Übungen zur Einführung in die Physik I
(Nebenfach physiknah)

WS 2010/11 6. Übung 13.12.2010

<u>28. Aufgabe:</u> *Vektorrechnung:*

a) Bestimmen Sie das Skalarprodukt der Vektoren $\vec{a} = \left(3{,}2 \middle| -1{,}75\right)$ und $\vec{b} = \left(-10 \middle| 5{,}65\right)$

b) Die drei Punkte $\vec{p}_1 = \left(-16 | 5 | -4\right)$; $\vec{p}_2 = \left(-4 | 12 | -2\right)$ und $\vec{p}_3 = \left(-1 | -2 | -3\right)$ bilden ein Dreieck. Bestimmen Sie die drei Winkel des Dreiecks

c) Berechnen Sie den Gradienten von $A(x,y,z) = \left(-3x^2 + 3y - 14z^2\right)$

d) Vereinfachung des Wegintegrals

Geben Sie die beiden Bedingungen an, die erfüllt sein müssen, damit man für die Arbeit anstelle der allgemeinen Beziehung $W = \int \vec{F}\, d\vec{s}$ den Ausdruck $W = F \cdot s$ schreiben darf.

<u>29. Aufgabe:</u> *Gravitation: Pot. Energie, Potenzial, Kraft und –feldstärke*

a) Wie lautet das Gravitationsgesetz in vektorieller Form? Formel und aussagekräftige, erläuternde Zeichnung!

b) Für welche Massenverteilungen gilt das Gravitationsgesetz?

c) Im Gravitationsfeld befinde sich eine kleine Probemasse *m*. Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den Größen $E_{pot}(\vec{r})$, Potenzial $\Phi(\vec{r})$, $\vec{F}(\vec{r})$ und Feldstärke $\vec{g}(\vec{r})$?

<u>30. Aufgabe:</u> *Versuchsrakete*

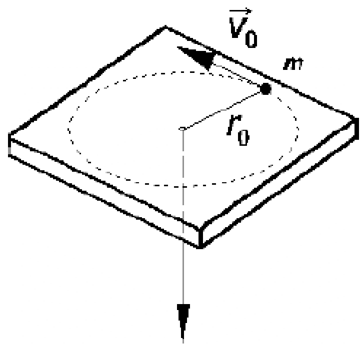
Ein für Physik und Weltraumtechnik begeisterter Schüler baut sich eine Rakete. Sie hat beim Start eine Gesamtmasse $m_0 = 7{,}5\ kg$. (Darin ist die Masse des Brennstoffs $m_B = 3{,}5\ kg$ enthalten). Die Ausströmgeschwindigkeit der Verbrennungsgase beträgt relativ zur Rakete $v_G = 80\ ms^{-1}$. Der Brennsatz verbrennt bei gleichmäßigem Abbrand in der Zeit $t_B = 7{,}0\ s$.
Wann darf der staunende Schüler bei senkrechtem Abschuss mit dem Abheben der Rakete vom Boden rechnen? Was muss er verbessern?

<u>31. Aufgabe:</u> *Satelliten*

a) Zeigen Sie, dass die Gesamtenergie eines Satelliten auf einer kreisförmigen Umlaufbahn die Hälfte seiner potentiellen Energie beträgt, wenn gilt:
$\lim_{r \to \infty} W_{pot}(r) = 0$

b) Eine Umlaufbahn von besonderer Bedeutung, die von vielen Kommunikations-satelliten genutzt wird, ist die **geostationäre** Umlaufbahn. Auf dieser Umlaufbahn umkreist ein Satellit die Erde alle 24 Stunden – die gleiche Zeit, die die Erde für eine Umdrehung um ihre eigene Achse benötigt.
Wie hoch über der Erdoberfläche muss ein solcher Satellit umlaufen, wenn die Umlaufbahn kreisförmig und stabil sein soll?
(Hinweis: Verwenden Sie die Keplerschen Gesetze zur Lösung. Der Mond und der Satellit umkreisen denselben Körper – die Erde!)

32. Aufgabe: *Ziehen an kreisender Kugel*
Bei der gezeigten Anordnung bewegt sich ein Massenpunkt mit der Masse m mit konstantem Geschwindigkeitsbetrag v_0 reibungsfrei auf einer Kreisbahn mit dem Radius r_0 auf einer horizontalen Platte. Die Masse wird durch einen Faden, der durch ein kleines Loch in der Plattenmitte nach unten geführt ist, auf ihrer Bahn gehalten.
(Im Folgenden sollen in den Ergebnissen nur die Größen m, r_0 oder v_0 vorkommen.)



a) Der Faden wird langsam nach unten gezogen, bis sich die Masse m auf einer Kreisbahn mit dem Radius $r_0/2$ bewegt. Bestimmen Sie den Geschwindigkeitsbetrag v, der sich dabei einstellt durch Anwendung eines geeigneten Erhaltungssatzes.
b) Der Faden soll ohne Reibung gleiten. Zeigen Sie, dass dann die am Faden aufzubringende Arbeit (Zugarbeit) gleich der Änderung der kinetischen Energie ist.
c) Welchen Drehimpuls (Vektor!) hat der Massenpunkt bezüglich des Kreismittelpunkts auf der ursprünglichen Kreisbahn? Die z-Achse soll nach oben zeigen.
d) Der Faden reißt und der Massenpunkt läuft tangential aus der ursprünglichen Kreisbahn und geradlinig weiter. Welchen Drehimpuls hat der Massenpunkt auf seiner geradlinigen Bahn? Gilt Drehimpulserhaltung?