Physik I (Mechanik) **WS 2004/05**

1. Klausur

Fr. 10.12.2004, 15:30-17:30 Uhr, Gerthsen Hörsaal

Name: …………………………………..

Vorname: …………………………………..

Matrikelnummer: …………………………………..

Studienziel: …………………………………..

Übungsgruppe: …………………………………..

Aufgabe	Punkte	Erreichbare Punkte
1		6
2		4
3		5
4		5
5		5
Gesamt		25

Bitte beachten Sie:

- Führen Sie die Bearbeitung der Aufgaben nach Möglichkeit auf dem entsprechenden Aufgabenblatt (incl. Rückseite) durch. Kennzeichnen Sie alle Blätter mit ihrem Namen und ihrer Matrikelnummer. Sofern sie weitere Blätter zur Bearbeitung benötigen, so kennzeichnen Sie diese mit Namen, Matrikelnummer und Aufgabennummer.
- Zur Durchführung von Rechnungen ist die Verwendung von Taschenrechnern gestattet. Nicht gestattet ist die Verwendung von Büchern, Mitschriften, Formelsammlungen, elektronischen Kommunikationsmitteln und Laptops. Sollten Sie bei der Verwendung programmierbarer Taschenrechner den Eindruck erwecken, diese als Informationsspeicher zu verwenden, wird die Klausur als nicht geschrieben gewertet.
- Die Lösungswege müssen nachvollziehbar dargestellt werden. Setzen sie Zahlenwerte möglichst erst am Schluß der Rechnung ein.
- Bitte schreiben Sie leserlich und halten Sie ihren Studentenausweis bereit.

1. Klausur
Fr. 10.12.2004, 15:30-17:30 Uhr, Gerthsen Hörsaal

Nehmen sie für alle Berechnungen eine Erdbeschleunigung von $g = 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ an!

Aufgabe 1)

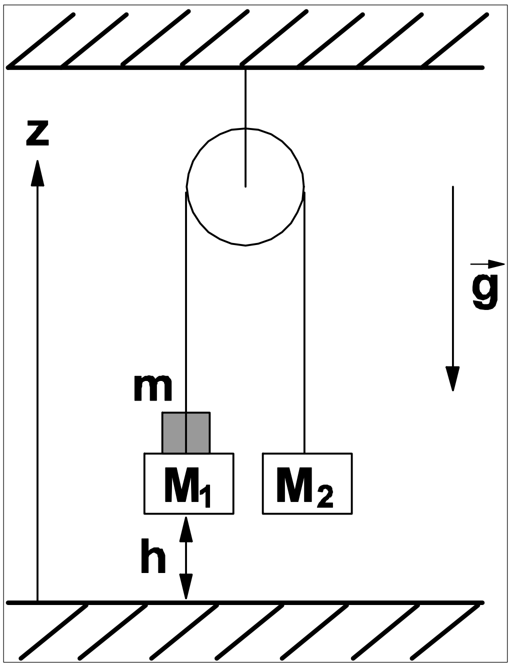
Zwei identische Körper der Massen $M_1 = M_2 = M = 0{,}9\mathrm{kg}$ hängen in der Höhe $z_0 = h = 2\mathrm{m}$ an einem Seil, das über eine Rolle läuft. Nun wird ein dritter Körper der Masse $m = 0{,}2\mathrm{kg}$ auf einen der beiden Körper gelegt, so dass sie sich bewegen. Die Bewegung soll zur Zeit $t_0 = 0$ mit einer Geschwindigkeit $v_0 = 0$ beginnen. Sowohl Reibung als auch die Massen von Rolle und Seil werden vernachlässigt. Berechnen Sie:

a) die Beschleunigung a der Körper

b) nach welcher Zeit t_1 der Körper 1 den Boden erreicht

c) die Kraft $\vec{F}_S$ im Seil

d) die Kraft $\vec{F}_A$ auf den Aufhängepunkt



Aufgabe 2)

Einem Eishockeyspieler (Masse $m_E = 88\mathrm{kg}$) wird vom Trainer, der sich außerhalb der Eisfläche befindet, eine gefüllte Trinkflasche ($m_F = 2\mathrm{kg}$) mit einer Geschwindigkeit $v_F = 9\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ zugeworfen (eindimensionales Problem).

a) Wie groß ist die Geschwindigkeit des Spielers nach dem Fangen, wenn er ursprünglich in Ruhe war? (Reibung wird vernachlässigt)

b) Der Spieler will nichts trinken und wirft die volle Flasche mit einer Geschwindigkeit $v_Z = 13\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ (vom Trainer aus gesehen) wieder zurück. Wie groß ist die Endgeschwindigkeit des Spielers?

c) Wie groß wäre die Endgeschwindigkeit des Spielers, wenn er die Flasche zur Hälfte austrinken würde und sie dann mit $v_Z = 13\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$ zum Trainer zurückwerfen würde? (Gewicht der Flasche sei vernachlässigbar)

Aufgabe 3)

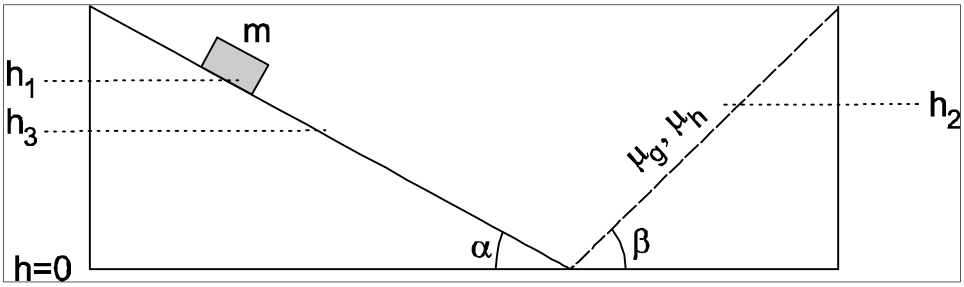
Die Masse des Mars M_M beträgt 10% der Erdmasse M_E, der Radius des Mars R_M ist halb so groß wie der Erdradius R_E.

a) Wie groß ist die Beschleunigung an der Marsoberfläche, wenn man von der Eigen-rotation des Mars absieht? Geben sie das Ergebnis in Einheiten der Erdbeschleunigung $g = 10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$ an!

b) Wie viel Energie muß aufgebracht werden, damit eine Raumsonde, die von der Marsoberfläche startet, das Gravitationsfeld des Mars verlassen kann? Wie groß ist die minimale Startgeschwindigkeit (Fluchtgeschwindigkeit) der Sonde? Vernachlässigen sie die Gravitationsfelder anderer Planeten und der Sonne. (Erdradius R_E = 6370 km)

Aufgabe 4)

Ein Klotz der Masse $m = 1\mathrm{kg}$ gleite auf zwei schiefen Ebenen auf und ab. Die linke Ebene sei reibungsfrei und um den Winkel $a = 30°$ gegenüber der Horizontalen geneigt, die rechte Ebene sei um den Winkel b gegen die Horizontale geneigt und besitze den Gleitreibungs-koeffizienten $m_g = \sqrt{1/3}$. Energieverluste und Sprünge am Knick werden vernachlässigt.



a) Der Klotz wird auf der linken Ebene am Punkt h_1 losgelassen. Bestimmen Sie allgemein die Höhe h_2 auf der rechten Ebene, die der Klotz nach einmaligem Hinab- und Hinaufgleiten maximal erreicht. Welche Höhe h_3 auf der linken Ebene erreicht der Klotz nach nochmaligem Hinab- und Hinaufgleiten?

b) Berechnen sie h_2 und h_3 explizit für $b = 60°$ und $h_1 = 40\mathrm{cm}$

(Hinweis: $\sin 60° = \sqrt{3/4}$; $\cos 60° = 1/2$)

c) Wie müsste der Winkel b gewählt werden, damit der Körper nach dem Abgleiten von der rechten Ebene im Knick zur Ruhe kommt?

d) Was passiert, wenn die rechte Ebene einen Haftreibungskoeffizienten $m_h = 1$ hat

i.) für einen Neigungswinkel $b = 40°$

ii.) für einen Neigungswinkel $b = 50°$

Aufgabe 5)

Die Rotation von Molekülen erlaubt es, Aussagen über ihre Struktur zu machen. Als Beispiel dient das zweiatomige Molekül HCl (Salzsäuregas). Die Massen der beiden Atome sind (amu = atomare Masseneinheit): $m_H = 1\text{amu}$, $m_{Cl} = 35\text{amu}$, $1\text{amu} = 1{,}66 \cdot 10^{-27}\,\text{kg}$, der Abstand zwischen dem H-Atom und dem Cl-Atom beträgt $d_{HCl} = 1{,}28 \cdot 10^{-10}\,\text{m}$.

a) Berechnen sie das Trägheitsmoment des HCl Moleküls bezüglich einer Drehachse, die senkrecht zur Verbindungslinie zwischen den beiden Atomen verläuft und

i.) durch den geometrischen Mittelpunkt des Moleküls verläuft.

ii.) durch den Schwerpunkt des Moleküls verläuft.

b) Die Drehimpuls des HCl-Moleküls betrage $\left|\vec{L}\right| = 1{,}05 \cdot 10^{-34}$ Js. Bestimmen Sie die Rotationsfrequenz w und die Umdrehungszeit T des HCl-Moleküls für die beiden von Ihnen unter i.) und ii.) ermittelten Werte des Trägheitsmomentes. Vergleichen sie ihr Ergebnis mit dem experimentell beobachteten Wert der Frequenz $n = 6{,}25 \cdot 10^{11}\,\frac{1}{\text{s}}$ und machen Sie danach eine Aussage über die reale Drehachse des Moleküls.