

Theoretische Mechanik

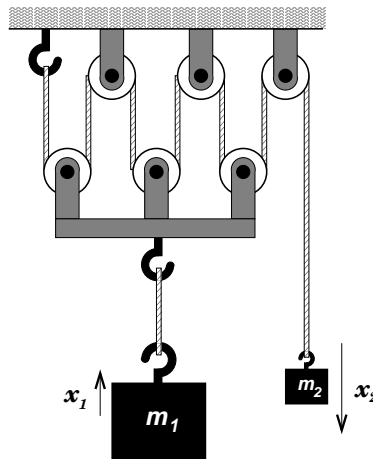
9. Übung

Wiederholungsfragen

1. Wiederholen Sie die Klassifizierung der Zwangsbedingungen. Was ist unter einem mechanischen Freiheitsgrad zu verstehen?
2. Erläutern Sie den Zusammenhang zwischen Zwangsbedingungen und Zwangskräften! Inwiefern hängt eine Zwangskraft vom Bewegungsablauf ab?
3. Erläutern Sie das Prinzip der virtuellen Verrückungen!

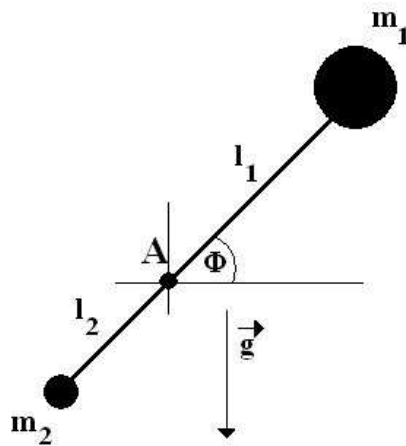
9.1 D'ALEMBERTSches Prinzip: Flaschenzug

Wir betrachten die Massen m_1 und m_2 , die sich entsprechend der Abbildung im Gleichgewicht befinden. Überlegen Sie sich die Art des Gleichgewichts! Bestimmen Sie aus dem d'Alembertschen Prinzip das Massenverhältnis m_1/m_2 für die in der Abbildung angegebene Anordnung!



9.2 D'ALEMBERTSches Prinzip: Hebelgesetz

Zwei Kugeln im Schwerfeld (als Massenpunkte betrachten; Massen m_1, m_2) sind durch eine (masselose) feste Stange der Länge $l_1 + l_2$ miteinander verbunden, die um eine horizontale raumfeste Achse A drehbar gelagert ist.

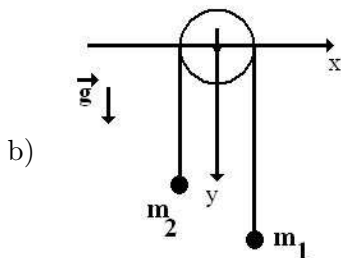


- Gewinnen Sie aus dem D'ALEMBERTSchen Prinzip die Bewegungsgleichung für den Drehwinkel ϕ .
- Leiten Sie daraus die Gleichgewichtsbedingung (Hebelgesetz) her.

9.3 Zwangskräfte

- Ein Massenpunkt bewegt sich unter Einfluss der Gewichtskraft $\vec{F} = -mg \cdot \vec{e}_z$ in einer gekrümmten Schiene, deren Form durch die Gleichungen $z = f(x)$, $y = 0$ vorgegeben ist.

Bestimmen Sie die Zwangskraft \vec{Z} , die von der Schiene ausgeübt wird, um den Körper auf der vorgegebenen Bahn zu halten speziell für $z = a \cdot x$, $a > 0$!



Zwei Massen sind durch ein masseloses, undehnbares Seil, das über eine ebenfalls als masselos betrachtete feste Rolle geführt wird, miteinander verbunden. Sie bewegen sich im Schwerfeld. Bestimmen Sie die auftretenden Zwangskräfte und lösen Sie die Bewegungsgleichung!

9.4 D'ALEMBERTSches Prinzip: Kurbelmechanismus

Diskutieren Sie den abgebildeten Kurbelmechanismus, indem Sie die virtuelle Arbeit der auftretenden Kräfte berechnen. Bestimmen Sie aus dem d'Alembertschen Prinzip, die Kraft U als Funktion von φ als Gegenkraft zu der Kraft, die das Gleichgewicht zur Schubkraft des Kolbens herstellt, sowie die Kraft, die vom Lager O aufgenommen werden muß.

