

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

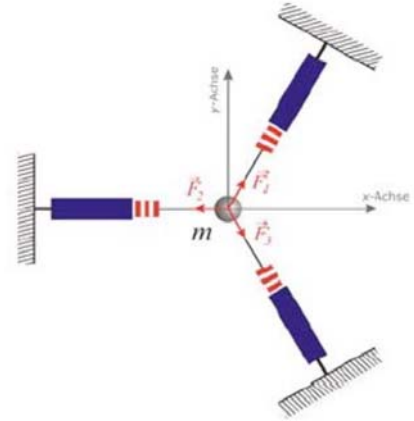
WS 2008/09

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 ms^{-1} auf den Schlagmann zu und bewegt sich nach dem verunglückten Schlag mit 40 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 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 η der mechanischen Energie, der in Wärme umgewandelt worden ist!

Übungen zur Einführung in die Physik I (Nebenfach)

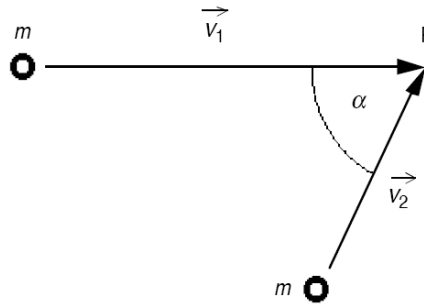
WS 2008/09

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 α 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 α 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 $M_E \approx 5,98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.