

Wintersemester 2006	Blatt 1 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

**Gesamtpunktzahl: 60**

**Aufgabe 1 : Erdbeschleunigung (I)**

**(4 Punkte)**

Um welchen Faktor und welchen Absolutwert unterscheidet sich der Betrag der Erdbeschleunigung  $g$  zwischen einer Messung auf Meereshöhe (Normalnull) und einer Messung auf der Zugspitze (Höhe  $h = 2963$  m) unter folgenden Annahmen :

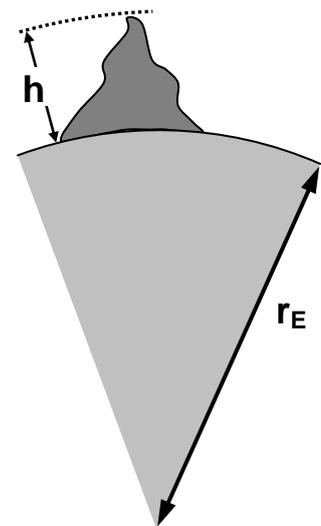
- Die Erde habe ideale Kugelform
- Der Erdradius betrage  $r_E = 6370$  km
- Von der Erdrotation werde abgesehen

Angaben :

$$\Gamma_G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$m_E = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Gravitationskonstante  
Erdmasse



**Aufgabe 2 : Erdbeschleunigung (II)**

**(5 Punkte)**

Um welchen Faktor und welchen Absolutwert unterscheidet sich der Betrag der Erdbeschleunigung  $g$  zwischen einer Messung am Nordpol und einer Messung am Äquator unter folgenden Annahmen :

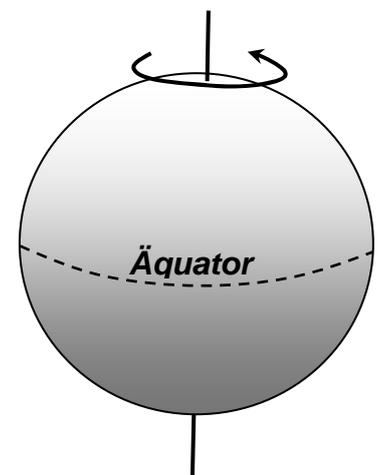
- Die Erde habe ideale Kugelform
- Der Erdradius betrage  $r_E = 6370$  km
- Eine volle Erdrotation dauert 24 Stunden

Angaben :

$$\Gamma_G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$$

$$m_E = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$$

Gravitationskonstante  
Erdmasse



Wintersemester 2006	Blatt 2 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

**Aufgabe 3 : Reichweite**

**(8 Punkte)**

Der Tank eines Autos der Masse 950 kg enthält 40 kg Kraftstoff, was einer gespeicherten Energie von 1,4 GJ entspricht. Die Reibungskraft  $F_S$  zwischen Auto und Straße kann mit dem Reibungskoeffizienten  $\mu = 0,03$  beschrieben werden. Die Reibungskraft  $F_L$  zwischen Auto und umströmender Luft hängt von der Geschwindigkeit  $v$  des Autos ab :

$$F_L = v^2 \cdot 0,30 \text{ kg/m}$$

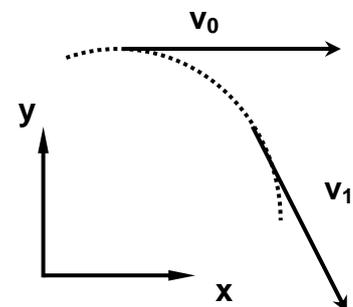
- Bei geringer Geschwindigkeit kann die Luftreibung in guter Näherung vernachlässigt werden. Wie weit fährt das Auto dann mit der Tankfüllung, wenn der Wirkungsgrad  $\eta$  des Gesamtsystems bei der Umwandlung von Kraftstoff in mechanische Arbeit 0,42 beträgt ?
- Wie weit kommt das Auto bei einer konstanten Geschwindigkeit von 160 km/h ?

**Aufgabe 4 : Bahnkurve**

**(7 Punkte)**

Ein Punkt der Masse  $m = 5 \text{ kg}$  bewegt sich entlang einer Bahnkurve in der  $(x,y)$  Ebene. Seine Geschwindigkeit zu den Zeitpunkten  $t_0 = 0 \text{ s}$  und  $t_1 = 2.5 \text{ s}$  wird durch die beiden Vektoren  $\vec{v}_0$  und  $\vec{v}_1$  gegeben :

$$\vec{v}_0 = \begin{pmatrix} 5 \\ 0 \end{pmatrix} \frac{m}{s} \quad \text{und} \quad \vec{v}_1 = \begin{pmatrix} 2 \\ -4 \end{pmatrix} \frac{m}{s}$$



- Welche mittlere Kraft wirkte während des Zeitintervalls  $[t_0, t_1]$  auf den Massepunkt ein ? Geben Sie Betrag und Richtung der Kraft an !
- Wirkte während des Zeitintervalls  $[t_0, t_1]$  eine Kraft in Bahnrichtung des Massepunkts ? (Antwort bitte mit Begründung !)

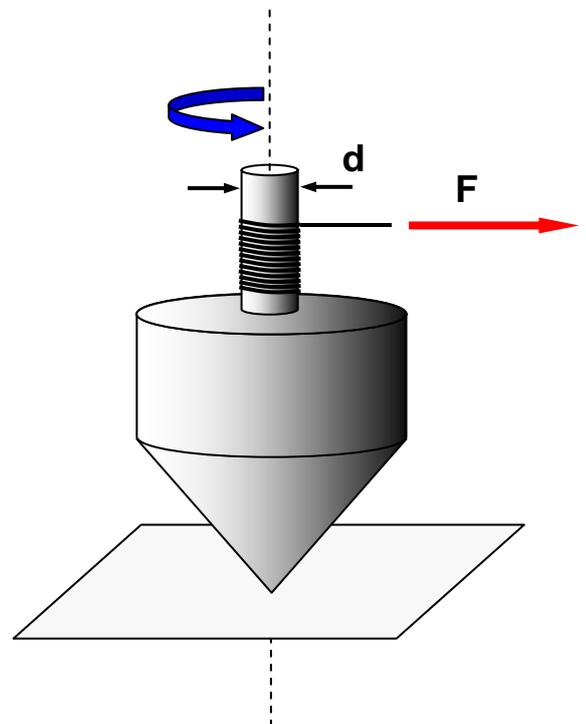
Wintersemester 2006	Blatt 3 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

**Aufgabe 5 : Kinderkreisel**

**(6 Punkte)**

Die Achse eines Kinderkreisels sei raumfest und reibungsfrei gelagert und habe einen Durchmesser von 0.6 cm. Der Kreisel werde durch gleichmäßiges Ziehen mit der konstanten Kraft  $F = 3 \text{ N}$  an einem um die Achse gewickelten Faden aus der Ruhelage in Rotation versetzt. Das Abwickeln des Fadens dauere 0.5 s, der Kreisel drehe sich dabei insgesamt 20 mal um sich selbst.

- a) Bestimmen Sie die während des Abwickelns als konstant angenommene Winkelbeschleunigung des Kreisels
- b) Welche Winkelgeschwindigkeit wird erreicht ?
- c) Welches Drehmoment wirkt während des Abwickelvorgangs auf den Kreisel ?
- d) Welche Arbeit wird am Kreisel verrichtet ?
- e) Wie groß ist das Massenträgheitsmoment des Kreisels ?

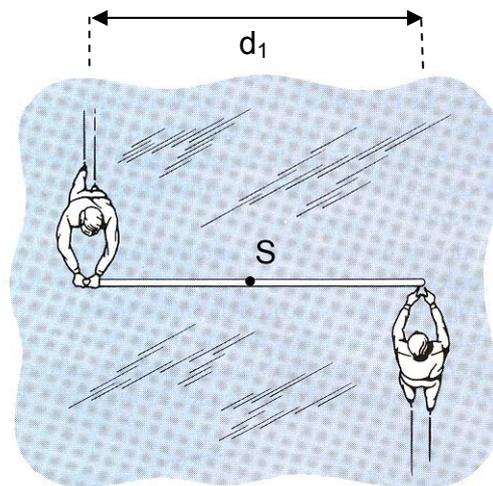


Wintersemester 2006	Blatt 4 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

**Aufgabe 6 : Eisläufer**

**(13 Punkte)**

Zwei gleich schwere Eiskunstläufer ( $m = 55 \text{ kg}$ ) nähern sich reibungsfrei mit gleichem Geschwindigkeitsbetrag ( $v = 1.4 \text{ m/s}$ ) entlang zweier Parallelen im Abstand  $d_1 = 3 \text{ m}$  (Betrachten Sie die Personen als Massenpunkte). Einer der beiden hält einen langen Stab (mit vernachlässigbarer Masse) an einem Ende, während der Zweite das andere Ende erst im Vorbeifahren festhält (s. Skizze).



- Welchen Drehimpuls hat das System (bestehend aus zwei Massenpunkten) bezüglich des gemeinsamen Schwerpunkts  $S$  bevor der zweite Eiskunstläufer die Stange festhält?
- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  drehen sich die beiden Personen, nachdem der zweite Eiskunstläufer die Stange festgehalten hat (Zustand 1)?

Jetzt ziehen sich die beiden Eiskunstläufer an der Stange nach innen, bis sie den Abstand  $d_2 = 1.2 \text{ m}$  haben (Zustand 2).

- Welche Winkelgeschwindigkeit  $\omega_2$  haben die beiden jetzt?
- Vergleichen Sie die kinetischen Rotationsenergien der beiden Zustände (1) und (2) und erklären Sie woher der Unterschied kommt.

Wintersemester 2006	Blatt 5 (von 5)
Studiengang: FZB (A)	Semester 1
Prüfungsfach: Naturwissenschaftliche Grundlagen	Fachnummer: 1091

### Aufgabe 7 : Bungee

(17 Punkte)

Eine Person springt mit einem Bungeeseil von einer Plattform (s. Bild 1) und schwingt, nachdem das Seil sich maximal gespannt hat, vertikal mit einer Schwingungsdauer von  $T = 9.8$  s. Gehen Sie davon aus, dass das Seil durch eine ideale Feder ( $c = 37$  N/m) approximiert werden kann und dass im untersten Punkt die maximale Schwingungsamplitude  $A = 32$  m beträgt (s. Bild 2).



Bild 1

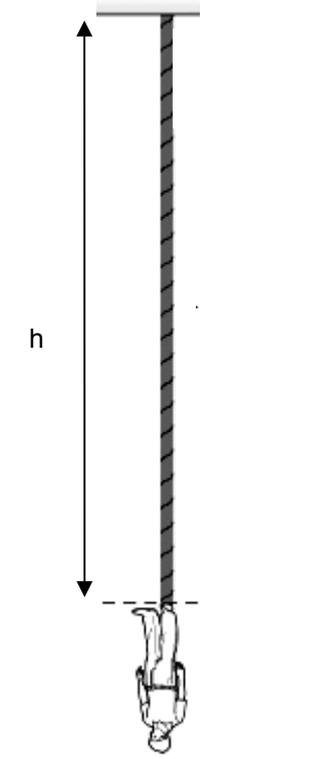


Bild 2

Gehen Sie zunächst davon aus, die Schwingung sei **ungedämpft**.

- Welche Masse  $m$  hat die Person?
- Welche Maximalgeschwindigkeit  $v_{\max}$  erreicht der Bungeespringer und um welche Strecke  $\Delta y$  ist das Seil zu diesem Zeitpunkt gedehnt?
- Aus welcher Höhe  $h$  muss der Bungeespringer mindestens starten, um nicht den Boden zu berühren? Welche Länge  $L_0$  hat somit das Seil im ungedehnten Zustand?

In Wirklichkeit ist die Schwingung **schwach gedämpft**.

- Die Dämpfung kann näherungsweise mit einem geschwindigkeitsproportionalen Reibungsgesetz ( $F_R = -b v$ ) beschreiben werden, wobei  $b = 10.8$  kg/s ist. Wie viele Schwingungen führt die Person aus bevor die Schwingungsamplitude auf 2 m abgenommen hat?

Hinweis: Die Teilaufgabe d) kann unabhängig von b) und c) gelöst werden