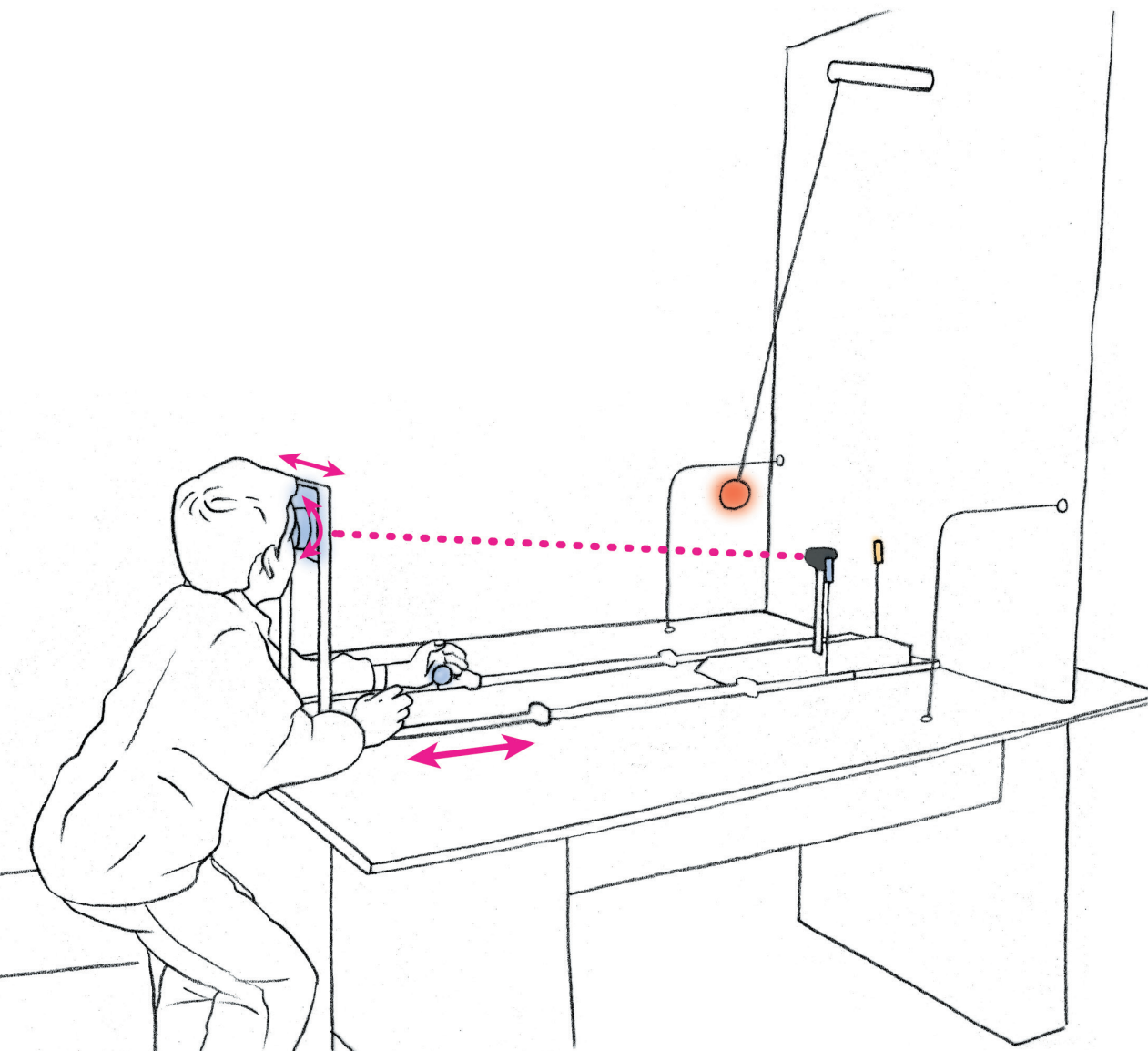




Pulfrich Phänomen II



Haben Sie bemerkt, dass das Pendel scheinbar eine **elliptische Bahn durchläuft**, die ihre Form ändert, wenn Sie die Helligkeit des Filters verändern?



Was tun und beachten:

- *Blicken Sie durch die Brille auf das Pendel. Halten Sie immer beide Augen geöffnet und verfolgen Sie den Weg, den das Pendel nimmt. Stellen Sie auch fest, dass das Pendel in einer ellipsenförmigen Bahn „kurvt“?*
- *Verstellen Sie die Dunkelheit des Filters, indem Sie am schwarzen Ring drehen und beobachten Sie, wie sich dabei die Bahn des Pendels verändert. Können Sie den Filter so einstellen, dass eine nahezu kreisförmige Bahn erscheint? Schieben Sie den Filter abwechselnd vor das eine und das andere Auge. Was stellen Sie (bezüglich der Drehrichtung) fest?*
- *Über die roten Knöpfe auf den schwarzen Stäben der Tischplatte lassen sich die gelben und blauen Zylinder nach hinten und nach vorne verschieben. Versuchen Sie, die Zylinder so auszurichten, dass sie der räumlichen Tiefe der elliptischen Bahn entsprechen: den gelben Zylinder unter die hintere Bahn, den blauen unter den vorderen Kurventeil.*
- *Ein Tipp: Richten Sie beim Einstellen den Blick auf das schwarze Stabende in der Mitte.*

Wer mehr wissen möchte:

lesen Sie den Zusatztext

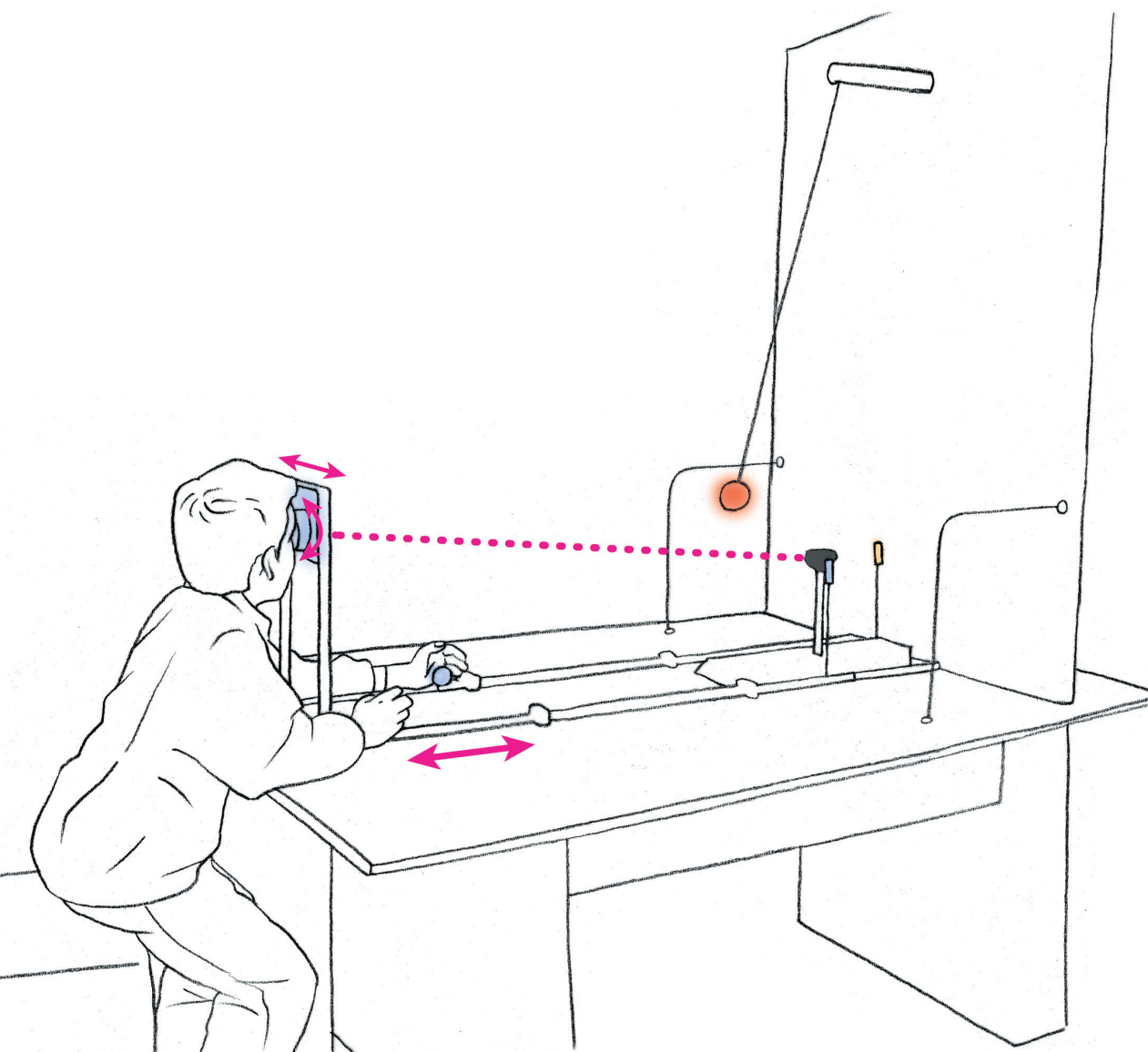


Pulfrich Phänomen II

Haben Sie bemerkt, dass das Pendel scheinbar eine **elliptische Bahn durchläuft**, die ihre Form ändert, wenn Sie die Helligkeit des Filters verändern?

Was tun und beachten:

- *Blicken Sie durch die Brille auf das Pendel. Halten Sie immer beide Augen geöffnet und verfolgen Sie den Weg, den das Pendel nimmt. Stellen Sie auch fest, dass das Pendel in einer ellipsenförmigen Bahn „kurvt“?*
- *Verstellen Sie die Dunkelheit des Filters, indem Sie am schwarzen Ring drehen und beobachten Sie, wie sich dabei die Bahn des Pendels verändert. Können Sie den Filter so einstellen, dass eine nahezu kreisförmige Bahn erscheint? Schieben Sie den Filter abwechselnd vor das eine und das andere Auge. Was stellen Sie (bezüglich der Drehrichtung) fest?*
- *Über die roten Knöpfe auf den schwarzen Stäben der Tischplatte lassen sich die gelben und blauen Zylinder nach hinten und nach vorne verschieben. Versuchen Sie, die Zylinder so auszurichten, dass sie der räumlichen Tiefe der elliptischen Bahn entsprechen: den gelben Zylinder unter die hintere Bahn, den blauen unter den vorderen Kurventeil.*
- *Ein Tipp: Richten Sie beim Einstellen den Blick auf das schwarze Stabende in der Mitte.*



Wer mehr wissen möchte:





Pulfrich Phänomen II

Wer mehr wissen möchte

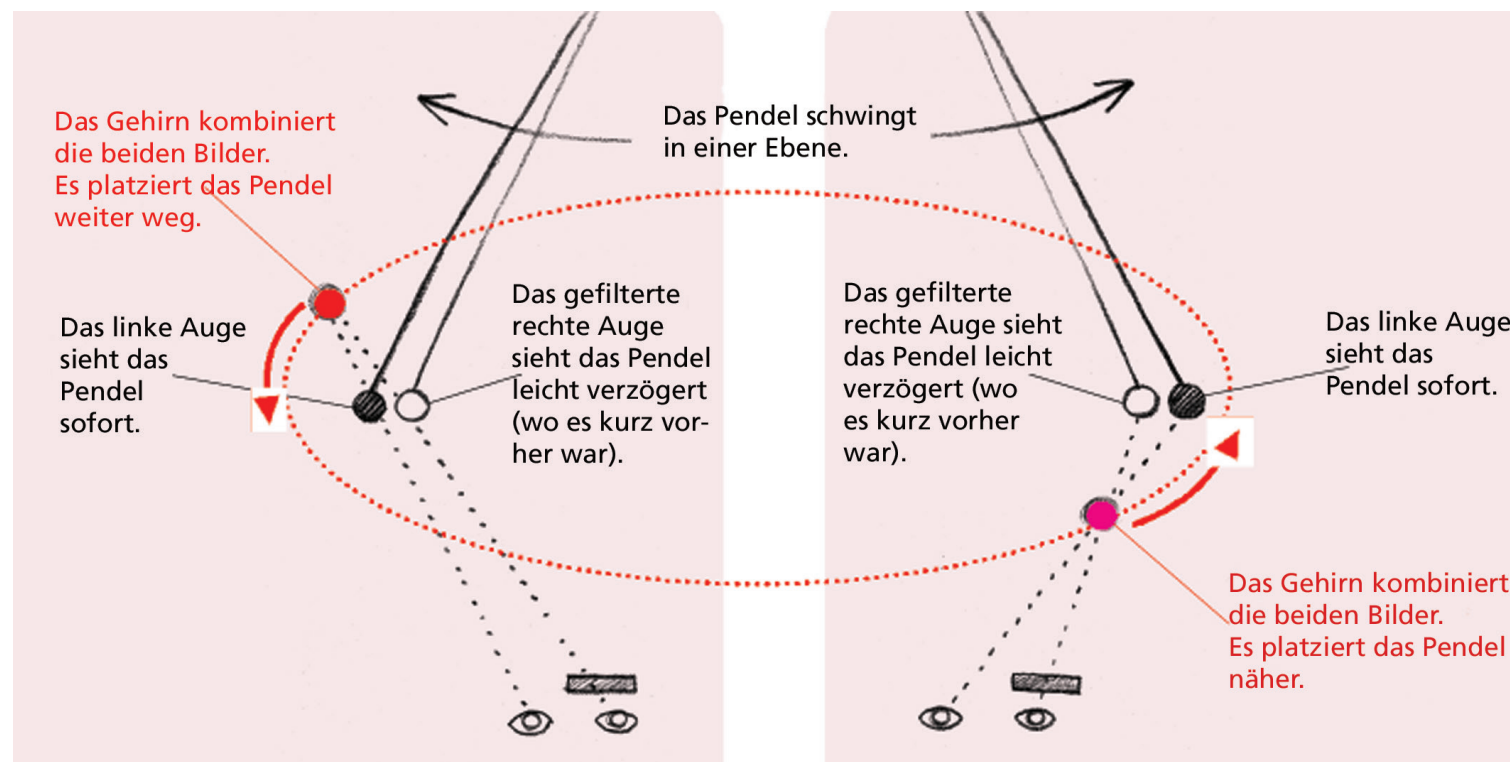
Die Raumwirkung entsteht in Ihrem Gehirn. Sie wird aus den unterschiedlichen Informationen beider Augen erzeugt. Das bloße Auge reagiert auf dasselbe Objekt schneller als eines, das durch ein dunkles Glas schaut.

Je dunkler der Filter eingestellt ist, desto stärker die Verzögerung. Die sogenannte **Latenzzeit** des Auges hängt von der Lichtintensität ab. Im Dämmerlicht reagieren die Netzhautzellen langsamer – sie müssen warten, bis sie genügend belichtet sind.

Wie kommt es zur dreidimensionalen Wahrnehmung der

Pendelbewegung? Das bloße Auge informiert das Gehirn über die tatsächliche Position des Pendels, das Auge hinter dem dunklen Glas tut dies etwas verzögert. Dadurch lokalisieren die beiden Augen das schwingende Pendel in zwei verschiedenen Lagen. Siehe Skizzen!

Die Ansichten beider Augen laufen nach rückwärts verlängert (hinter der tatsächlichen Schwingungsebene), bzw. nach vorwärts verkürzt (und somit vor der Schwingungsebene) zusammen. Das Gehirn berechnet so den Ort, an dem sich das Pendel gemäss den Informationen von den Augen zu befinden scheint.



Das Pendel scheint in einer elliptischen Bahn zu schwingen (mit dem dunklen Filter vor dem rechten Auge).

Was tun und beachten:



Übrigens: Im Sektor LICHT & SICHT können Sie das Pulfrich-Phänomen an einer ganzen Sammlung von Objekten beobachten.

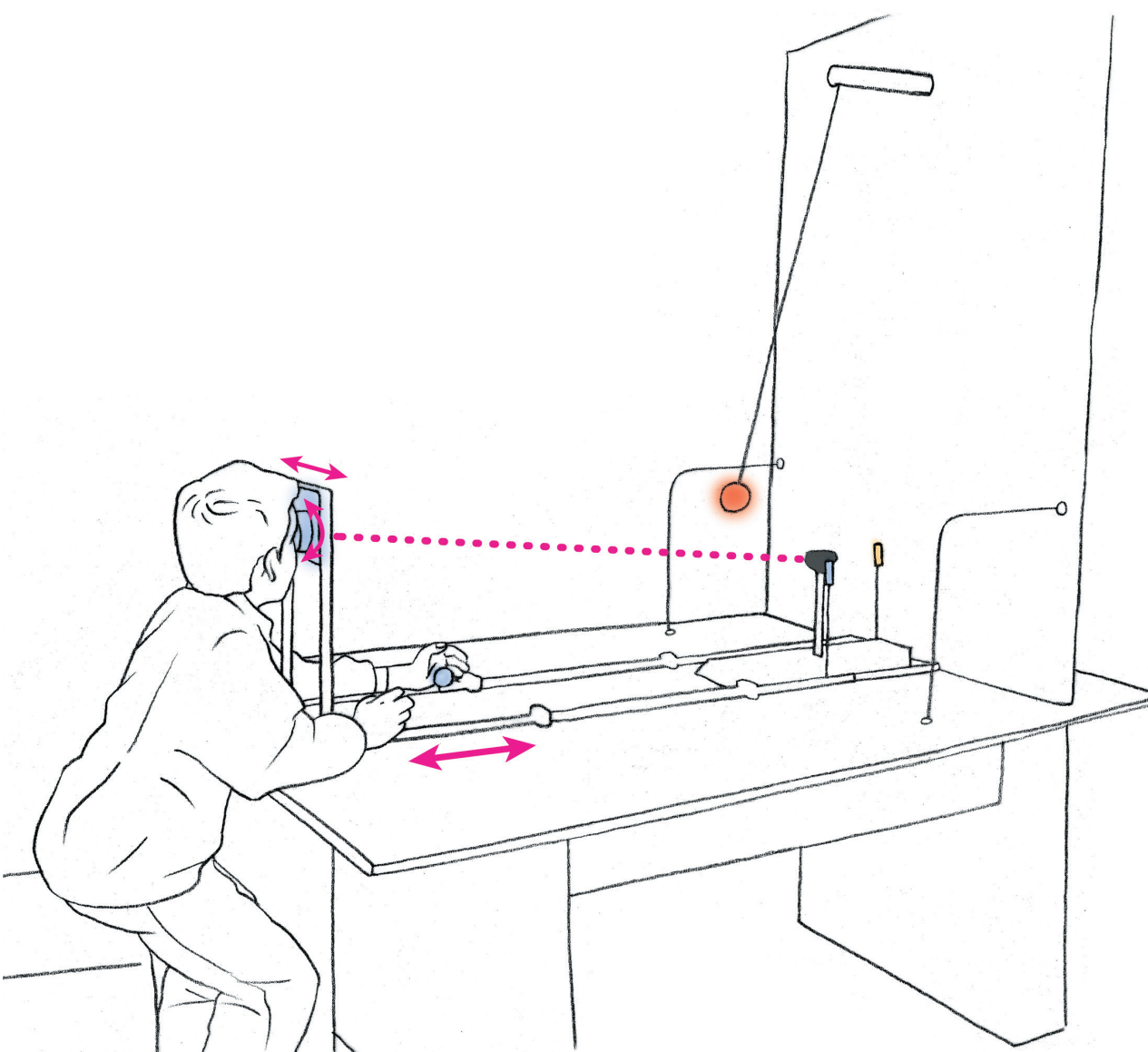


Pulfrich Phenomena II

Notice that the pendulum appears to move in an elliptical path, which changes shape when you change the darkness of the eye filter.

To do and notice:

- *With both eyes open, focus on the black knob. What shape is the path of the red pendulum?*
- *Turn the eye filter to change its darkness. What happens to the shape of the path? What happens when you switch the dark filter to the other eye?*
- *Use the small red balls to move the yellow and blue cylinders. Place each one right under the path of the pendulum, as you see it*



Want to know more?





Pulfrich Phenomena II

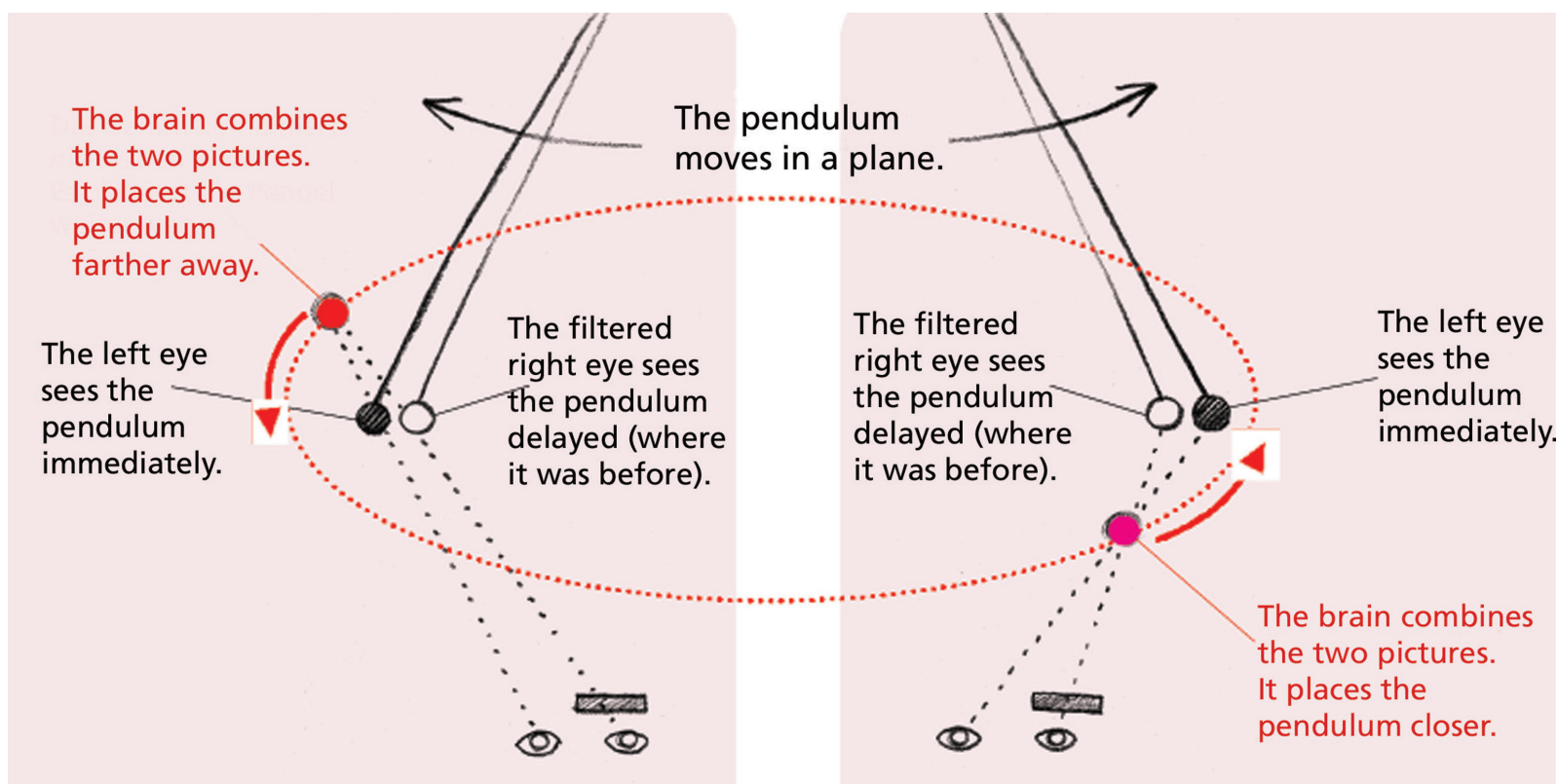
Want to know more?

The pendulum moves back and forth in a plane. Your eyes need some time to recognize an object. This timing depends on the intensity of the light. At twilight, your retina reacts more slowly, because it takes the nerve cells longer to be stimulated by the dim light.

Your eye looking through the dark filter is receiving less light than the other eye. Its retina is sending the signals a little bit later to the brain. The difference in timing between your two eyes creates the illusion of an elliptical path.

The shape of the apparent motion of the pendulum is not a perfect ellipse, because it swings in an arc. If the pendulum vibrated harmonically along a horizontal line, and the visual delay were a fixed amount, its path would appear to be perfectly elliptical.

Note: In the sector LIGHT & VISION you can do experiments on the Pulfrich Phenomena with several different objects.



How the pendulum appears to move in an elliptical path (with the dark filter over the right eye.)

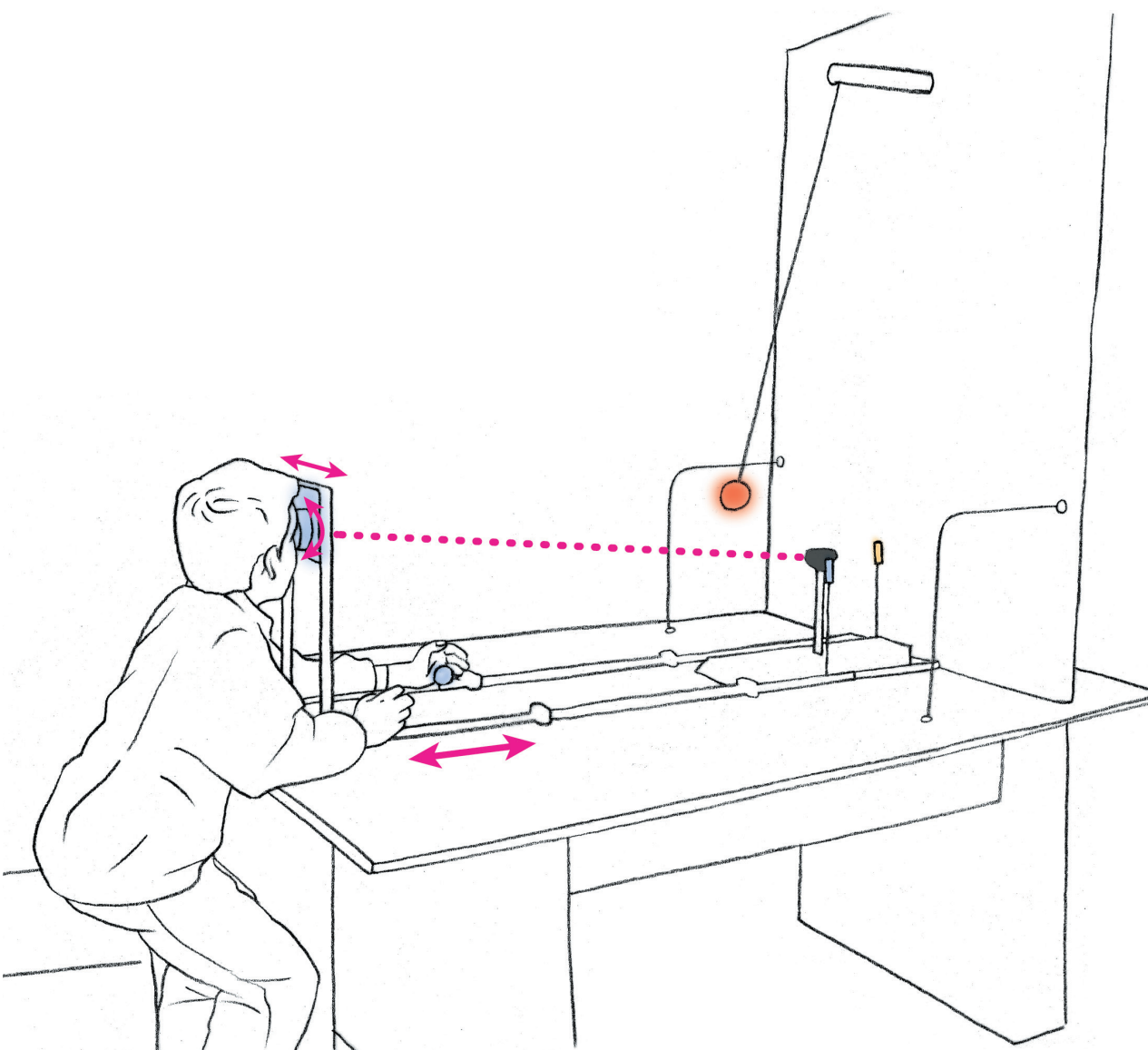
To do and notice:





L'effet Pulfrich II

Avez-vous remarqué que le pendule semble traverser une orbite elliptique qui change de forme lorsque vous changez la luminosité du filtre?



A vous de jouer:

- *Regardez le pendule au travers des lunettes avec les deux yeux. Gardez toujours les yeux ouverts et observez le mouvement qu'il prend. Avez-vous alors l'impression que sa trajectoire devient «courbe», d'allure elliptique?*
- **Modifiez la densité du filtre polarisé** en tournant l'anneau noir et observez alors les conséquences sur l'allure de la trajectoire du pendule. Pouvez-vous ajuster le filtre pour avoir une trajectoire presque circulaire? Placez le filtre tour à tour devant chaque oeil. Que constatez-vous?
- *En agissant sur les boutons rouges des tiges noires sur le plateau de la table, vous pouvez déplacer en avant ou en arrière les cylindres jaune et bleu. Essayez de placer le cylindre jaune à l'arrière et le bleu à l'avant pour matérialiser la profondeur de cette trajectoire elliptique.*
- **Un truc:** Ajuster les cylindres en vous aidant de l'extrémité noire de la tige centrale!

Pour en savoir plus:





L'effet Pulfrich II

Pour en savoir plus

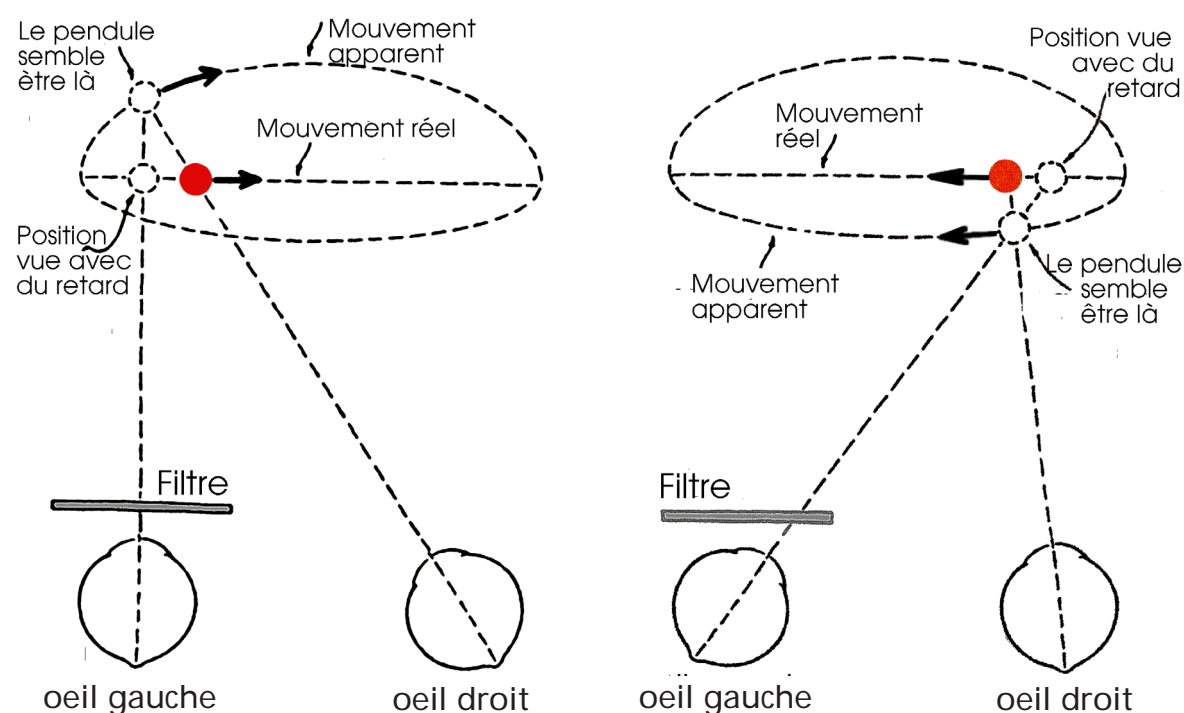
C'est votre cerveau qui assure la reconstitution de l'espace. Il utilise les différentes informations fournies par chacun des yeux. L'œil sans verre transmet plus vite au cerveau, ses informations sur un même objet que l'autre avec un verre sombre.

Plus le verre est sombre, plus ce décalage est important. Le temps de latence apparent de l'œil dépend de l'intensité lumineuse qu'il reçoit. Dans la pénombre, les cellules de la rétine réagissent moins rapidement: il leur faut plus de temps pour avoir une quantité de lumière suffisante.

D'où vient alors cette impression du mouvement en trois dimensions?

L'œil sans verre informe votre cerveau sur la position réelle du pendule. L'œil derrière le verre sombre le fait avec un peu de retard. C'est pourquoi vos deux yeux localisent le pendule dans deux positions différentes. Voir schéma.

Remarque: Dans le secteur «Jeux de lumière», vous pourrez observer l'effet Pulfrich sur tout un choix d'objets.



Les informations décalées des deux yeux donnent l'illusion de la position du pendule vers l'arrière (derrière le plan réel du mouvement d'oscillation) ou vers l'avant (devant ce même plan). Le cerveau évalue l'endroit où il pense trouver le pendule à partir des informations données par les deux yeux.

A vous de jouer:



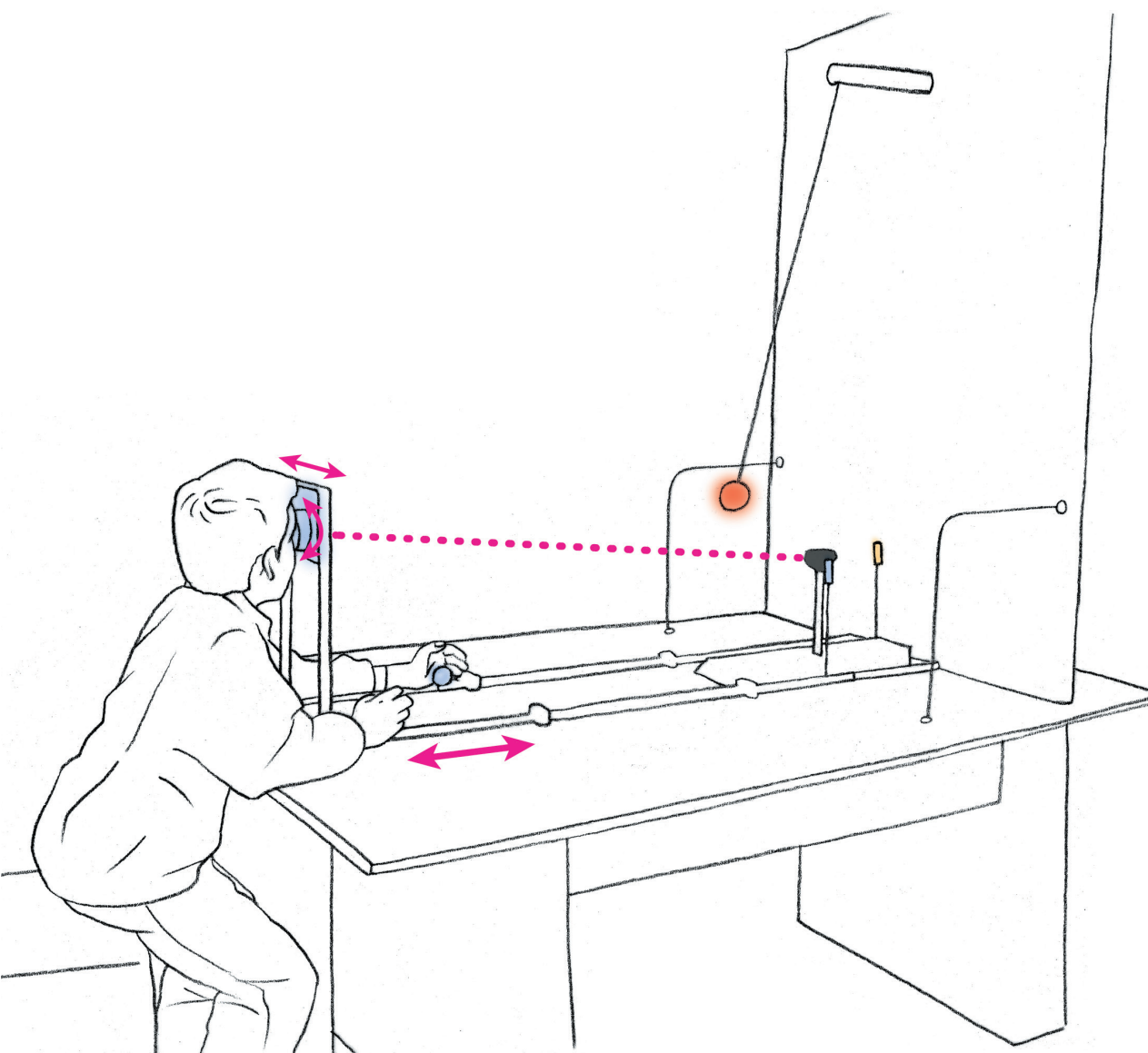


Il pendolo di Pulfrich II

Avete notato che apparentemente il pendolo percorre un'orbita ellittica che cambia forma se si modifica la luminosità del filtro?

Che cosa fare:

- *Guardate attraverso gli occhiali e seguite il movimento del pendolo. Tenete aperti sempre entrambi gli occhi e seguite il percorso del pendolo. Avete notato anche voi che il pendolo segue un percorso „curvo“, una traiettoria ellittica?*
- *Variate la densità del filtro girando l'anello nero e osservate come varia la traiettoria del pendolo. Potete regolare il filtro in modo da osservare una traiettoria pressoché circolare? **Sistematelo il filtro alternativamente davanti all'uno e all'altro occhio.** Che cosa osservate (riguardo alla direzione di rotazione)?*
- *Usando i pomelli rossi sulle sbarre nere del piano del tavolo, spostate avanti e indietro i due cilindri, uno giallo e l'altro blu. Cercate di disporre i cilindri in modo che la loro posizione corrisponda alla profondità spaziale della traiettoria del pendolo. Collocate un cilindro (p. es. quello giallo) lungo la parte posteriore della traiettoria, e l'altro (blu) sotto la parte anteriore.*
- **Un consiglio:** *quando procedete a questa regolazione, tenete come riferimento il cono nero posto al centro dello spazio di oscillazione.*



Vuole saperne di più?





Il pendolo di Pulfrich II

Vuole saperne di più?

L'effetto di tridimensionalità prende forma nel cervello ed è il risultato dell'elaborazione delle diverse informazioni raccolte dai due occhi. L'occhio nudo reagisce allo stesso oggetto più rapidamente di un occhio che guarda attraverso un vetro oscurato.

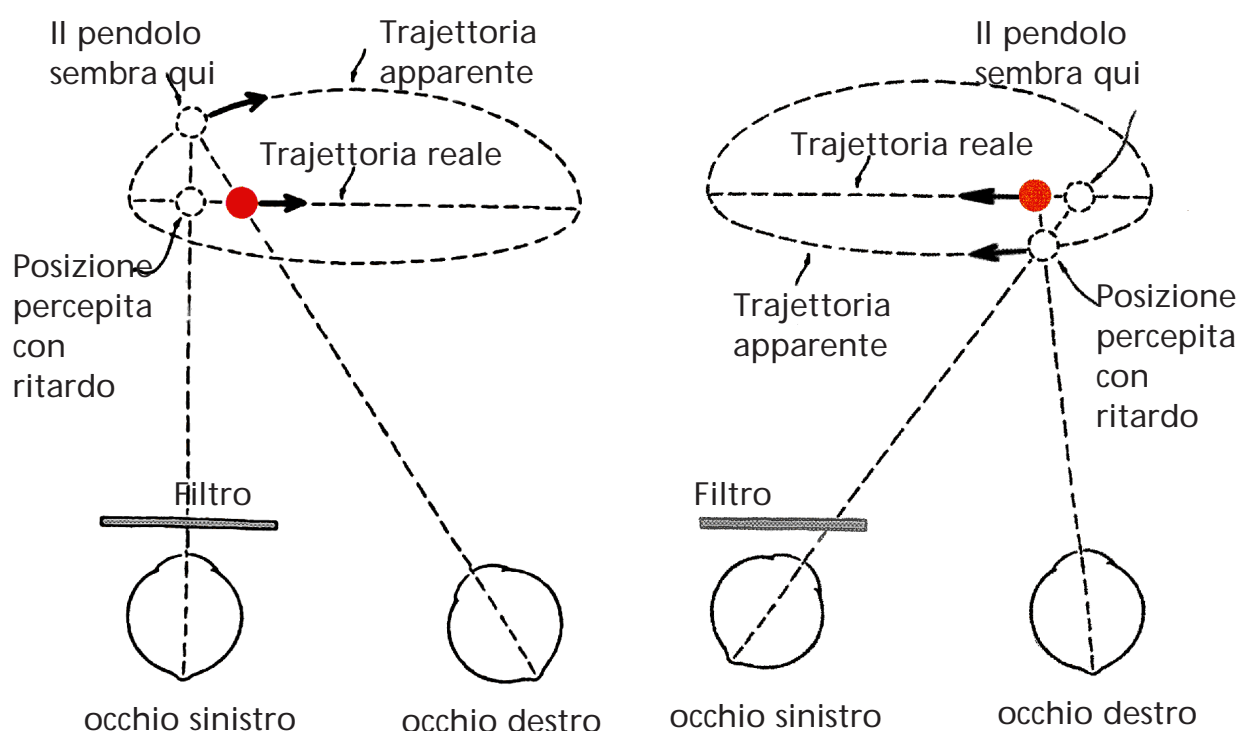
Quanto più scuro è il filtro, tanto più marcato è il ritardo. **Il cosiddetto TEMPO DI LATENZA dell'occhio dipende dall'intensità luminosa.** Nella penombra le cellule della retina reagiscono più lentamente: devono attendere finché hanno ricevuto una sufficiente quantità di luce.

Come avviene la percezione tridimensionale del moto del pendolo?

L'occhio nudo informa il cervello sull'effettiva posizione del pendolo, mentre quello protetto dal vetro scuro fa questo con un certo ritardo. Perciò i due occhi localizzano in due posizioni diverse il pendolo che sta oscillando.

Vedi i disegni.

Inoltre: nella sezione «Luce e visione» potete osservare il fenomeno di Pulfrich su una serie di oggetti diversi.



Le vedute dei due occhi convergono in un punto spostato all'indietro (dietro il reale piano di oscillazione), in avanti (e dunque dinanzi al piano di oscillazione), a seconda della direzione dell'oscillazione e di quale sia l'occhio coperto. In tal modo il cervello elabora, a partire dalle informazioni disponibili, la posizione in cui sembrerebbe trovarsi il pendolo.

Che cosa fare:

