

Übungen zu Physik I, Hausübung 9

Dozenten: Prof. Dr. Herbert Pfnür, Prof. Dr. Luis Santos

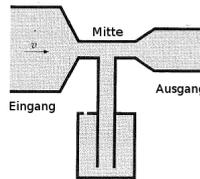
Übungsleiter: Tammo Block, Markus Otto, Jochen Zahn

Abgabe: Dienstag, 8.12.2009 vor der Vorlesung

[H31] Strömungen

(2 + 1 = 3 Punkte)

- (a) Eine Wasserstrahlpumpe ist ein Rohr mit einem relativ großen Durchmesser an Ein- und Ausgang ($d_E = d_A = 2 \text{ cm}$) und einer Verengung in der Mitte (siehe Skizze). Welchen Durchmesser d_M braucht man in der Verengung, um einen Unterdruck von 0,1 bar zu erzeugen, wenn am Eingang $I_E = 0,5 \text{ l/s}$ mit $p_E = 0,2 \text{ bar}$ Überdruck eingespeist werden?



- (b) Zwischen einem Ölfeld und einem Hafen soll eine 50 km lange Pipeline gebaut werden, mit der 500 Liter in der Sekunde transportiert werden können. Wie groß muss der Durchmesser der Leitung mindestens sein, um eine Druckdifferenz von 10 bar verwenden zu können. Wie groß ist dann die Reynoldszahl Re ? Rohöl hat eine Dichte von 700 kg/m^3 und eine Viskosität von $0,8 \text{ Ns/m}^2$.

[H32] Schwerpunkt und Trägheitsmoment

(1,5 + 2 + 1,5 = 5 Punkte)

- (a) Berechne die Masse und das Trägheitsmoment eines Zylinders mit Länge L , Radius R und Dichte

$$\varrho(\rho) = A\sqrt{R^2 - \rho^2}$$

für eine Rotation um die Symmetrieachse.

- (b) Jemand hat mitten durch eine Billardkugel vom Radius R ein zylindrisches Loch mit Radius a gebohrt (siehe H30). Wie groß ist das Trägheitsmoment des Restkörpers für Rotation um die "fehlende" Achse, wenn die Dichte ϱ konstant ist?
- (c) Berechne den Schwerpunkt (d.h. seine x -, y - und z -Komponente) des durch

$$A = \{(x, y, z) \in \mathbb{R}^3 \mid 0 \leq x \leq y \leq z \leq 1\}$$

definierten Körpers unter der Annahme, dass die Dichte konstant ist. (Tipp: Zur Normierung ist das Ergebnis aus P19 hilfreich.)

[H33] Rotation

(1 + 0,5 + 0,5 = 2 Punkte)

Ein homogener Stab der Masse M und der Länge $2L$ sei in seinem Schwerpunkt so aufgehängt, dass er sich um eine zu ihm senkrecht stehende Achse drehen kann. Ein (punktförmig anzunehmendes) Geschoss mit Masse m und Geschwindigkeit v trifft ihn (senkrecht zum Stab und senkrecht zur Drehachse) an seinem äussersten Rand, so dass es in ihm stecken bleibt (siehe Skizze).

- (a) Gebe das Trägheitsmoment der Stange vor dem Stoß an (bitte selbst rechnen!).
- (b) Wie ändert sich das Trägheitsmoment, wenn die Masse m dazukommt?
- (c) Gebe die Winkelgeschwindigkeit ω des Stabes nach dem Aufprall an.

