

FACHHOCHSCHULE ESSLINGEN - HOCHSCHULE FÜR TECHNIK

Wintersemester 2004/2005	Zahl der Blätter: 5 Blatt 1
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 min.

Gesamtpunktzahl: 60

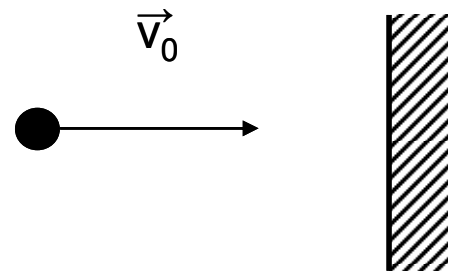
Aufgabe 1: (20 Punkte)

Diese Aufgabe besteht aus fünf unabhängig voneinander lösbaren Teilaufgaben a) – e)

Teilaufgabe a)

Ein Ball mit der Anfangsgeschwindigkeit $v_0 = 30 \text{ m/s}$ trifft auf eine Wand und prallt von dieser mit 26 m/s wieder ab (s. Skizze). Der Stoß dauert 20 ms (Kontaktzeit).

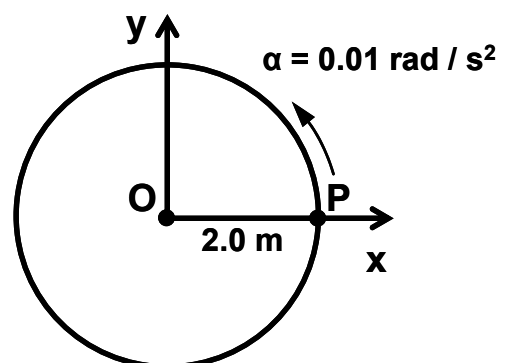
Welche mittlere Beschleunigung a_m erfährt der Ball während des Stoßes?



Teilaufgabe b)

Auf einer Scheibe (mit Radius $r = 2 \text{ m}$) ist ein Punkt P markiert. Zum Zeitpunkt $t = 0$ ist die Scheibe in Ruhe und der Punkt P befindet sich auf der x-Achse (s. Skizze). Nun erfährt die Scheibe eine Winkelbeschleunigung $\alpha = 0.01 \text{ rad/s}^2$ um den Drehpunkt O.

Welche Tangentialgeschwindigkeit hat der Punkt P, wenn er die y-Achse erreicht?

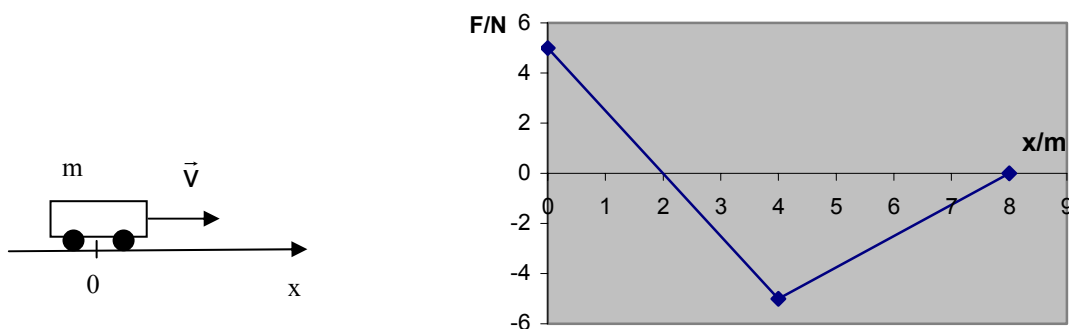


Wintersemester 2004/2005	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

Teilaufgabe c)

Ein Wagen ($m = 2 \text{ kg}$) fährt entlang der x -Achse und hat am Ort $x = 0$ die Geschwindigkeit $v = 4 \text{ m/s}$ (s. Skizze). Nun erfährt der Wagen die im Diagramm skizzierte Kraft.

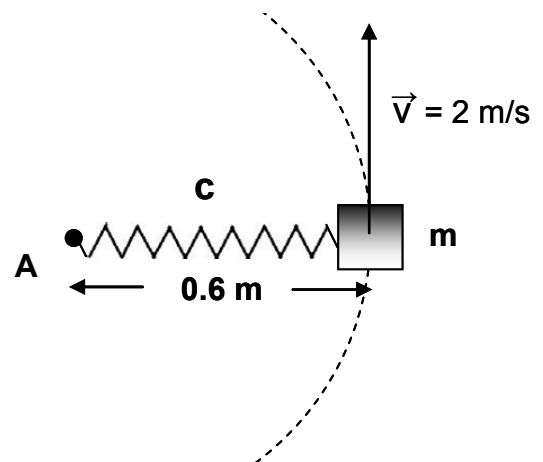
- Welche Arbeit W leistet die Kraft F auf dem Weg von $x = 0 \text{ m}$ bis $x = 8 \text{ m}$ am Wagen?
- Welche Geschwindigkeit hat der Wagen am Ort $x = 8 \text{ m}$?



Teilaufgabe d)

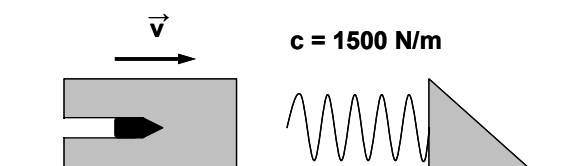
Ein an einer Feder befestigter Körper der Masse $m = 0,4 \text{ kg}$ dreht sich reibungsfrei mit konstanter Bahngeschwindigkeit $v = 2 \text{ m/s}$ auf einer horizontalen Unterlage im Kreis (s. Skizze).

Bestimmen Sie die Länge L_0 der entspannten Feder (Federkonstante $c = 30 \text{ N/m}$).



Teilaufgabe e)

Eine Kugel (Masse $m_1 = 8 \text{ g}$, Anfangsgeschwindigkeit $v_1 = 290 \text{ m/s}$) wird in einen Klotz ($m_2 = 4 \text{ kg}$) geschossen, der auf einer reibungsfreien horizontalen Unterlage ruht. Die Kugel bleibt im Klotz stecken (s. Skizze). Danach komprimieren Klotz und Kugel eine lineare Feder mit der Federkonstanten $c = 1500 \text{ N/m}$.



Um welche Strecke Δx wird die Feder zusammengedrückt?

Wintersemester 2004/2005	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

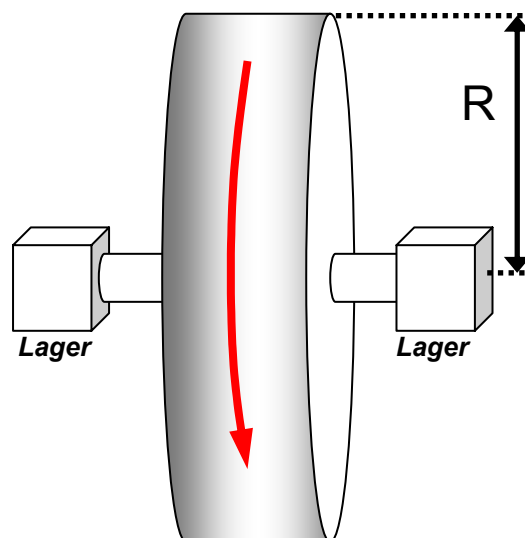
Aufgabe 2: (15 Punkte)

Zur Überbrückung kurzzeitiger Störungen der Stromversorgung soll ein Schwungrad als Energiespeicher verwendet werden. Verluste bei Umwandlung von mechanischer in elektrische Energie sind im Folgenden zu vernachlässigen. Technische Daten :

Masse des Schwungrads	2,5 t
Maximale Rotationsgeschwindigkeit	3300 Umdrehungen / Minute
Maximal entnehmbare elektrische Energie	5 kWh
Maximale Leistungsentnahme	40 kW

- Welches Massenträgheitsmoment muss das Schwungrad mindestens aufweisen ?
- Angenommen, das Schwungrad bestünde aus einer Scheibe homogener Dichte mit einer Drehachse durch den Schwerpunkt – welchen Mindestradius R hätte es ?
- Gibt es eine besser geeignete Gestalt für das Schwungrad als die einer Scheibe homogener Dichte (qualitative Begründung, keine quantitative Rechnung) ?
- Das Schwungrad drehe sich mit Maximalgeschwindigkeit. Ein Stromausfall tritt auf. Der Anlage wird die maximale Leistung entnommen. Wie lange darf der Stromausfall höchstens dauern ?
- Aufgrund eines Lagerdefektes blockiert das sich mit einer Geschwindigkeit von 3000 Umdrehungen/Minute drehende Schwungrad und wird in 4,7 s zum Stillstand abgebremst. Welches mittlere Drehmoment wirkt auf das Gehäuse der Anlage ?

Hinweise: Verwenden Sie das Massenträgheitsmoment aus Teil a). Wählen Sie den direkten Rechenweg, ohne Umweg über kinematische Gesetze der Art $\varphi \sim t^2$



Wintersemester 2004/2005	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

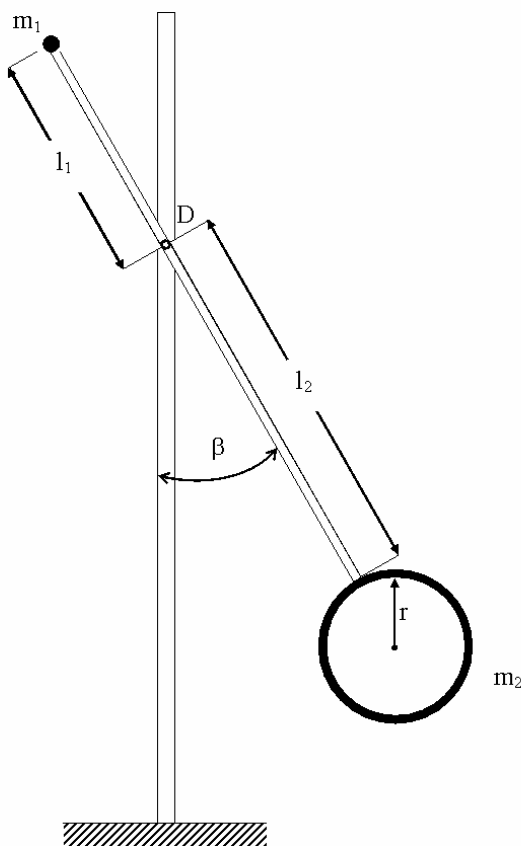
Aufgabe 3: (15 Punkte)

Auf einem Rummelplatz ist ein kugelförmiges Raumschiff an einem Tragebalken schwingungsfähig aufgehängt. Die ganze Anordnung kann durch die nachstehende Abbildung näherungsweise beschrieben werden. Sie kann um eine senkrecht zur Zeichenebene durch den Drehpunkt D gehende Achse ungedämpft um die Gleichgewichtslage $\beta = 0$ schwingen.

Die beiden Massen $m_1 = m_2 = m$ sind gleich groß. Die Masse der Verbindungsstange mit den Längen $l_1 = 5 \text{ m}$ und $l_2 = 10 \text{ m}$ kann vernachlässigt werden.

Der Körper mit der Masse m_1 kann als Massenpunkt betrachtet werden, die Kugelform des Raumschiffes mit dem Radius $r = 1,5 \text{ m}$ soll berücksichtigt werden

(Annahme: dünnwandige Kugelschale, $J_s = \frac{2}{3} m \cdot r^2$).

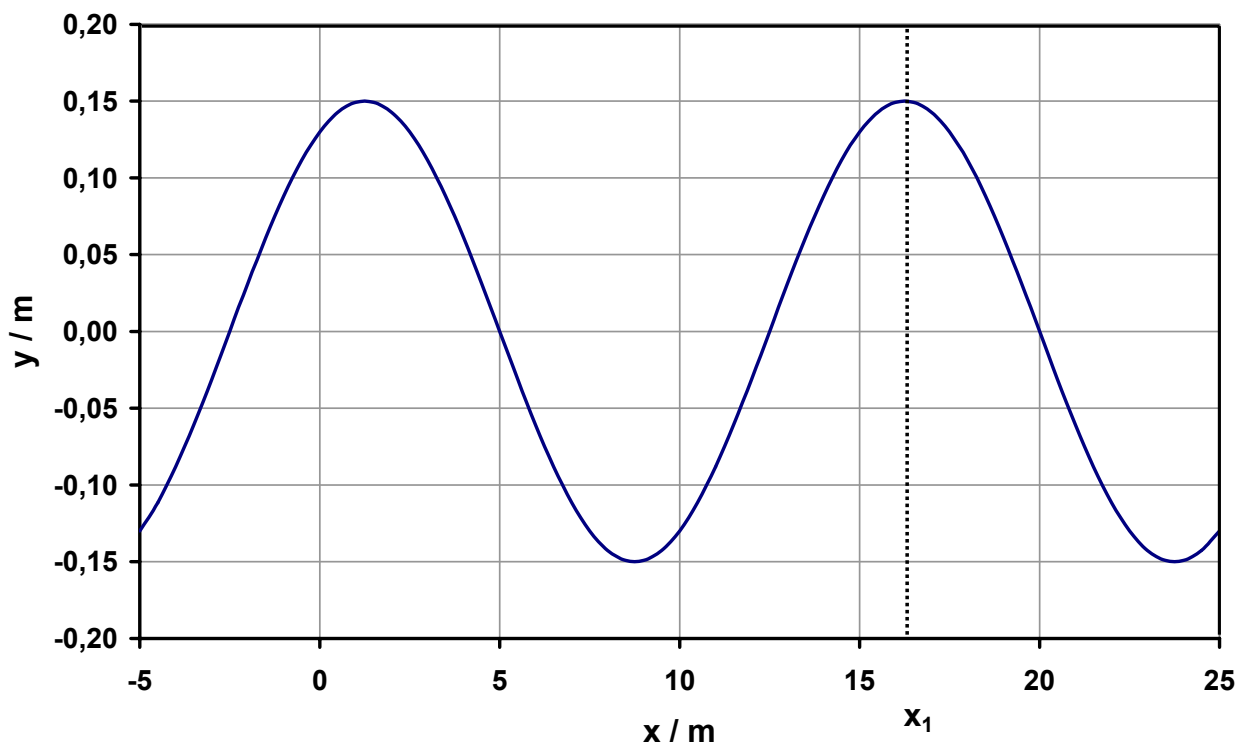


- Berechnen Sie das von m_1 , m_2 , r , l_1 , und l_2 abhängige Massenträgheitsmoment J_D .
- Geben Sie das resultierende Drehmoment M_R der ganzen Anordnung bezüglich D an.
- Stellen Sie die Differentialgleichung für die Auslenkung $\beta(t)$ für kleine Winkel β auf.
- Berechnen Sie die Frequenz f_0 der Schwingung.

Wintersemester 2004/2005	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: FZ	Semester FK2
Prüfungsfach: Experimentelle Physik	Fachnummer: 2022

Aufgabe 4: (10 Punkte)

Im Wellenkanal werden die Eigenschaften von Wasserwellen untersucht. Dazu hat der mit dieser Aufgabe betraute Diplomand Fotos der Wasseroberfläche angefertigt. Die Skizze zeigt den Verlauf der Wasserlinie zum Zeitpunkt $t = 0$ s. Nach dem Zeitpunkt der Fotoaufnahme konnte er am Ort $x_1 = 16,25$ m (Wellenberg) in einem Zeitintervall von $\Delta t = 22$ s den Durchgang von genau 10 weiteren, in positiver x -Richtung laufenden Wellenbergen zählen.



Welchen Wert hat:

- die Amplitude \hat{y} ?
- die Wellenlänge λ ?
- die Phasengeschwindigkeit c ?
- die Periodendauer T ?
- der Nullphasenwinkel φ ?

Wie lautet:

- die genaue Wellenfunktion $y(x,t)$ dieser Welle ?