



Heissluftorgel

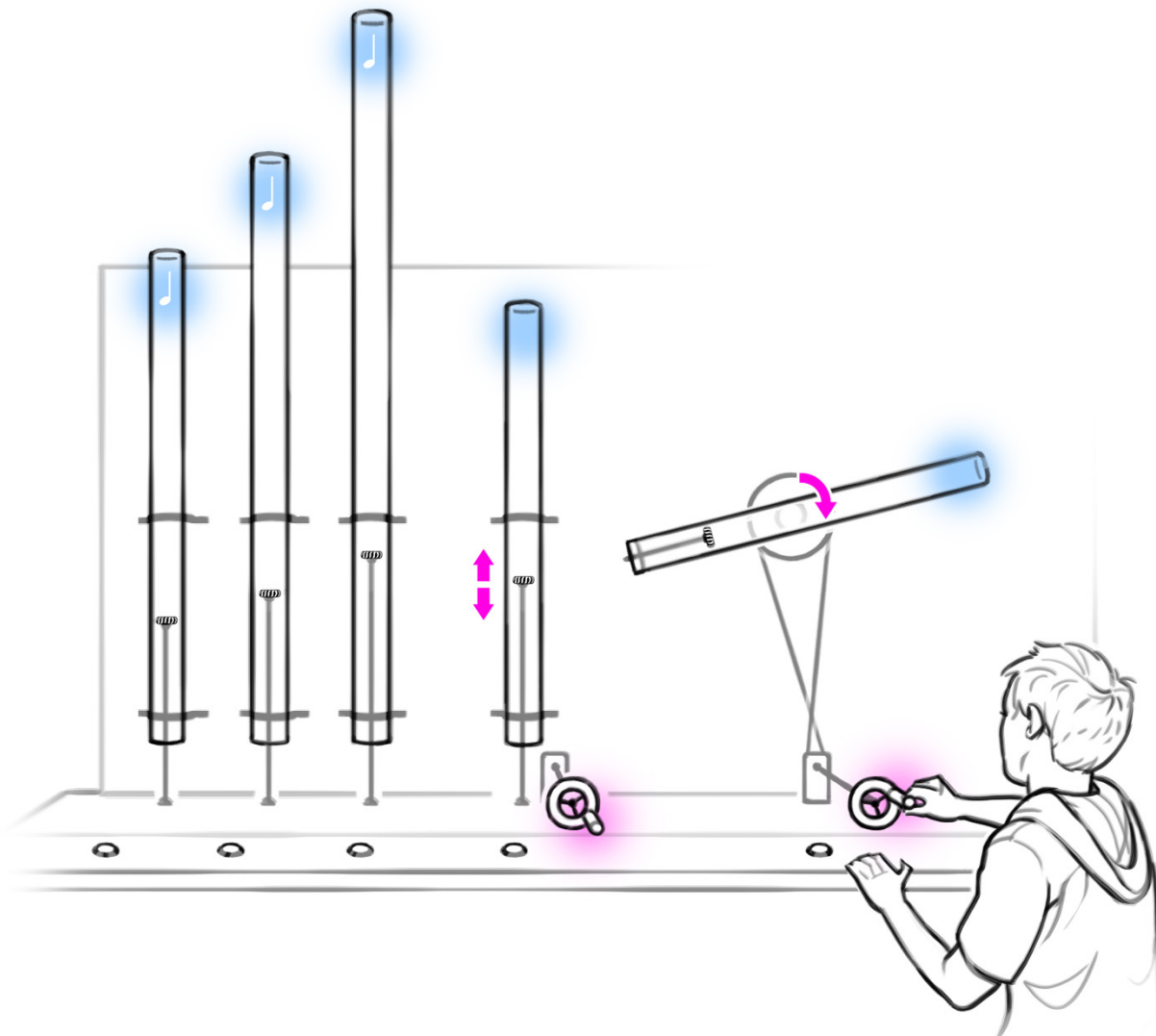
Rijke-Rohre



**Wann wird aus
Wärme Schall?**

Was tun und beobachten:

- *Betätigen Sie eine Heizung so lange, bis Sie einen Ton hören.*
- *Variieren Sie auf der rechten Seite die Position des Heizelementes oder die Ausrichtung des Rohres. Was passiert?*



Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext



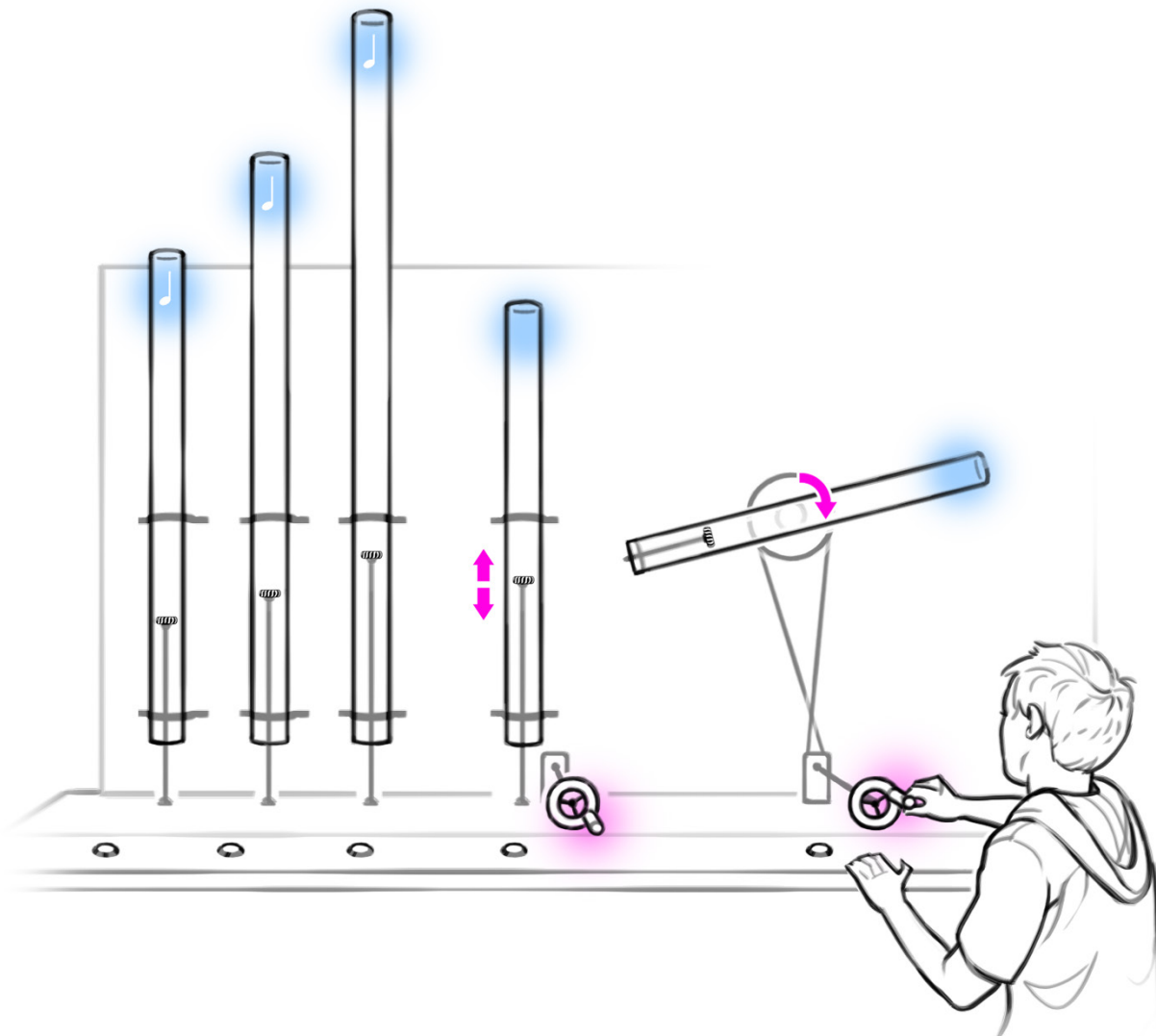
Heissluftorgel

Rijke-Rohre

Wann wird aus
Wärme Schall?

Was tun und beobachten:

- *Betätigen Sie eine Heizung so lange, bis Sie einen Ton hören.*
- *Variieren Sie auf der rechten Seite die Position des Heizelementes oder die Ausrichtung des Rohres. Was passiert?*



Wer mehr wissen möchte:





Heissluftorgel

Rijke-Rohre



Wer mehr wissen möchte

Wird die Luft in den offenen Glasrohren durch den Heizdraht erwärmt, dehnt sie sich aus und erzeugt eine Druckänderung. Diese wandert bis zum oberen Rohrende und wird dort an der darüber liegenden Luftschicht reflektiert. Die kontinuierlich aufsteigenden und zurückgeworfenen Druckänderungen überlagern sich zu einer stehenden Welle – einer Luftschwingung, die sich auch auf das Glasrohr selbst überträgt. Die Schwingungen der Luft im Rohr wie auch das Rohr selbst erzeugen daraufhin auch in der Umgebungsluft periodische Druckschwankungen. Diese erreichen als Schallwellen unser Ohr und wir hören einen Ton. Dieses Phänomen wurde erstmals 1859 von Pieter Leonard Rijke beschrieben.

Je länger das Rohr ist, desto länger dauert auch eine ganze Luftschwingung mit der kompletten Auf- und Abwärtsbewegung einer Druckschwankung. Entsprechend niedriger ist die Schwingfrequenz und umso tiefer ist auch der gehörte Ton. Wird die Rohrlänge halbiert, erhöht sich die Tonhöhe um das Doppelte.

Steht das Rohr beim Erwärmen senkrecht, verbleiben die Luftmoleküle in der Rohrmitte im sogenannten Schwingungsknoten in Ruhe. An den Rohr-Enden dagegen schwingen die Gasmoleküle periodisch sehr stark auf und ab und bilden einen sogenannten Schwingungsbauch.

Wird das beheizte Rohr waagrecht ausgerichtet, dehnt sich die Luft nach beiden Seiten ungehindert aus und entweicht ohne Ausbildung einer stehenden Welle – und der Ton verstummt. Gleiches gilt, wenn die Heizspindel in die Rohrmitte geschoben wird. Dann versetzt sie auch die Gasmoleküle im Knotenpunkt in starke Bewegung, sodass die Luftschwingung gestört wird und sich keine periodische Druckänderung mehr aufbauen kann.

Was tun und beobachten:





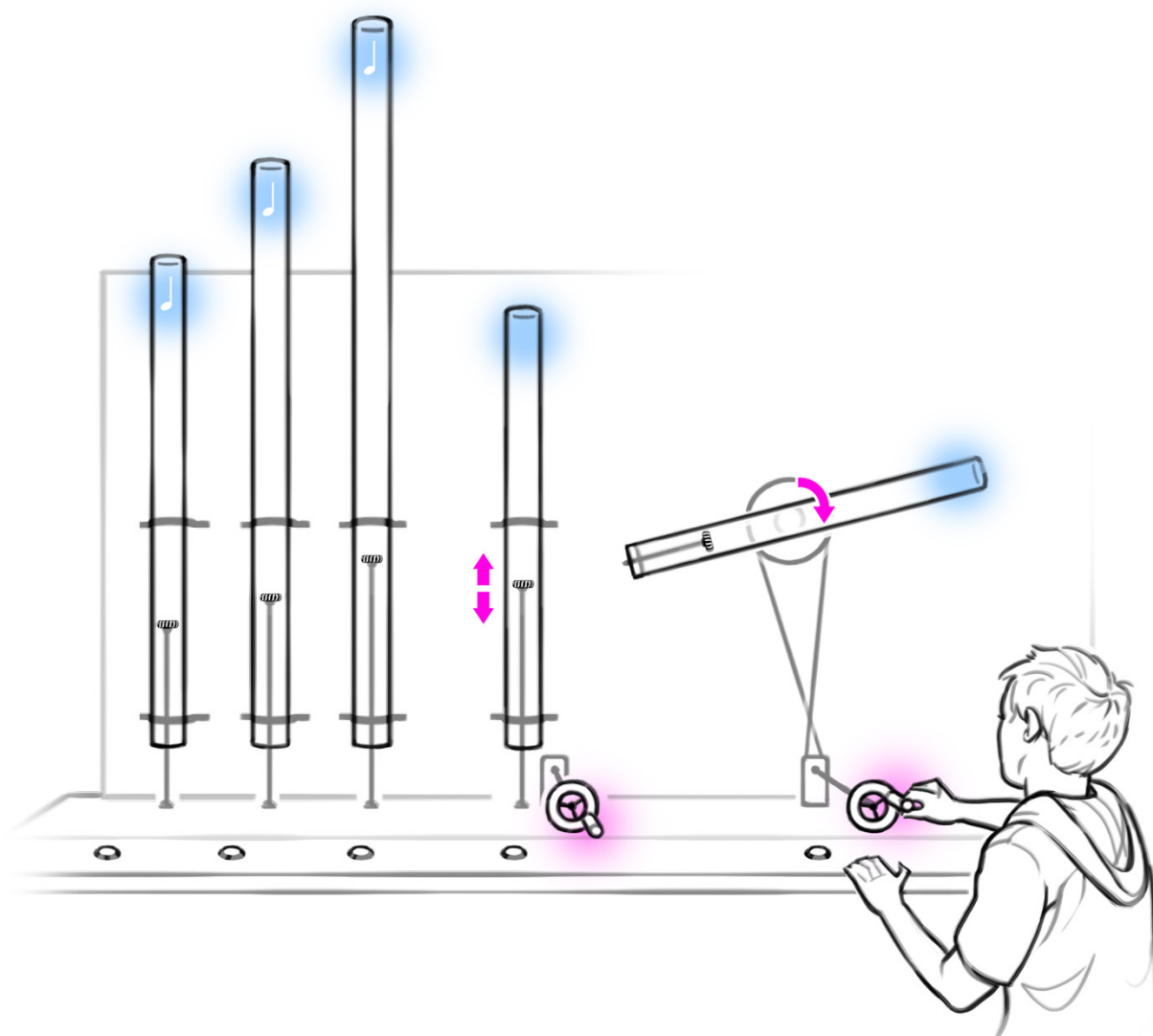
Hot Air Organ

Rijke Tube

When can heat produce sound?

To do and observe:

- *Press a heater button until you hear a note.*
- *Vary the position of the heating element or the angle of the right hand pipe. What happens?*



Want to know more?





Hot Air Organ

Rijke Tube



Want to know more?

When the air in the open ended tube is heated by the heater wire, it produces a pressure change. This travels to the upper end of the tube, where it is reflected by the layer of air above it.

These continually rising and reflected pressure changes overlap one another and set up a standing wave – an air vibration which transfers vibration to the glass tube itself. The vibrations of the air in the tube and the tube set up periodic pressure vibrations in the surrounding air. These sound waves arrive at our ear and we hear a note. This phenomenon was first described by Pieter Leonard Rijke in 1859.

The longer the tube, the longer it takes for a complete up and down travel of the pressure changes. The corresponding vibration frequency is therefore lower as is the pitch of the sound we hear. If the tube length is halved, the pitch of the sound is doubled.

If the tube is standing vertically, the air molecules in the middle of the tube are at a vibration node, i.e. are at rest. At the tube ends, however, the gas molecules are vibrating strongly up and down and so produce a vibration antinode.

If the heated tube is turned sideways, the air expands without hindrance and escapes without producing a standing wave, so the sound disappears.

The same is true if the heater is moved to the centre of the tube. Here at the nodal point, the gas molecules are set in rapid motion so that the air vibrations are destroyed and no periodic pressure changes can be built up.

To do and observe:





Un orgue à air chaud

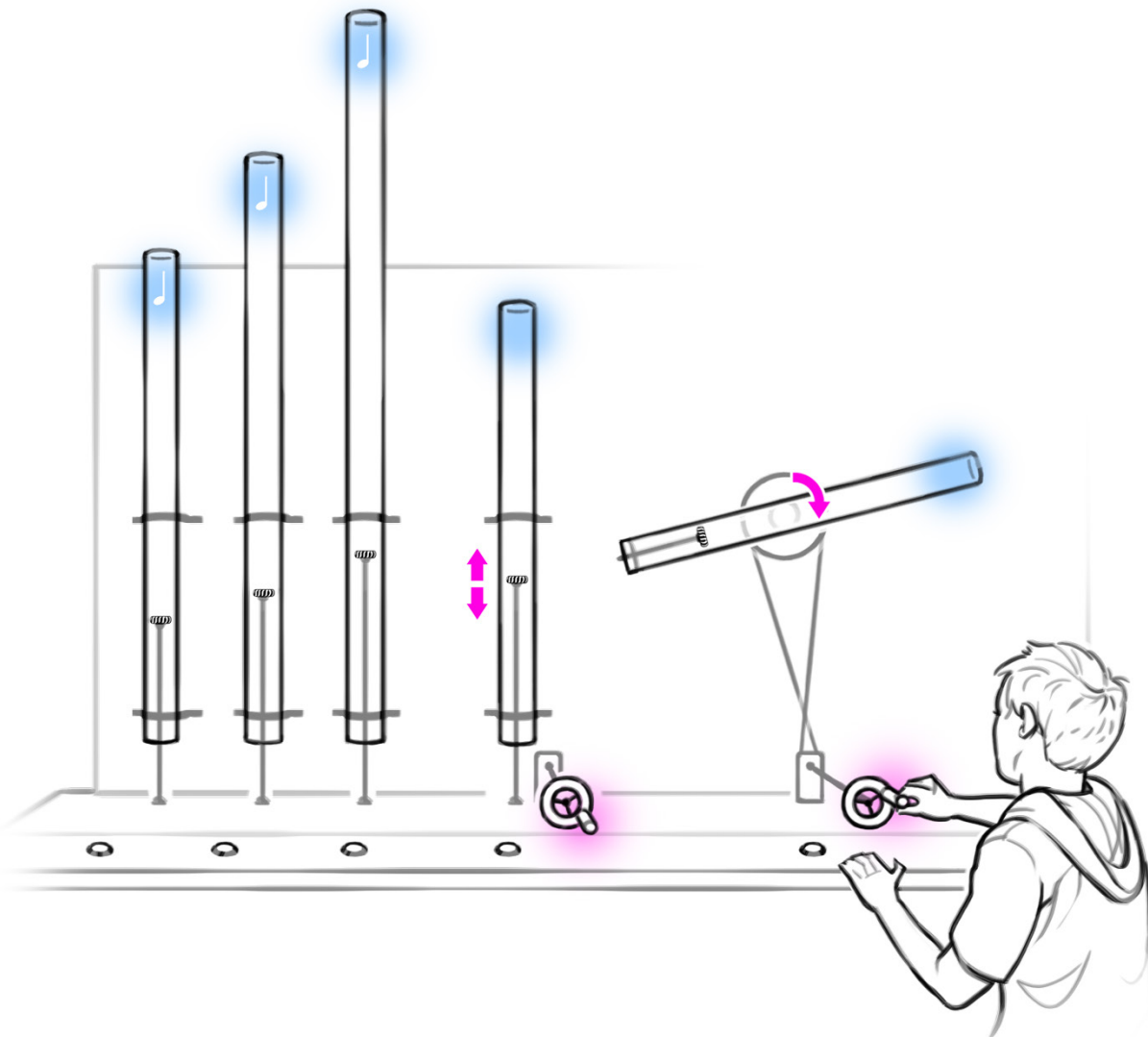
Tubes de Rijke



Quand la chaleur se transforme-t-elle en son?

A vous de jouer:

- *Enclenchez le chauffage jusqu'au moment où vous entendez un son.*
- *Variez sur le côté droit la position de l'élément chauffant ou la position du tube. Que se passe-t-il?*



Pour en savoir plus:





Un orgue à air chaud

Tubes de Rijke

Pour en savoir plus

Si l'air est chauffé dans le tube de verre ouvert, il se dilate et provoque une brève modification de pression, qui se déplace jusqu'à l'extrémité supérieure du tube où elle sera réfléchiée par la couche d'air qui s'y trouve. Les variations constantes de pression ascendante et réfléchiée se superposent pour former une onde stationnaire – une vibration de l'air qui se transmet également au tube de verre. La vibration de l'air dans le tube et la vibration du tube lui-même donnent naissance, dans l'air qui entoure le tube à des variations périodiques de pression. Elles parviennent à nos oreilles et nous les entendons sous forme de son. Ce phénomène a été décrit pour la première fois en 1859 par le physicien Pieter Leonard Rijke.

Plus le tuyau est long, plus une variation de pression avec une vibration complète de l'air et ses mouvements vers le bas et vers le haut seront longues. Sa fréquence sera en conséquence basse comme le son entendu. Si la longueur du tube est réduite de moitié, la hauteur sonore sera deux fois plus aiguë.

Si le tube est disposé à la verticale pendant son échauffement, les molécules d'air demeurent stationnaires au centre du tube, dans les nœuds de mouvement. Aux extrémités du tube en revanche la vibration périodique des molécules est très forte et elle provoque un phénomène appelé ventre de résonance.

Lorsque le tube chauffé est disposé à l'horizontale, l'air chaud se dilate dans les deux directions et s'échappe sans composer d'onde stationnaire – en l'absence donc de son. Il en va de même lorsque le filament incandescent est repoussé au centre du tube, car il provoque une agitation des molécules d'air dans les points de mouvement, de sorte que la vibration de l'air est perturbée et qu'aucune variation périodique de pression ne peut se former.

A vous de jouer:



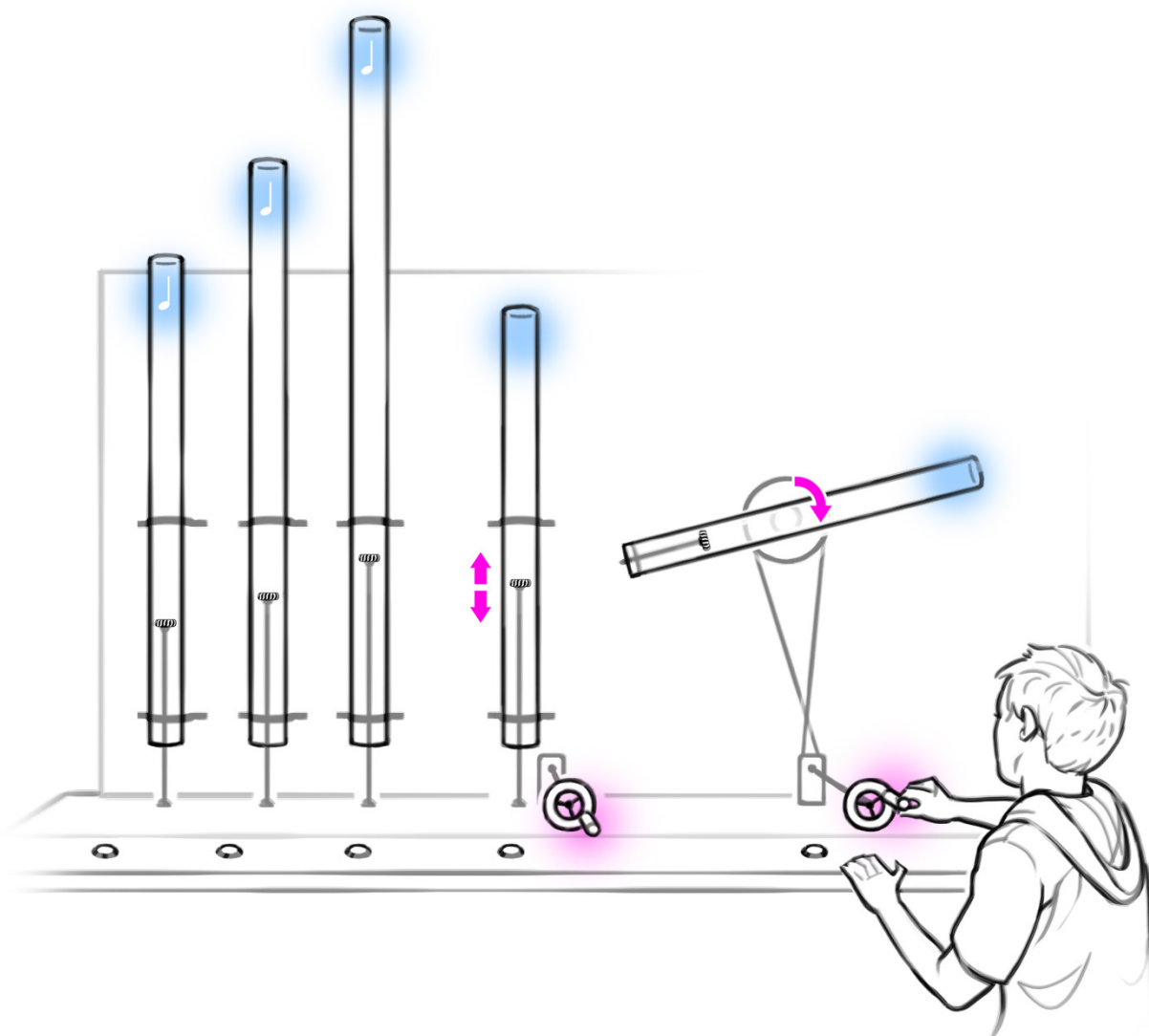


Organo ad aria calda

Quando il calore
si fa suono.

Che cosa fare e osservare:

- *Accendete un elemento riscaldante fintanto che non sentite un suono.*
- *Variate sul lato destro la posizione dell'elemento riscaldante oppure l'inclinazione del tubo.
Che cosa succede?*



Vuole saperne di più?





Organo ad aria calda

Vuole saperne di più?

Quando l'aria nei tubi di vetro aperti viene riscaldata dalla resistenza, questo produce un aumento di pressione che sale fino all'apertura superiore del tubo e lì viene riflesso dallo strato d'aria sovrastante. Le ripetute e continue variazioni di pressione che salgono e vengono riflesse indietro si accumulano fino a formare un'onda stazionaria che si trasmette al tubo di vetro stesso. Le oscillazioni dell'aria nel tubo e il tubo stesso producono oscillazioni di pressione nell'aria circostante. Queste raggiungono il nostro orecchio sotto forma di onde acustiche. Il fenomeno fu descritto per la prima volta nel 1859 da Pieter Leonard Rijke.

Più il tubo è lungo, più a lungo dura anche il movimento di un'oscillazione completa dell'aria con movimenti verso l'alto e verso il basso. Di conseguenza la frequenza è più bassa e il tono percepito è più grave. Se si dimezza la lunghezza, si raddoppia l'altezza del tono.

Il tubo è in posizione verticale quando l'aria viene riscaldata, le molecole d'aria a metà del tubo rimangono ferme nel cosiddetto nodo di oscillazione. Alle estremità invece le molecole oscillano periodicamente con la massima ampiezza e formano un antinodo o ventre.

Se invece il tubo viene riscaldato mentre si trova in posizione orizzontale, l'aria si dilata e defluisce senza che si formi un'onda stazionaria, sicché il tono si estingue. Lo stesso succede quando la resistenza riscaldante viene spostata al centro del tubo. Allora essa mette in forte movimento anche le molecole di gas in corrispondenza del nodo, sicché l'oscillazione dell'aria risulta disturbata e non può più formarsi una variazione periodica di pressione.

Che cosa fare e osservare:

