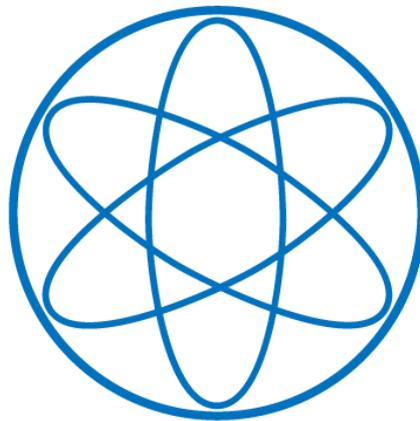


Ferienkurs
Experimentalphysik I: Mechanik

Wintersemester 15/16

Übung 2 - Lösung



PHYSIK
DEPARTMENT

1 Kreisschleuder

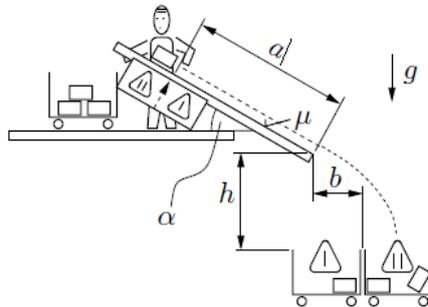
Ein Stein der Masse $m = 0,2\text{kg}$ wird an einer $0,5\text{m}$ langen Schnur mit 2 Umdrehungen pro Sekunde in $h = 2\text{m}$ Höhe (Aufhängungspunkt) in einer horizontalen Kreisbahn herumgeschleudert. Die **Schwerkraft** ist zu vernachlässigen.

1. Wie groß ist die kinetische Energie des Steins?
2. Welche Kraft muss man aufbringen, um den Stein an der Schnur zu halten?
3. Bei welcher Umdrehungsfrequenz würde die Schnur reißen, wenn sie 100N aushält bevor sie reißt?
4. Wie weit würde er dann fliegen?
5. Wie ändern sich die Ergebnisse der ersten vier Teilaufgaben bei Berücksichtigung der Schwerkraft?

Hinweis zu 5: Bestimmen Sie die Änderung des Radius der Kreisbahn.

2 Sortiermaschine

Betrachten Sie folgende Abbildung:

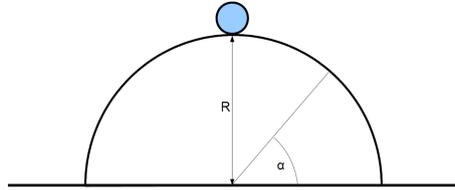


Dargestellt ist eine einfache Sortiermaschine, die Güter mit Hilfe einer reibungsbehafteten schiefen Ebene in erste und zweite Wahl aufteilt. Ein Arbeiter legt die Waren je nach Qualität oberhalb bzw. unterhalb der Markierung auf die Rampe. In welchem Abstand a zum Ende der Rampe muss die Markierung angebracht werden, damit die Ware erster Wahl, die oberhalb der Markierung auf die Rampe gelegt wird, im zweiten Auffangwagen landet?

Gegeben seien b , h , α , g , μ und die Masse m des Warenstücks.

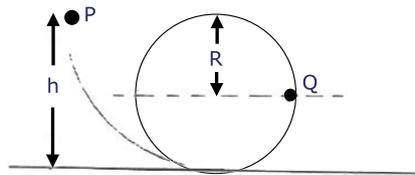
3 Energieerhaltung: Potentielle und kinetische Energie

Ein punktförmiger Körper der Masse $m = 100\text{kg}$ liegt oben auf einer Halbkugel mit Radius $R = 10\text{m}$. Der Körper gerät aus der Gleichgewichtslage und gleitet reibungsfrei auf der Halbkugeloberfläche hinunter.



1. Wie hängt die kinetische Energie vom Winkel α ab, solange der Körper in Kontakt mit der Halbkugel ist?
2. Welche Kräfte - tangential und radial zur Halbkugel - wirken auf den Körper? Wie hängen diese Kräfte von α ab?
3. Berechnen Sie den Winkel α_K , bei dem der Kontakt zur Halbkugel verloren geht.

4 Energieerhaltung 3



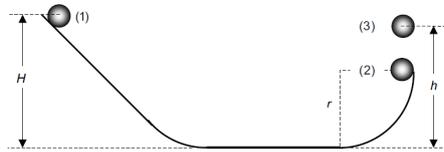
Eine kleine Masse m rutscht reibungslos eine Bahn herunter. Danach durchfährt die Masse den Todeskreis (Looping). Der Todeskreis habe den Radius R . Die Masse wird immer so geführt, dass sie nicht seitlich aus der Bahn fallen kann.

1. Wenn die Masse von der Höhe $5R$ im Punkt P auf der Bahn losgelassen wird, wie groß ist dann der Betrag der **resultierenden Kraft** auf die Masse im Punkt Q ? Geben Sie diese Kraft in Einheiten der Gravitationskraft an und zeichnen Sie die Kräfte in eine **Skizze** ein.
2. Wie groß ist die Kreisfrequenz ω der Masse m im Punkt Q .
3. Bei welcher Höhe sollte die Masse losgelassen werden, damit sie am höchsten Punkt des Loopings gerade nicht herunterfällt?

5 Halblooping

Eine Kugel (Masse m , Trägheitsmoment J bzgl. ihres Mittelpunktes, Radius R) rollt aus der Ruhe heraus ohne zu gleiten eine schiefe Ebene hinab um danach über einen Viertelkreis mit dem Radius r die Bahn in vertikaler Richtung zu verlassen. (Siehe Skizze)

1. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v der Kugel beim Verlassen des Viertelkreises, also an der Stelle (2).



2. Welche Höhe h erreicht die Kugel nach Verlassen des Viertelkreises bezogen auf den Erdboden, also Stelle (3).

Warum erreicht die Kugel nicht mehr die Ausgangshöhe H ? Begründen Sie dies anhand ihrer Rechnungen aus 1 und dieser Teilaufgabe.

6 Leistung und elektrische Energie

Ein kleiner Damm produziert elektrische Energie. Das Wasser fällt aus einer Höhe von 27m um eine Turbine anzutreiben. Wenn die Effizienz, mit der elektrische Energie produziert wird, nur 65% beträgt, wieviel Wasser muss dann über den Damm fließen, damit er 780kW Leistung erbringt? Dieses Kraftwerk kostet 3.2Mio. Euro. Wie viele Jahre dauert es, bis sich das Kraftwerk finanziell lohnt, angenommen, Strom kostet 8Cent/kWh?

7 Feder auf schiefer Ebene

Auf einer schiefen Ebene mit Neigungswinkel $\alpha = 20^\circ$ befindet sich ein Körper der Masse $m = 1\text{kg}$. Der Körper hängt an einer Feder der Federkonstanten k , die an der (festen) Spitze der schiefen Ebene befestigt ist.

1. Stellen Sie die Bewegungsgleichung des Systems auf und lösen Sie diese für die Anfangsbedingungen $x(0) = x_0$ und $\dot{x}(0) = v_0$. Vernachlässigen Sie hierbei die Reibung.
2. Welche Federstärke k muss die Feder besitzen, damit die Masse mit einer Frequenz $f = 10\text{Hz}$ schwingt?
3. Welchen Einfluss hat der Neigungswinkel α auf das System?

8 Palme im Wind

Eine hohe Palme mit einer 1 Tonne schweren, kompakten Krone bewegt sich im Wind. Für ein paar Minuten übt ein konstanter Wind eine horizontale Kraft von 1000N auf die Krone aus. Diese wird dadurch um 4m zur Seite ausgelenkt. Bei plötzlich eintretender Windstille führt die Krone eine gedämpfte harmonische Schwingung aus. Dabei ist die Maximalamplitude der ersten Schwingung 4m , die der zweiten 3m und die der dritten $2,25\text{m}$.

1. Bestimmen Sie die Dämpfungskoeffizient der Schwingung.
2. Welchen Wert hat die Dämpfungsfrequenz der Schwingung?