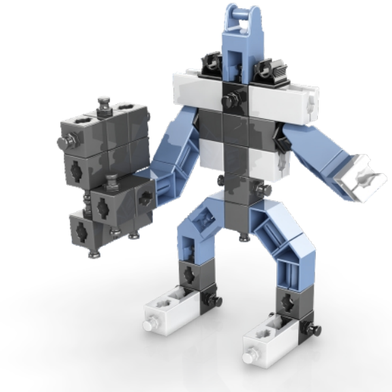
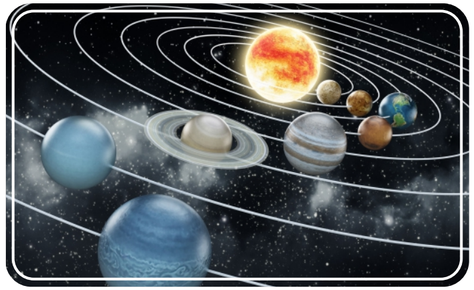
Experimente mit dem Planetenpendel

Wie du bereits gelernt hast ist Jupiter der größte und schwerste Planet unseres Sonnensystems. Du weißt auch, daß Jupiter der fünfte Planet im Sonnensystem ist. Unser Sonnensystem besteht aus einem Stern , der Sonne und 8 Planeten. Berechnet nach ihrer Nähe zur Sonne ist ihre Reihenfolge : Merkur, Venus, Erde, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus , Neptun. Die Umlaufbahnen der Planeten sind unterschiedlich. Die äußeren Planeten mit einer größeren Entfernung zur Sonne benötigen mehr Zeit für eine Umkreisung der Sonne als die inneren Planeten. Der Mars ist beispielsweise ein innerer Planet und benötigt weniger Zeit für eine Sonnenumkreisung als der äußere Planet Jupiter.





- Weshalb benötigen weiter von der Sonne entfernte Planeten länger für eine Sonnenumkreisung auf ihrer Umlaufbahn?
- Welche Faktoren beeinflussen die Periodendauer eines schwingenden Pendels?

Möchtest Du mehr darüber erfahren, wie sich die Planeten auf ihrer Umlaufbahn um die Sonne verhalten? Mit Hilfe des folgenden Experiments erhältst Du eine Antwort auf diese Fragen. Lerne alles über die kreisförmigen Umlaufbahnen und die Keplerschen Gesetze.

01

Lehrstoff: **Kreisförmige Umlaufbahnen**

Planetenpendel

Die Planeten umkreisen die Sonne wegen der Gravitation auf fast kreisrunden Umlaufbahnen. Man kann diese Bewegung mit Hilfe eines Konischen Pendels simulieren. Bei diesem Experiment hält die Spannung der Schnur die Masse in der Umlaufbahn.

Entdecke:

- Welche Faktoren beeinflussen die Periodendauer eines Pendels?
- Umlaufbahnen von Planeten.

Schwierigkeitsgrad ★★★☆☆

Benötigtes Material:

- Engino® (STH13).
- Eine lange Schnur (ca. 3 m), Lineal, Schere, Stoppuhr und Taschenrechner

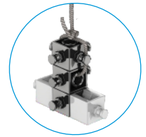
Durchführung:

1. Baue entsprechend der Anleitung ein Planetenpendel für den 1. Fall

2. Entwerfe einsprechend der Anleitungen für die **1. und 2. Aufgabe** eine kreisförmige Umlaufbahn und ein Pendel.

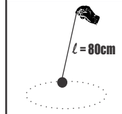
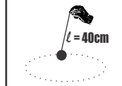
3. Halte das Modell oberhalb des Kreises und 80 cm von der Markierung entfernt. Lese die **3. Aufgabe** und vervollständige die Tabelle.

1. Schneide die Schnur auf einer Länge von 1 m ab und binde sie wie rechts gezeigt mit dem Modell zusammen. Markiere die Entfernungspositionen von 40 cm und 80 cm vom Modell auf der Schnur.



2. Schneide eine Schnur mit der Länge von 90 cm ab, lege sie auf den Boden und forme einen Kreis (siehe rechts)

3. Gib dem Pendel einen Schwung und lasse es entlang der Kreislinie schwingen. Messe mit der Stoppuhr wie lange es für 10 Umlaufbahnen benötigt. Dividiere das Ergebnis durch den Faktor 10 und ermittele so die Periodendauer. Halte jetzt das Pendel an der Markierung für 40 cm und wiederhole den Vorgang.

Pendellänge (cm)	Zeit für 10 Umläufe (s)	Periode (s) = Umlaufzeit
		
		

02

Durchführung:

4. Baue entsprechend der Anleitung eine Planetenpendel mit größerer Masse für den 2. Fall. Halte das Modell wieder an der 80 cm Markierung, wiederhole den Vorgang und bestimme die Periodendauer für diesen Fall. Löse die **4. Aufgabe**

5. Bei der 2. Aufgabe wurde die Pendellänge bei gleicher Masse verändert, während bei der 4. Aufgabe die Masse bei gleicher Pendellänge erhöht wurde. Beschreibe in der **5. Aufgabe** welche Faktoren die Periodendauer beeinflussen.

6. Schneide eine neue Schnur von 45 cm Länge ab, um eine Umlaufbahn darzustellen. Halte jetzt beide Schnüre so zusammen , daß ihre Umlaufbahnen den gleichen Mittelpunkt haben. Löse die **6. Aufgabe**

7. Mit Hilfe der Pendellänge kann man die Entfernung zur Sonne simulieren.

4. a) Wie viel Zeit wird für 10 Umläufe benötigt?
b) Berechne die Periodendauer.

a) Es geht ☐ s to für 10 Umdrehungen

b) Periodendauer = Zeitdauer von 10 Umdrehungen /10

PerioD = ☐ /10

PerioD = ☐ s

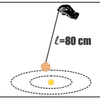
5. a) Hat die Länge Einfluss auf die Periodendauer des Pendels? Welchen?
b) Hat die Masse Einfluss auf die Periodendauer des Pendels? Welchen?

.....

.....

.....

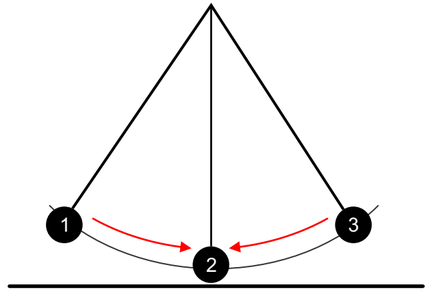
6. In dieser Aufgabe stellen wir die Umlaufbahnen von Mars und Jupiter um die Sonne nach. Kannst Du die Periodendauer der beiden Planeten mit ihren unterschiedlichen Abständen zur Sonne messen? **Tipp**: Du kennst die Periodendauer des Jupiters aus vorherigen Aufgabe

	Mars	**Jupiter**
Orbit	Klein (45 cm)	Groß (90 cm)
Entfernung		
Dauer für 10 Umdrehungen		
Periode (s)		

Theorie

Kreisbewegung

Eine **Kreisbewegung** ist eine Rotation bei der sich die Bewegung kreisförmig um einen Punkt bewegt. Sie kann gleichförmig sein, wenn der Betrag der Bahngeschwindigkeit konstant ist oder ungleichförmig, wenn sich Bahngeschwindigkeit und Geschwindigkeitsrichtung ändern. Auf jedes Objekt in einer Kreisbewegung wirkt eine Kraft ein, die es von seinem geraden Weg nach innen zieht und in einer Kreisbahn hält. Ein Beispiel für eine Kreisbewegung ist die Erdumlaufbahn um die Sonne. Ein Grundelement der Kreisbewegung ist die Periodendauer, definiert als die Zeit die für einen komplette Umlauf benötigt wird. Die Periodendauer der Erde um die Sonne ist 365 Tage.

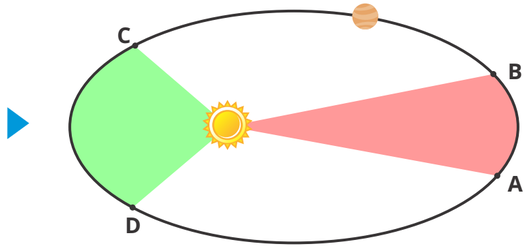


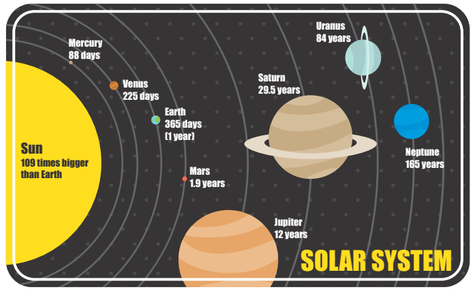
Jedes Objekt in einer Kreisbewegung ist der Zentripetalkraft ausgesetzt. Das ist die Kraft, die von außen auf das Objekt einwirkt und es in Richtung Kreismittelpunkt zieht, also den Punkt um den es kreist.
Ein Pendel ist eine Mechanik die man oft in alten Wanduhren findet. Es ist ein gutes Beispiel für die Kreisbeschleunigung und Kreisverzögerung , auch wenn es nur einen Teilkreis beschreibt. Eine Kette oder ein Stab hält ein schweres Metallstück senkrecht zum Boden. Sobald man es anstößt, bewegt es die Zentripetalkraft auf einer Kreisbahn bis zu einem bestimmten Punkt.

Keplersche Gesetze

Der deutsche Astronom und Mathematiker Johannes Kepler (1571-1630) wird heute als der erste moderne Astrophysiker bezeichnet. Er entdeckte die Gesetzmäßigkeiten nach denen sich die Planeten um die Sonne bewegen. Seine Forschungen führten zu den 3 Planetengesetze und machten aus dem mittelalterlichen Weltbild, in dem die Himmelskörper von geheimen Kräften bewegt wurden, ein neuzeitliches, wissenschaftliches System das maßgeblich durch die Sonne beeinflusst wird.

***1.Keplersches Gesetz - Ellipsensatz**: Alle Planeten bewegen sich auf elliptischen Bahnen mit der Sonne in einem Brennpunkt. Eine Ellipse ist eine geschlossene Kurve, die eine Form eines gestauchten Kreises hat, entsprechend den ungestörten Keplerschen Planetenbahnen um die Sonne (s. Abb. rechts)*





2. Keplersches Gesetz - Flächensatz: Ein von der Sonne zum Planeten gezogener Fahrstrahl überstreicht in gleichen Zeiten gleich große Flächen. Daraus folgt, daß sich Planeten auf ihrer Bahn mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten bewegen. Wie oben zu sehen, sind sie in Sonnennähe (C-D) schneller als in Sonnenferne (A-B).

3. Keplersches Gesetz - Umlaufzeiten: Die Quadrate der Umlaufzeiten zweier Planeten verhalten sich wie die Kuben der großen Halbachse der Ellipsen. So bewegt sich Merkur als sonnennächster Planet mit 88 Tagen schneller um die Sonne als die Erde, während Jupiter als sonnenferner Planet ganze 12 Jahre für eine volle Sonnenumlaufbahn benötigt.

Quiz

Aufgaben

a) Lese die folgenden Aussagen und markiere mit einen ✔ ob sie richtig oder falsch sind.

1. Die 8 Planeten unseres Sonnensystems bewegen sich auf kreisförmigen Umlaufbahnen um die Sonne.

☐ Richtig ☐ Falsch

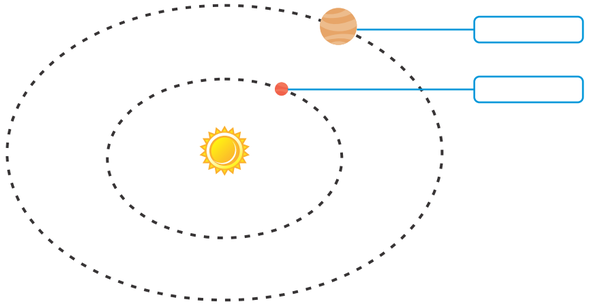
2. Die Planeten bewegen sich schneller auf der Umlaufbahn, wenn sie weiter von der Sonne entfernt sind.

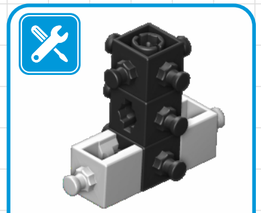
☐ Richtig ☐ Falsch

Wissensprüfung: Prüfe was du gelernt hast!

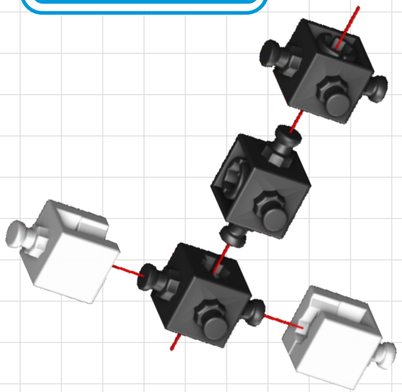
- ☐ Was ist eine **Kreisbewegung**?
- ☐ Was ist die **Zentripetalkraft**?
- ☐ Wie funktioniert ein **Pendel?**
- ☐ Wer war **Kepler**?
- ☐ Was legen die **Keplerschen Gesetze** fest?

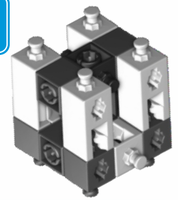
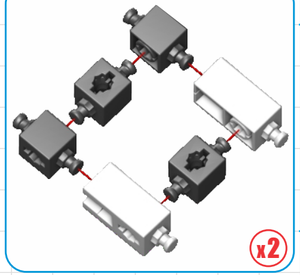
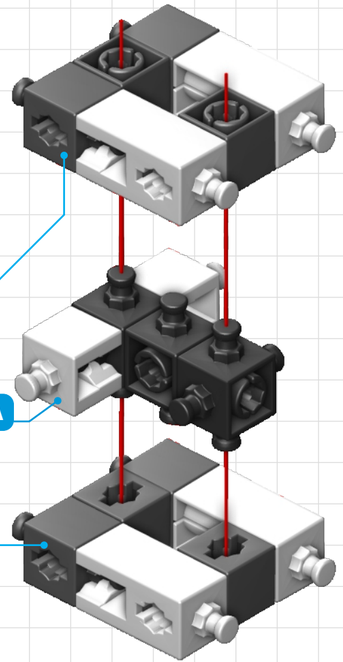
b) Trage die Namen der Planeten Mars und Jupiter in das Kästchen entsprechend ihrer Umlaufbahn um die Sonne ein.





Planetary pendulum
Case A





Planetary pendulum
Case B