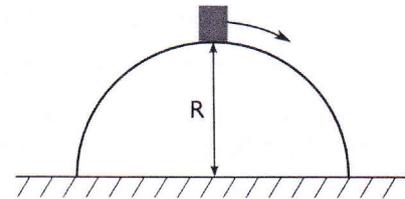


Klausur zur Experimentalphysik I (Mechanik) am 6. Mai 2009

Bitte jedes Blatt mit Namen versehen und leserlich schreiben!

1. Aufgabe (4 Punkte)

Ein kleiner Körper gleitet reibungsfrei von einer Halbkugel ab (siehe Skizze). Berechnen Sie die Höhe h , bei der der Körper von der Kugeloberfläche abhebt, und die Geschwindigkeit (Betrag) mit der er den Boden erreicht? Begründen Sie jeweils kurz Ihre Vorgehensweise.



2. Aufgabe (5,5 Punkte)

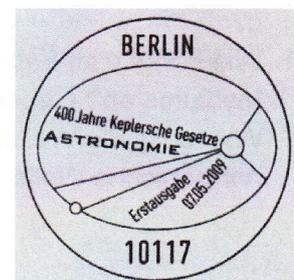
Ein dünner Stab mit der Masse m_{St} und der Länge ℓ ist an seinem oberen Ende beweglich aufgehängt, so dass er frei pendeln kann.

- Berechnen Sie sein Trägheitsmoment θ_{St} bezüglich der Aufhängung.
- Stellen Sie die Bewegungsgleichung für den frei pendelnden Stab auf im Fall kleiner Auslenkungen. Geben Sie eine Lösung an und berechnen Sie die Schwingungsdauer des Stabes.
- Um die Schwingungsdauer zu vergrößern wird am unteren Ende des Stabes eine Scheibe befestigt. Spielt es dabei eine Rolle, ob die Scheibe starr mit dem Stab verbunden ist, oder sich noch frei (um ihrem Schwerpunkt) drehen kann? Begründen Sie ihre Antwort!

3. Aufgabe (6 Punkte)

400 Jahre Keplersche Gesetze – aus diesem Anlass wird eine Briefmarke herausgegeben, auf der das erste Gesetz („Die Planeten bewegen sich auf Ellipsenbahnen und die Sonne steht in einem der Brennpunkte“) und das zweite Gesetz (noch besser erkennbar auf dem Ersttagsstempel Berlin) symbolisch dargestellt sind.

- Wie lautet das zweite Keplersche Gesetz?
- In der Newtonschen Mechanik wird das zweite Keplersche Gesetz mit der Erhaltung einer physikalischen Größe erklärt. Welche physikalische Größe ist es und warum ist sie erhalten? Erklären Sie damit das zweite Keplersche Gesetz.
- Skizzieren Sie in einem Diagramm den Verlauf der kinetischen und der potentiellen Energie eines Planeten auf seiner Umlaufbahn als Funktion der Zeit. Beginnen Sie mit dem sonnenfernsten Punkt (Aphel).



Weitere Aufgaben auf der Rückseite beachten!

4. Aufgabe (4,5 Punkte)

Ein Sandsack (Masse M) hängt an einem langen, masselosen Faden der Länge λ . Ein Geschoss der Masse m trifft mit der Geschwindigkeit v auf den Sandsack und bleibt in ihm stecken.

- Mit welcher Geschwindigkeit v' bewegt sich der Sandsack aus der Ruhelage? Argumentieren Sie sowohl mit der Impuls- als auch mit der Drehimpulserhaltung!
- Bis zu welchem Winkel α schwingt der Sandsack aus der Ruhelage?
- Welcher relative Anteil der kinetischen Energie des Geschosses wird beim Eindringen in den Sandsack in Wärme umgewandelt (Zahlenwert)?

Begründen bzw. berechnen Sie jeweils Ihre Antwort! Zahlenbeispiel: $M = 100 \text{ kg}$, $m = 100 \text{ g}$

5. Aufgabe (6 Punkte)

Wasser wird mit dem Massenstrom dm/dt durch ein horizontal liegendes Rohr mit dem Querschnitt A_1 gepumpt, das sich auf dem Querschnitt A_2 erweitert. Das Wasser kann hier als ideale Flüssigkeit betrachtet werden. Rechnen Sie jeweils auch die Zahlenwerte aus!

- Welche Strömungsgeschwindigkeiten v_1 und v_2 hat das Wasser in den beiden Teilen des Rohres?
- Welchen statischen Druck p_1 darf eine Pumpe im engen Rohr höchstens erzeugen, damit aus einer seitlichen Bohrung am weiten Rohr bei einem Außendruck von p_0 kein Wasser austritt?
- Welcher statische Druck und welche Geschwindigkeit würden sich im weiten Rohrstück einstellen, falls das engere Rohrstück (ohne Bohrung, nun mit $p_{1,\text{oben}}$) um h höher liegt als das weitere Rohr?

Zahlenwerte: $dm/dt = 3 \text{ kg/s}$, $A_1 = 5 \text{ cm}^2$, $A_2 = 75 \text{ cm}^2$, $p_0 = 1 \text{ bar}$, $\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $p_{1,\text{oben}} = 0,5 \text{ bar}$, $h = 10 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

6. Aufgabe (4 Punkte)

Die Wellengleichung für eine eindimensionale, ebene Welle lautet $d^2u/dt^2 = c^2 \cdot d^2u/dx^2$.

- Geben Sie eine Wellenfunktion einer ungedämpften, harmonischen Welle an und zeigen Sie, dass sie eine Lösung dieser partiellen Differentialgleichung ist. Welche Bedeutung hat c ?
- Wie hängt c im Fall einer mechanischen Welle von den elastischen Eigenschaften des Mediums ab? Geben Sie ein Beispiel.
- Wie muss die Wellenfunktion von a) ergänzt werden, damit sie eine schwach gedämpfte, harmonische Welle beschreibt. Begründen Sie kurz Ihre Antwort.