Universität Potsdam
Institut für Physik und Astronomie
Abgabe am 14. Mai 2020, 24 Uhr

SS2020: Übung 04
V: Feldmeier
Schwarz[1]

Übungsaufgaben zur theoretischen Mechanik[2]

20 Punkte

1. Getriebener, gedämpfter, harmonischer Oszillator — 6 Punkte

a) Geben Sie die Bewegungsgleichung für einen gedämpften, harmonischer Oszillator an.

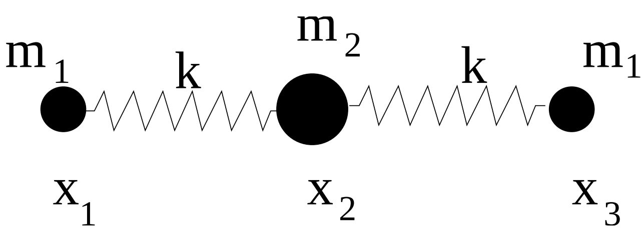
b) Wie lautet die spezielle Lösung für die Anfangsbedingungen $x(t = 0) = x_0$ und $\dot{x}(t = 0) = v_0$?

c) Berechnen Sie Amplitude und Phase für einen getriebenen gedämpften, harmonischen Oszillator als Funktion der Antriebsamplitude f_0 und der treibenden Frequenz ω.

d) Erklären Sie intuitiv den nahezu abrupten Phasensprung von 0 auf 180^o.

2. Schwingungen eines dreiatomigen Moleküls — 8 Punkte

Betrachten Sie kleine Schwingungen eines dreiatomigen linearen Moleküls mit zwei gleichen Federkonstanten und gleichen Massen der äußeren Atome (siehe Skizze; x_1, x_2 und x_3 bezeichnen die Auslenkungen aus den Gleichgewichtslagen).



a) Finden Sie die Bewegungsgleichungen.

b) Lösen Sie die Gleichungen und diskutieren Sie die verschiedenen Lösungen.

[1] udo.schwarz@uni-potsdam.de

[2] http://www.agnld.uni-potsdam.de/~shw/Lehre/lehrangebot/2020SSMechanik/2020SSMechanik.html
http://www.astro.physik.uni-potsdam.de/~afeld/

3. Unendliche Kette gekoppelter Oszillatoren $\boxed{\textbf{6 Punkte}}$

Gegeben sei eine sehr lange lineare Kette von Punktmassen m mit periodischer Randbedingung ($x_s(t) = x_{s+n}(t), n \gg 1$), die in der Ruhelage den Abstand a besitzen. Jede Punktmasse sei durch Federn mit der Kraftkonstanten c mit ihren Nachbarn verbunden. Die Punktmassen können nur in Richtung ihrer Nachbarn (longitudinal) ausgelenkt werden. Bestimmen Sie die harmonischen Lösungen der Bewegungsgleichungen mit dem Lösungsansatz $x_s = x_0 \exp{(iksa)} \exp{(i\omega_n t)}$, wobei k die Wellenzahl bezeichnet! Finden Sie die Dispersionsrelation $\omega(k)$ für $n \to \infty$ bzw. $k \to 0$.