Wir landen auf einem Kometenkern

Lösungen:

1. Der Kometenkern besitzt das Volumen $V = \frac{4}{3}\cdot\pi\cdot r^3 = \frac{4}{3}\cdot\pi\cdot(3000m)^3 = \underline{11{,}3\cdot 10^{10}m^3}$ und somit eine Masse von $m_{Kern} = \rho\cdot V = 0{,}6\frac{t}{m^3}\cdot 11{,}3\cdot 10^{10}m^3 = \underline{\underline{6{,}78\cdot 10^{10}t}}$.

2. Aus Gleichheit von Gewicht (des Menschen) und Gravitation, $m\cdot g_{Kern} = G\cdot\frac{m_{Kern}\cdot m}{r^2}$, ergibt sich mit $r = R_{Kern}$ auf der Oberfläche des Kometenkerns eine Fallbeschleunigung von $g_{Kern} = \frac{G\cdot m_{Kern}}{R_{Kern}^2} = \frac{6{,}67\cdot 10^{-11}m^3\cdot 6{,}78\cdot 10^{13}kg}{(3000m)^2\cdot kg\cdot s^2} = \underline{0{,}000502\frac{m}{s^2}}$. Gegenüber dem irdischen Wert ist das $\frac{0{,}000502}{9{,}81} = 0{,}0000512 = 0{,}00512\%$ oder der 19500ste Teil. Sie verspürten also nur den 19500sten Teil Ihres Gewichts. Das sind $\underline{\underline{0{,}038N}}$. Tempel 1 zöge Sie weniger an als die Erde einen 4g schweren Körper.

3. Für die Fallzeit erhält man $t = \sqrt{\frac{2\cdot s}{g_{Kern}}} = \sqrt{\frac{2\cdot 1m}{0{,}000502m\cdot s^{-2}}} = 63s$, also etwa eine Minute.

   Die Schwingungsdauer ist $T = 2\pi\cdot\sqrt{\frac{l}{g_{Kern}}} = 2\pi\cdot\sqrt{\frac{0{,}5ms^2}{0{,}000502m}} = \underline{\underline{198s}}$, mehr als 3 min.

4. Aus der Gleichheit von Radialkraft und Gravitationskraft, $\frac{m_{Sat}\cdot v_{Sat}^2}{r} = G\cdot\frac{m_{Kern}\cdot m_{Sat}}{r^2}$, folgt $v_{Sat} = \sqrt{\frac{G\cdot m_{Kern}}{r}} = \sqrt{\frac{6{,}67\cdot 10^{-11}m^3\cdot 6{,}78\cdot 10^{13}kg}{3100m\cdot kg\cdot s^2}} = \underline{\underline{1{,}21\frac{m}{s}}}$ und für die Umlaufdauer erhält man $T_{Sat} = \frac{2\pi\cdot r}{v_{Sat}} = \frac{2\pi\cdot 3100m\cdot s}{1{,}21m} = 16100s = 268{,}3\min = \underline{\underline{4h28\min}}$.

   Bemerkung: Das Ergebnis für v_{Sat} zeigt, dass ein Mensch auf der Kernoberfläche bereits bei einem Spaziergang die Fluchtgeschwindigkeit erreicht, d.h. schnell genug ist, um in die Umlaufbahn zu gelangen.

5. Die gesuchte Energie ist die Bewegungsenergie der einschlagenden Sonde:

   $E_{kin,S} = \frac{m}{2}v^2 = \frac{372kg\cdot 10200^2m^2}{2\cdot s^2} = 1{,}94\cdot 10^{10}J = \underline{\underline{19{,}4GJ}}$.

   Die kinetische Energie des besetzten Motorrades wäre auf beiden Himmelskörpern: $E_{kin,M} = \frac{m}{2}v^2 = \frac{372kg\cdot 27{,}78^2m^2}{2\cdot s^2} = 1{,}435\cdot 10^5J$. Damit ergibt sich: $\frac{E_{kin,S}}{E_{kin,M}} = \underline{\underline{1{,}35\cdot 10^5}}$.

   Das Motorrad hätte sowohl auf dem Kometenkern als auch auf der Erde nur den 135000sten Teil der kinetischen Energie der Tochtersonde.