UNIVERSITÄT DUISBURG ESSEN

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

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia" **Blatt 7**

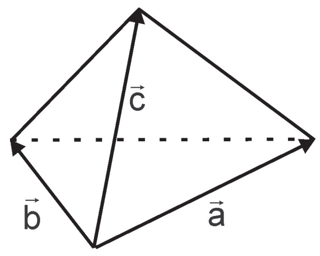
WS 2006/2007

Abgabe bis Montag, den 18.12.2006, **14:00Uhr**
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1:

Ein (unregelmäßiger) Tetraeder werde von den Vektoren $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ aufgespannt, wobei:

$$\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} -4 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad \vec{c} = \begin{pmatrix} -1 \\ 1 \\ 5 \end{pmatrix}$$

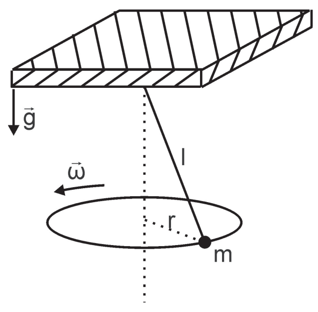


a) Berechnen Sie die Vektorprodukte $\vec{b} \times \vec{a}, \vec{c} \times \vec{b}, \vec{a} \times \vec{c}$.

b) Berechnen Sie zwei Seitenvektoren der Dreiecksfläche, die dem gemeinsamen Fußpunkt der Vektoren $\vec{a}, \vec{b}, \vec{c}$ gegenüberliegt, und deren Vektorprodukt. Die Reihenfolge der Faktoren soll so gewählt werden, dass der Produktvektor nach außen (bezogen auf das Tetraedervolumen) zeigt. Addieren sie anschließend die vier in a) und b) berechneten Vektorprodukte.

(*)Aufgabe 2:

Ein punktförmiges Teilchen der Masse m, das an einem masselosen Faden der Länge l im Schwerefeld aufgehängt ist, umlaufe die Vertikale durch den Aufhängepunkt mit der Winkelgeschwindigkeit ω auf einem Kreis mit dem Radius r.
Berechnen Sie bezüglich des Aufhängepunktes



a) den Drehimpuls $\vec{L}(t)$ des Teilchens und

b) das Drehmoment $\vec{D}(t)$ der Schwerkraft auf das Teilchen.

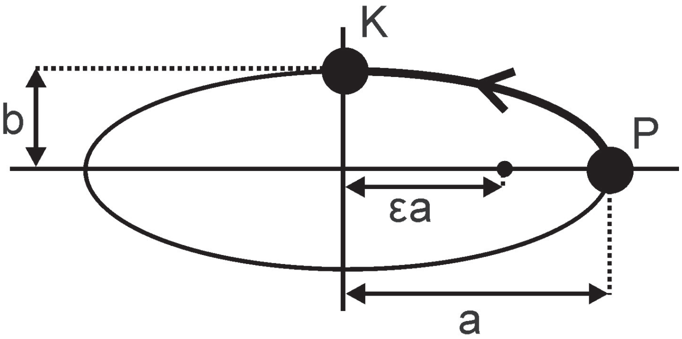
c) Zeigen sie zur Probe, dass die Gleichung $\dot{\vec{L}}(t) = \vec{D}(t)$ erfüllt ist.

Hinweise: Wählen Sie den Aufhängepunkt als Ursprung eines kartesischen Koordinatensystems (mit der z-Achse nach oben) und nehmen Sie zur Vereinfachung an, dass zum Zeitpunkt $t = 0$ das Teilchen den Punkt $(r, 0, z)$ durchläuft. (Dabei ist z natürlich negativ.)

Bitte Wenden!

Aufgabe 3:

Betrachten Sie die Ellipsenbahn eines Planeten um die Sonne. Wie üblich, ist a die große, b die kleine Halbachse der Ellipse und ϵa ist der Abstand zwischen Sonne und Ellipsenschwerpunkt. Die Umlaufzeit ist T.
Berechnen Sie (mit dem Keplerschen Flächensatz) die Zeit T_1, die der Planet benötigt, um den Bogen von P nach K zu durchlaufen (siehe Skizze) als Funktion von T und ϵ.
Hinweis: T_1 ist nicht $1/4T$



Aufgabe 4:

Ein Satellit (Masse m) umläuft die Erde (Masse M) auf einer Ellipsenbahn. Beim Durchlaufen des Scheitels S (s. Skizze) hat er die Geschwindigkeit v_s.

a) Berechnen Sie die große Halbachse a der Ellipse in Abhängigkeit von γM und v_s
Tipp: Betrachten Sie die Gesamtenergie im Punkt S

b) Die Umlaufzeit des Satelliten sei T. Berechnen Sie a in Abhängigkeit von v_s und T.
Tipp: Betrachten Sie den Drehimpulserhaltungssatz bzw. Flächensatz im Punkt S.

c) Eliminieren Sie v_s aus den Ergebnissen von a) und b).