

WINTERSEMESTER 2013 / 2014	Seite: 1 von 5
Studiengang: VUB	Prüfungsfach: Experimentalphysik (Bitte ausfüllen, wenn die Prüfung aus mehreren Teilen besteht)
Prüfungsnummer: VU 2020 (Fachnummer)	Teil von:
Semester: VU2	Semestergruppe:
Name Dozent(in): Dr. Wolfgang Engelhart	Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, 1 Blatt Papier (max. Din A3)

Dauer:

1. Kinematik (22 Punkte)

Ein Radfahrer beschleunigt gleichförmig aus dem Stand innerhalb von 20 s auf eine Geschwindigkeit von $v = 10 \text{ m s}^{-1}$. Anschließend fährt er 30 min auf gerader Strecke mit $v = 10 \text{ m s}^{-1}$. Nach diesen 30 min kommt eine 1 km lange Steigung. An der Steigung wird der Radfahrer gleichförmig langsamer. Das Ziel auf dem Berg erreicht er mit $v = 2 \text{ m s}^{-1}$.

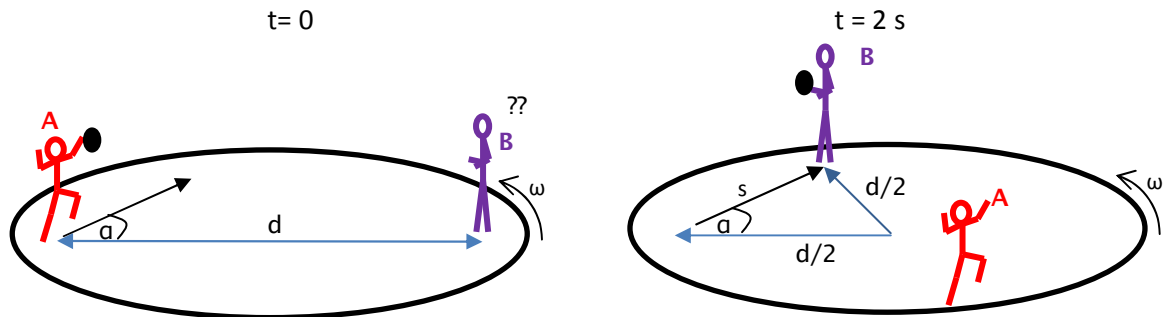
- Welche Beschleunigung a_1 hat der Radfahrer zu Beginn? Welchen Weg legt er während dieser Beschleunigung am Fahrtbeginn zurück?
- Welchen Weg legt er auf gerader Fahrbahn zurück?
- Mit welcher Beschleunigung (Verzögerung) a_2 fährt er den Berg hoch?
- Skizzieren Sie das a-t- Diagramm
Skizzieren Sie das v-t-Diagramm

Mit einer Zeitverzögerung von 1 min fährt ein weiteres Fahrrad (e-Bike) dieselbe Strecke. Durch den Elektromotor kann das Fahrrad aus dem Stand während mit $a_3 = 1 \text{ m s}^{-2}$ beschleunigen. Bei der 30 min langen Fahrt fährt das zweite Fahrrad auch mit $v = 10 \text{ m s}^{-1}$. An der Steigung hat dieses e-Bike eine Beschleunigung (Verzögerung) von $a_4 = -0.02 \text{ m s}^{-2}$.

- Welchen Vorsprung hat das zuerst gestartete Fahrrad am Beginn der Steigung?
- Zu welcher Zeit findet der Überholvorgang statt?

2. Rotierendes Koordinatensystem (19 Punkte)

Die Personen A und B stehen auf einer Scheibe und werfen sich einen Ball zu. Beide Personen befinden sich im gleichen Abstand vom Drehpunkt. Der Abstand zwischen den Personen A und B beträgt $d = 5 \text{ m}$.



Zunächst ruht die Scheibe und die Person A wirft den Ball mit der Masse $m = 2 \text{ kg}$ mit der Geschwindigkeit $v = 15 \text{ m s}^{-1}$ der Person B zu.

- a. Welchen Impuls hat der Ball? Wie groß ist die mittlere Kraft mit der der Ball beschleunigt wird, wenn die Kontaktzeit des Balls mit der Hand während des Abwerfens 2 s beträgt?

Nun wird die Scheibe in Rotation versetzt. Für eine Umdrehung benötigt die Scheibe die Zeit $T = 6 \text{ s}$.

- b. Wie groß ist die Winkelgeschwindigkeit ω für die Rotationsbewegung der Kreisscheibe?
 c. Erneut wirft die Person A den Ball, der von Person B nach $t = 2 \text{ s}$ gefangen werden soll. Durch die Rotation der Scheibe bewegt sich die Person B während der Flugzeit, so dass Person A nicht auf die Position von Person B zum Zeitpunkt des Abwurfs, sondern links davon unter einem Winkel α auf die Position von Person B nach $t = 2 \text{ s}$ zielen muss.
 Wie groß ist der Winkel α ?
 Wie groß ist der Abstand s zwischen dem Ort des Abwerfens und des Fangens?
 Welche Geschwindigkeit v bestimmt die Person A aus dem Abstand s und der Flugzeit $t = 2 \text{ s}$.
 d. Der Ball hat eine Masse von $m = 2 \text{ kg}$. Welche Scheinkraft bestimmt die Person A? In welche Richtung zeigt die Kraft relativ zur Geschwindigkeit des Balls?

Bemerkung: Der Ausdruck für den Betrag der Corioliskraft lautet $|F_{\text{Coriolis}}| = 2m\omega v$.

3. Massenträgheitsmoment (23 Punkte)

Eine Kind steht auf einer Scheibe die sich innerhalb von $T = 4 \text{ s}$ um die eigene Achse.

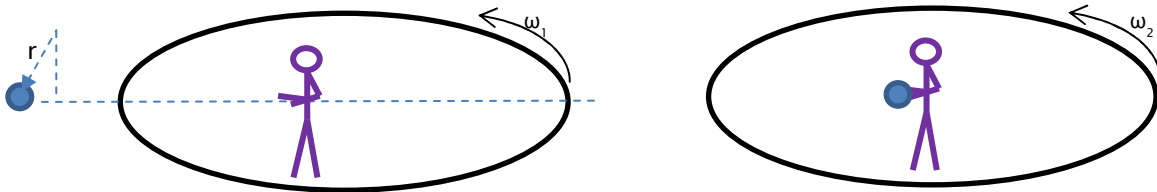


a. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω_1 für die Kreisbewegung?

Im Abstand $r = 1 \text{ m}$ fliegt ein Ball mit der Geschwindigkeit von $v = 5 \text{ m s}^{-1}$ vorbei. Das Kind fängt den Ball mit der Masse $m = 5 \text{ kg}$. Nach dem der Ball gefangen wurde, dreht sich die Scheibe innerhalb der Zeit $T_2 = 3 \text{ s}$ um die eigene Achse.

Vorher:

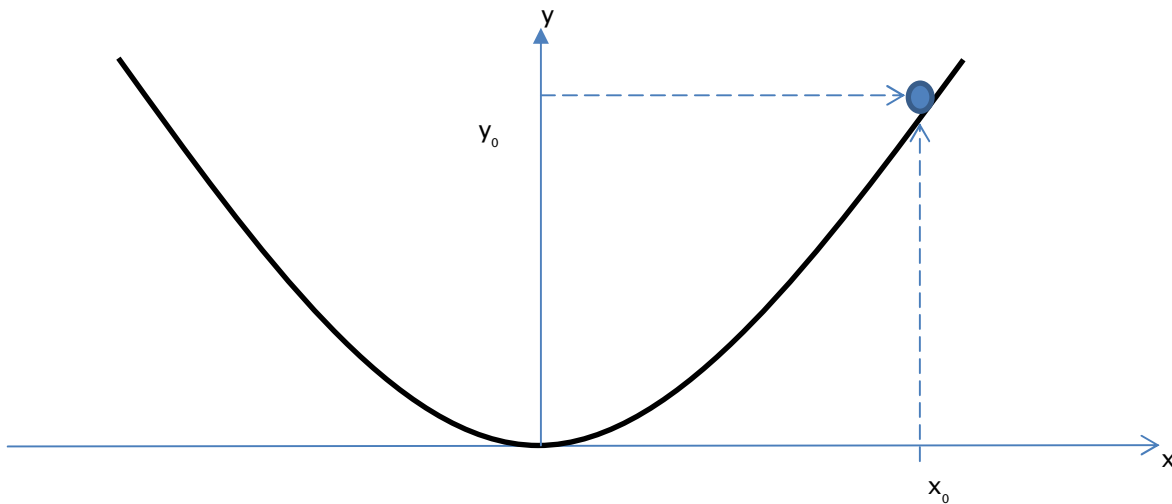
Nachher:



- Welchen Impuls hat die Kugel?
- Wie groß ist der Betrag des Drehimpulses der Kugel bezogen auf die Drehachse der Scheibe?
- Wie groß ist die Kreisfrequenz ω_2 für die Kreisbewegung?
- Welches Massenträgheitsmoment J hat die Scheibe inklusive dem Kind (Sie können z.B. den Drehimpulserhaltungssatz verwenden)?

4. Schwingungen (23 Punkte)

In einer Schale, deren Innenseite durch die Funktion $f(x) = a x^2$ ($a = (1/1000) \text{ cm}^{-1}$) beschrieben wird, soll im horizontalen Abstand $x_0 = 5 \text{ cm}$ von der y -Achse eine Kugel mit der Masse $m = 100 \text{ g}$ gelegt werden. Das Massenträgheitsmoment der Kugel kann vernachlässigt werden.



Zunächst soll Reibung vernachlässigt werden:

- Die Kugel bewegt sich in der Mulde periodisch hin und her. Beschreiben Sie in Stichworten, welche Energien auftreten und wie diese ineinander umgewandelt werden.
- Berechnen Sie die gesamte Energie am oberen Umkehrpunkt (x_0/y_0) .
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit am Nulldurchgang (Bei $x=0$).
- Gehen Sie davon aus, dass die Kugel in der Mulde eine harmonische Schwingung ausübt. Berechnen Sie aus der maximalen Geschwindigkeit am Nulldurchgang und aus der Amplitude die Kreisfrequenz der Schwingung. Geben Sie die Dauer T_0 für eine Schwingung und die Bewegungsgleichung $x(t)$ der Kugel an.

Durch Berücksichtigung von Reibung zwischen der Kugel und der Schale nimmt die Amplitude ab. Im Experiment wird beobachtet, dass die Amplitude nach 5 Schwingungen auf die Hälfte abgefallen ist.

- Berechnen Sie die Dämpfungskonstante δ für diese schwach gedämpfte Schwingung.

5. Allgemeine Fragen (13 Punkte)

- a. Was ist ein Inertialsystem?
- b. Klassifizieren und Benennen Sie die verschiedenen Arten von Stößen (berücksichtigen Sie dabei Impuls- und Energieerhaltungssatz).
- c. Wie viele Erhaltungsgrößen gibt es in der Newton'schen Mechanik (Anzahl)? Zählen Sie die Erhaltungsgrößen einzeln auf (Beachten Sie, dass einzelne Komponenten getrennt aufzuzählen sind).
- d. Was ist die Voraussetzung, dass ein System schwingt und dass eine Schwingung harmonisch ist?