

# Rechenübungen zur Experimentalphysik I

## Aufgabenblatt 4

(Besprechung: ab 2021-11-17)

### Aufgabe 1:

Die Erde dreht sich in 24 Stunden einmal um ihre Achse. Den Erdradius kann man mit 6400 km annehmen. Die Masse der Erde beträgt  $M = 6 \cdot 10^{24}$  kg, die Gravitationskraft auf einen Satelliten der Masse  $m = 1000$  kg im Abstand  $|\vec{r}|$  vom Erdmittelpunkt ist gegeben durch

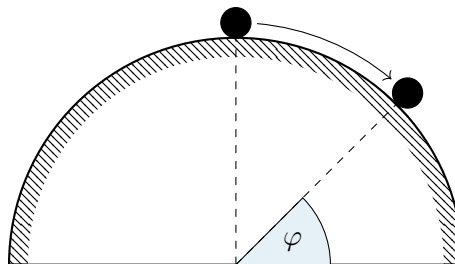
$$\vec{F}_G = -G \frac{mM}{r^3} \vec{r},$$

mit  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$ .

- In welcher Höhe über dem Äquator muss man einen Satelliten positionieren, damit sich dieser synchron zu Erdoberfläche auf einer sogenannten geostationären Bahn bewegt? Der Satellit muss die gleiche Winkelgeschwindigkeit besitzen, wie die Erde. Führen Sie die Berechnung in einem Inertialsystem durch, welches seinen Ursprung im Erdmittelpunkt hat?
- Was ändert sich, wenn das Problem in einem mit dem Satelliten verbundenen Bezugssystem beschrieben wird.

### Aufgabe 2:

Vom höchsten Punkt einer Halbkugel beginnt eine Punktmasse aus der Ruhe reibungsfrei im Schwerfeld der Erde ( $g = \text{const.}$ ) hinabzugleiten. Bei welchem Winkel  $\varphi$  löst sich die Punktmasse von der Oberfläche der Kugel?

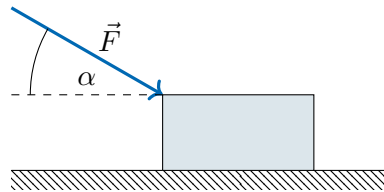


### Aufgabe 3:

An einem 25 kg schweren Block, der auf einer horizontalen Unterlage ruht, greift unter dem Winkel von  $\alpha = 30^\circ$  für die Dauer von 2,5 s die Schubkraft  $F = 200 \text{ N}$  an. Der Block erhält dadurch eine Geschwindigkeit von 7,4 m/s.

- Wie groß ist die Gleitreibungszahl  $\mu$ ?
- Wie groß wäre die Haftreibungszahl  $\mu_0$ , wenn unter den angegebenen Bedingungen der Block gerade noch nicht gleiten würde ( $v = 0$  bzw.  $a = 0$ )?
- Wie groß darf  $\alpha$  höchstens sein, um bei  $\mu_0 = 0,4$  die Haftreibung zu überwinden?

*Hinweis:* Bringen Sie bei Teilaufgabe c den Lösungsansatz in die Form  $\cos \alpha - \mu \sin \alpha = C_1$ , wobei  $C_1$  für eine Konstante steht. Vergleichen Sie diesen Ausdruck mit dem Additionstheorem  $\sin \beta \cos \alpha - \cos \beta \sin \alpha = \sin(\beta - \alpha)$ . Teilen Sie zuvor den Lösungsansatz noch durch einen geeigneten Wert, so dass  $\sin^2 \beta + \cos^2 \beta = 1$  erfüllt ist.



### Aufgabe 4:

Nach dem Wechselwirkungsprinzip übt ein Ball die gleiche Anziehungskraft auf die Erde aus wie die Erde auf den Ball. Betrachten Sie einen Ball mit einer Masse von 10 g und bestimmen Sie die Beschleunigung, die die Erde ( $M = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ) nach diesem Gesetz erfährt, wenn sie auf den Ball zufällt? Wie lange dauert es, bis die Erde die Strecke von 1 mm durchfallen hat?

### Aufgabe 5:

Stellen Sie sich vor, Sie schwingen einen Eimer in einer vertikalen Kreisbewegung mit konstanter Geschwindigkeit. Müssen Sie eine größere Kraft aufwenden, wenn der Eimer an der Spitze oder am untersten Punkt seiner Bahn ist? Begründen Sie.