



Übungen zur theoretischen Physik I & II

Blatt 4

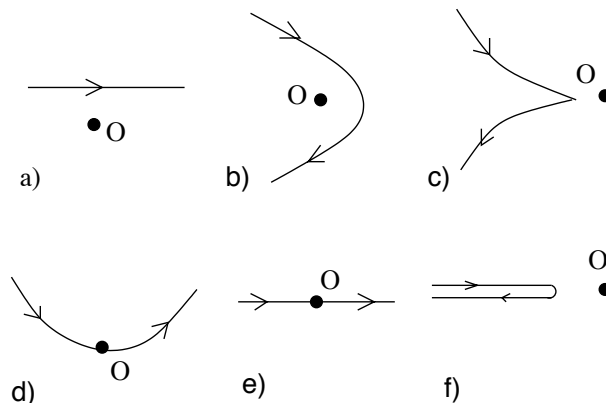
Aufgabe 13 Drehimpulserhaltung

- a) Beweisen Sie ausgehend von der Bahndrehimpulserhaltung

$$\frac{d\mathbf{M}}{dt} = \frac{d}{dt} [\mathbf{r} \times \mathbf{p}] = 0, \quad (1)$$

dass sich ein Teilchen in der Ebene bewegt, die von den Vektoren des Anfangsort \mathbf{r}_0 und des Anfangsimpuls \mathbf{p}_0 aufgespannt wird. (10 PROZENT)

- b) Erläutern Sie ob die folgenden Bewegungen in diesem Fall physikalisch sind. 0 sei dabei der Koordinatenursprung. (10 PROZENT)



Aufgabe 14 Räumliche Symmetrien und Erhaltungsgrößen

Welche Komponenten des Impulses \mathbf{P} und des Drehimpulses \mathbf{M} bleiben bei der Bewegung in folgenden Feldern erhalten? Begründen Sie Ihre Aussagen.

- i) Ein Feld mit Komponenten, die nicht von x und y abhängen.
- ii) Ein Feld mit nur einer z -Komponente, welches ausschließlich vom Abstand von der z -Achse abhängt.
- iii) Ein Feld gegeben durch die Überlagerung der Felder zweier Punktladungen, welche auf der z -Achse liegen.
- iv) Ein Feld, welches eine schraubenförmige Symmetrie aufweist, d.h. welches invariant bleibt, wenn es um die z -Achse um den Winkel φ gedreht und gleichzeitig um $\varphi h/2\pi$ in z -Richtung verschoben wird. Dabei ist h die Ganghöhe der Schraube. Bestimmen Sie die zur Symmetrie zugehörige Erhaltungsgröße.

(30 PROZENT)

Aufgabe 15 Bewegung auf einem rotierenden Ring

Wir betrachten die Bewegung einer Perle der Masse m entlang eines vertikal aufgestellten Ringes mit Radius r , der um die vertikale Achse mit der Kreisfrequenz ω rotiert. Bestimmen Sie die Lagrange-Funktion und die Bewegungsgleichung der Perle, wenn sich die Anordnung in einem homogenen Gravitationsfeld befindet.

(20 PROZENT)

Aufgabe 16 Satellitenbewegung

Berechnen Sie in erster Näherung die Umlaufgeschwindigkeit eines Satelliten, der die Erde in 100 km Höhe umläuft. Benutzen Sie den Erdradius ≈ 6370 km als Längeneinheit und $\epsilon = \frac{100}{6370}$ als kleinen Parameter. Die Erdbeschleunigung sei mit $9,81 \text{ m s}^{-2}$ gegeben.

Als Fluchtgeschwindigkeit wird die vertikale Anfangsgeschwindigkeit bezeichnet mit der ein Gegenstand von der Erdoberfläche abgeschossen werden muss, um nicht auf diese zurück zu fallen. Leiten Sie die Fluchtgeschwindigkeit der Erde her.

(30 PROZENT)