

42. Internationale PhysikOlympiade 2011

Aufgaben der 1. Runde

Aufgabe 1 (8 Punkte)

Freifallturm

Der letzte Schrei in Freizeitparks sind Freifalltürme, bei denen eine Gondel aus großer Höhe nahezu frei fällt und dann abgebremst wird. Zum Bremsen sind an der Gondel Magnete angebracht. Diese fallen in geringem Abstand an Metallplatten vorbei, die an dem Turm befestigt sind.

Betrachte einen Turm mit einer Fallstrecke von 70 m, dessen vollbesetzte Gondel eine Masse von 20 Tonnen hat. Nach 40 m freiem Fall wird die Gondel so abgebremst, dass sie in einer Höhe von 2,0 m eine Geschwindigkeit von nur noch 10 km h^{-1} besitzt. Die Metallplatten haben eine Masse von insgesamt 2,0 Tonnen und bestehen aus Kupfer.

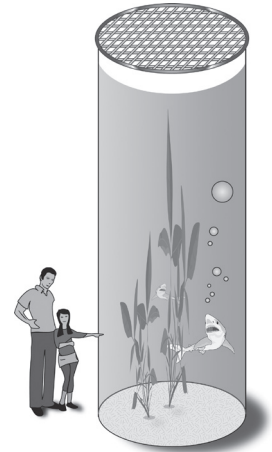
Bestimme, wie groß der Temperaturanstieg der Metallplatten während eines Falls ist, wenn Reibung vernachlässigt wird.

Die spezifische Wärmekapazität von Kupfer beträgt $385 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

Aufgabe 2 (15 Punkte)

Aquarium

Ein Meeresmuseum besitzt als große Attraktion ein 4,00 m hohes, zylinderförmiges Aquarium. Das Aquarium ist bis zu einer Höhe von 3,90 m mit Wasser (Brechungsindex $n = 1,33$) gefüllt und an der Oberseite mit einem Gitter verschlossen. Tina stellt sich mit ihrem Vater dicht vor das Aquarium und versucht erfolglos das Gitter zu entdecken. Ihr Vater, dessen Augen sich auf einer Höhe von 1,70 m befinden, sieht nur den gegenüberliegenden Rand des Gitters. Aber auch er verliert ihn aus dem Blick, wenn er ein wenig in die Hocke geht.



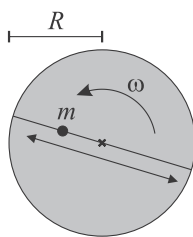
Erläutere anhand einer Skizze, warum nur der Vater den Gitterrand sieht. Berechne den Durchmesser des Aquariums.

Die Glaswand des Aquariums soll dabei vernachlässigt werden.

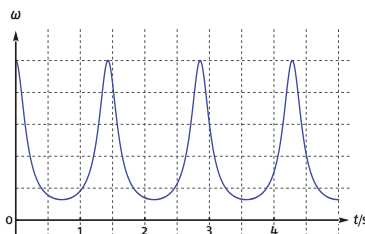
Aufgabe 3 (14 Punkte)

Rotierende Scheibe

Eine Scheibe mit Radius R rotiert frei in der horizontalen Ebene um ihren Mittelpunkt. Auf ihr ist eine Punktmasse m angebracht, die periodisch mit Frequenz f und Amplitude R um den Scheibenmittelpunkt schwingt. Die Schwingungsachse dreht sich dabei mit der Scheibe mit.



Durch das Schwingen der Punktmasse verändert sich die Winkelgeschwindigkeit ω der Scheibe. Der folgende Graph* zeigt ω in beliebigen Einheiten als Funktion der Zeit.



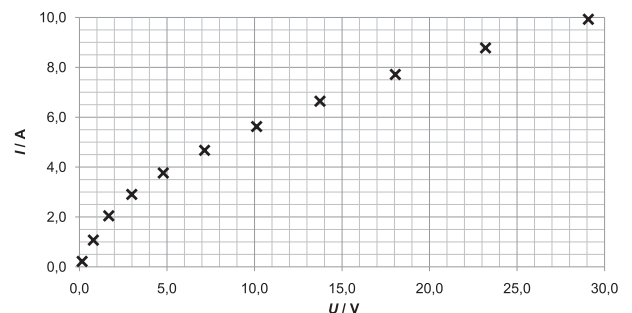
Bestimme die Schwingungsfrequenz f der Punktmasse und das Verhältnis ihrer Masse m zur Masse der Scheibe.

Die Scheibe besitzt eine homogene Massenverteilung.

Aufgabe 4 (13 Punkte)

Heißer Draht

Der folgende Graph* gibt die gemessene Strom-Spannungskennlinie eines Drahtes wieder, der eine Länge von 10 cm und einen Durchmesser von 0,20 mm besitzt. Bei jeder Messung wird einige Zeit gewartet, bis sich die Werte stabilisiert haben.



Gib an, welche Form des Wärmetransportes bei hohen Temperaturen hauptsächlich für den Abtransport der Wärme verantwortlich ist. Betrachte diese Form des Wärmetransportes, um einen Graphen für den spezifischen Widerstand des Drahtes in Abhängigkeit von dessen Temperatur T (für $T > 1000 \text{ K}$) zu erstellen.