Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07 — 13. Übung (Blatt 1) — 30.01.-05.02.2007

Aufgabe A: *Gravitationspotential und -feldstärke*

Zwei gleiche, homogene Kugeln der Masse M werden an den Raumpunkten mit den Koordinaten $\vec{r}_1 = (0, a, 0)$ und $\vec{r}_1 = (0, -a, 0)$ fixiert ($a > 0$). Zeichnung anfertigen!

a) Bestimmen Sie mit dem Superpositionsprinzip das von den Massen erzeugte Gravitationspotential $\varphi(\vec{r}) = \varphi(x, y, z)$ an einem beliebigen Raumpunkt $\vec{r} = (x, y, z)$ außerhalb der Massen.

b) Berechnen Sie durch Gradientenbildung die Gravitationsfeldstärke $\vec{g}(\vec{r})$.

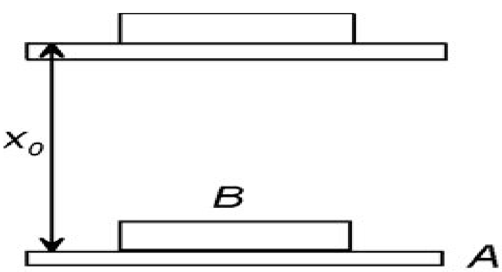
Irgendwo auf der x-Achse wird nun eine kleine Probemasse m ($m \ll M$) angebracht.

c) Berechnen Sie mit den Ergebnissen aus a) und b) die potentielle Energie und die Kraft auf die Probemasse in Abhängigkeit von ihrer Position auf der x-Achse.

d) Berechnen Sie zur Kontrolle die Kraft auf die Probemasse auch direkt durch Anwendung des Gravitationsgesetzes und des Superpositionsprinzips.

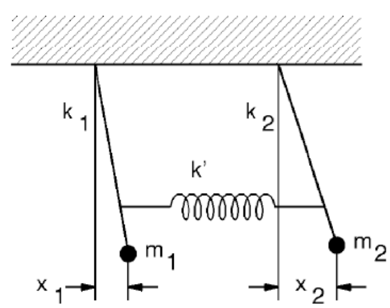
Aufgabe B: *Schwingende Unterlage*

Eine horizontal angeordnete Platte A führt in senkrechter Richtung harmonische Schwingungen mit der Amplitude $x_0 = 0{,}75\ m$ aus. Wie groß darf die Schwingungsfrequenz der Platte höchstens sein, damit der Körper B, der frei auf der Platte liegt, nicht von ihr abhebt?



Aufgabe C: *Gekoppelte Schwingungen*

Zwei gleichartige mathematische Pendel, die als harmonische Oszillatoren aufgefaßt werden können ($k_1 = k_2 = k$ und $m_1 = m_2 = m$), sind entsprechend der Skizze an ihren unteren Enden durch eine Schraubenfeder mit der Federkonstanten k' miteinander verbunden.



a) Unter der Annahme verschwindender Dämpfung und kleiner Auslenkungen gebe man für beide Pendel die Bewegungsgleichungen an.

b) Man bestimme die Kreisfrequenzen der beiden möglichen Normalschwingungen, indem man ausnützt, daß für die symmetrische Schwingung $x_1 = x_2$ und für die antisymmetrische Schwingung $x_1 = -x_2$ gilt.

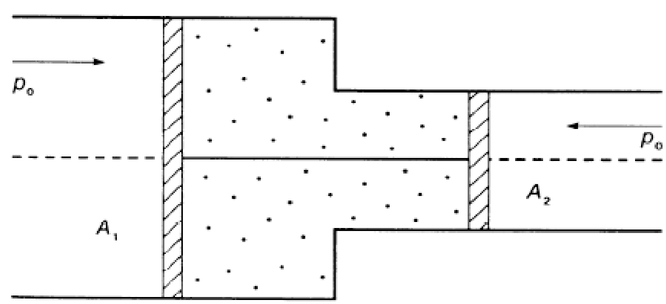
c) Bei einer schwachen Kopplung ($k' \ll k$) ergeben sich aus der Überlagerung der beiden Normalschwingungen Schwebungen. Man berechne für diesen Fall die Schwebungskreisfrequenz.

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

WS 2006/07 13. Übung (Blatt 2) 30.01.-05.02.2007

Aufgabe D: *Temperaturausgleich*
Ein Stück Kupfer der Masse 100 g wird auf die Temperatur T erhitzt und dann in ein Kupferkalorimeter der Masse 150 g gebracht, das 200 g Wasser von 16 °C enthält. Die Endtemperatur nach Erreichen des thermischen Gleichgewichts beträgt 38 °C. Durch Abwiegen wird festgestellt, daß 1,2 g Wasser verdampft sind. Wie hoch war die Temperatur T?
Spezifische Wärmekapazität von Kupfer: $C_{Cu} = 0{,}386\ \mathrm{J\ g^{-1}\ K^{-1}}$;
Spezifische Wärmekapazität von Wasser: $C_{H2O} = 4{,}18\ \mathrm{J\ g^{-1}\ K^{-1}}$;
Spezifische Verdampfungswärme von Wasser: $Q_V = 2257\ \mathrm{J\ g^{-1}}$.

Aufgabe E: *Gas im Kolben*
Zwischen zwei Kolben, die mit einer Stange fest verbunden sind, befindet sich ein zweiatomiges ideales Gas. Das Volumen der Stange kann gegenüber dem Gasvolumen vernachlässigt werden. Die Zylinder, in denen sich die Kolben bewegen, haben die Querschnittsflächen A_1 und A_2. Der Außendruck betrage p_0.



Bevor das Gas um die Temperaturdifferenz ΔT erwärmt wird, sollen sich die Kolben im gleichen Abstand von der Verbindungsstelle der Zylinder befinden.

a) In welche Richtung bewegen sich die beiden Kolben bei der Erwärmung des Gases (mit Begründung)?
b) Bestimmen Sie die Stoffmenge des idealen Gases aus der Verschiebung Δx der Kolben!
c) Wie groß ist die Änderung der inneren Energie des Gases?

Aufgabe F: *Stapelspaß – Theorie und Experiment*
Sie haben eine Menge völlig gleichartiger, homogener, quaderförmiger Holzklötze, die über eine Tischkante hinaus gestapelt werden sollen.

a) Ist es durch geeignetes Stapeln möglich, daß der oberste Stein um seine gesamte Länge die Tischkante überragt?
b) Welcher Überhang ist erreichbar? Finden Sie eine Form, aus der sich der Überhang für n Klötze **berechnen** läßt!