

20. Feder und Stein (2 Punkte)

Eine horizontale, masselose Feder mit Federkonstante $D = 25\text{N/cm}$ wird um die Strecke $L = 8\text{ cm}$ zusammengedrückt. Beim Entspannen beschleunigt sie einen Stein der Masse $m = 1\text{ kg}$. Welche Geschwindigkeit erreicht der Stein?

Hinweis: Betrachten Sie den Vorgang als Teil einer harmonischen Schwingung (was es auch wäre, wenn der Stein fest mit der Feder verbunden ist). Rechnen Sie nicht mit dem Energiesatz!

21. Körper auf schiefer Ebene (4 Punkte)

Ein Körper mit der Masse m gleitet eine Ebene mit dem Neigungswinkel α hinab.

- Wie groß ist die beschleunigende Kraft bei vernachlässigbarer Reibung? Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf der Geschwindigkeit in einem v - t -Diagramm.
- Der Körper sei nun völlig von Öl umgeben und erfahre dadurch eine geschwindigkeitsproportionale Reibungskraft $F_R = -Rv$ (z.B. Stokessche Reibung). Stellen Sie aus der Kräftebilanz die Bewegungsgleichung auf (Auftrieb vernachlässigen).
- Welchen zeitlichen Verlauf hat die Geschwindigkeit $v(t)$ des Körpers in den Grenzfällen $t \rightarrow 0$ und $t \rightarrow \infty$?
- Finden Sie auf Grund der Grenzwertbetrachtung einen passenden Ansatz und lösen Sie so die Bewegungsgleichung. Geben Sie die allgemeine Form von $v(t)$ und zeichnen Sie $v(t)$ in das Diagramm von a) ein.

22. Satellit (3 Punkte)

Ein Satellit der Masse m umlaufe die Erde auf einer Kreisbahn in der Höhe h über der Erdoberfläche.

- Wie hängt seine Geschwindigkeit v von der Höhe h ab?
- Ein Spionagesatellit fliegt in 250km Höhe. Berechnen Sie seine Bahngeschwindigkeit nach a) und auch mit Hilfe folgender Näherung (bis zum Term proportional zu h):

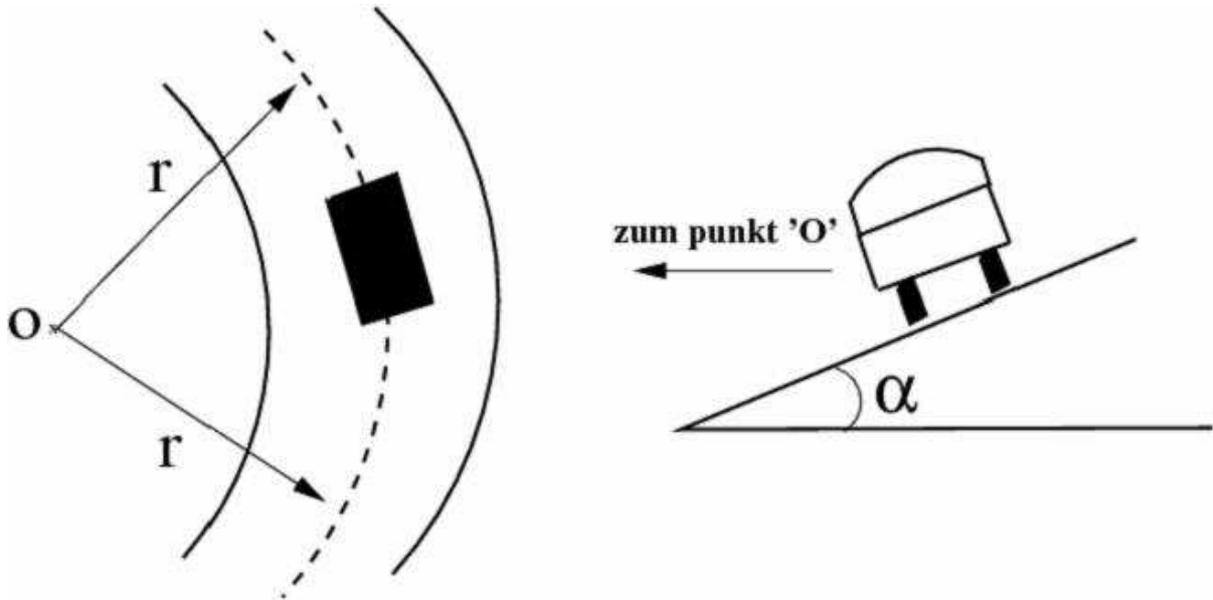
$$F_G = \frac{A}{R_E^2} \left(1 - 2\frac{h}{R_E} + 3\frac{h^2}{R_E^2} - 4\frac{h^3}{R_E^3} + \dots \right) \text{ mit } A = \gamma m_E m$$

$$\gamma = 6.673 \cdot 10^{-11} \text{Nm}^2/\text{kg}^2, \quad R_E = 6378\text{km}, \quad m_E = 5.98 \cdot 10^{24}\text{kg}$$

- Berechnen Sie die Höhe h eines geostationären Satelliten und seine Bahngeschwindigkeit v . Darf man die Bahngeschwindigkeit v auch mit der Näherung aus b) berechnen?

23. Laster in der Kurve (3 Punkte)

Ein Laster fährt mit der Geschwindigkeit von 90 km/h in eine kreisförmige Kurve mit Radius $r = 300 \text{ m}$ (siehe Abbildung).



- Unter welchem Winkel muss die Straße geneigt sein, damit der Laster die Kurve nicht verlässt (Reibung vernachlässigen).
- Die Reifen des Lasters können senkrecht zur Fahrtrichtung eine maximale Reibungskraft von 40% des Betrages der Normalkraft ausüben. Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit, die der Laster in der Kurve haben kann, ohne ins Schleudern zu geraten? Verwenden Sie hierbei die Neigung aus Aufgabenteil a).

24. Kirchturm (2 Punkte)

Die Türme romanischer Kirchen haben häufig die skizzierte schlichte Form. Berechnen Sie mit Hilfe des Vektorprodukts zweier geeigneter Vektoren die Dachfläche. Die Grundfläche des Turms ist quadratisch (Seitenlänge $l = 9 \text{ m}$) und die äußere Dachkante hat den Winkel $\alpha = 60^\circ$ zur Horizontalen.

