

**Aufgabe 17: (4 Punkte)**

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

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

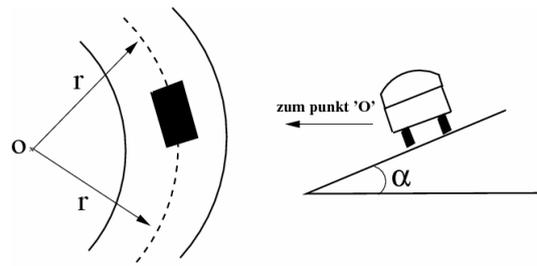
$$F_G = \frac{A}{R_E^2} \left( 1 - 2 \frac{h}{R_E} + 3 \frac{h^2}{R_E^2} - 4 \frac{h^3}{R_E^3} + \dots \right) ; \quad A = \gamma \cdot m_1 m_2$$

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

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

**Aufgabe 18: (4 Punkte)**

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

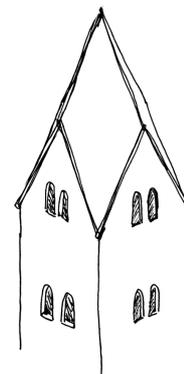


- a) Unter welchem Winkel muss die Straße geneigt sein, damit der Laster die Kurve nicht verlässt (Reibung vernachlässigen).
- b) Die Reifen des Lasters können senkrecht zur Fahrtrichtung eine maximale Reibungskraft von 40% des Betrages der Normalkraft ausüben. Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit,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

**Aufgabe 19: (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  $a = 9 \text{ m}$ ) und die äußere Dachkante hat den Winkel  $\alpha = 60^\circ$  zur Horizontalen.



**Aufgabe 20: (4 Punkte)**

Eine Kugel mit der Masse  $m$  bewegt sich gemäß  $\vec{r}(t) = (v_0 t, y_0, z_0)$  mit konstanter Geschwindigkeit.

- a) Geben sie ihren Impulsvektor und den Betrag ihres Impulses an.
- b) Berechnen Sie den Drehimpulsvektor  $\vec{L}$  der Kugel bezüglich des Punktes  $P = (0, 0, z_0)$ , d.h. bezüglich der  $z$ -Achse. Welchen Betrag und welche Richtung hat  $\vec{L}$ ?
- c) Die Kugel wird beim Passieren der  $y$ - $z$ -Ebene von einer Schnur der Länge  $y_0$  eingefangen, die am Punkt  $P$  befestigt ist, und damit auf eine Kreisbahn gezwungen. Wie groß ist die Umlaufzeit auf dieser Kreisbahn?

Zahlenwerte:  $m = 10 \text{ g}$ ,  $v_0 = 200 \text{ m/s}$ ,  $y_0 = 5 \text{ m}$ ,  $z_0 = 3 \text{ m}$