

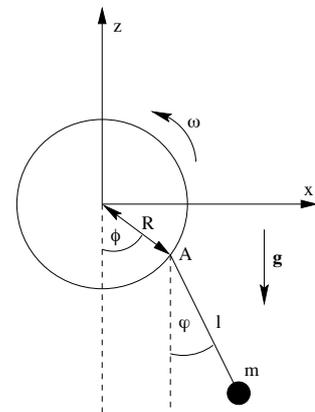
Übungen zur theoretischen Physik I & II

Blatt 3

Aufgabe 10 Rotierendes ebenes starres Pendel im Schwerfeld

Ein ebenes starres Pendel der Länge l und Masse m sei im Punkt A aufgehängt. Der Aufhängepunkt rotiert mit konstanter Winkelgeschwindigkeit ω und bewegt sich dadurch entlang eines Kreises mit Radius R . Sei $\phi(t=0) = 0$.

- Wieviele Freiheitsgrade hat das System?
- Geben Sie die Lagrange-Funktion an.
- Wie lautet die Bewegungsgleichung der Masse?
- Diskutieren Sie die spezielle Lösung $\varphi(t) = \omega_0 t$.
Unter welchen Umständen ist sie möglich?



(40 PROZENT)

Aufgabe 11 Staubige Raumfahrt

Ein Raumschiff bewegt sich mit der Geschwindigkeit $v(t)$ geradlinig durch den gravitationsfreien Raum. Es sammelt dabei ruhenden interstellaren Staub ein, so dass seine Masse $m(t)$ bei konstantem Impuls mit der Rate $\frac{dm(t)}{dt} = cv(t)$ zunimmt, wobei c eine Konstante ist. Zur Zeit $t = 0$ sei die Masse des Raumschiffes m_0 und die Geschwindigkeit v_0 .

Berechnen Sie die Masse und Geschwindigkeit des Raumschiffes. Nach welcher Zeit T hat sich die Anfangsgeschwindigkeit des Raumschiffes halbiert?

(20 PROZENT)

Aufgabe 12 Wechselwirkende Teilchen

Es bewegen sich N Teilchen in einem abgeschlossenen System. Zwei Teilchen α und β unterliegen dabei Wechselwirkung mit dem Paarpotential der Form $u(r_{\alpha\beta})$, welches nur vom Abstand $r_{\alpha\beta} = |\mathbf{r}_\alpha - \mathbf{r}_\beta|$ abhängt.

- a) Wie lautet die Kraft $\mathbf{f}_{\alpha\beta}$ bzw. $\mathbf{f}_{\beta\alpha}$, die von Teilchen α auf das Teilchen β bzw. von Teilchen β auf das Teilchen α ausgeübt wird?
- b) Skizzieren Sie $\mathbf{f}_{\alpha\beta}$ und $\mathbf{f}_{\beta\alpha}$ relativ zum Vektor $\mathbf{r}_{\alpha\beta} = \mathbf{r}_\alpha - \mathbf{r}_\beta$.
- c) Wie lautet die potentielle Energie $U(\mathbf{r}_1, \dots, \mathbf{r}_N)$ des Gesamtsystems?
- d) Berechnen Sie die zeitliche Änderung der Gesamtenergie E , des Gesamtimpulses \mathbf{P} und des Gesamtdrehimpulses \mathbf{M} , und bestimmen Sie, welche dieser Größen erhalten sind.
- e) Berechnen Sie die zeitliche Änderung von E , \mathbf{P} und \mathbf{M} , falls sich das System in einem äußeren Potential $U_{\text{ext}}(\mathbf{r})$ befindet, und bestimmen Sie, welche dieser Größen erhalten sind.

(40 PROZENT)