Prof. Dr. M. Horn-von Hoegen
Fachbereich Physik
Universität Duisburg-Essen

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia" **Blatt 6**

WS 2006/2007

Abgabe bis Montag, den 04.12.2006, **14:00Uhr**

Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

a) Berechnen Sie die folgenden Gradienten ($\vec{a} =$ konstanter Vektor, $\vec{r} = x\hat{e}_x + y\hat{e}_y + z\hat{e}_z, r = |\vec{r}|$) :

$$1)\ \mathrm{grad}\,(\vec{a}\cdot\vec{r}) \quad 2)\ \mathrm{grad}\ r^2 \quad 3)\ \mathrm{grad}\ r \quad 4)\ \mathrm{grad}\ |\vec{r}-\vec{a}| \quad 5)\ \mathrm{grad}\ \frac{1}{|\vec{r}-\vec{a}|}$$

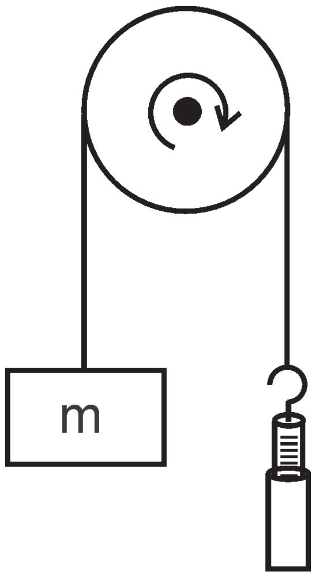
b) Bei einem felderzeugenden Massepunkt (Masse M) ist das Gravitationspotential gegeben durch

$$V(\vec{r}) = -\gamma\frac{M}{r}.$$

Berechnen Sie daraus die Gravitationsfeldstärke $\vec{G}(\vec{r}) = -\mathrm{grad}\ V(\vec{r})$, welche im Abstand r wirkt. Nutzend sie dabei 5) aus Aufgabenteil a).

Aufgabe 2:

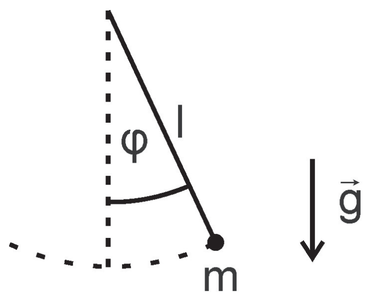
Ein Motor treibt eine Scheibe mit Radius 5 cm an. Um seine Leistung zu messen, wird ein reibendes Band über die Scheibe gelegt, an dessen einem Ende ein Gewicht, am anderen eine Federwaage angebracht sind. Ohne Motor zeigt die Federwaage 100 N an; nachdem der Motor die Scheibe auf 500 Umdrehungen/Minute gebracht hat nur noch 50 N. Welche Leistung gibt der Motor ab?



Bitte Wenden!

Aufgabe 3:

Ein Teilchen der Masse m werde an einer starren, masselosen Stange der Länge l im Schwerefeld aufgehängt. Die Auslenkung dieses „mathematischen Pendels“ aus der Ruhelage soll durch den Winkel φ beschrieben werden (s. Skizze). Zu Beginn der Bewegung werde dem Teilchen in der Ruhelage ($\varphi = 0$) die Anfangsgeschwindigkeit v_0 erteilt.



a) Formulieren Sie den Energieerhaltungssatz unter Berücksichtigung der Anfangsbedingungen.
Für welche v_0 führt das Pendel Schwingungen aus?
Wie groß ist v_0 für die Schwingungsamplitude $\varphi_{\max} = \frac{\pi}{2}$?
Hinweis für den Fall, dass Sie sich nicht ganz sicher sind:

$$E_{\text{pot}} = mgl(1 - \cos\varphi)$$

b) Berechnen Sie $\dot{\varphi}^2$ und $\ddot{\varphi}$.

Aufgabe 4:

Zwei Gewichte der Masse m sind durch eine Hooke'sche Feder (entspannte Länge l_0, Federkonstante k) miteinander verbunden. Wenn dieses Objekt mit der konstanten Winkelgeschwindigkeit ω um seinen Mittelpunkt rotiert, stellt sich im Gleichgewicht die konstante Federlänge l ein.

a) Berechnen Sie l als Funktion von ω. Bis zu welcher maximalen Winkelgeschwindigkeit $\omega_{\max}$ ist die beschriebene Rotation mit festem l höchstens möglich?

b) Berechnen Sie l für $\omega = \frac{1}{2}\omega_{\max}$.

c) Für $m = 1$ kg, $\omega = 20/\text{s}$ beobachtet man $l = 1{,}8 l_0$. Wie groß ist k? Wie groß ist $\omega_{\max}$?

d) Berechnen Sie allgemein die kinetische und die potentielle Energie des rotierenden Objekts als Funktionen von ω. Welche dieser beiden Energien ist größer?