Technische Universität München
Physik-Department **B. Garbrecht, C. Tamarit, G. Zattera**

Mechanik (Theoretische Physik 1)

Sommersemester 2018

Abgabe bis Freitag, 13.04.18, 12:00 neben PH 3218.

Übungsblatt Nr. 1 Dieses Blatt wird in den Übungen vom 16.04. - 20.04.18 besprochen.

Aufgabe 1:
Helixbahn 3 Punkte

Betrachte ein Teilchen auf einer helixförmigen Bahn $\mathbf{r}(t) = (x(t), y(t), z(t))$ in einem Bezugssystem F, wobei sich die Helix um die z-Achse von F windet. Zur Zeit $t = 0$ befindet das Teilchen sich am Ort $\mathbf{r}(0) = (L, 0, 0)$. Die Projektion von $\mathbf{r}$ auf die xy-Ebene, $\mathbf{r}_{xy} \equiv (x(t), y(t), 0)$, bewege sich entgegen dem Uhrzeigersinn um den Ursprung der xy-Ebene, und zwar in einer gleichmäßigen Kreisbewegung mit je einer Umdrehung in T Sekunden. Währenddessen wächst die z-Koordinate gleichmäßig mit der Zeit, und zwar um den Betrag h per Umdrehung. Beschreiben Sie mittels Gleichungen die Bahn, Geschwindigkeit und Beschleunigung des Teilchens in kartesischen Koordinaten. Wie lauten die Gleichungen in Zylinderkoordinaten?

Aufgabe 2:
Helixbahn in verschiedenen Bezugssystemen 3 Punkte

Leiten Sie nun Gleichungen für dieselbe Bahn, Geschwindigkeit und Beschleunigung wie in Aufgabe 1 her, nun aber in den folgenden Bezugssystemen: i/. Ein System F_2 welches sich mit gleichmäßiger Beschleunigung a_z in positive z-Richtung bewegt, wobei für $t = 0$ die räumlichen Koordinaten in F_2 jenen in F (aus Aufgabe 1) entsprechen sollen und die Relativgeschwindigkeit verschwinden soll. ii/. Ein System F_3 welches in gleichmäßiger Weise um die z-Achse von F rotiert, mit positiver Winkelgeschwindigkeit $\omega = 2\pi/T$. Sind die Kräfte, welche auf das Teilchen in den Systemen F, F_2, F_3 zu wirken scheinen, gleich? (Beantworten Sie diese letzte Frage qualitativ.)

Aufgabe 3:
Geschwindigkeit in Kugelkoordinaten 2 Punkte

Wir können eine Bahn sowohl in kartesischen Koordinaten $(x(t), y(t), z(t))$ als auch in Kugelkoordinaten $(r(t), \theta(t), \phi(t))$ definieren. Wie lautet das Linienelement $ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2$ in Kugelkoordinaten? Benutzen Sie das Resultat, um das Betragsquadrat des Geschwindigkeitsvektors $|\mathbf{v}|^2 = \dot{x}^2 + \dot{y}^2 + \dot{z}^2$ in Kugelkoordinaten auszudrücken.

Aufgabe 4:
Form von Bahnen mit erhaltenem Drehimpuls **2 Punkte**

Wir nehmen an, daß der Drehimpuls $\mathbf{L} = \mathbf{r} \times \mathbf{p}$ erhalten ist, wobei $\mathbf{r}$ der Ortsvektor bezüglich des Ursprungs eines gegebenen Bezugssystem sei. (Für den erhaltenen Drehimpuls in der Mechanik ist dabei ein Inertialsystem anzunehmen.) Die folgenden Diagramme zeigen mögliche ebene Bahnkurven, wobei der Ursprung mit einem fetten Punkt gekennzeichnet ist. Sind die Kurven verträglich mit der Drehimpulserhaltung?