
Ferienkurs Experimentalphysik 1

Übungsblatt 5

Tutoren: Julien KOLLMANN und Luca ITALIANO

1 Block-Kugel-System

Ein zum Zeitpunkt $t = 0$ ruhender Klotz mit Masse M rutsche reibungsfrei einen Viertelkreis mit Radius R hinab und gleite auf einer ebenen Fläche auf eine Kugel mit Masse M zu, die sich an einer Kante befindet. Die Kugel werde horizontal elastisch gestoßen und falle über die Höhe h zu Boden.

- Mit welcher Geschwindigkeit v_1 erreicht der Klotz die Kugel?
- Mit welcher Geschwindigkeit v_2 verlässt die Kugel die Schanze?
- In welcher horizontalen Distanz D zur Kante trifft die Kugel am Boden auf?

2 Beschleunigte Drehbewegung

Eine Masse m werde an einem Faden gehalten und kreise reibungsfrei mit Winkelgeschwindigkeit ω auf einer Bahn mit Radius r_0 . Berechnen Sie die Arbeit die nötig ist, um den Radius durch zentralen Zug am Faden auf die Hälfte zu verkürzen.

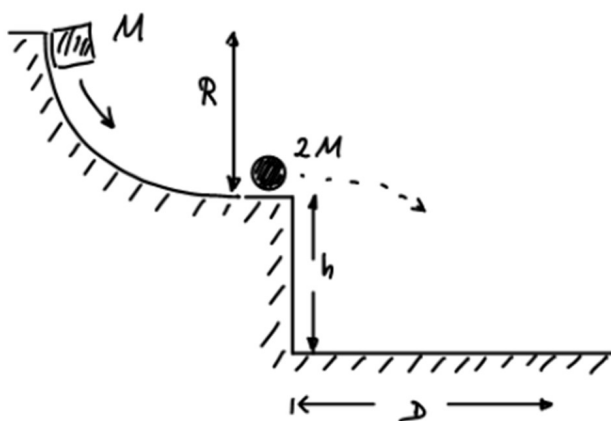


Abbildung 1: Block-Kugel-System

3 Kugel-Block-System

Eine Kugel der Masse $m = 16 \text{ g}$ wird auf einen Pendelkörper eines ballistischen Pendels mit der Masse $M = 1.5 \text{ kg}$ abgefeuert (Abbildung 2). Die Kugel stößt inelastisch mit dem Körper und steckt danach im Körper fest. Wenn der Pendelkörper seine maximale Höhe erreicht hat, bilden die 2.3 m langen Schnüre einen Winkel von 60° mit der Vertikalen. Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Kugel vor dem Einschlag.

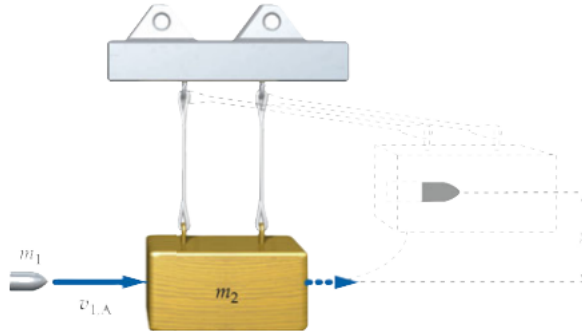


Abbildung 2: Kugel-Block-System

4 Pulsar

Ein kugelförmiger Stern mit Radius $r_1 = 10^6 \text{ km}$ und einer Rotationsdauer von einem Monat wandelt sich am Ende seiner Lebenszeit in einen gleichschweren Pulsar mit einem kleineren Radius $r_2 = 20 \text{ km}$ um.

- Berechnen Sie dessen neue Umlaufzeit unter Annahme der Drehimpulserhaltung. Das Trägheitsmoment einer Kugel um eine Achse durch ihren Schwerpunkt ist $I = \frac{2}{5}MR^2$.
- Wie ändert sich die Energie während dem Prozess?

5 Hydraulikpresse

[h] Eine Hydraulikpresse bestehe aus einem Volumen mit zwei zylinderförmigen Öffnungen mit den Flächen A_1 und A_2 . In dem Volumen befinde sich eine inkompressible Flüssigkeit. Auf einer Seite werde mit einer Kraft F_1 auf einen Kolben gedrückt, der passgenau in der Öffnung A_1 sitzt. Der zweite frei bewegliche Kolben drücke gegen einen Anschlag. Gegenstände zwischen dem Kolben und dem Anschlag können so verpresst werden.

- Geben Sie den Druck p_1 und p_2 an, sowie die Kraft F_2 für $F_1 = 10 \text{ N}$, $A_1 = 0.1 \text{ m}^2$ und $A_2 = 1 \text{ m}^2$.
- Berechnen und vergleichen Sie die an den Kolben verrichteten Arbeiten $W = \int F dl$.

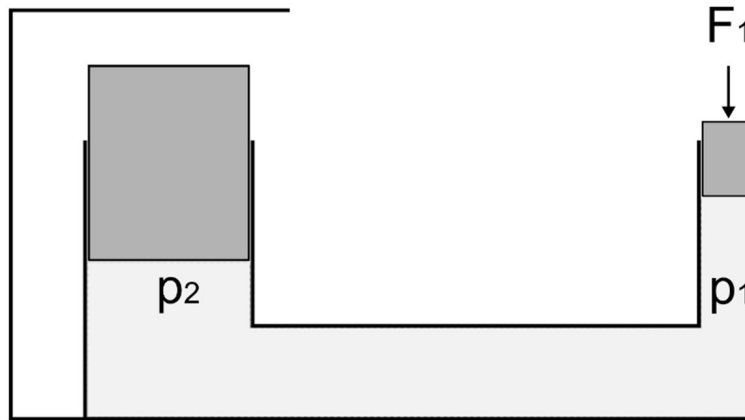


Abbildung 3: Presse

6 Physikalisches Pendel

Eine gleichförmige zylindrische Schreibe hat Radius $r = 0.8$ m und Masse $m = 6$ kg. Im Abstand d vom Mittelpunkt befindet sich ein kleines Loch, an dem die Schreibe drehbar aufgehängt wird, und sie wird leicht aus der Gleichgewichtslage ausgelenkt.

- a) Wie groß muss d sein, damit die Schwingungsdauer dieses physikalischen Pendels 2.5 Sekunden beträgt? Das Trägheitsmoment einer Kreisscheibe bei Drehung um den Schwerpunkt ist $I = \frac{1}{2}MR^2$.
- b) Wie groß muss d sein, damit die Schwingungsdauer minimal wird? Wie groß ist diese Dauer?

7 Trägheitsmoment

Berechne mit Integration das Trägheitsmoment einer Halbkugel mit Radius R um ihre Symmetrieachse. Das Volumen müssen Sie nicht mit Integration ausrechnen - es reicht, wenn Sie die bekannte Formel verwenden.

Hinweis: $\int \sin^3 x dx = \frac{\cos^3 x}{3} - \cos x$.