

Zentrifugalbewegung mit Cobra DigiMotion



Physik

Mechanik

Kreisbewegung & Rotation



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

20 Minuten

This content can also be found online at:



<https://www.curriculab.de/c/693294d69ce06f0002267297>

PHYWE



Lehrerinformationen

Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau zur Bewegung auf einer vertikalen Kreisbahn

Die vertikale Kreisbewegung beschreibt die Bewegung eines Körpers auf einer Kreisbahn, wobei die Geschwindigkeit tangential verläuft und die Beschleunigung zum Mittelpunkt gerichtet ist. Die Zentripetalkraft hält den Körper auf der Bahn.

In vertikaler Richtung wirkt die Schwerkraft, die am oberen Punkt stärker zieht und am unteren Punkt teilweise ausgleicht. Die Geschwindigkeit entscheidet, ob die Kreisbahn vollständig durchlaufen wird.

Die Zentrifugalkraft ist die entgegengesetzte Scheinkraft in einem rotierenden Bezugssystem und erklärt, warum man sich in Kurven nach außen gedrückt fühlt. Sie findet Anwendung in Fahrgeschäften, Zentrifugen oder Materialtests.

Damit der Körper die Kreisbahn durchläuft, muss seine Geschwindigkeit am oberen Punkt die Schwerkraft ausgleichen; sonst fällt er von der Bahn.

Sonstige Lehrerinformationen (1/2)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten ein grundlegendes Verständnis der Gravitation und ihrer Wirkung auf Körper besitzen. Sie sollten die Dynamik der Kreisbewegung, das Konzept des Inertialsystems sowie die Energieerhaltung kennen.

Prinzip



Bei der vertikalen Kreisbewegung bewegt sich ein Körper auf einer Kreisbahn, wobei die Geschwindigkeit tangential verläuft und die Zentripetalkraft stets zum Mittelpunkt gerichtet ist. Die Gravitation wirkt zusätzlich in vertikaler Richtung und verändert die Geschwindigkeit entlang der Bahn. Durch das Zusammenspiel von Zentripetalkraft und Schwerkraft bleibt der Körper auf der Kreisbahn, wobei sich kinetische und potenzielle Energie kontinuierlich ineinander umwandeln.

Sonstige Lehrerinformationen (2/2)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler sollen die vertikale Kreisbewegung erklären können. Sie sollen die auf einen Körper wirkenden Kräfte erkennen und beschreiben, die Umwandlung von kinetischer und potenzieller Energie nachvollziehen und Bewegungen im Inertialsystem analysieren können.

Aufgaben



Die Schüler zeichnen mit Hilfe des **MotionBoard** die Bewegung des **MotionDot** auf, wenn er mit unterschiedlichen Anfangsgeschwindigkeiten die Halbkreisbahn über den Scheitelpunkt durchläuft, und untersuchen die Randbedingungen am oberen Punkt. Zusätzlich vergleichen sie bei gleicher Anfangsgeschwindigkeit die Kurven des **MotionDot** auf einer Halbkreisbahn und einer Dreiviertelkreisbahn, um die Unterschiede in der Bewegung und der Geschwindigkeit entlang der Bahn zu analysieren.

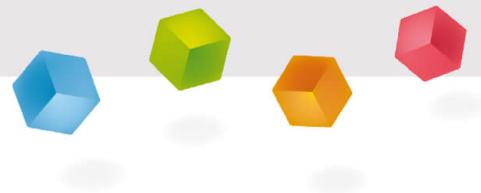
Sicherheitshinweise

PHYWE



Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

PHYWE



Schülerinformationen

Motivation

PHYWE



Achterbahn-Looping

Auch wenn man sie nicht direkt spürt, spielt die vertikale Kreisbewegung in vielen Bereichen eine wichtige Rolle. Sie zeigt, wie Zentripetalkraft und Schwerkraft zusammenwirken und wie Geschwindigkeit und Höhe den Bewegungsverlauf beeinflussen.

Neben einfachen Beispielen wie einer Kugel an einer Schnur gibt es komplexe Systeme wie Zentrifugen oder rotierende Maschinen, die zusätzliche Einblicke in Kräfte liefern.

Experimente zur vertikalen Kreisbewegung machen physikalische Zusammenhänge sichtbar und verbinden Theorie mit Praxis. Sie sind entscheidend für Anwendungen wie Betonmischer oder Waschmaschinen: Beim Mischen darf die Drehzahl nicht so hoch sein, dass Materialien oder Kleidung an der Wand kleben bleiben, beim Schleudern ist dagegen eine höhere Drehzahl nötig, um Wasser effektiv abzutrennen.

Aufgaben

PHYWE



In diesem Versuch wirst du dich mit dem Fadenpendel, dem sogenannten mathematischen Pendel, vertraut machen.

Deine Aufgaben lauten:

1. Lasse den Signalgenerator mit den Katapults-Gängen 2, 3 und 4 die Halbkreisbahn durchlaufen und zeichne die Bewegung auf.
2. Wiederhole den Versuch auf der Dreiviertelkreisbahn.
3. Vergleiche die Kurven und analysiere Unterschiede in Geschwindigkeit und Bahnverlauf.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra DigiMotion Expert Set	12975-88	1
2	PHYWE digiLAB App	14575-61	1

Aufbau (1/2)

PHYWE



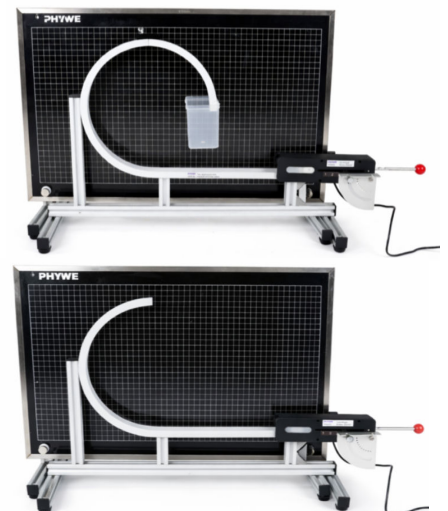
Benötigte Elemente

- Baue zunächst den Rahmen zusammen.
- Befestige die Katapults an der rechten Seite des Rahmens.

Aufbau (2/2)

PHYWE

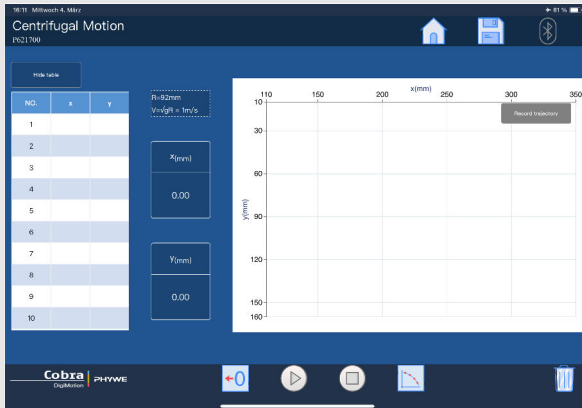
- Verschiebe anschließend den Rahmen vor das **MotionBoard**, sodass die Bahn parallel zur Plattform verläuft und einen Abstand von ca. 1 cm hält.
- Achte darauf, dass die Katapult-Position dabei an der rechten Kante des **MotionBoard** ausgerichtet bleibt.
- Du kannst die $\frac{3}{4}$ -Kreisbahn in eine $\frac{1}{2}$ -Kreisbahn abändern, indem du die Schraube oberhalb der Bahn herausdrehst.



Versuchsaufbau

Durchführung

PHYWE



Ausschnitt aus digiLab

- Stelle die Katapults auf den 3. Gang, setze den **MotionDot** ein und überprüfe, ob er über das **MotionBoard** hinausragt.
- Klicke auf „0 Calibration“ und dann auf „Start“, lasse die Katapults los und klicke nach Abschluss der Datenerfassung auf Fit, um die Bahn zu speichern.
- Wiederhole das Experiment im 4. Gang und vergleiche die Bahnen.
- Führe das Experiment abschließend mit einer anderen Konfiguration erneut im 3. und 4. Gang durch und vergleiche die Ergebnisse.

Aufgabe 1

PHYWE

Damit ein Körper in einer vertikalen Kreisbahn den höchsten Punkt erreicht, ohne dass die Schnur schlaff wird, muss die Geschwindigkeit am höchsten Punkt mindestens wie hoch sein?

☐ $v = \sqrt{gr}$

☐ $v = 0$

☐ $v = \sqrt{5gr}$

☐ $v = \sqrt{3gr}$

☒ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE



Versuchsaufbau zur Bewegung auf einer vertikalen Kreisbahn

Ein Körper startet am untersten Punkt der Kreisbahn. Wie groß muss seine minimale Anfangsgeschwindigkeit sein, damit er den ganzen Kreis vollständig durchläuft?

☐ $v = \sqrt{3gr}$

☐ $v = \sqrt{gr}$

☐ $v = \sqrt{5gr}$

☒ Überprüfen

Aufgabe 3

PHYWE



Versuchsaufbau zur Bewegung auf einer vertikalen Kreisbahn

Ein Körper fällt am höchsten Punkt aus der Kreisbahn heraus, wenn:

☐ die Geschwindigkeit größer als $\sqrt{gr}$ ist

☐ die Zentripetalkraft kleiner als seine Gewichtskraft ist

☐ die Höhe zu groß ist

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Welche der folgenden Aussagen sind korrekt?

- ☐ Im Experiment unterscheiden sich die Flugbahnen bei der $\frac{1}{2}$ - und $\frac{3}{4}$ -Kreisbahn immer.
- ☐ Die Startgeschwindigkeit auf der Bahn bestimmt mit, wie weit die Wurfparabel reicht – unabhängig davon, ob es eine $\frac{1}{2}$ - oder $\frac{3}{4}$ -Kreisbahn ist.
- ☐ Die beiden Bahnen können dieselbe Wurfkurve erzeugen, wenn der Wagen mit gleicher Geschwindigkeit und gleichem Winkel austritt.
- ☐ Die $\frac{1}{2}$ -Kreisbahn führt immer zu einer weiter reichenden Flugbahn als die $\frac{3}{4}$ -Kreisbahn.

 Überprüfen

Folie

Punktzahl/Summe

Folie 13: Minimale Geschwindigkeit am höchsten Punkt	0/1
Folie 14: Minimale Anfangsgeschwindigkeit für Kreisbahn	0/1
Folie 15: Höchster Punkt der Kreisbahn	0/1
Folie 16: Vertikale Kreisbewegung	0/2

Gesamtsumme  ★ 0/5 Lösungen Wiederholen

10/10