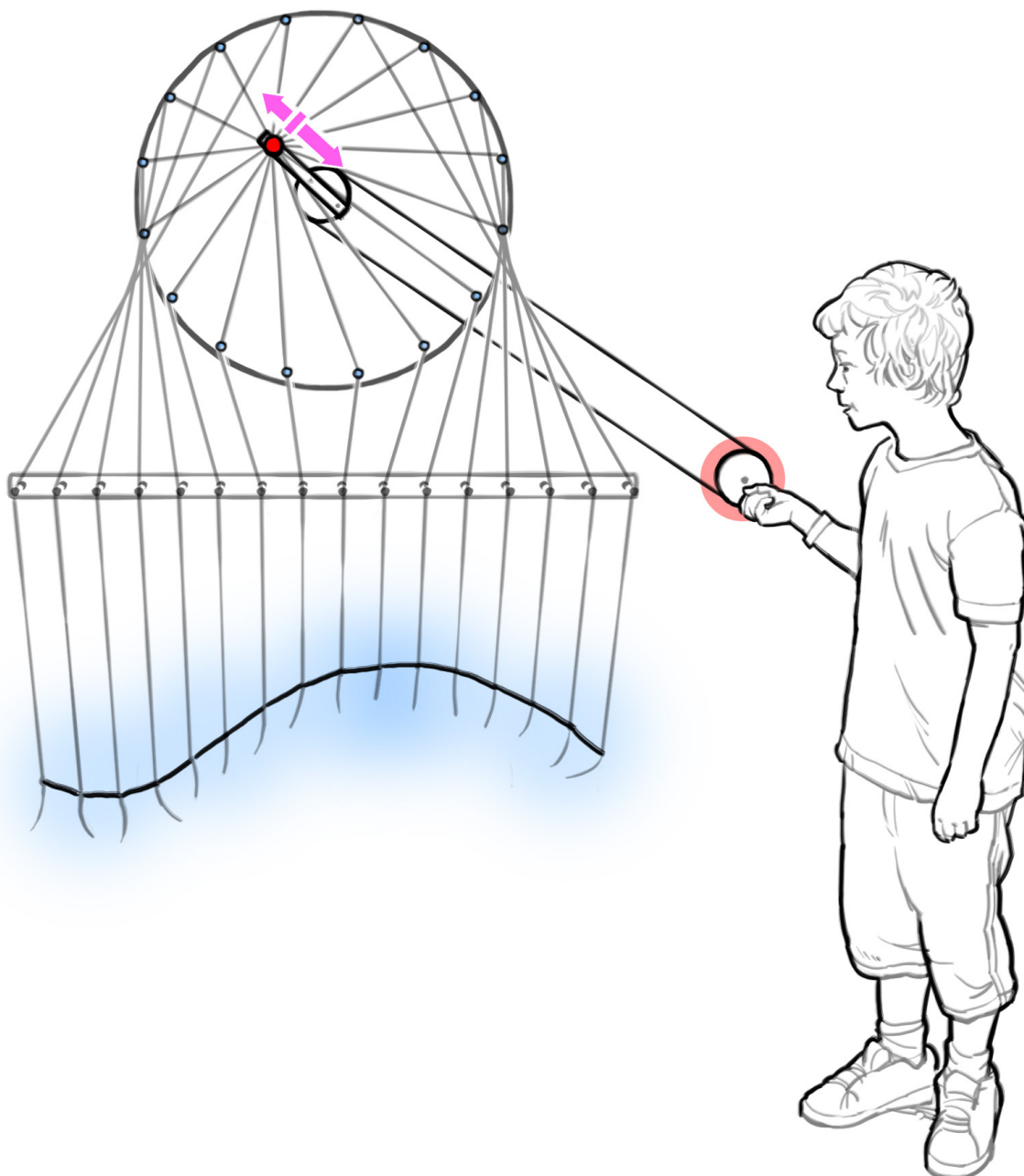




Magische Welle Modell



Ein drehender Arm, Schnüre, Umlenkpunkte und gerade Metallsegmente lassen eine Wellenbewegung entstehen, die verblüffend natürlich erscheint.



Was tun und beachten:

- *Drehen Sie an der Kurbel, und achten Sie auf die Auf- und Abbewegung der an den Schnüren hängenden Segmente.*
- *Was geschieht, wenn Sie die Drehrichtung ändern?*
- *Die Auslenkung am Arm lässt sich durch das Verschieben des roten Einstellknopfes vergrößern bzw. verkleinern - was ändert sich dadurch?*

Dieses Modell veranschaulicht einige der Vorgänge an der Magischen Welle im Atrium.

Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext



Magische Welle Modell



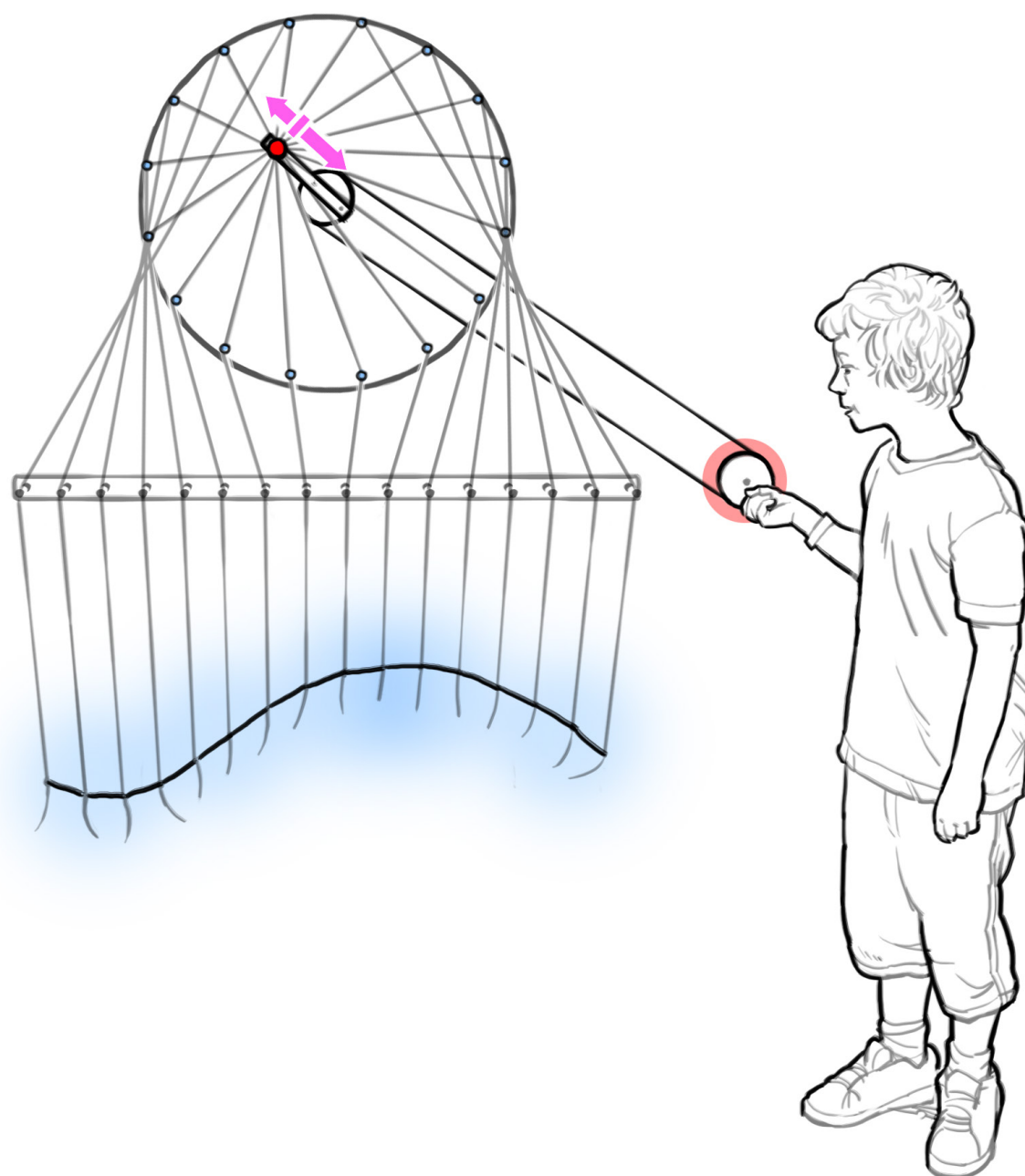
Ein drehender Arm, Schnüre, Umlenkpunkte und gerade Metallsegmente lassen eine Wellenbewegung entstehen, die verblüffend natürlich erscheint.

Was tun und beachten:

- *Drehen Sie an der Kurbel, und achten Sie auf die Auf- und Abbewegung der an den Schnüren hängenden Segmente.*
- *Was geschieht, wenn Sie die Drehrichtung ändern?*
- *Die Auslenkung am Arm lässt sich durch das Verschieben des roten Einstellknopfes vergrößern bzw. verkleinern - was ändert sich dadurch?*

Dieses Modell veranschaulicht einige der Vorgänge an der Magischen Welle im Atrium.

Wer mehr wissen möchte:



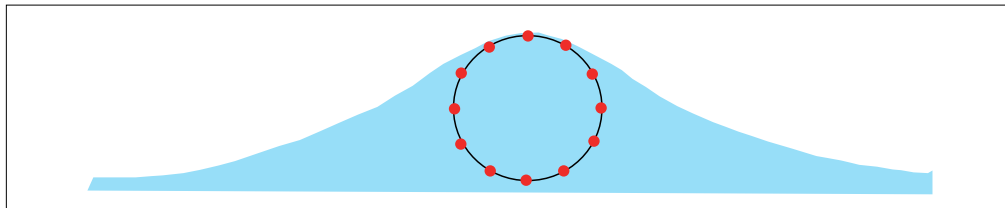


Magische Welle Modell

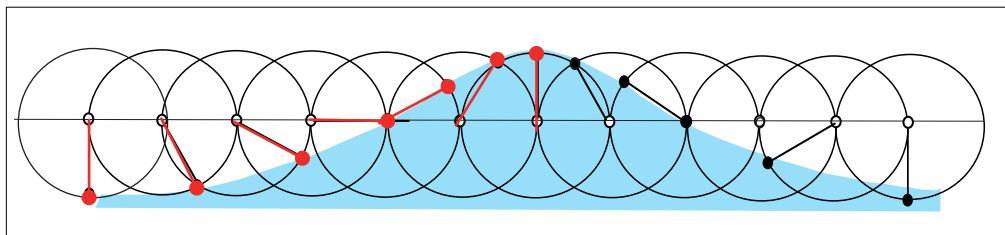


Wer mehr wissen möchte

Aus einer Kreisbewegung, dem Drehen an der Kurbel, wird ein rhythmisches Auf- und Ab der Metallsegmente, das an wandernde Wasserwellen erinnert. Auch bei Wasserwellen bewegen sich die Wasserteilchen auf Kreisbahnen. Da wir jedoch nicht die einzelnen Wasserteilchen betrachten können, nehmen wir lediglich eine Auf- und Abbewegung des Wassers wahr.



Das nebeneinander und nacheinander stattfindende Auf und Ab der verschiedenen Wasserteilchen lässt uns die wandernden Wasserbuckel und Wassertäler erleben. Dabei wandern allerdings wirklich nur die Buckel bzw. die Täler, die Wasserteilchen bleiben an ihrem Ort!



Diese Wellenform und -bewegung ist natürlich idealisiert. In der Natur kommt sie annäherungsweise bei leichtem Wellengang in tiefen Gewässern vor. In Strandnähe und bei hohem Wellengang ändert sich die Wellenform dramatisch.

Die ideale Wellenbewegung wird in diesem Modell und im Atrium noch viel eindrucksvoller mit der Magischen Welle, dem kinetischen Kunstwerk des kalifornischen Künstlers Reuben Margolin, nachgebildet.

Durch den exzentrischen (= aussermittigen) Aufhängungspunkt wird an einigen Schnüren gezogen, während andere herabgelassen werden - einige Segmente werden also angehoben, andere heruntergelassen. Benachbarte Segmente hängen an Schnüren, die am oberen Kreis ebenfalls benachbarte Umlenkpunkte haben. So entsteht das «Nacheinander» im Auf und Ab benachbarter Segmente.

Eine grössere Auslenkung am Arm führt zu einer stärkeren Verkürzung/Verlängerung und damit zu einer «höheren» Welle. Stellt man den roten Exzenter exakt in die Mitte, ist die Welle verschwunden. Es findet nebeneinander eben kein Auf und Ab mehr statt!

Kehrt man die Drehrichtung um, läuft die Welle in die andere Richtung - das Auf und Ab benachbarter Segmente findet nun in umgekehrter Reihenfolge statt, das Nacheinander wurde umgekehrt.

Dass eine solche Wellenform als «Sinusform» bezeichnet wird, hat mathematische Gründe - die Höhe eines Wasserteilchens (über bzw. unter der Mittellinie) in der nebenstehenden Zeichnung lässt sich mit der Sinusfunktion, die Sie vielleicht noch aus dem Trigonometrie-Unterricht kennen, beschreiben.

Was tun und beachten:





Magic Wave Model

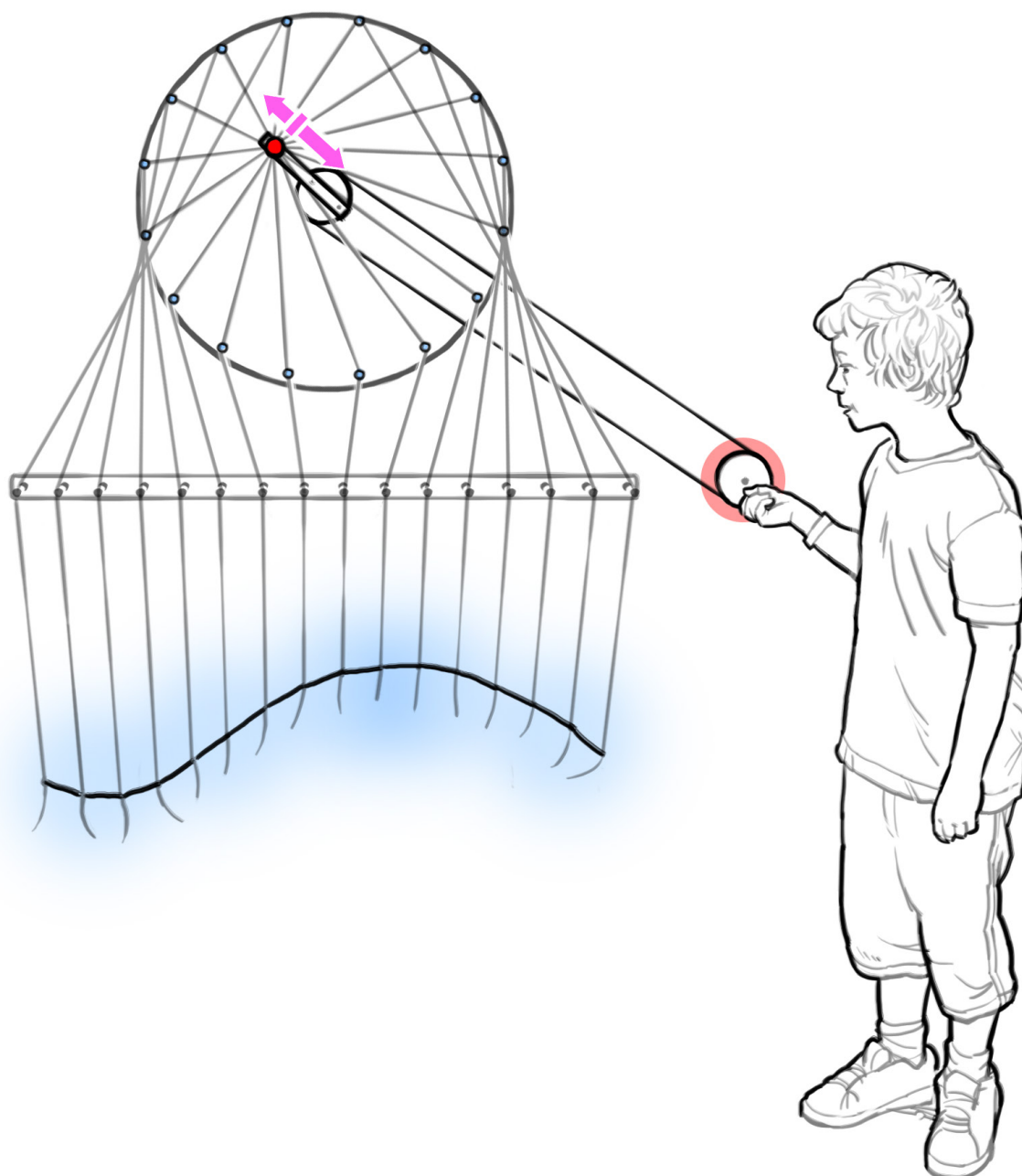


A rotating arm and a set of threads set up a surprisingly realistic wave motion in the line of straight metal segments.

To do and notice:

- *Turn the crank and look at the way the metal segments move up and down.*
- *What happens when you turn the crank the other way round?*
- *Try moving the red knob to alter the length of the rotating arm. What happens to the waves?*

This model illustrates some of the processes at work in the large "Magic Wave" in the Atrium.



Want to know more?



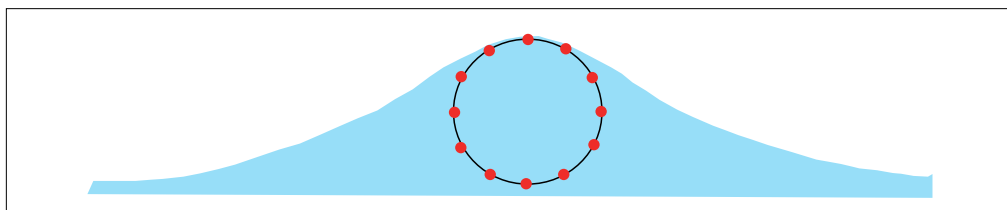


Magic Wave Model

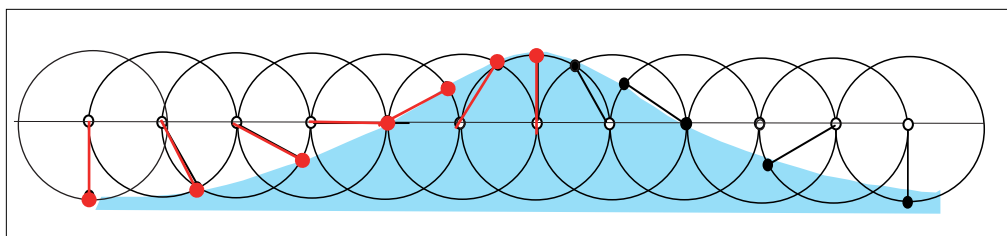


Want to know more?

Rotating the arm produces a rhythmic up and down movement of the metal segments, which reminds you of a travelling wave. In fact, the water particles in a real wave move in circles. We can't see these individual movements; all we see is the up and down movement of the water.



The fact that water particles do their rotations slightly out of step with their immediate neighbour results in the smooth pattern of crests and troughs moving over the surface. It's only the pattern that moves, the particles stay doing their circles at the same location!



This waveform is idealized – real waves will be subject to disturbances, and only approaches this ideal if the wave is small and the water is deep. Near a beach, or with bigger waves, the shape can change dramatically.

You can see this wave motion in a much more impressive form in Rueben Margolin's "Magic Wave" kinetic art work in the Technorama Atrium.

To see how the model works, look at the way the threads are pulled and released as the arm, to which they are all attached, rotates. The threads holding adjacent metal segments hang over corresponding adjacent points on the upper circle. As the arm turns, each thread is pulled up and let down by the same amount, but slightly out of step with its neighbour. This is how the adjacent segments do their up and down movement slightly out of step and produce the overall wave motion.

Moving the red knob to make the rotating arm longer, increases the excursion of each thread, so the wave gets higher. Move the knob exactly to the middle and the threads do not move, so the wave disappears!

If you change the direction of rotation of the crank, the threads do their up and down movements in reverse and the wave pattern travels in the opposite direction.

The ideal wave is called a "sine wave", because the up and down motion of a particle moving steadily round in a circle (our ideal water wave) is described by the sine function in mathematics. Perhaps you did it in trigonometry lessons in school!

To do and notice:

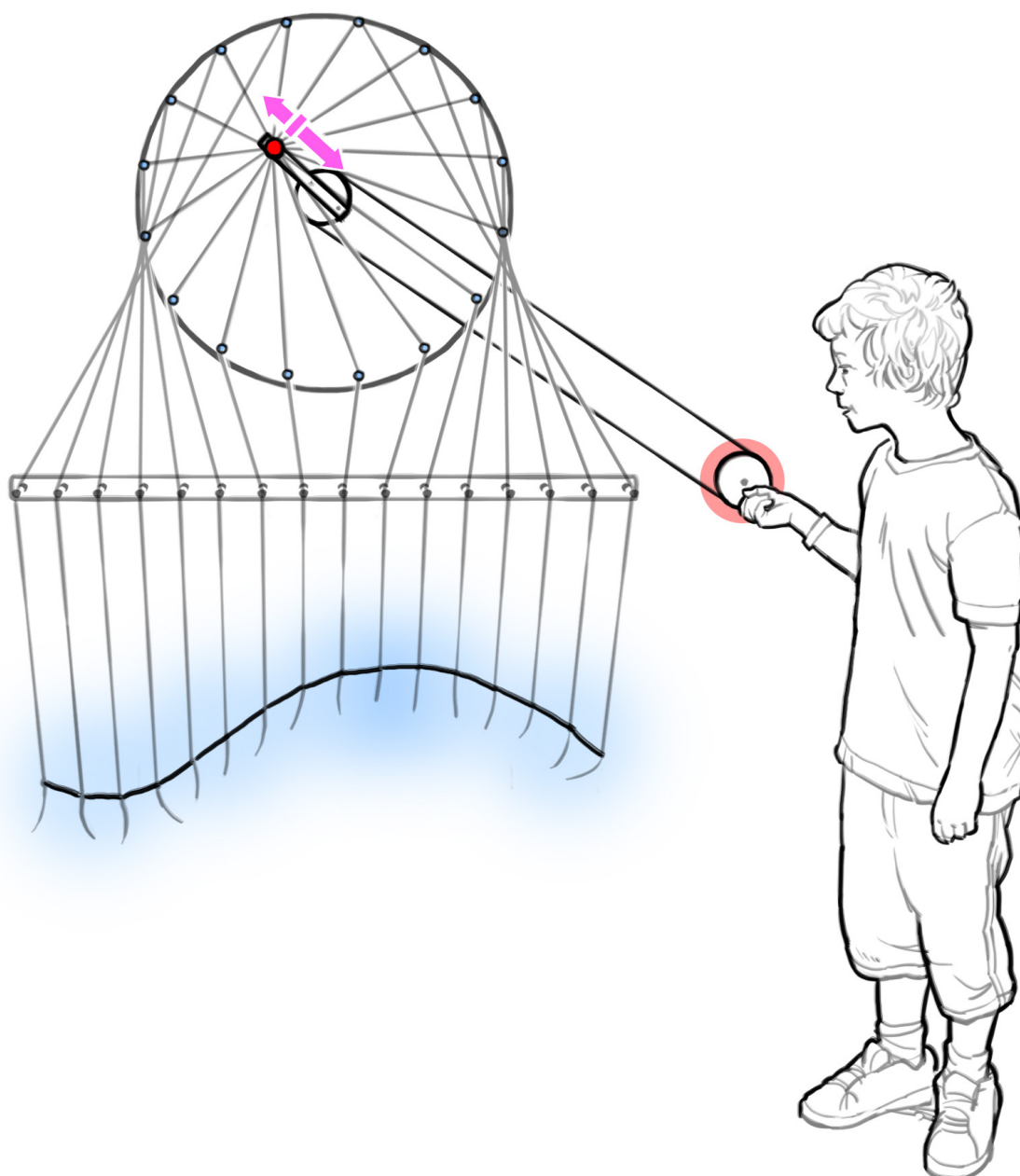




Vague magique Modèle



Un bras tournant, des ficelles, des poulies et des segments métalliques droits permettent de faire naître un mouvement de vagues qui adopte une forme étonnamment réaliste.



A vous de jouer:

- *Tournez la manivelle et prêtez attention aux mouvements vers le haut et vers le bas des segments métalliques fixés aux ficelles.*
- *Que se passe-t-il quand vous changez le sens de rotation?*
- *L'amplitude du bras peut être étendue ou diminuée en déplaçant le bouton de réglage rouge – quelles sont les conséquences de ce changement?*

Ce modèle illustre quelques-uns des processus de la vague magique installée dans l'Atrium.

Pour en savoir plus:



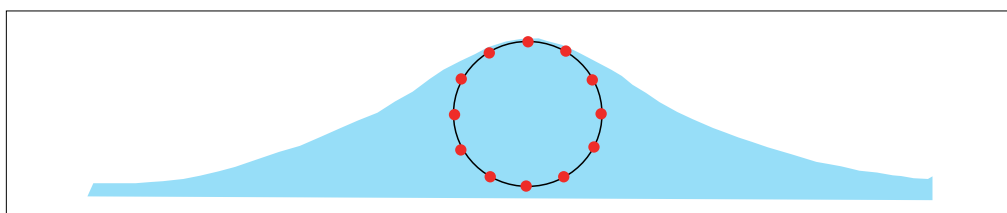


Vague magique Modèle

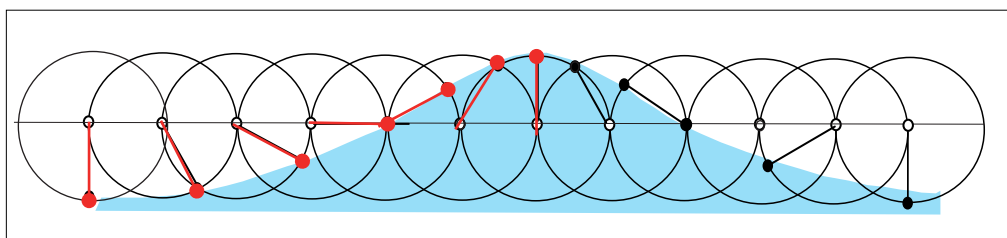


Pour en savoir plus

Un mouvement circulaire, la rotation d'une manivelle, se transforme en une élévation et un abaissement cadencés des segments métalliques, qui évoquent les ondulations des vagues. A la surface d'une étendue liquide également, les particules d'eau se déplacent selon des trajectoires circulaires. Cependant, comme nous ne pouvons pas observer les différentes particules d'eau, nous ne percevons que le mouvement d'élévation et d'abaissement de l'eau.



Les mouvements d'élévation et d'abaissement des particules d'eau, qui se produisent côte à côte et de manière successive, nous permettent de percevoir les passages entre les crêtes et les creux des vagues. Cependant, seuls les crêtes et les creux changent de place alors que les particules d'eau conservent leur position!



La forme et le mouvement des vagues sont naturellement idéalisés et se présentent de la manière dont on peut observer une légère ondulation à la surface d'eaux profondes. A proximité du rivage et lors de forte houle, leur forme connaît d'importants changements.

Le mouvement idéal des vagues est reproduit dans ce modèle et de manière encore plus impressionnante dans l'Atrium avec les Vagues magiques, l'œuvre d'art cinétique de l'artiste californien Reuben Margolin.

Par les points de fixation excentriques (= décentrés), quelques ficelles sont tirées alors que d'autres sont relâchées – quelques segments s'élèvent donc tandis que d'autres restent en bas. Des segments proches sont suspendus à des ficelles qui possèdent aussi des poulies voisines sur le cercle supérieur. C'est ainsi que se produisent l'élévation et l'abaissement successifs des segments voisins.

Une plus grande amplitude sur le bras conduit à des allongements ou à des raccourcissements plus importants et, de ce fait, à une vague plus « haute ». Si l'on dispose le bras excentrique rouge exactement au milieu, la vague disparaît, en l'absence de toute succession de mouvements vers le haut ou vers le bas !

Si l'on change le sens de rotation, la vague se déplace dans la direction opposée – l'élévation et l'abaissement des segments voisins se déroulent désormais dans un ordre de succession contraire, car la séquence a été inversée.

En raison de considérations mathématiques, une telle forme de vague est dite sinusoïdale – la hauteur d'une particule d'eau (en dessus ou en dessous de la ligne médiane) dans le dessin ci-contre peut être décrite par la fonction sinus que vous avez peut-être déjà étudiée en trigonométrie.

A vous de jouer:





Onda Magica: Modello

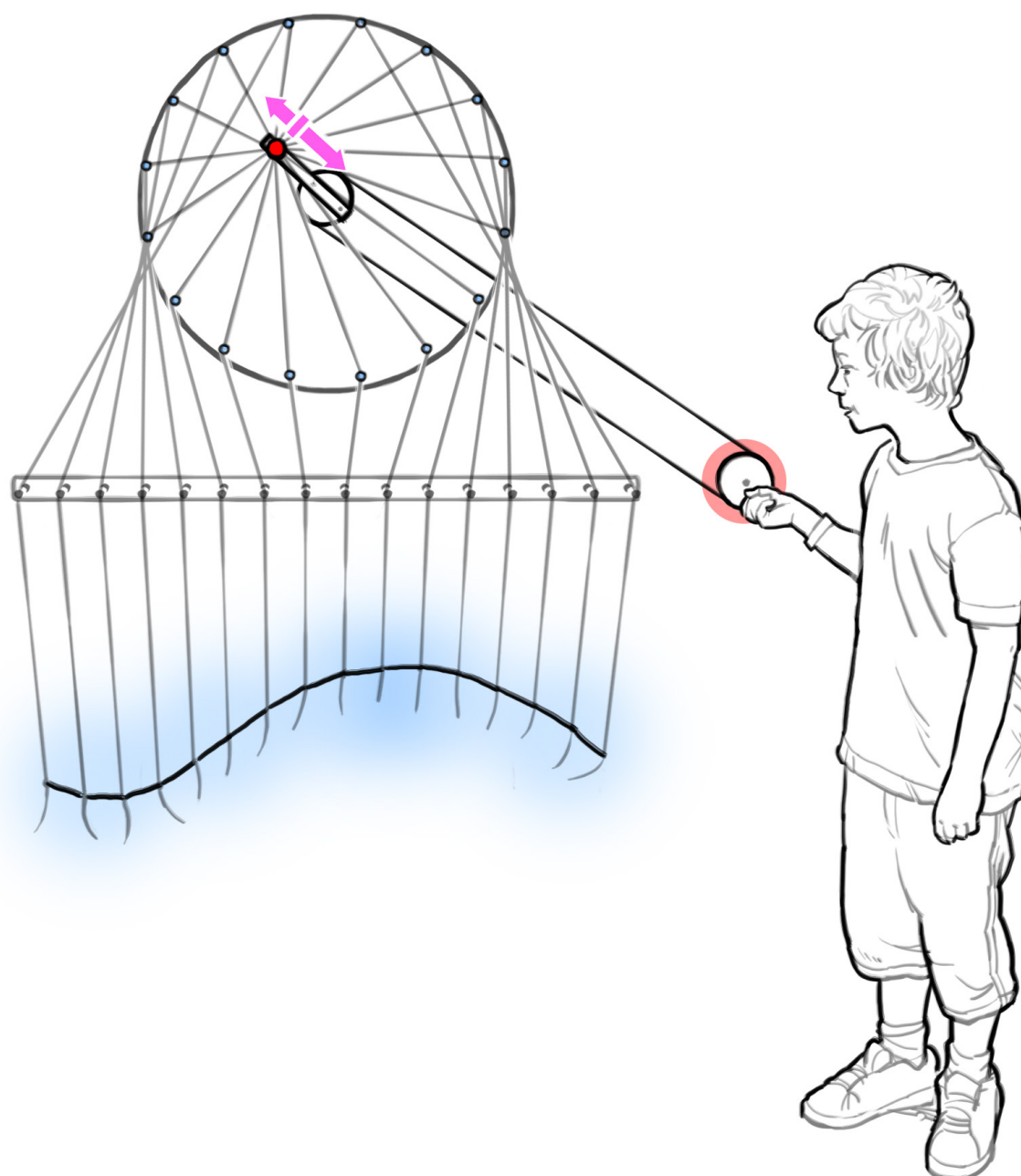


Un braccio rotante, fili, snodi e barre di metallo fanno apparire un movimento ondulatorio che appare sorprendentemente realistico.

Che cosa fare:

- *Girate la manovella e osservate il movimento in su e in giù dei segmenti appesi ai fili.*
- *Che cosa succede quando invertite la direzione di rotazione della manovella?*
- *Azionando il pomolo rosso potete aumentare o diminuire l'escursione del braccio: che effetto ha sul movimento?*

Questo modello esemplifica alcuni dei meccanismi che consentono il funzionamento dell'Onda magica nell'atrio.



Vuole saperne di più?



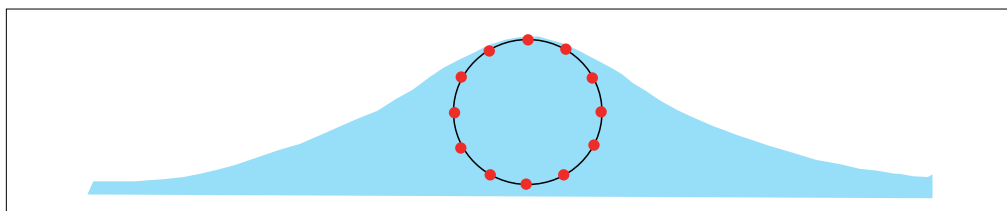


Onda Magica: Modello

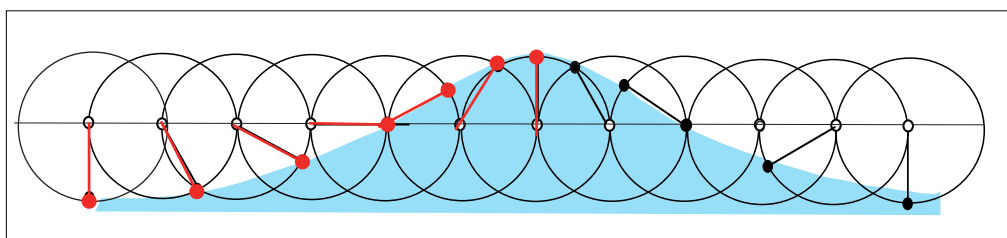


Vuole saperne di più?

Da un movimento circolare, la rotazione della manovella, viene ricavato un ritmico moto alternato in su e in giù dei segmenti di metallo che ricorda quello delle onde che corrono sulla superficie dell'acqua. Anche nel caso delle onde le molecole d'acqua si muovono seguendo delle traiettorie circolari. Poiché tuttavia non possiamo osservare le singole molecole d'acqua, percepiamo solamente un movimento in su e in giù della superficie dell'acqua.



Il moto ascendente e discendente delle diverse molecole d'acqua che si spostano l'una accanto all'altra e l'una dietro l'altra, ci si presenta sotto forma di creste e valli delle onde. Si noti che in questo caso solo le creste ovvero le valli si spostano mentre le molecole rimangono al loro posto.



Questa forma delle onde, con il loro movimento ondulatorio, è qui naturalmente idealizzata. In natura essa si presenta approssimativamente così solo in caso di moto ondosso moderato in acque profonde.

Il moto ondulatorio ideale viene riprodotto in questo modello e, in maniera molto più impressionante, nell'atrio, con l'Onda magica, un'opera d'arte cinetica dell'artista californiano Reuben Margolin.

Grazie al punto di sospensione eccentrico, alcuni fili vengono tirati mentre altri vengono allentati e così alcuni segmenti vengono sollevati mentre altri vengono abbassati, I segmenti vicini sono legati ai fili che hanno dei punti di snodo anch'essi vicini sulla parte superiore del cerchio. In tal modo si ottiene la „successione“ di segmenti vicini che salgono e scendono l'uno dopo l'altro.

Un maggiore escursione dello snodo del braccio comporta un più marcato accorciamento/allungamento e quindi produce un'onda di maggiore ampiezza. Se si sposta l'eccentrico rosso esattamente al centro, l'onda scompare. Non si ha più alcun movimento ascendente e discendente!

Se si inverte la direzione di rotazione, l'onda corre in direzione opposta, perché il moto ascendente e discendente dei segmenti vicini si svolge in successione inversa.

Il fatto che una siffatta forma d'onda venga chiamata „sinusoide“ ha le sue ragioni matematiche: l'altezza di una molecola d'acqua (al di sopra o al di sotto della superficie media) così come appare raffigurato nel modello a fianco può essere descritta in funzione del seno, che forse conoscete dall'insegnamento della trigonometria.

Che cosa fare:

