



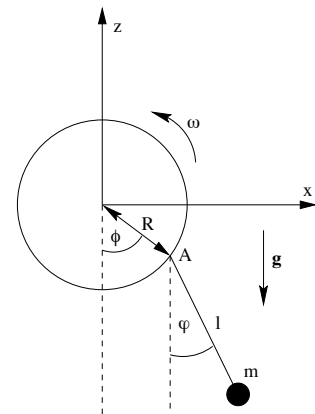
## Übungen zur theoretischen Physik I & II

### 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  $\omega$  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  $\alpha$  und  $\beta$  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  $\alpha$  auf das Teilchen  $\beta$  bzw. von Teilchen  $\beta$  auf das Teilchen  $\alpha$  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)