

Die Lösungen müssen bis 11 Uhr am Montag den 10.1.2011 in die Briefkästen im Erdgeschoss des Gustav-Mie-Hauses eingeworfen werden!

---

# Testklausur zur Experimentalphysik 1

Bearbeitungszeit: 110 min

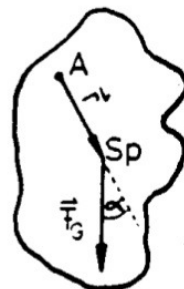
## Regelung zur Benutzung von Hilfsmitteln und Hinweise zur Bewertung

- Jede Art von Taschenrechner, Laptops, Organizer oder anderen elektronischen Speichermedien sind nicht erlaubt.
- Verboten ist die Benutzung von Mobiltelefonen (vor der Prüfung deaktivieren, sonst Prüfung nicht bestanden).

### 1. Allgemeine Fragen

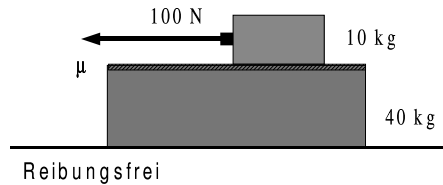
Die Antworten müssen begründet sein, keine "ja/nein" Antworten.

- Was ist die Ursache einer zeitlichen Impulsänderung? (1P)
- Aus welchen Anteilen setzt sich die kinetische Energie einer rollenden Masse zusammen? (1P)
- Wie kommt eine Eisläuferin bei der Pirouette auf hohe Drehgeschwindigkeiten? Begründen Sie Ihre Antwort. (1P)
- Zwei äußerlich gleich aussehende zylindrische Walzen mit Radius  $R$  und Höhe  $H$  von gleicher Masse  $M$  rollen auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel  $\alpha$  im Schwerfeld  $g$  mit unterschiedlicher Beschleunigung herunter. Was ist die Erklärung der unterschiedlichen Beschleunigung? (2P)
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für einen ausgelenkten, im Punkt A aufgehängten starren Körper mit der Masse  $M$ , auf (siehe Skizze). Der Schwerpunkt des Körpers sei  $Sp$ , das Trägheitsmoment um den Schwerpunkt sei  $\theta$ . (2P)



## 2. Kräfte auf Klotz mit Reibung

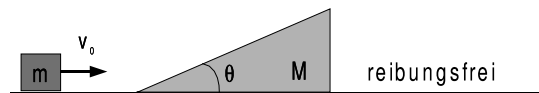
Ein 40 kg schwerer Block ruht auf einem reibungsfreien Untergrund. Ein Klotz mit der Masse  $m = 10$  kg liegt auf dem Block (siehe Skizze). Der Haftreibungskoeffizient zwischen Klotz und Block sei  $\mu_H = 0.6$ , der Gleitreibungskoeffizient sei  $\mu_G = 0.4$ . Der obere Klotz wird mit einer konstanten Kraft in horizontaler Richtung von  $F = 100$  N gezogen. (Benutzen Sie für  $g = 10 \frac{m}{s^2}$ .)



- Zeichnen Sie alle wirkende Kräfte separat auf Klotz und Block ein. (1P)
- Wie groß ist die Haftreibungskraft zwischen Klotz und Block? Setzt sich der Klotz relativ zum Block in Bewegung? (2P)
- Welche Beschleunigungen erfahren Klotz und Block? (3P)

## 3. Klotz auf schiefer Ebene

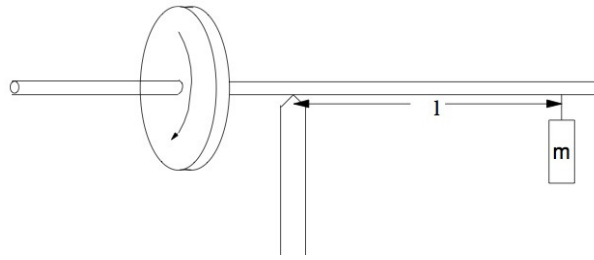
Ein kleiner Klotz der Masse  $m$  gleitet reibungsfrei mit einer Geschwindigkeit  $v_0$  auf eine Rampe der Masse  $M$  zu. Die Rampe hat einen Neigungswinkel von  $\theta$  und ist - entgegen den sonst üblichen Rampen - nicht fest mit dem Boden verankert und kann somit ebenfalls reibungsfrei gleiten. Die Anfangsgeschwindigkeit des Klotzes ist so klein, dass er sich nur zum Teil die Rampe hochbewegt während die Rampe nach rechts zu gleiten beginnt. Der Klotz erreicht auf der Rampe eine bestimmte Höhe  $h$  und kehrt dann wieder um.



- Wie groß ist die maximale vertikale Höhe die der Klotz auf der Rampe erreicht? (3P)
- Welche Geschwindigkeit erreicht die Rampe, nachdem der Klotz die Rampe wieder verlassen hat? (3P)
- Gehen Sie nun im Folgenden von einem homogenen Vollzylinder (Radius  $R$ , Höhe  $H$  und Masse  $m_Z$ ,  $\theta_Z = \frac{1}{2}m_Z R^2$ ) aus, der die schiefe Ebene (nun fest installiert) mit dem Neigungswinkel  $\theta$  im Schwerfeld  $g$  reibungsfrei herunterrollt. Am Ende der schiefen Ebene sei ein Looping mit dem Radius  $r$  aufgebaut. Aus welcher Höhe  $h$  muss der Zylinder starten, damit er die Schleife gerade vollständig durchläuft? (3P)
- Wie groß ist die Geschwindigkeit im untersten Punkt bei Aufgabe (c)? (2P)

#### 4. Kreisel

Ein Gyroskop sei im Schwerpunkt gelagert (siehe Skizze) und werde in der Entfernung von  $l = 0.2 \text{ m}$  durch Anhängen einer Masse mit  $m = 0.2 \text{ kg}$  belastet.



- Geben Sie die Richtung des Drehmoments an! Beschreiben Sie die Präzessionsbewegung des Kreisels! (2P)
- Berechnen Sie den Drehimpuls des Kreisels (Trägheitsmoment  $\theta = 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ , Drehzahl  $n = 100 \text{ s}^{-1}$ ) und das durch  $m$  bewirkte Drehmoment sowie die Präzessionsfrequenz des Kreisels! (2P)
- Was ist die Relation zwischen dem Drehimpuls und dem Vektor der Kreisgeschwindigkeit  $\omega$  bei Drehungen um freie Achsen? (2P)

#### 5. Schatzkiste

Piraten versenken eine  $200 \text{ kg}$  schwere "Schatzkiste" (kugelförmig, mit Radius  $R = 10 \text{ cm}$ ) in einem Süßwassersee (die Viskosität von Wasser sei  $\eta = 1 \cdot 10^{-3} \text{ N} \cdot \text{s}/\text{m}^2$ , die Temperatur des Sees sei homogen und betrage  $20^\circ$ ).

- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für die Kugel auf. (2P)
- Wie hoch ist die Grenzgeschwindigkeit der Kugel (Setzen Sie die Werte erst ganz zum Schluß ein!). (2P)
- Ein Taucher findet Jahre später diese  $200 \text{ kg}$  schwere "Schatzkiste" bei einem Tauchausflug in  $20 \text{ m}$  Tiefe. Er hat eine Pressluftflasche mit  $30 \text{ bar}$  ( $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ Pa}$ ) Überdruck und einen Ballon bei sich. Berechnen Sie die minimale Größe des Ballons, damit der Taucher die "Schatzkiste" an die Oberfläche bekommt. Gelingt es dem Taucher mit der zusätzlichen Pressluftflasche? (3P)