

Übungen zur Experimentalphysik I

Dr. R. Mitdank, Dr. O. Chiatti, C. Grosse, D. Kojda, M. Gensler

Aufgaben zur 6. Übung am 29.11.12



Dynamik: Impuls

21. Impulserhaltung

Ein offener leerer Eisenbahnwagen der Masse $m_0 = 15\text{t}$ bewegt sich reibungsfrei mit $v_0 = 2\text{m/s}$. Während der Bewegung fällt aus einem (ruhenden) Greifbagger senkrecht von oben Sand mit der Masse $m_1 = 1\text{t}$ in den Wagen.

- Wie groß ist die Geschwindigkeit des beladenen Wagens? Um welchen Betrag ändert sich die kinetische Energie des Wagens? (Begründung)
- Anschließend wird der Wagen durch eine Klappe nach unten entleert. Wie groß sind danach Geschwindigkeit und kinetische Energie des Wagens?

22. Inelastischer Stoß

Ein Auto mit der Masse von 1200 kg fahre mit 60 km/h ostwärts in eine Kreuzung. Dort stoße es mit einem Lastwagen zusammen, der eine Masse von 3000 kg hat und mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h aus Süden komme. Bestimmen Sie die Geschwindigkeit der Trümmer (Beide Wagen ineinander verkeilt, keine weiteren Einzelteile, keine Reibung) nach dem Zusammenstoß.

23. Raketengrundgleichung von Ziolkowski

Eine Rakete hat eine Startmasse von 30 t , wovon 80% Treibstoff sind. Sie verbrennt den Treibstoff mit einer Rate von 200 kg/s und stößt die Gase mit einer relativen Geschwindigkeit von $v_g = 1,8\text{ km/s}$ aus. Leiten Sie sich den Zusammenhang zwischen der Geschwindigkeit v einer einstufigen Rakete, v_g und deren Masse m her und berechnen Sie

- den Schub der Rakete
- die Zeitdauer bis zum Brennschluss
- die Endgeschwindigkeit unter der Voraussetzung, dass die Rakete senkrecht nach oben fliegt und die Erdbeschleunigung g im wesentlichen als konstant angenommen werden darf.

Hinweis: Ausgangspunkt der Herleitung der Raketengleichung ist die Impulserhaltung in der Form $m \cdot dv = -v_g \cdot dm$. (dm – Masseänderung, dv – Geschwindigkeitsänderung).

24. Drehimpuls-und Energieerhaltung, Kepler'sche Gesetze

Eine Marssonde wird von der Erde aus in Bewegungsrichtung der Erde gestartet und soll den Mars im sonnennächsten Punkt seiner Bahn (sonnenfernster Punkt der Sonde) erreichen.

- Welche Anfangsgeschwindigkeit v_1 muss die Marssonde (außerhalb des Erdschwerefeldes) haben?
- Mit welcher Geschwindigkeit v_2 erreicht die Sonde die Marsbahn? (ohne Berücksichtigung der Gravitationswirkung des Mars)
- Welche Zeit dauert der Flug der Sonde zum Mars?

Kleinster Abstand Sonne-Mars: $r_2 = 207 \cdot 10^6\text{ km}$; Abstand Erde-Sonne $r_0: 150 \cdot 10^6\text{ km}$