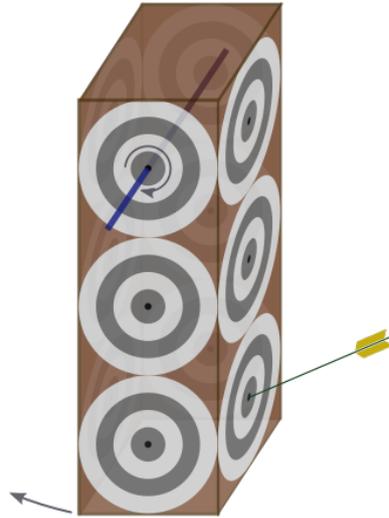


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure II
 Prof. Dr. K. Roßnagel, SS 2022
 Blatt 12 – zu bearbeiten bis zum 12.04.2022



Der Holzbalken mit quadratischem Querschnitt ist auf jeder Seite mit drei Zielscheiben bemalt, jeweils mit Durchmesser $d = 20$ cm. Durch die Mittelpunkte von zwei oberen Scheiben ist der Balken an einer Stange frei drehbar aufgehängt. Sie schießen aus $a = 20$ m Entfernung einen Pfeil und treffen die auf Augenhöhe hängende, untere Scheibe ins Schwarze. Der Balken schwingt daraufhin unten horizontal um $s = 5$ cm aus. Der Balken wiegt $M = 10$ kg, der Pfeil wiegt $m = 25$ g. Wie hoch ist der Pfeil geflogen? Beantworten Sie zuerst die folgenden Teilaufgaben!

1. Um welchen Winkel φ ist der Balken im Umkehrpunkt ausgelenkt?
2. Wie groß ist der Abstand des Schwerpunkts des Balkens zur Aufhängung?
3. Die potentielle Energie des Balkens im Umkehrpunkt ist

$$E_{\text{pot}} = \xi M g \frac{s^2}{d}.$$

Geben Sie den Wert der Konstanten ξ als gekürzten Bruch an. Nutzen Sie die Näherung $\cos \varphi = 1 - \frac{1}{2}\varphi^2$. Wie viel Energie hat der schwingende Balken?

4. Das Schwerpunkts-Trägheitsmoment eines Quaders mit Masse m und Kantenlängen a , b und c bei Rotation um eine Drehachse durch seinen Schwerpunkt parallel zur Kante c ist

$$J_S = \frac{1}{12} m (a^2 + b^2).$$

Das Trägheitsmoment des Balkens bezüglich der Aufhängungsachse ist

$$J = \chi M d^2;$$

Geben Sie den Wert der Konstanten χ als gekürzten Bruch an. Berechnen Sie das Trägheitsmoment des Balkens.

5. Berechnen Sie den Betrag des Drehimpulses, den der Balken vom Einschlag des Pfeiles erhalten hat. Hinweise: Der Koordinatenursprung sei in der Drehachse. Formeln: $E_{\text{kin}} = 1/2 J \omega^2$, $L = J \omega$.
6. Der Pfeil stößt mit dem Balken. Handelt es sich um einen elastischen oder inelastischen Stoß?
7. Welchen Impuls überträgt der Pfeil auf den Balken?
8. Wie groß war die horizontale Geschwindigkeit des Pfeils vor dem Einschlag?
9. Wie lange dauerte der Flug des Pfeils.
10. In welcher Höhe h liegt der Scheitelpunkt der Flugparabel über dem Abschuss und Einschlagort.