

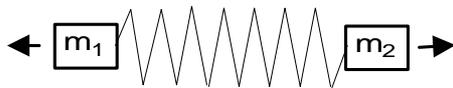
 <p>Fachhochschule Jena University of Applied Sciences Jena Fachbereich Grundlagenwissenschaften</p>	Lehrgebiet Physik
	Dynamik der Punktmasse 2 – Arbeit/Energie; Energiesatz/Impulssatz
	<b>Serie PM-2</b>

### Pflichtaufgaben

- 1 Eine Feder ist durch die Kraft  $F_1 = 1,5\text{N}$  vorgespannt. Wie groß ist die Endkraft, wenn für ein weiteres Spannen um 10 cm die Arbeit 0,25 J erforderlich ist?

- 2 Zwei Massen ( $m_1 = 0,1\text{kg}$ ;  $m_2 = 0,3\text{kg}$ ) werden von einer um  $x = 0,1\text{m}$  zusammengedrückten Feder ( $k = 200\text{N/m}$ ) beschleunigt. Die Masse 2 bewegt sich danach in Richtung der positiven x-Achse.

Berechnen Sie die kinetischen Energien und die Impulse der beiden Massen, nachdem die Feder völlig entspannt ist.

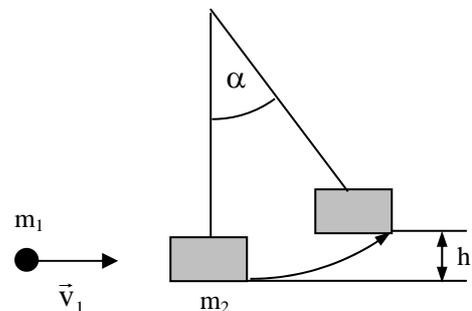


- 3 Der Ortsvektor eines Teilchens der Masse  $m$  sei gegeben durch:

$$\vec{r}(t) = \begin{pmatrix} b \cdot t^2 \\ 0 \\ c \cdot t \end{pmatrix},$$

wobei  $b$  und  $c$  Konstanten sind. Bestimmen Sie allgemein als Funktion der Zeit den Impuls und den Drehimpuls des Teilchens und ermitteln Sie die Kraft und das Drehmoment, die auf das Teilchen einwirken.

- 4 Eine Gewehrkugel ( $m_1 = 10\text{g}$ ) dringt mit der Geschwindigkeit  $v_1$  in einen Holzklötz ( $m_2 = 5\text{kg}$ ), der an einer 1 m langen Schnur hängt und dadurch im Schwerfeld der Erde ( $g = 9,81\text{m/s}^2$ ) um 25 Grad zur Senkrechten ausgelenkt wird. Geben Sie zunächst die Geschwindigkeit  $v_2$  des Holzklötzes mit dem eingedrungenen Geschoss unmittelbar nach dem unelastischen Stoß als Funktion der Geschwindigkeit  $v_1$  an und berechnen sie dann die Geschwindigkeit  $v_1$  und  $v_2$ !



- 5 Ein großes Gebäude muss wegen der mangelhaften Festigkeit des Baugrundes auf Pfähle gestellt werden. Diese werden von einer Dampf-Ramme ins Erdreich getrieben, deren Rammbär eine Masse von  $m_1 = 250\text{kg}$  besitzt und jeweils aus einer Höhe von 2,0 m auf den Pfahl fällt. Dieser werde beim letzten Schlag um 6 cm ins Erdreich getrieben.

Welche Belastung kann der Pfahl danach tragen, ohne tiefer einzusinken?

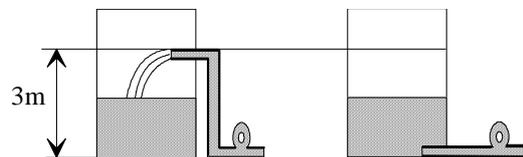
Angabe: Masse des Pfahls  $m_2 = 150\text{kg}$

Anleitung:

- (1) Behandeln Sie die Eintreibbewegung als gleichförmig beschleunigt bzw. verzögert;
- (2) nehmen Sie an, dass die beiden Körper nach dem Aufprallen des Rammbärs gleiche Geschwindigkeit haben.

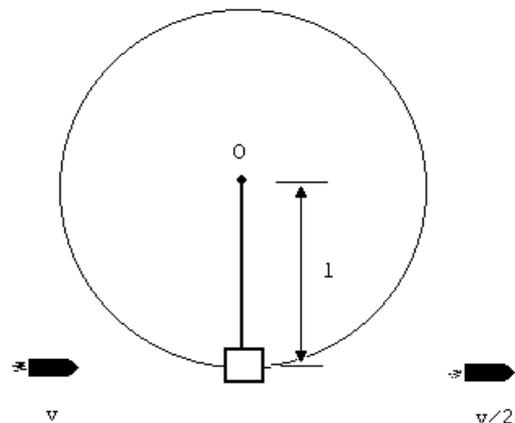
- 6 Zwei Wellen sind miteinander zu koppeln. Die Massenträgheitsmomente sind  $J_1$  und  $J_2$ , die Winkelgeschwindigkeit  $\omega_1$  und  $\omega_2$ .  
 Wie groß ist die gemeinsame Winkelgeschwindigkeit nach dem Kuppeln?  
 Wie groß ist der Energieverlust beim Kuppeln?  
 Wie sind die Verhältnisse für den Sonderfall  $J_1 = J_2$ ,  $\omega_1 = 2\omega_2$ ?  
 Wie viel % der ursprünglichen  $W_{\text{kin}}$  werden in Wärme umgewandelt?
- 
- 7 Ein Feuerwerkskörper, der sich horizontal mit der Geschwindigkeit  $v_0 = 80 \text{ m/s}$  bewegt, explodiert in drei gleiche Bruchstücke. Teil 1 bewegt sich weiter horizontal mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 160 \text{ m/s}$ , Teil 2 bewegt sich mit einem Winkel von  $45^\circ$  nach oben, Teil 3 bewegt sich mit einem Winkel von  $45^\circ$  gegen die Horizontale nach unten. Bestimmen Sie die Beträge der Geschwindigkeiten des 2. und 3. Bruchstücks!
- 
- 8 Ein Tank mit  $A = 2 \text{ m}^2$  Grundfläche soll 3 m hoch mit Wasser ( $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ;  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ) gefüllt werden. Berechnen Sie die von der Pumpe zu verrichtende Arbeit, wenn das Wasser:

- a) von oben einläuft,  
 b) durch eine Öffnung im Boden hineingedrückt wird.



### Ergänzende Aufgaben als zusätzliche Gelegenheit zur Übung und Vertiefung

- 9 Um das Ende einer Feder aus der Ruhelage bei  $x_0 = 0$  um die Strecke  $x$  auszulenken, muss mit der Kraft  $F(x) = R_1 x - R_2 x^2$  gezogen werden ( $R_1 x > R_2 x^2$ ).  
 Berechnen Sie für die Federkonstanten  $R_1 = 1000 \text{ N/m}$  und  $R_2 = 100 \text{ N/m}^2$  die Arbeit  $W$ , die aufgebracht werden muss, um das Ende der Feder um  $x_1 = 5 \text{ m}$  aus der Ruhelage auszulenken.  
 Interpretiere diese Form der Kraftgleichung.
- 
- 10 Eine Kugel der Masse  $m$  und der Geschwindigkeit  $v$  durchstößt ein Pendelgewicht der Masse  $M$ , das an einem Faden der Länge  $l$  aufgehängt ist, und fliegt danach mit der Geschwindigkeit  $v/2$  weiter (siehe Abbildung). Wie groß muss  $v$  mindestens sein, damit das Pendel durch einen vollen Kreis schwingt?



- 11 Zwei Eisenbahnwagen fahren hintereinander ohne Kopplung hintereinander auf einem Gleis. Ihre Massen betragen  $m_2 = 1 \cdot 10^4 \text{ kg}$  und  $m_3 = 1,5 \cdot 10^4 \text{ kg}$ . Ein weiterer Wagen mit  $m_1 = 0,8 \cdot 10^4 \text{ kg}$  rollt mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 5 \text{ m/s}$  auf Wagen auf.
- Geben Sie Geschwindigkeit  $u'_3$  des Wagens 3 nach dem Stoß an, wenn man einen voll elastischen Stoß annimmt!
  - Wie groß wäre die Geschwindigkeit von Wagen 3, wenn alle drei Wagen die gleiche Masse hätten?
- 
- 12 Eine schwere ( $m_1 = 5 \text{ kg}$ ) und eine leichte ( $m_2 = 0,10 \text{ kg}$ ) Kugel fallen aus  $h = 2 \text{ m}$  Höhe mit vernachlässigbarem Abstand herab ( $m_1$  vor  $m_2$ ). Die erste Kugel prallt an der harten Unterlage ab und wird dann von der nachfolgenden zweiten Kugel zentral getroffen. Alle Stöße seien voll elastisch.
- Berechnen Sie die Geschw. der beiden Kugeln jeweils vor u. nach dem Stoß!
  - Berechnen Sie die max. Höhen  $h_1$  und  $h_2$ , die Kugel 1 bzw. 2 erreichen!
  - Überprüfen Sie das Ergebnis von b) mit dem Energieerhaltungssatz!
- 
- 13 Ein kleiner Stahlball mit einer Masse von  $m = 1 \text{ kg}$  ist am Ende eines  $l = 1 \text{ m}$  langen Drahtes befestigt. Er bewegt sich auf einer Kreisbahn mit horizontaler Drehachse um das andere Ende des Drahtes mit momentaner Winkelgeschwindigkeit von  $\omega = 120 \text{ rad/s}$  im höchsten Punkt der Kreisbahn.
- Berechnen Sie die kinetische Energie des Balls im höchsten Punkt !
  - Wie groß ist die Änderung seiner kinetischen Energie und seiner Winkelgeschwindigkeit zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Punkt des Kreises, wenn die Gesamtenergie konstant bleibt?
- 
- 14 Ein Massenpunkt ruhe im labilen Gleichgewicht im höchsten Umfangspunkt einer ruhenden Kugel.
- Bei welchem Polwinkel  $\varphi$  hebt der Massenpunkt von der Kugeloberfläche ab, wenn er - aus dem Gleichgewicht gebracht - auf dieser herabzurollen beginnt ?
  - Wie groß ist seine Bahngeschwindigkeit beim Abheben ?