

# Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

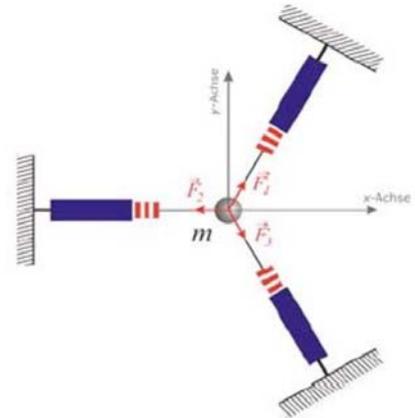
WS 2008/09

4. Übung (Blatt 1)

17.11.2008

## **17. Aufgabe:** Schwereloses zweidimensionales Federpendel

Bei dem abgebildeten Masse-Federn-System (vgl. Vorlesung) soll sich die Masse  $m$  nur in der  $xy$ -Ebene bewegen. Die Auslenkung der Masse aus dem Ruhezustand wird durch den (zweidimensionalen) Vektor  $\vec{r}$  beschrieben.



- Begründen Sie (mit Zeichnung), warum sich die resultierende Kraft bei kleinen Auslenkungen näherungsweise durch  $\vec{F}(\vec{r}) \approx \sum_{i=1}^3 (\vec{F}_{i0} - (\vec{r} \cdot \vec{e}_i) \vec{k}_i)$  darstellen lässt. Erklären Sie die Bedeutung von  $\vec{F}_{i0}$ ,  $\vec{e}_i$ ,  $\vec{k}_i$ !
- Berechnen Sie die Kraft in kartesischen Koordinaten und geben Sie sie auch in Polarkoordinaten an!
- Berechnen Sie die potenzielle Energie und das Potenzial in kartesischen und Polarkoordinaten!
- Berechnen Sie zur Kontrolle durch Gradientenbildung (in kartesischen Koordinaten) die Kraft aus der potenziellen Energie!

## **18. Aufgabe:** Baseball

Ein Baseball der Masse  $0,50 \text{ kg}$  fliegt mit einer Geschwindigkeit vom Betrag  $30 \text{ ms}^{-1}$  auf den Schlagmann zu und bewegt sich nach dem verunglückten Schlag mit  $40 \text{ ms}^{-1}$  genau senkrecht zur ursprünglichen Anflugrichtung weg.

- Bestimmen Sie Richtung und Betrag der gesamten Impulsänderung. Geeignetes Koordinatensystem wählen!
- Welche mittlere Kraft übt der Schläger auf den Ball aus, wenn die Kollision  $50 \text{ ms}$  dauert?

## **19. Aufgabe:** Güterwagen

Beim Rangieren läuft ein Güterwagen der Masse  $m_1 = 25 \text{ t}$  mit der Geschwindigkeit  $v_1 = 1,2 \text{ m/s}$  auf einen ruhenden Güterwagen der Masse  $m_2 = 20 \text{ t}$  auf. Nach dem Stoß läuft der zweite Wagen mit der Geschwindigkeit  $v_2' = 0,9 \text{ m/s}$  weg.

- Berechnen Sie die Geschwindigkeit  $v_1'$  des ersten Wagens nach dem Stoß.
- War der Stoßvorgang elastisch?
- Berechnen Sie den Bruchteil  $\eta$  der mechanischen Energie, der in Wärme umgewandelt worden ist!

# Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

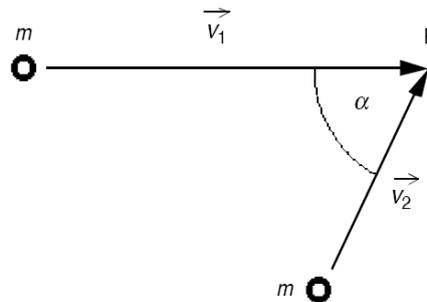
WS 2008/09

4. Übung (Blatt 2)

17.11.2008

## 20. Aufgabe: Stoßvorgang

Zwei gleiche Scheiben (Massenstücke)  $m_1 = m_2 = m$  gleiten reibungsfrei auf einer Ebene mit den Geschwindigkeiten  $\vec{v}_1$  und  $\vec{v}_2$  (siehe Graphik). Die Scheiben stoßen im Punkt  $P$  zusammen und bleiben aneinander kleben.



- Bestimmen Sie die Geschwindigkeit des Schwerpunkts des Zwei-Massensystems vor und nach dem Stoß i) rechnerisch und ii) graphisch!
- Berechnen Sie allgemein den Verlust an mechanischer Energie durch den Stoß. Bei welchem Wert des Winkels  $\alpha$  wird der Verlust maximal, bei welchem minimal?
- Welcher Verlust an mechanischer Energie ergibt sich, wenn die beiden Anfangsgeschwindigkeiten gleichen Betrag haben ( $v_1 = v_2 = v$ )? Welcher maximale und minimale Energieverlust tritt jetzt in Abhängigkeit vom Winkel  $\alpha$  auf? Wie verhält sich das System nach dem Stoß in diesen beiden Fällen?

## 21. Aufgabe: Fluchtgeschwindigkeit

- Welche „Hub“arbeit ist nötig, um einen Körper der Masse  $m$  von der Erdoberfläche nach „Unendlich“ anzuheben?  
(Berechnung über die Grunddefinition der Arbeit  $W = \int \vec{F} d\vec{s}$ )
- Unter der Fluchtgeschwindigkeit versteht man die minimale Geschwindigkeit, die erforderlich ist, damit ein von der Erde weggeschossener Körper eine unendliche Entfernung erreicht. Berechnen Sie diese Geschwindigkeit!
- Für das Anheben von Körpern in Erdnähe gilt für die zu verrichtende Arbeit die Näherung  $W \approx mgh$  mit der Erdbeschleunigung  $g \approx 9,81 \text{ ms}^{-2}$  und der Hubhöhe  $h \ll R_E$ . Zeigen Sie die Gültigkeit dieser Näherung!  
(auch hier über die Grunddefinition der Arbeit, vgl. Teil a) )

Gravitationskonstante  $G \approx 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$ ; Erdradius  $R_E \approx 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$  ;  
Erdmasse  $M_E \approx 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  .