

Wintersemester 2010	Blatt 1 (von 4)
Studiengang: FZB A, B & C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1092
Hilfsmittel: 6 Din A4 Seiten (3 Blätter, <u>handschriftlich</u>) Nicht aufklappbarer Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

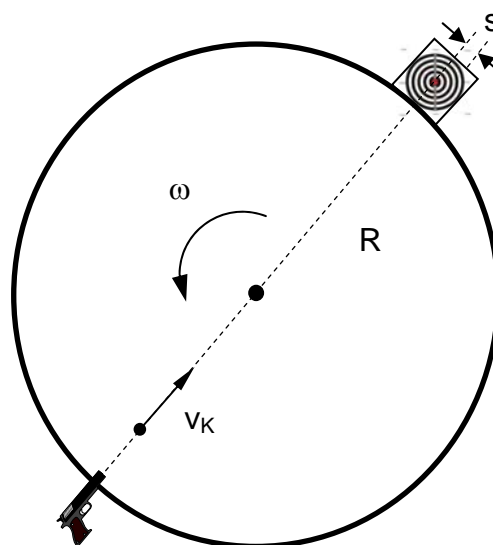
Gesamtpunktzahl: 60

Aufgabe 1

Drehtisch

(6 Punkte)

Eine Pistole ist auf dem Rand eines kreisrunden Drehtisches ($R = 35 \text{ cm}$) befestigt und so ausgerichtet, dass eine Zielscheibe auf der gegenüberliegenden Seite ohne Rotation genau getroffen wird (siehe Skizze). Die Drehachse steht senkrecht zur Tischebene und ist reibungsfrei drehbar gelagert. Nach dem Anstoßen benötigt die Scheibe für eine Umdrehung 2.3 s und eine abgefeuerte Kugel trifft die Zielscheibe 4 cm rechts vom Zentrum.



Annahme: Die Ausdehnung der Pistole ist vernachlässigbar.

- a) Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit ω des Drehtisches.
- b) Welche Geschwindigkeit v_K hat die Kugel?

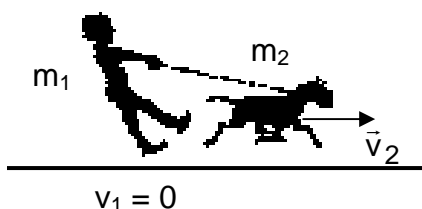
Aufgabe 2

Hund

(9 Punkte)

Ein Hund läuft ungebremst mit der Geschwindigkeit v_2 in eine starre Hundeleine. Die Person wird aus der Ruhelage ruckartig beschleunigt und hat am Ende die gleiche Geschwindigkeit wie der Hund.

Annahmen: Während des Stoßes sei die resultierende äußere Kraft auf das System (Mensch, Hund) null und die Person wird gleichmäßig beschleunigt.



Angaben:
 $m_1 = 75 \text{ kg}$
 $m_2 = 25 \text{ kg}$
 $v_2 = 7 \text{ m/s}$

- (a) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Person nach dem Stoß.
- (b) Welcher prozentuale Anteil der kinetischen Energie des Hundes vor dem Stoß geht bei diesem Vorgang verloren?

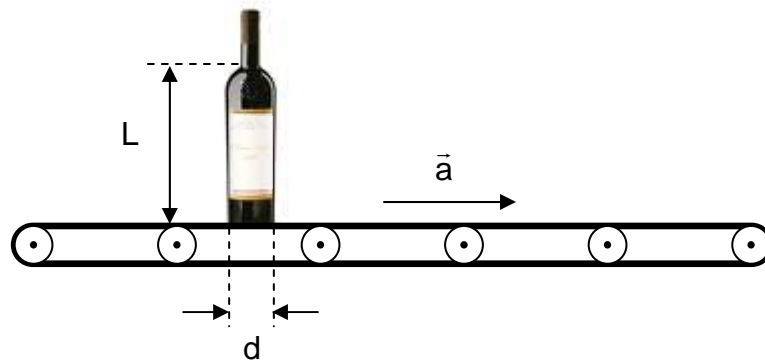
Der Schwerpunkt der Person bewegt sich während des Stoßes um eine Strecke von $\Delta x = 5 \text{ cm}$ nach vorn.

- (c) Wie lange dauert der Stoß und welche Durchschnittskraft wirkt während der Beschleunigung auf die Person?

Wintersemester 2010	Blatt 2 (von 4)
Studiengang: FZB A, B & C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1092

Aufgabe 3 Förderband (13 Punkte)

Ein Kunde stellt eine Weinflasche auf das Förderband an der Kasse eines Supermarkts (siehe erste Skizze). Das Förderband beschleunigt nun aus der Ruhe mit $a = \text{const.}$, bis die Endgeschwindigkeit erreicht ist.

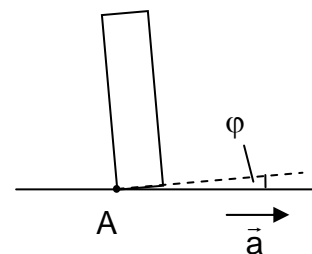


Annahme: Betrachten Sie die Weinflasche als homogenen Vollzylinder mit $L = 21 \text{ cm}$ und $d = 7.5 \text{ cm}$.

Gehen Sie zunächst davon aus, dass die Weinflasche nicht kippt.

- Der Beschleunigungsvorgang soll nun in einem an der Weinflasche befestigten Koordinatensystem beschrieben werden. Schneiden Sie hierzu die Weinflasche frei und zeichnen Sie in Ihre Skizze alle Kräfte ein, die an der Weinflasche angreifen.
- Begründen Sie anhand Ihrer Skizze aus Teil a), warum jede Weinflasche beim Start des Förderbandes zumindest ein bisschen wackelt.
- Bestimmen Sie die maximale Beschleunigung a , die das Förderband erreichen darf, ohne dass die Weinflasche umfällt.

- Welche Winkelbeschleunigung α relativ zum Drehpunkt A hat die Weinflasche am Anfang, wenn der Winkel φ noch sehr klein ist und die Beschleunigung des Förderbandes $a = 5 \text{ m/s}^2$ beträgt (s. Skizze rechts)?



Hinweis: Massenträgheitsmoment bezüglich A ist $J_A = \frac{1}{3} m L^2 + \frac{5}{4} m d^2$.

Wintersemester 2010	Blatt 3 (von 4)
Studiengang: FZB A, B & C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1092

Aufgabe 4 Turmspringer

(18 Punkte)

Beim Absprung vom 3m - Brett hat die Person im Bild nicht nur eine Anfangsgeschwindigkeit \vec{v}_0 , sondern auch eine kleine Anfangsrotation relativ zum Schwerpunkt. Die anfängliche Winkelgeschwindigkeit ω_0 ist gerade so groß, dass die Person in gestrecktem Zustand nach einer halben Umdrehung mit den Händen ins Wasser eintritt (siehe Bild 1).

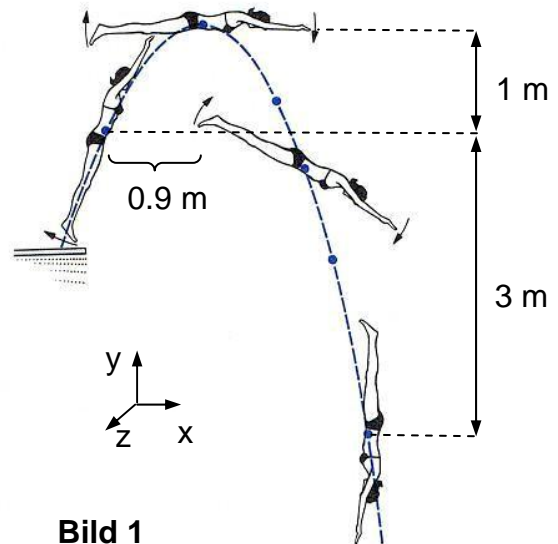


Bild 1

- Bestimmen Sie die x und y-Komponente der Anfangsgeschwindigkeit \vec{v}_0 .
- Wie lange dauert der Sprung?

Die Teilaufgaben (c) bis (f) lassen sich auch ohne die Ergebnisse aus (a) und (b) bearbeiten.

Verändert die Person während des Fluges ihr Massenträgheitsmoment bezüglich des Schwerpunkts, so könnte auch die Bewegung in Bild 2 zustande kommen. In diesem Fall finden anderthalb Umdrehungen statt.

- Begründen Sie *kurz*, warum sich die Flugbahn des Schwerpunkts im Vergleich zu Bild 1 nicht ändert.
- In welche Richtung zeigt der Drehimpulsvektor \vec{L} ?
- Berechnen Sie das durchschnittliche Massenträgheitsmoment der Person aus Bild 2, wenn anfänglich $J_0 = 14 \text{ kg m}^2$.

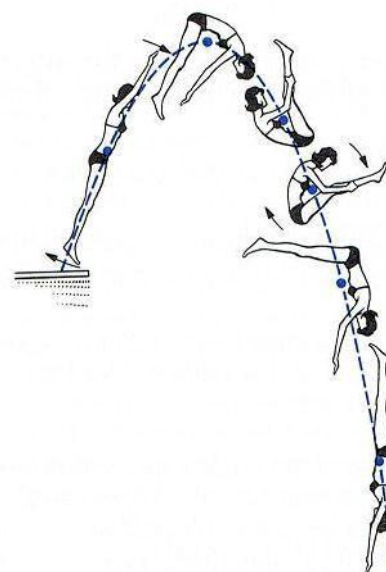


Bild 2

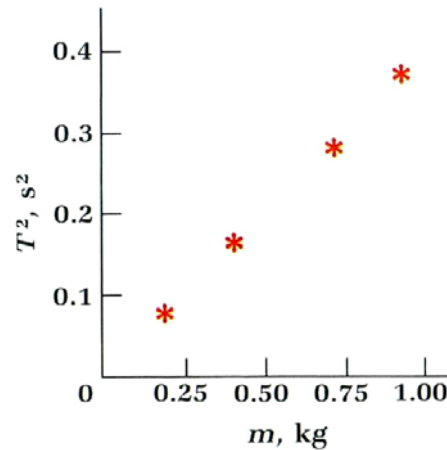
(Falls Sie in Teilaufgabe (b) zu keinem Ergebnis gekommen sind, dann nehmen Sie an, dass die Sprungdauer $\Delta t = 1.4 \text{ s}$ ist).

- Bestimmen Sie die durchschnittliche kinetische Rotationsenergie der Person in Bild 1 und Bild 2 und bewerten Sie, ob Ihr Ergebnis sinnvoll ist.

Wintersemester 2010	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: FZB A, B & C	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer 1092

Aufgabe 5 **Feder** **(5 Punkte)**

Die Schwingungsdauer eines Feder-Masse Systems wurde für verschiedene Körper gemessen. Das Quadrat der Schwingungsdauern wurde dann als Funktion der Masse graphisch aufgetragen (siehe Schaubild).

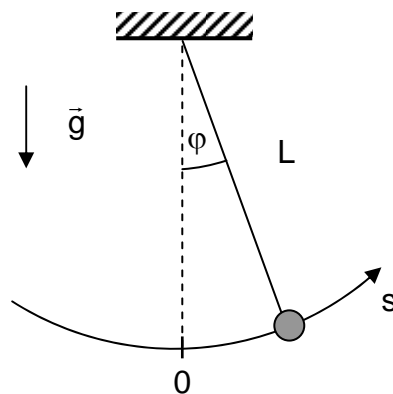


Bestimmen Sie

- die Steigung des linearen Zusammenhangs (mit Einheit).
- die Federkonstante k .

Aufgabe 6 **Fadenpendel** **(9 Punkte)**

Eine Kugel (Masse m) hängt an einem Fadenpendel ($L = 30$ cm). Die Position der Kugel kann für kleine Auslenkwinkel durch die Funktion $s(t) = s_m \cos(\omega t + \phi)$ beschrieben werden (siehe Skizze).



Die Kugel wird nun zum Zeitpunkt $t = 0$ im rechten Umkehrpunkt aus der Ruhe losgelassen und hat im untersten Punkt die Geschwindigkeit $v = 0.25$ m/s.

- Bestimmen Sie Nullphasenwinkel ϕ , Kreisfrequenz ω und Amplitude s_m der Schwingung.
- Wie groß ist der Anfangswinkel φ_0 (im Gradmaß)?
- Für kleine Auslenkwinkel gilt die Näherung $\sin \varphi \approx \varphi$. Ist diese Näherung für den Maximalwinkel φ_m gerechtfertigt? (Begründung!)