Universität Karlsruhe (T.H.)
STUDIENKOLLEG
Schriftliche Feststellungsprüfung

Fach:	**Physik**
Dauer:	3 Stunden (180 Minuten)
Hilfsmittel:	Taschenrechner *ohne* Programmteil

Aufgabe 1

Die Sonne hat den Radius $R_S = 7{\cdot}10^8$ m, die Masse $M_S=2{\cdot}10^{30}$kg, das Trägheitsmoment $J_S = 6{\cdot}10^{40}{\cdot}\text{kg}{\cdot}\text{m}^2$ und die Eigenrotationsdauer 25 Tage.
Die Erde hat den Radius $R_E = 6370$ km und die Masse $M_E = 6{\cdot}10^{24}$ kg. Der Abstand Erde-Sonne beträgt $15{\cdot}10^{10}$ m.

Die Massen anderer Himmelskörper werden (bei der Rechnung) vernachlässigt.

a) Berechnen Sie die Gravitationsfeldstärke an und die Fluchtgeschwindigkeit von der Sonnenoberfläche.

b)
1. In welcher Entfernung vom Erdmittelpunkt liegt der schwerefreie Punkt zwischen Erde und Sonne ?
2. Wieviel Prozent des Gravitationspotentials der Erde beträgt das Potential der Sonne an der Erdoberfläche ?

c)
1. Welche Bahngeschwindigkeit hat die Erde ? (Die Erdbahn wird als kreisförmig angenommen)
2. In welchem Verhältnis steht der Eigendrehimpuls der Sonne zum Bahndrehimpuls der Erde ?

d) Eine (ringförmige) Raumstation kreist um die Erde. Ihr äußerer Radius beträgt 100 m, das Trägheitsmoment $J = 10^9$ kg·m^2. Sie dreht sich in 40 s einmal um ihre Achse.

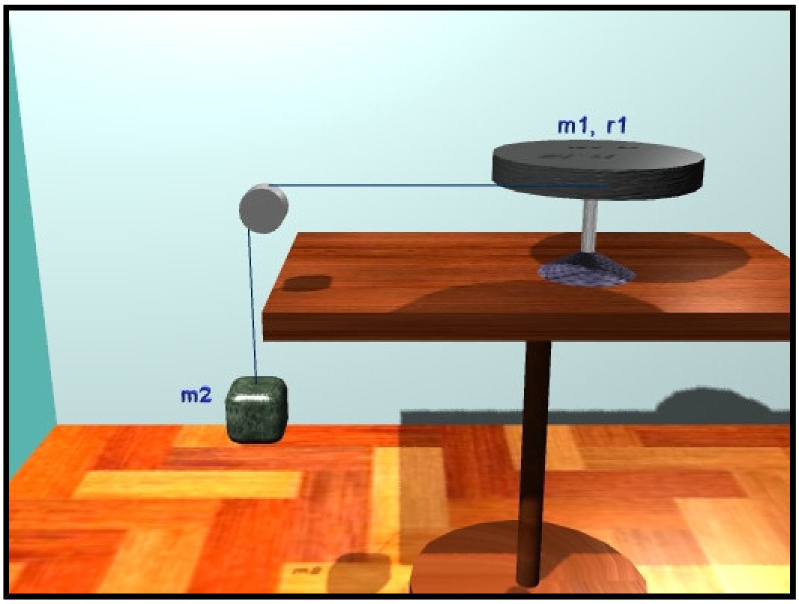
1. Welche Beschleunigung wirkt auf einen Körper am äußeren Rand der Station ?
   Welche (Differenz)kraft (Kopf-Füße) wirkt auf eine dort stehende 1,6 m große Astronautin mit 50 kg Masse ?
2. Nun soll die Station auf die Umdrehungsdauer 60s abgebremst werden.
   Welche Schubkraft muß jede der beiden (außen angebrachten)

Steuerraketen haben, wenn der Bremsvorgang 34 s dauert ?

Angaben: Gravitationskonstante $f = 6{,}67 \cdot 10^{-11}\ m^3 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-2}$

Aufgabe 2 (Beispiel)

Eine (homogene) waagrechte Kreisscheibe mit dem Radius $r_1 = 0{,}15$ m und der Masse $m_1 = 1{,}40$ kg ist auf einer vertikalen Achse durch ihre Mitte leicht drehbar gelagert. Ein aufgewickelter dünner Faden, der über eine feste Rolle geführt ist, kann die Kreisscheibe aus der Ruhe durch die Antriebsmasse $m_2 = 0{,}5$ kg in Rotation versetzen.



Reibung, Masse des Fadens und Rotation der festen Rolle werden vernachlässigt.

In der Zeit t hat sich m_2 um die Strecke s gesenkt (vgl.Skizze) und m_1 hat (unter dem Einfluß des Drehmoments M) die Winkelbeschleunigung α und die Winkelgeschwindigkeit ω erhalten.

a) Zeigen Sie (durch allgemeine Rechnung):

1. $$\omega = \sqrt{\frac{2 \cdot m_2 \cdot g \cdot s}{J + m_2 \cdot r_1^2}}$$
2. Die Winkelbeschleunigung α ist konstant. Berechnen Sie α.

J: Trägheitsmoment der Scheibe bezüglich ihrer Achse

g: Fallbeschleunigung

b) Berechnen Sie für das Zahlenbeispiel s = 1m :

1. α, ω, M, t
2. Wie oft hat sich die Scheibe in der Zeit t gedreht ?
3. Mit welcher Kraft zieht die Masse m_2 am Faden ?

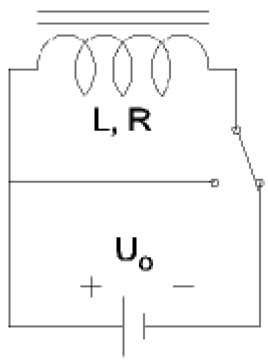
c) In einem neuen Versuch wird (zur Zeit t=0) auf die Kreisscheibe ganz an den Rand eine kleine Bleimünze der Masse $m_3 = 50g$ gelegt. Die Haftzahl (Haftreibungskoeffizient) beträgt 0,7. m_3 kann als Massenpunkt aufgefasst werden.

1. Berechnen Sie das Trägheitsmoment.
2. Bei welcher Strecke s fliegt die Masse m_3 weg ?

Angaben: Trägheitsmoment eines Vollzylinders zu seiner Symmetrieachse: $J = 0{,}5 \cdot m \cdot r^2$; $g = 9{,}81\ m \cdot s^{-2}$

Aufgabe 3 (Beispiel)

Eine Spule hat den Widerstand R und die Selbstinduktivität L. Sie wird (wie in der Skizze dargestellt) zur Zeit t = 0 von der Gleichspannung U_0 abgeschaltet.



a) Zeigen Sie, daß für die Stromstärke bzw. Spannung der Spule gilt:
$I(t) = I_o \cdot e^{-t/\tau}$; $U(t) = U_o \cdot e^{-t/\tau}$ wobei die Zeitkonstante $\tau = L/R$ ist.
Warum ist $U_o = I_o \cdot R$?

b) Es sei $L = 500H$, $R = 250\Omega$, $U_o = 2{,}5V$.

1. Berechnen Sie die zur Zeit t = 0 im Magnetfeld der Spule gespeicherte Energie.
2. Zeichnen Sie das I(t) - Diagramm für $0 < t < 7s$. (t-Achse: 1s $\leftrightarrow$ 1cm; I-Achse: 1mA $\leftrightarrow$ 1cm)
3. Wie groß ist die Halbwertszeit $T_{1/2}$ für I(t) ?
(Rechnerische und zeichnerische Lösung !)

c) Die skizzierte Schaltung wird nun durch Hinzunahme eines Kondensators der Kapazität $C = 40\mu F$ so umgebaut, daß elektromagnetische Schwinungen eingeschaltet werden können.

1. Zeichnen Sie die neue Schaltung.
2. Warum sind die Schwingungen gedämpft ?
3. Berechnen Sie die Schwingungsdauer T der gedämpften und die Schwingungsdauer T_o der zugehörigen ungedämpften Schwingung (jeweils 4 Dezimalen nach dem Komma).
   Welchen Schluß können Sie aus Ihrer Rechnung ziehen ?