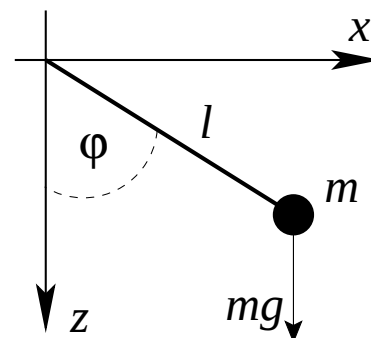


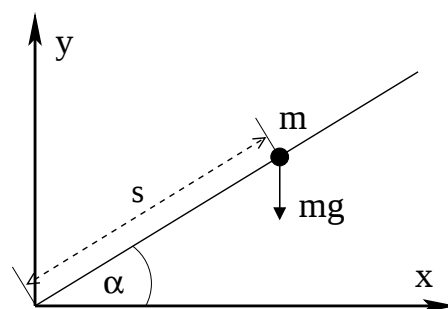
Übungsblatt Nr. 1 zur Vorlesung Theorie B

- 1** Ein mathematisches Pendel mit Masse m und Fadenlänge $l = \text{const.}$ schwingt in der x - z -Ebene. Die Gravitationskraft zeigt in Richtung der z -Achse.



- a) Benutze x und z als Koordinaten für den Ort der Masse, gebe die Zwangsbedingung $A(x, z) = 0$, die Zwangskraft $\mathbf{Z}(x, z)$ und damit die Lagrangegleichungen 1. Art an. Der Lagrangeparameter $\lambda(t)$ ist zunächst unbestimmt.
- b) Warum gilt $\frac{d^2}{dt^2}A = 0$? Eliminiere damit $\lambda(t)$ aus den Lagrangegleichungen und gebe die resultierenden Bewegungsgleichungen für $x(t)$, $z(t)$ an.
- c) Benutze nun den Winkel φ als Koordinate, und zeige, daß die Bewegungsgleichungen aus b) in die bekannte Bewegungsgleichung des Pendels übergehen. Wie lautet jetzt die Zwangskraft? Wie läßt sich diese interpretieren?
- d) Die Energieänderung pro Zeit ist gegeben durch $\frac{dE}{dt} = -\lambda(t) \frac{\partial}{\partial t} A(x, z, t)$.
Es sei nun $l = l(t)$ zeitabhängig: Ein Physiker hockt auf einer Schaukel und möchte durch Aufstehen und wieder Hinsetzen die Schwingungsamplitude vergrößern. Was muß er tun?

- 2** Eine Perle der Masse m gleitet im Schwerfeld der Erde reibungsfrei auf einer Stange, die um den Winkel $\alpha = \text{const.}$ nach oben geneigt ist.



- a) Man benutze kartesische Koordinaten x , y für die Position der Perle. Formuliere die Zwangsbedingung $A(x, y) = 0$, und stelle die Lagrangegleichungen 1. Art auf.
- b) Eliminiere den Lagrangeparameter $\lambda(t)$ aus den Gleichungen, und gebe die resultierenden Bewegungsgleichungen für $x(t)$, $y(t)$ an.
- c) Gewinne aus den Bewegungsgleichungen aus b) eine Bewegungsgleichung für die Koordinate s (siehe Skizze), und gebe deren allgemeine Lösung $s(t)$ an. Entspricht das Resultat der Erwartung?