Prof. Dr. F. Bernlochner
Dr. T. Lenz, Dr. Y. Dieter

Wintersemester 2022/23
Universität Bonn

Übung 7 Physik 1

https://ecampus.uni-bonn.de/goto_ecampus_crs_2727296.html

Anwesenheitsaufgaben Wird in der Übungsgruppe am 29.11.2022-01.12.2022 besprochen.

1. Drehimpuls bei gleichförmig geradliniger Bewegung

Ein Teilchen der Masse m bewege sich mit der konstanten Geschwindigkeit $\vec{v}$ entlang einer Geraden, die den Abstand b vom Ursprung O habe. Es sei dA die Fläche, die der Ortsvektor vom Ursprung zum Ort des Teilchen im Zeitintervall dt überstreicht. Zeigen Sie, dass $\frac{dA}{dt}$ zeitlich konstant und gleich $\frac{1}{2}\frac{L}{m}$ ist, wobei L der Drehimpuls des Teilchens relativ zum Ursprung ist.

2. Erde und Mond

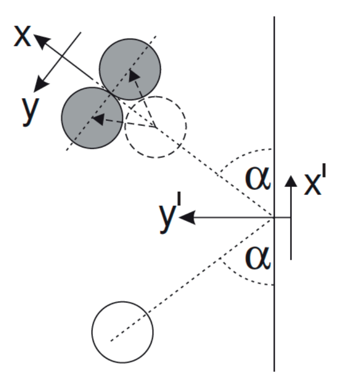
Bestimmen Sie die Lage des Schwerpunktes $\vec{r}_{\mathrm{CMS}}$ und die Größe der reduzierten Masse des Erde-Mond Systems. Vergleichen Sie r_{CMS} mit dem Radius der Erde. Bestimmen Sie den inneren Drehimpuls des Systems. *Hinweis: Der innere Drehimpuls eines Systems ist der Drehimpuls im Schwerpunktsystem.*
Gegeben sind:

Erdradius	$R_E = 6.37 \cdot 10^6\,\mathrm{m}$
Masse der Erde	$m_E = 5.98 \cdot 10^{24}\,\mathrm{kg}$
Masse des Mondes	$m_M = 7.34 \cdot 10^{22}\,\mathrm{kg}$
Mittlere Entfernung Erde-Mond	$r_{EM} = 3.84 \cdot 10^8\,\mathrm{m}$
Umlaufzeit des Mondes	$T_M = 2.36 \cdot 10^6\,\mathrm{s}$

Hausaufgaben Ausgabe am 18.11.2022, Abgabe am 25.11.2022, Bespechung am 29.11.2022-01.12.2022

($7^{\text{Pkte.}}$) **1. Billard**

Bei einem Billard-Spiel wird die weiße Kugel zunächst mit einem Winkel von $\alpha = 50^\circ$ gegen die Bande gespielt. Anschließend treffe sie gleichzeitig auf zwei Kugeln (alle 3 Kugeln seien gleich groß und schwer), die sich berühren und deren Verbindungslinie senkrecht auf der Richtung der weißen Kugel liege, siehe die Zeichung.

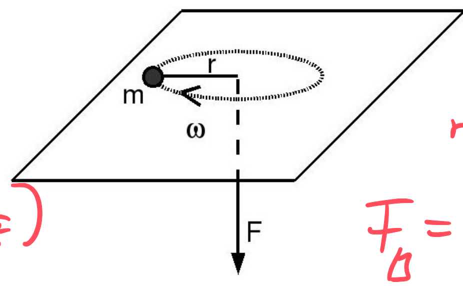


a) (3 Pkte.) Zeigen Sie mit Hilfe von Impuls- und Energieerhaltung an der Bande, dass der Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist und dass sich der Betrag des Impulses nicht ändert. Welchen Impuls und welche Energie nimmt die Bande auf?

b) (4 Pkte.) Bestimmen Sie die Endgeschwindigkeit der drei Kugeln nach dem Stoß in Abhängigkeit der Anfangsgeschwindigkeit der weißen Kugel. Nutzen Sie hierfür wieder Energie- und Impulserhaltung aus, sowie die Symmetrie des Problem für geometrische Überlegungen (d.h. die Winkel).

(4[Pkte.]) **2. Energiesatz und Drehimpulserhaltung**

Eine Masse m bewege sich in einer horizontalen Ebene reibungsfrei auf einem Kreis. Zur Zeit t_0 ist der Bahnradius r_0 und die Winkelgeschwindigkeit ω_0.



$\dot{r}=0 \Rightarrow F_{N13} = F_Z$

$\frac{1}{2}\omega_0^2 r_0^4\left(\frac{1}{r^2}-\frac{1}{r_0^2}\right)$

$F_B = F_A + F_{N13}$

a) (1 Pkt.) Wie ändert sich ω in Abhängigkeit von r, wenn m langsam gegen das Zentrum gezogen wird?

$L = m\omega r^2 \quad L_0 \overset{!}{=} L \rightarrow \omega_0$

b) (1 Pkt.) Was ist die Seilkraft nahe der Masse in Abhängigkeit von r?

$\frac{dL}{dr} = F$

c) (1 Pkt.) Berechnen Sie die dabei geleistete Arbeit $W = -\int F dr$.

d) (1 Pkt.) Berechnen Sie die Änderung der kinetischen Energie, $E_{\text{kin}}(r) - E_{\text{kin}}(r_0)$.

$W(r) - W(r_0)$

(4[Pkte.]) **3. Doppelstern**

Zwei Sterne mit Massen M und m bewegen sich auf kreisförmigen Bahnen (mit Radius r_1 und r_2) um ihren gemeinsamen Schwerpunkt. Der Abstand zwischen den Sternen sei d. Bestimmen Sie die Umlaufzeit T für die beiden Sterne als Funktion der beiden Massen m, M und des Abstandes d.