

Übungen zu "Grundlagen der Physik Ia"

Blatt 9

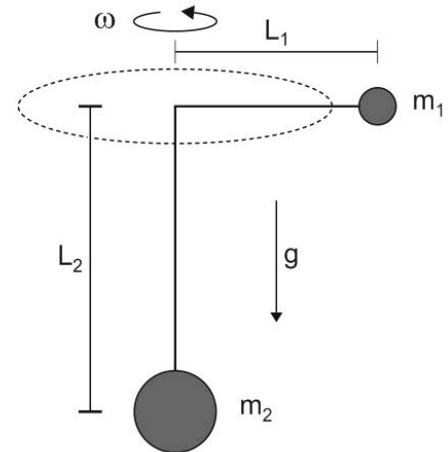
WS 2014/15

Abgabe bis Mo, 22. Dezember 2014, 12:00Uhr
Abgabebox im Kern MF, 2. Etage

Aufgabe 1

An einem Faden der Länge $L_{\text{ges}} = 2 \text{ m}$ ist an einem Ende eine Punktmasse $m_1 = 1 \text{ kg}$ befestigt. Das Ende des Fadens mit der Punktmasse wird nun wie in der Abbildung gezeigt in Rotation versetzt.

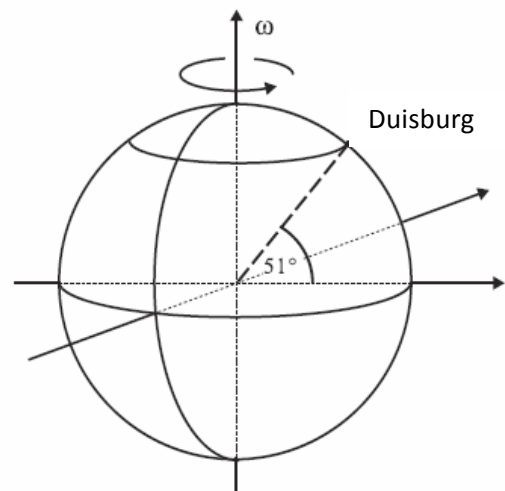
- Mit welcher Winkelgeschwindigkeit ω_1 muss die Punktmasse m_1 rotieren, um ein Gewicht $m_2 = 2 \text{ kg}$ im Abstand $L_2 = 0.75 \text{ m}$ zu halten?
- Wie ändert sich die Winkelgeschwindigkeit ω , wenn das Gewicht m_2 auf einen Abstand $L_2 = 1 \text{ m}$ heruntergezogen wird?
- Welche Arbeit wird hierbei geleistet?
- Behält das Gewicht m_2 seinen Abstand L_2 , wenn es losgelassen wird? Wenn nicht, in welche Richtung bewegt es sich?



Aufgabe 2

Sie befinden sich in Duisburg ($51^\circ 27' \text{ N}$, $6^\circ 48' \text{ O}$, siehe Skizze).

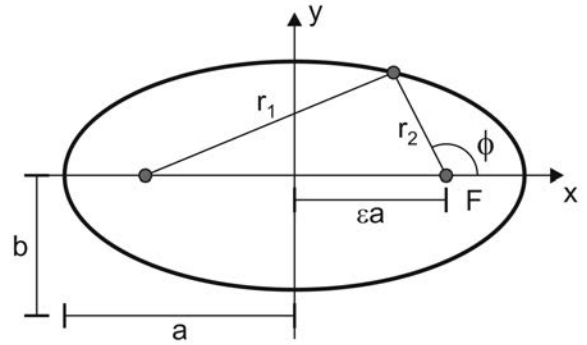
- Berechnen Sie die Zentrifugalbeschleunigung auf der Erdoberfläche als Funktion des geometrischen Breitenwinkels ($|\vec{\omega}| = 2\pi/24\text{h}$, $R_{\text{Erde}} = 6371 \text{ km}$). In welche Richtung zeigt die Zentrifugalbeschleunigung (Skizze)?
- Die Komponente senkrecht zur Erdoberfläche wirkt der Erdbeschleunigung entgegen. Wie groß ist diese Komponente? Wie groß ist die Komponente parallel zur Erdoberfläche und in welche Richtung zeigt sie?
- Geben Sie die Coriolisbeschleunigung an, die auf einen Körper wirkt, der sich mit der Geschwindigkeit $|\vec{v}| = v_0$ entlang des auf der Skizze eingezeichneten Breitenkreises (Duisburg) bewegt. Wie groß ist der Winkel zwischen \vec{v} und der Coriolisbeschleunigung?
- Berechnen Sie näherungsweise die Coriolisablenkung einer Bowlingkugel, die eine Bahn in Ost-West-Richtung von 20 m Länge mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s entlang läuft. Vernachlässigen Sie hierzu, dass sich die Kräfte auf die Kugel ändern, wenn sich der Ort und die Geschwindigkeit ändern.
- Welche Rolle spielt bei der Bewegung aus Teil c) die Zentrifugalbeschleunigung?
- Berechnen Sie die Coriolisablenkung eines Körpers, welcher aus einer Höhe von 100 m frei fällt. In welche Richtung erfolgt diese?



Bitte wenden!

Aufgabe 3

Die Ellipse ist die Menge aller Punkte, deren Abstand von den Brennpunkten F einen festen Wert $r_1 + r_2 = 2a$ annimmt. Hierbei werden a und b als die große bzw. kleine Halbachse und ε als deren Exzentrizität bezeichnet.



- Zeigen Sie, dass gilt: $\varepsilon \cdot a = \sqrt{a^2 - b^2}$.
- Wählen Sie den Ursprung des Koordinatensystems in der Mitte der Ellipse. Verifizieren Sie, dass die Ellipsengleichung in kartesischen Koordinaten (x, y) durch folgenden Ausdruck gegeben ist:
$$\left(\frac{x}{a}\right)^2 + \left(\frac{y}{b}\right)^2 = 1$$
- Legen Sie nun den Ursprung des kartesischen Koordinatensystems in den rechten Brennpunkt der Ellipse und führen sie Polarkoordinaten (r, φ) ein. Zeigen Sie mit Hilfe des Kosinussatzes, dass die Ellipsengleichung in Polarkoordinaten durch den Ausdruck $r(\varphi) = \frac{r_0}{1 + \varepsilon \cos(\varphi)}$ mit $r_0 = a(1 - \varepsilon^2)$ gegeben ist.

Aufgabe 4

- Ein Schnell - Güterzug mit einem Gesamtgewicht von $5 \cdot 10^5$ kg fährt mit einer Geschwindigkeit von 180 km/h nach Norden. Wie groß ist die Corioliskraft auf den Güterzug, wenn er sich auf der geographischen Breite von $\Phi = 50^\circ$ befindet? In welche Himmelsrichtung wirkt die Corioliskraft?
- Wie sieht diese Situation für den Polarexpress aus, wenn dieser den Nordpol überquert?
- Der Zug beschleunigt auf einer Hochgeschwindigkeitsstrecke auf 360 km/h. Bei der Durchfahrt einer Kurve mit dem Radius $R = 2000$ m ist die Bahntrasse schräg gestellt. Wie hoch muss die Kurvenüberhöhung h bei einer Spurbreite von $S = 1,453$ m sein, damit keine Querbeschleunigung wirkt? Um wie viel ändert sich die Normalbeschleunigung?
- Zum Vergleich: Wie groß muss der Haftreibungskoeffizient μ_H zwischen Reifen und Asphalt für einen Ferrari sein, damit er bei gleicher Geschwindigkeit nicht aus einer ebenen Kurve mit gleichem Radius herausgetragen wird?

