

Experimentalphysik I

Wintersemester 2010/2011

Prof. Dr. Andreas Zilges / Dr. K.O. Zell / J. Endres / A. Sauerwein



5. Übungsblatt

Ausgabe: Mittwoch, 10. November 2010

Abgabe: Mittwoch, 17. November 2010, 10:00 Uhr
(vor der Vorlesung)

Aufgaben zur Bearbeitung bis zum 17.11.2010:

(schriftliche Abgabe, Bewertung mit Punkten, Besprechung am 22.11.2010)

(5.1) Ein Airbus A380 wiegt während eines Fluges im Mittel 300 t und hat eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 780 km/h. Wie schnell müsste eine 250 t schwere Boeing 747 fliegen, damit sie den gleichen Impuls hat? *(1 Punkt)*

(5.2) Ein 50 g schwerer Flummi fliegt waagrecht mit einer Geschwindigkeit von 10 m/s gegen eine senkrechte Wand und prallt mit einer Geschwindigkeit von 8 m/s zurück. Um welchen Betrag ändert sich der Impuls des Balles? *(1 Punkt)*

(5.3) Eine Frau befindet sich auf einem fahrenden Eisenbahnwaggon der Masse M . Wie ändert sich die Geschwindigkeit des Waggons, wenn sich die Frau mit einer Geschwindigkeit v_{rel} relativ zum Waggon bewegt? Die Masse der Frau betrage m . *(1 Punkt)*

(5.4) Der Impuls eines Gegenstandes verändere sich zeitlich mit $p = c \cdot t \cdot \exp(at)$. Bestimmen Sie die erforderliche Kraft in Abhängigkeit der Zeit! *(1 Punkt)*

(5.5) Zwei Lastwagen, die Bananen geladen haben, fahren mit einer Geschwindigkeit von 40 km/h bzw. 60 km/h. Während der schnellere Lastwagen den langsameren überholt, werden die Bananen vom langsameren auf den schnelleren Lastwagen geworfen, wobei die Rate 3 Bananen/s beträgt. Eine Banane wiegt 150 g. Welche Kraft muss der Motor des schnelleren und des langsameren Lastwagens aufwenden, um mit konstanter Geschwindigkeit weiterzufahren? *(2 Punkte)*

(5.6) Zwischen den Hecks von zwei Autos ist eine Feder gespannt. Die Masse des 1. Autos ist dreimal so groß, wie die Masse des 2. Autos. Die Fahrer lösen gleichzeitig die Bremsen und die Autos fahren in entgegengesetzte Richtungen davon. Die Feder bleibt zurück. Anfänglich sind in der Feder 100 kJ gespeichert. Wie groß ist jeweils die kinetische Energie der beiden Autos? *(2 Punkte)*

(5.7) Gegeben sei das Potenzial in der Abbildung

a) Bestimmen Sie die Richtung der Kraft für

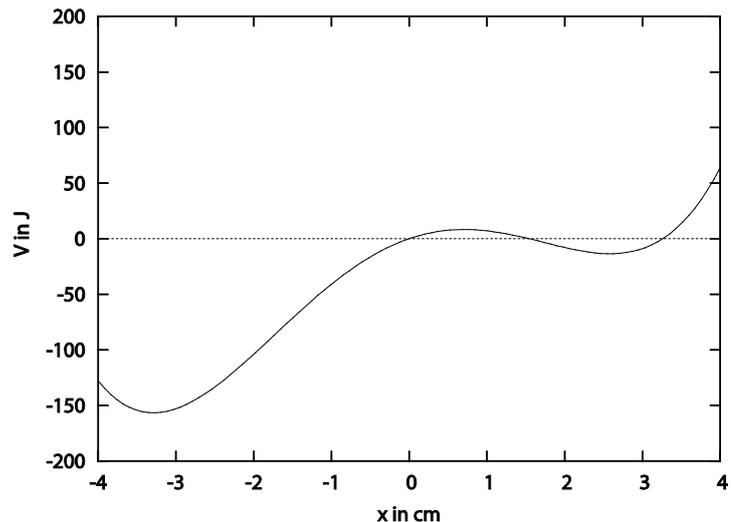
$x = -3,3 \text{ cm};$

$x = -1,7 \text{ cm};$

$x = 1,5 \text{ cm};$

$x = 2,6 \text{ cm}.$

b) Wo ist die Kraft im Bereich von -3 bis 2,5 cm vom Betrag ungefähr am größten? (2 Punkte)



(5.8) Eine Gewehr­kugel mit einer Geschwindigkeit von 20 m/s und der Masse 10 g trifft auf ein ruhendes Stück Kunststoff, das an einem masselosen Seil hängt und bleibt darin stecken. Um welchen Winkel wird das Kunststoffstück ausgelenkt, wenn seine Masse 500 g und die Seillänge 50 cm beträgt? (2 Punkte)

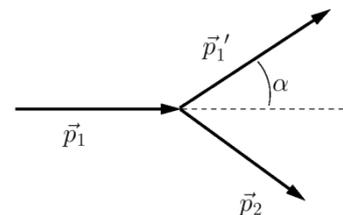
(5.9) Eine Kugel mit der Masse m_1 fliegt geradlinig mit der Geschwindigkeit v_1 und stößt auf eine ruhende Kugel mit der Masse m_2 . Da es sich um einen teilelastischen Stoß handelt, geht ein Teil der kinetischen Energie beim Stoßvorgang verloren. Nach dem Stoß beträgt die Gesamtenergie:

$$W_{\text{nach}} = \mu \cdot W_{\text{vor}}$$

Die Kugel der Masse m_1 fliegt nach dem Stoß unter einem Winkel α relativ zur ursprünglichen Bewegungsrichtung.

Bestimmen Sie Betrag und Richtung der Endgeschwindigkeiten v_1' und v_2' der beiden Kugeln!

$\alpha = 30^\circ; v_1 = 5 \text{ m/s}; m_1 = 40 \text{ g}; m_2 = 35 \text{ g}; \mu = 0,8$



(4 Punkte)

(5.10) Eine Rakete startet senkrecht von der Erdoberfläche und behält ihre Richtung bei. Ihre Masse M_i vor dem Start beträgt 300 kg, davon sind 200 kg Treibstoff. Die verbrannten Gase werden mit einer konstanten Geschwindigkeit v_{rel} von $5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$ relativ zur Rakete ausgestoßen. Die Rate $R = dm_{\text{Gas}}/dt$ beträgt 10 kg/s.

a) Wie lang ist die Brennzeit t_B ?

b) Wie groß ist die Geschwindigkeit der Rakete am Ende der Brennphase? Verwenden Sie dazu die Raketengleichung aus der Vorlesung. Berücksichtigen Sie auch die Erdanziehungskraft.

c) Welche Höhe hat die Rakete nach der Brennzeit erreicht?

d) Welche maximale Höhe erreicht die Rakete?

Vernachlässigen Sie die Luftreibung und gehen Sie von einer konstanten Erdbeschleunigung aus.

Hinweis: Substituieren Sie $1 - R/M_i t = x$ und verwenden Sie $\int x dx = x \ln x - x$

(4 Punkte)

Erreichbare Gesamtpunktzahl: 20

Viel Spaß beim Nachdenken und Rechnen und viel Erfolg!