

Übungen zur Physik I (Mechanik)

Wintersemester 2009/10

Übungsblatt Nr. 12

Abzugeben bis zum 25.1.2010, 12:00 Uhr

Tutoriums-Nr: _____

Namen: _____

Aufgabe 44: Stahlseil eines Baukrans

6 Punkte

An das Stahlseil eines Baukrans (Länge l , Durchmesser d) wird eine Last der Masse m gehängt.

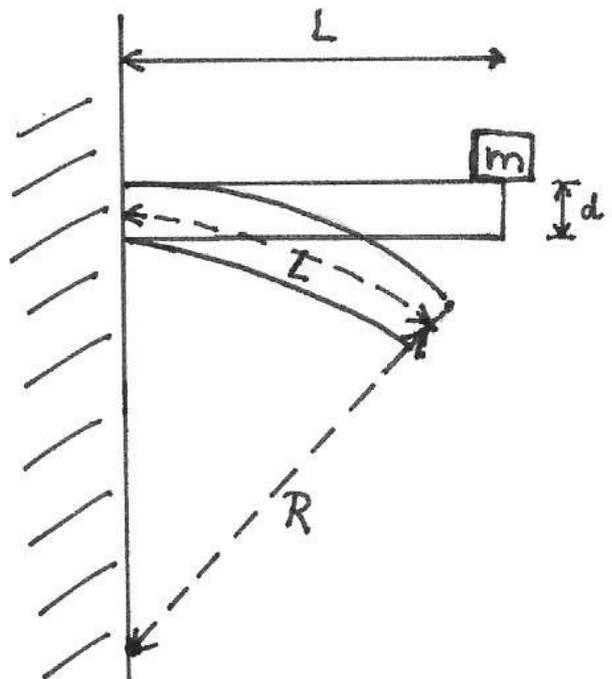
- Wie groß ist die Zugspannung σ im Seil und welche Längenänderung Δl erfährt es? Mit welcher Maximalbeschleunigung a_{\max} darf die Last angehoben werden, damit das Seil nicht reißt? Das Gewicht des Seils soll hier vernachlässigt werden.
- Wie lang l_{\max} kann ein senkrecht hängendes Stahlseil maximal sein, bevor es unter seinem eigenen Gewicht abreißt?

Zahlenwerte: $l = 30 \text{ m}$, $d = 8 \text{ mm}$, $m = 500 \text{ kg}$, $E_{\text{Stahl}} = 2 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$, $\sigma_F = 5,2 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ (Zugfestigkeit), $\rho_{\text{St}} = 7,928 \text{ g/cm}^3$, $g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

Aufgabe 45: Biegung eines Balkens

5 Punkte

Ein einseitig eingespannter Balken mit rechteckigem Querschnitt $A = d \cdot b$ und der Länge L wird an seinem freien Ende mit einer Masse m beschwert. Nehmen Sie an, dass sich der Balken nur wenig unter diesem Gewicht verbiegt.

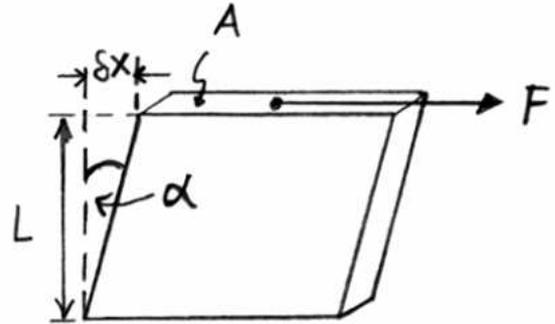


- Berechnen Sie das externe Drehmoment M aufgrund der Masse im Aufhängepunkt P des Balkens bei Vernachlässigung einer Verbiegung des Balkens.
- Zeigen Sie, dass das Drehmoment der elastischen Kräfte im Balkenmaterial $M = E \cdot B/R$ ist. Hier ist R der Krümmungsradius, E der Elastizitätsmodul und das Biegemoment B , auch Flächenmoment genannt, ist gegeben durch: $B = \int \int x^2 dx dy$.
- Zeigen Sie, dass das Biegemoment für diesen Balken gegeben ist durch: $B = (1/12) \cdot b \cdot d^3$.
- Geben Sie R für den Punkt P als Funktion von m, d, b, L und E an.

Aufgabe 46: Verdrillen eines Stabes

6 Punkte

- a) Leiten Sie das Drehmoment her, das zum Verdrillen eines Stabes um den Winkel φ nötig ist (Radius R , Länge L , Schubmodul G). Denken Sie sich den Stab zusammengesetzt aus Röhren (Radius r , Wandstärke dr). Das Drehmoment zum Verdrillen einer dünnwandigen Röhre können Sie aus der Scherung einer Platte ermitteln, die aufgewickelt diese Röhre bildet (siehe Skizze). Für die Scherspannung τ gelte das Hookesche Gesetz.



- b) Welchen Wert hat die Winkelrichtgröße D^* (= Federkonstante bei Verdrillung)? Der Stab wird am oberen Ende fixiert. Am unteren Ende wird ein massiver, zylinderförmiger Körper (Masse M_Z , Radius R_Z , Höhe H_Z , Zylinderachse = Stabachse) befestigt und um den Winkel φ_0 verdreht. Welche maximale Winkelgeschwindigkeit erreicht die Scheibe nach dem Loslassen?

Zahlenwerte: $R = 3 \text{ mm}$, $L = 2 \text{ m}$, $G = 40 \text{ GN/m}^2$, $M_Z = 20 \text{ kg}$, $R_Z = 5 \text{ cm}$, $H_Z = 25 \text{ cm}$, $\varphi_0 = 5^\circ$

Aufgabe 47: U-Rohr

3 Punkte

Ein beiderseits offenes U-Rohr mit der inneren Querschnittsfläche $A = 1 \text{ cm}^2$ wird zuerst mit Wasser (Dichte $\rho_1 = 1,00 \text{ g/cm}^3$) und danach auf der einen Seite mit 50 cm^3 und auf der anderen Seite mit 10 cm^3 Öl ($\rho_2 = 0,78 \text{ g/cm}^3$) gefüllt. Welche Niveaudifferenz h stellt sich ein?

Die Übungsaufgaben finden Sie im Internet unter der URL:

<http://www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/~jwagner/WS0910/Uebungen>