Übungsaufgaben

1. Zeigen Sie, dass für ein Federpendel die Schwingungsdauer $T = 2\,\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$ gilt.

2. Für ein Fadenpendel gilt: die Schwingungsdauer beträgt $T = 2\,\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$. Die Länge eines Sekundenpendels - das ist ein Pendel, das für eine Halbschwingung eine Sekunde braucht - beträgt am Äquator l_1 = 99,09 cm, am Pol l_2 = 99,61 cm. Berechnen Sie die zugehörigen Erdbeschleunigungen.

3. Ein Körper der Masse 0,1 kg hängt an einer Schraubenfeder. Er wird um 5 cm ausgelenkt. Die Schwingungsdauer beträgt T = 0,6 s.

   a) Wie groß ist die Federkonstante D?

   b) Berechnen Sie die maximale Geschwindigkeit des Körpers.

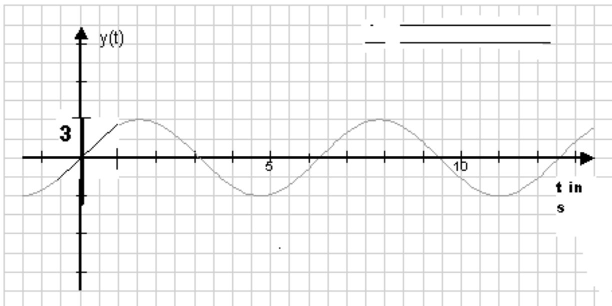
   c) Zeichnen Sie das zugehörige Weg-Zeit-Diagramm.

   d) *Ermitteln Sie die Energie des Oszillators.*

   e) Wie weit hat sich die Feder gedehnt, als der Körper angehängt wurde?

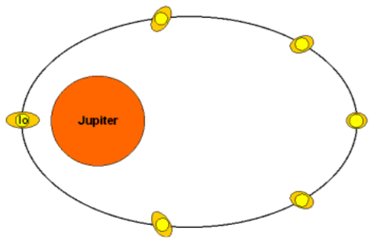
   f) Wie groß muss die Amplitude gewählt werden, um als maximale Beschleunigung $a = 10\ m/s^2$ zu erhalten?

4. Bestimmen Sie aus der Zeichnung die Schwingungsgleichung. Geben Sie die Frequenz sowie die Periodendauer an. Wann ist die Auslenkung 2cm? Berechnen Sie die Auslenkung, die Geschwindigkeit, die Beschleunigung *sowie die kin. und pot. Energie* nach 2 Sekunden.



5. a) Geben Sie einige Indizien an, woran auch der Laie auf eine Kugelform der Erde schließen kann.

   b) Beschreiben Sie, wie Erathostenes den Erdumfang bestimmte.

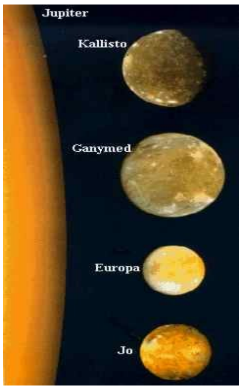


6. a) Die Abbildung rechts zeigt schematisch (und selbstverständlich nicht maßstabsgetreu) den Mond Io auf seiner Bahn um den Jupiter. Erklären Sie, wo und wieso Io auf seiner Bahn besonders schnell bzw. langsam ist.

   b) Berechnen Sie die Umlaufzeit des Mondes, wenn Sie näherungsweise eine Kreisbahn mit dem Radius 421600 km zugrunde legen (Masse des Jupiters: $1{,}90 \times 10^{27}$ kg).

   c) Wie auf dem Bild angedeutet, ist die Bahn des Mondes leicht elliptisch: 420100 km - 423500 km. Berechnen Sie die Länge der großen Halbachse sowie die Gesamtenergie des Mondes (Masse m = 8,94 x 10^{22} kg). *Welche (Bahn-)Geschwindigkeit besitzt der Mond an seinem Jupiterfernstem Punkt?*

7. Der Jupitermond Kallisto braucht zu einem Umlauf um den Planeten auf einer kreisförmigen Bahn ($r = 1{,}88 \cdot 10^6$ km) die Zeit von 16 Tagen und 17 Stunden.

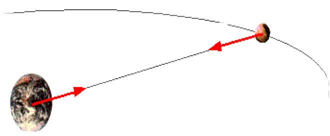


   a) Berechnen Sie aus obigen Angaben die Jupitermasse.

   b) Wie groß ist die Schwerebeschleunigung an der Jupiteroberfläche, wenn sein Durchmesser $1{,}43 \cdot 10^5$ km beträgt.

   c) Welches Gewicht (in N) würde ein Mann auf der Jupiteroberfläche besitzen, wenn er auf der Erde die Gewichtskraft 800 N erfährt?

8. Der Mond bewegt sich mit der Umlaufzeit T = 27,3 d um die Erde. Der Radius der als Kreis um den Erdmittelpunkt angenommenen Mondbahn ist $R=3{,}84 \times 10^5$km, der Mondradius beträgt r=1740km, die mittlere Dichte rho=3,34 g/cm^3.
   a) Bestimmen Sie die Bahngeschwindigkeit v des Mondes sowie die Zentripetalbeschleunigung a auf seiner Kreisbahn.
   b) Welche Kraft übt die Erde auf den Mond aus?
   c) Berechnen Sie die Masse der Erde.



9. Im Jahre 1967 wurden mit einem Radioteleskop periodische Impulse mit ca. 1 s Abstand aus dem Weltraum empfangen. Die ursprüngliche Vermutung, dass es hier um Signal außerirdischer Intelligenzen handelt, ist heute nicht mehr haltbar. Man ist sich sicher, dass die Impulse von schnell rotierenden massereichen Objekten mit relativ kleinem Radius stammen.
   a) Der Pulsar 4C21.51 hat eine Rotationszeit von 1,6 ms. Welchen Radius kann dieser Pulsar höchstens aufweisen, wenn man bedenkt, dass die Rotationsgeschwindigkeit an der Oberfläche höchstens gleich der Lichtgeschwindigkeit sein kann?
   b) Damit der Stern nicht zerrissen wird, muss die Gravitationskraft, der er auf die Materie an seiner Oberfläche ausübt, größer sein als die für die Rotation erforderliche Zentripetalkraft. Welche Dichte hat der Stern also mindestens?