

Theoretische Physik I

Mathematische Grundlagen

http://www.tu-chemnitz.de/physik/THUS/lehre/MM2_SS13.php

Dr. P. Cain

cain@physik.tu-chemnitz.de
Raum 2/P310, Telefon 531-33144

F. Günther

florian.guenther@s2008.tu-chemnitz.de
Raum 2/P312, Telefon 531-32334

Übung 20 (13.06.2013)

– Begleitendes Dreibein, Bogenlänge & Erhaltungsgrößen –

20 /1 Ein Massenpunkt bewege sich auf der Fläche eines Paraboloiden

$$z = a(x^2 + y^2)$$

Zur Zeit $t=0$ befindet er sich am Scheitelpunkt ($x=y=0$). Mit konstanter Winkelgeschwindigkeit bewegt er sich auf der Fläche nach oben und legt dabei bei einer vollen Umdrehung von 360° eine Höhe von $z=1$ zurück.

- Parametrisiere die Bewegungskurve.
- Berechne Geschwindigkeit und Beschleunigung in Abhängigkeit von der Zeit.
- Nähere die Ergebnisse aus b) für große Zeiten t .
- Berechnen Sie die Winkelgeschwindigkeit $\omega(\varphi)$ in Abhängigkeit vom Winkel φ , falls sich das Teilchen mit konstanter Bahngeschwindigkeit $v_0 = |\vec{v}|$ bewegt.

20 /2 Gegeben sei eine Raumkurve der Gestalt $\vec{r}(\psi) = (\psi - \sin \psi, 1 - \cos \psi, 4 \sin(\psi/2))$. Gib das begleitende Dreibein an. Wie hängt ψ mit der Bogenlänge s zusammen?

20 /3 Ein Körper wird unter dem Winkel $\alpha > 0$ in einer Höhe h_0 abgeworfen (schiefer Wurf).

- Gib die Parametrisierung der Bewegung an!
- Gibt es Erhaltungsgrößen?
- Berechne die Bogenlänge $s(t)$.

20 /4 Ein Massepunkt der Masse m bewegt sich entlang eines Kurvenstücks

$$r(\varphi) = r_0 \cos \varphi \quad \text{mit } 0 \leq \varphi \leq \pi/2.$$

Welche Erhaltungsgrößen gibt es, wenn sich das Teilchen

- mit konstanter Bahngeschwindigkeit $v_0 = |\dot{\vec{r}}|$,
- mit konstanter Winkelgeschwindigkeit $\omega = \dot{\varphi}$
- bzw. mit konstanter Abstandsänderung $c = \dot{r}$ zum Koordinatenursprung bewegt?
- Welche Gleichung muss für $\varphi(t)$ erfüllen, damit Drehimpulserhaltung gilt.