

1. Aufgabe (8 Punkte)

Beim Bungee-Springen lässt sich ein Mann mit der Masse m , der an einem elastischen Kautschuk-Seil der Länge l_0 festgebunden ist, von einer Brücke senkrecht nach unten fallen. Der Schwerpunkt des Mannes befindet sich zu Beginn auf gleicher Höhe wie der Befestigungspunkt des Seiles. Bei seinem weiteren „Flug“ erreicht der Mann (mit seinem Schwerpunkt) gerade die unter der Brücke befindliche Wasseroberfläche, wobei das Seil auf seine doppelte Länge gedehnt wird.

- Berechnen Sie die „Federkonstante“ D des Seiles. Das Hooke'sche Gesetz sei gültig.
- Zeichnen Sie in Diagrammen untereinander den Verlauf von Lageenergie E_{pot} , elastischer Energie des Seils E_{el} und kinetischer Energie E_{kin} als Funktion der Entfernung z des Mannes vom Befestigungspunkt des Seiles (verwenden Sie als Energiemaßstab die maximale Lageenergie $E_{\text{pot,max}}$). Geben Sie dazu die funktionelle Abhängigkeit $E_{\text{pot}}(z)$, $E_{\text{el}}(z)$ und $E_{\text{kin}}(z)$ an. Vernünftigerweise unterscheiden Sie dabei zwischen $0 \leq z < l_0$ und $l_0 \leq z \leq 2 l_0$.

Zahlenwerte: $m = 80 \text{ kg}$, $l_0 = 20 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

2. Aufgabe (5 Punkte)

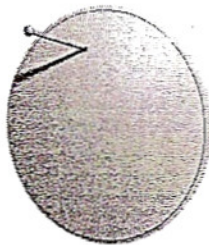
Ein Sturm fegt über einen flachen Schuppen. Dabei wird der Schuppen reibungsfrei umströmt. In dem Luftstrom über dem Schuppen ist der statische Druck gegenüber der ruhenden Luft im innern des Schuppens um 1% vermindert.

- Wie groß ist die Windgeschwindigkeit oberhalb des Schuppens?
- Mit welcher Kraft versucht der Wind das Dach der Fläche A abzudecken?
- Eine Dachplatte ist lose. Plötzlich kommt eine Windbö von Windstärke 12 ($= 50 \text{ m/s}$). Hebt die Dachplatte ab oder bleibt sie liegen?

Zahlenwerte: Druck im innern des Schuppens $p_0 = 1 \text{ bar}$, Dichte von Luft $\rho_{\text{Luft}} = 1,25 \cdot 10^{-3} \text{ g/cm}^3$, $A_{\text{Dach}} = 10 \text{ m}^2$, $A_{\text{Platte}} = 1 \text{ m}^2$, $m_{\text{Platte}} = 90 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$

3. Aufgabe (8 Punkte)

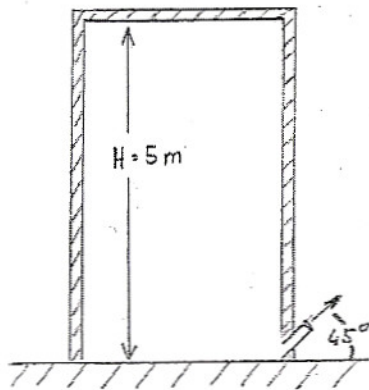
Ein kreisförmiger Bierdeckel mit dem Radius R wird im Abstand r ($0 \leq r \leq R$) vom Mittelpunkt senkrecht von einer Nadel durchbohrt. Die Nadel ist horizontal gelagert und dient als Achse für dieses Bierdeckel-Pendel.



- Welches Trägheitsmoment besitzt der Bierdeckel bezüglich einer Drehung um die Nadelachse und welches Drehmoment ist nötig, den Deckel um den Winkel φ aus der Ruhelage auszulenken? Machen Sie sich dazu eine Skizze!
- Stellen Sie die Schwingungsdifferentialgleichung auf und geben Sie eine Lösung für kleine Auslenkungen (kleine Winkel) an.
- Welche Schwingungsdauern ergeben sich für $r = R$ und $r = 0$? Bei welchem Radius r erhält man die minimale Schwingungsdauer $T_{\min}$? Hinweis: Sie müssen dazu das Trägheitsmoment in Abhängigkeit der Radien benutzen.

4. Aufgabe (7 Punkte)

Ein zylindrischer Behälter mit der Querschnittsfläche A und Höhe H hat am unteren Ende ein kurzes Auslauf-Rohr mit geringem Querschnitt, das unter 45° zur Horizontalen endet. Der Behälter ist anfangs mit Luft von Atmosphärendruck (p_0) gefüllt. Zusätzlich wird in diesen Behälter Wasser bis zu einer Füllhöhe von h_1 gedrückt ohne dass Luft entweichen kann. Für Wasser wie Luft wird Reibungsfreiheit vorausgesetzt.



- Mit welcher Geschwindigkeit spritzt das Wasser anfangs aus dem Tank?
- Welche maximale Höhe erreicht der Wasserstrahl? Falls Sie Aufgabenteil a) nicht gelöst haben, rechnen die mit $v = 30$ m/s.
- Wie weit (in der Horizontalen) spritzt das Wasser?

Zahlenwerte: $\rho_{\text{Wasser}} = 1 \text{ g/cm}^3$, $A = 1 \text{ m}^2$, $H = 5 \text{ m}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$, $h_1 = 4 \text{ m}$, $p_0 = 1 \text{ bar}$, $h_2 = 2.5 \text{ m}$,
 $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 1/\sqrt{2}$

1 mal mit h_2 rechnen

und alternative Lösung!