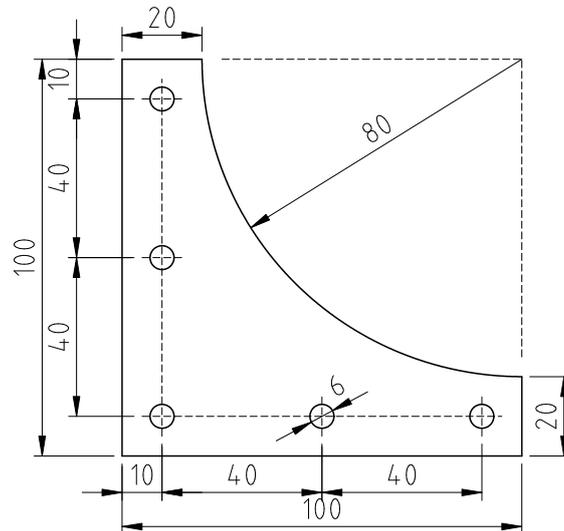


Übungen zur Vorlesung Physik für Ingenieure I (M7.1)
 Prof. Dr. L. Kipp, WS 2009/10
 Blatt 10 – zu bearbeiten bis zum 09.02.2010

Aus einem Stahlblech von 1 cm Dicke wurde nach dieser Zeichnung ein Werkstück ausgefräst und mit fünf Bohrungen versehen. Die Dichte von Stahl ist $\rho = 7,86 \text{ g/cm}^3$. Die Bemaßung ist in Millimetern:



1. Die Masse eines Körpers ergibt sich aus dem nullten Moment der Masseverteilung $\rho(\vec{r})$

$$M = \int_V \rho(\vec{r}) dV \quad (1)$$

Bestimmen Sie die Masse des Werkstücks.

2. Der Schwerpunkt ergibt sich aus dem ersten Moment der Masseverteilung

$$\vec{S} = \frac{1}{M} \int_V \rho(\vec{r}) \vec{r} dV \quad (2)$$

Bestimmen Sie den Schwerpunkt des Werkstücks.

3. Das Trägheitsmoment ergibt sich aus dem zweiten Moment der Masseverteilung um die Drehachse.

$$\Theta = \int d^3r (\vec{r} \times \vec{e})^2 \rho(\vec{r})$$

$(\vec{r} \times \vec{e})^2$ ist das Quadrat des Abstands des Punktes \vec{r} von der Drehachse entlang des Einheitsvektors \vec{e} .

Bestimmen Sie das Trägheitsmoment des Werkstücks bezüglich der Drehachse senkrecht zum Blech und durch den Mittelpunkt der viertelkreisförmigen Ausfräsung.

Hinweise: Siehe Blatt 1. Es ist deutlich einfacher, einen Teil des Integrals in Polarkoordinaten zu rechnen. Andernfalls bekommt man komplizierte Wurzelausdrücke, die nur mit Hilfe von guten Integraltabellen zu lösen sind, zum Beispiel: http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_integrals_of_irrational_functions.

Den Beitrag der Löcher kann man a) vernachlässigen, dafür mit der korrekten Gesamtmasse rechnen, b) als Massepunkte abziehen, oder c) mit dem Satz von Steiner exakt abziehen.