

Dr. Thomas Sean Weatherby

Theo I: 5. Zentralkräfte, Bahnkurven & Keplersche Gesetze 1 & 2

Fragen zur Woche 5

16. Mai 2026

1

Wiederholung vom letzten Mal

Einstiegsaufgabe:

1. Skizzieren Sie die Situation für den erzwungenen, gedämpften harmonischen Oszillator.
 2. Erläutern Sie den Unterschied zwischen den Methoden zur Bestimmung der Lösungen im gedämpften und im erzwungenen Fall.
 3. Erklären Sie, wie der Lösungsansatz angepasst werden muss, wenn die Antriebsfrequenz gleich der Eigenfrequenz ist.
- Gibt es etwas aus den Vorlesungen, das Sie gerne diskutieren würden?



16. Mai 2026

Theo I: 5. Zentralkräfte, Bahnkurven & Keplersche Gesetze

2

2

Rückfrage: Gravitationskraft

Notieren Sie das Gravitationsgesetz zwischen zwei Punktmassen m_1 und m_2 im Abstand r .

Welche Richtung hat die Kraft?

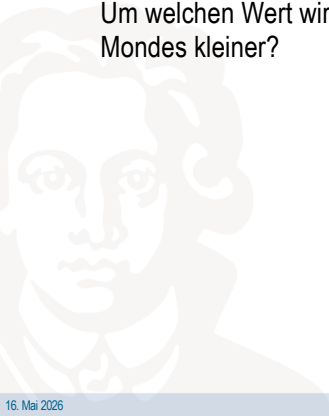


3

Raumflugmechanik: Frage 1

Auch der Mond übt, aufgrund seiner Masse von $7,4 \cdot 10^{22}$ kg, noch eine Gravitationskraft auf Körper aus, die sich auf der Erdoberfläche befinden. Damit hängt die Gewichtskraft eines Menschen auch von der Stellung des Mondes ab: Sie ist am kleinsten, wenn der Mond genau darüber steht.

Um welchen Wert wird die Gewichtskraft eines 75 kg schweren Menschen durch den Einfluss des Mondes kleiner?



4

Raumflugmechanik: Frage 2

Mit welcher Kraft ziehen sich zwei Schiffe an, von denen jedes die Masse von 30 000 Tonnen besitzt, wenn sie im Hafen in einem mittleren Abstand von 400 m ankern?



5

Raumflugmechanik: Frage 6

In welcher Entfernung vom Erdmittelpunkt wird ein zwischen Erde und Mond befindlicher Gegenstand schwerelos?

Abstand Mondmittelpunkt - Erdmittelpunkt: 384 400 km

Mondmasse = $1/81$ Erdmasse



6

Frage 1: Definitionen



1. Beschreiben Sie welche zwei Bedingungen eine Zentralkraft erfüllen muss.
2. Formulieren Sie die allgemeine mathematische Form einer Zentralkraft.
3. Nennen Sie zwei physikalische Beispiele für Zentralkräfte.

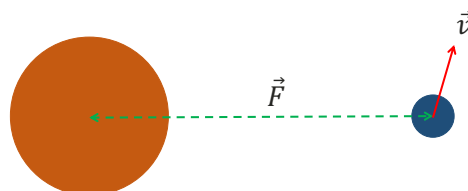


7

Frage 2

Ein Körper befindet sich an der eingezeichneten Position. Die Kraft zeigt immer zum Zentrum.

1. Zeichnen Sie qualitativ die momentane Beschleunigung ein. Zerlegen Sie außerdem die Geschwindigkeit in radialen und tangentialen Anteil.
2. Welche Bedingung an die Geschwindigkeit führt zu einer Kreisbahn?
3. Was passiert zu der Flugbahn qualitativ, wenn der tangentialer Anteil zu klein oder zu groß ist?



8

Frage 3

Ein Teilchen bewege sich in der Ebene mit:

$$r(t) = r_0 = \textit{konstant}, \quad \varphi(t) = \omega t.$$

1. Bestimmen Sie die Bahnkurve in kartesischen Koordinaten.
2. Welche Richtung und welchen Betrag hat die Beschleunigung?



Frage 4

Für eine Zentralkraft gilt $F = F(r)e_r$.

1. Zeigen Sie mit dem Drehmoment, dass der Drehimpuls erhalten bleibt.



Info: 1. Keplersches Gesetz

Planeten bewegen sich auf Ellipsenbahnen.

Die Sonne steht in einem Brennpunkt der Ellipse, nicht im Mittelpunkt.

Wichtige Begriffe:

a : große Halbachse

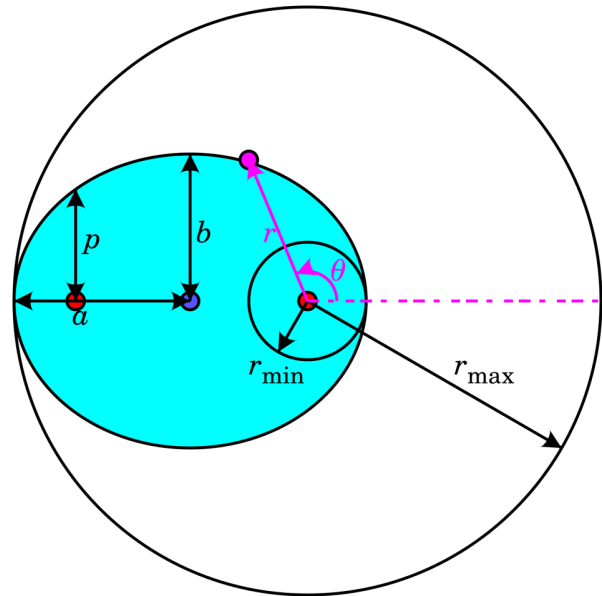
b : kleine Halbachse

p : Halbparameter

r_{\min} : Perihelabstand

r_{\max} : Aphelabstand

Für eine Ellipse gilt: $a = \frac{r_{\min} + r_{\max}}{2}$



Info: 2. Keplersches Gesetz

Die Verbindungslinie Sonne-Planet überstreicht in gleichen Zeiten gleiche Flächen.

Physikalische Deutung:

Nahе an der Sonne ist der Planet schneller.

Weit von der Sonne entfernt ist er langsamer.

In der Mechanik folgt das aus der Drehimpulserhaltung.

1. Bearbeiten Sie das Arbeitsblatt zu Kepler 2.