

Übungen zur Theoretischen Physik 1 für das Lehramt L3 – Blatt 4

Aufgabe 1 (10 Punkte): Energiesatz beim harmonischen Oszillator

Betrachten Sie die Bewegungsgleichung des gedämpften harmonischen Oszillators

$$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0 \quad (1)$$

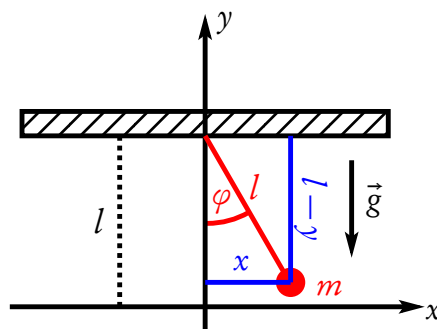
und die Gesamtenergie

$$E = \frac{m}{2}\dot{x}^2 + \frac{m\omega_0^2}{2}x^2. \quad (2)$$

Berechnen Sie $\dot{E} = dE/dt$ und interpretieren Sie das Ergebnis physikalisch.

Aufgabe 2 (10 Punkte): Fadenpendel

Wir betrachten einen Massenpunkt, der an einem masselosen Faden der Länge l an der Decke im homogenen Schwerfeld der Erde befestigt ist.



- (a) Zeigen Sie, dass $V = mgy$ das Potential der Schwerkraft ist.
- (b) Parametrisieren Sie nun den Ortsvektor des Massenpunktes mit dem in der obigen Zeichnung eingezeichneten Winkel φ und zeigen Sie, dass

$$\underline{x} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = l \begin{pmatrix} \sin \varphi \\ 1 - \cos \varphi \end{pmatrix} \quad (3)$$

ist.

- (c) Berechnen Sie die kinetische Energie $T = m\dot{\underline{x}}^2/2$.
- (d) Mit dem Energiesatz

$$E = \frac{m}{2}\dot{\underline{x}}^2 + V(y) = \text{const} \quad (4)$$

folgt $\dot{E} = 0$. Zeigen Sie damit, dass die Bewegungsgleichung

$$\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \sin \varphi \quad (5)$$

gilt.

- (e) Lösen Sie die Bewegungsgleichung für kleine Auslenkungen um die Ruhelage, indem Sie die Näherung $\sin \varphi \simeq \varphi$ für $|\varphi| \ll 1$ verwenden.

Homepage zu Vorlesung und Übungen:

<https://itp.uni-frankfurt.de/~hees/theo1-13-SS26/index.html>