Vorbereitung auf die Schulaufgabe – Lösungen

Aufgabe 1:

Der Fahrgast muss mit dem Doppelten seiner Gewichtskraft nach oben gedrückt werden. Die Kraft nach oben ist bekanntlich die Gegenkraft zur Zentripetalkraft:

$$|F_{oben}| = |F_z| = 2 \cdot |F_g| = 2 \cdot m \cdot g$$

Für die Zentripetalkraft F_z gilt: $F_z = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow 2mg = m\frac{v^2}{r} \Rightarrow 2g = \frac{v^2}{r} \Rightarrow v = \sqrt{2gr}$

$$\Rightarrow v = \sqrt{2 \cdot 9{,}81\frac{m}{s^2} \cdot 6m} = \sqrt{117{,}72\frac{m^2}{s^2}} \approx 11\frac{m}{s} \text{ (2 gültige Ziffern!)}$$

Aufgabe 2:

geg: $r = 3{,}4 \cdot 10^3 km + 400km = 3{,}8 \cdot 10^3 km = 3{,}8 \cdot 10^6 m\,;\, T = 119min = 7140s\,;\, m = 185kg$

ges: $M;\, g_{Mars}$

a.) $F_Z = F_G \Rightarrow m\omega^2 r = G\frac{Mm}{r^2} \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot r = \frac{GM}{r^2} \Rightarrow M = \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 \cdot \frac{r^3}{G}$

$\Rightarrow M = \left(\frac{2\pi}{7140s}\right)^2 \cdot \frac{(3{,}8 \cdot 10^6 m)^3}{6{,}67 \cdot 10^{-11}\frac{m^3}{kg \cdot s^2}} \approx 6{,}4 \cdot 10^{23} kg$

b.) Die Gewichtskraft auf einen Körper auf der Marsoberfläche ergibt sich zu $F_g = m \cdot g_{Mars}$.
Diese Gewichtskraft ist die Gravitationskraft auf den Körper im Abstand des Marsradius‘.

$$\Rightarrow m \cdot g_{Mars} = G\frac{Mm}{r_{Mars}^2} \Rightarrow g_{Mars} = \frac{GM}{r_{mars}^2} \Rightarrow g_{Mars} = \frac{6{,}67 \cdot 10^{-11}\frac{m^3}{kg \cdot s^2} \cdot 6{,}4 \cdot 10^{23} kg}{(3{,}4 \cdot 10^6 m)^2} \approx 3{,}7\frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow F_g = m \cdot g_{Mars} = 185kg \cdot 3{,}7\frac{m}{s^2} = 684{,}5\frac{kg \cdot m}{s^2} \approx 0{,}68kN$$

Aufgabe 3:

a.) Die Schwingung eines Pendelkörpers heißt harmonisch, wenn die zeitliche Auslenkung (für Korab: Elongation) sinusförmig ist. Die rücktreibende Kraft (Federkraft, Gewichtskraft, etc.) muss linear zur Auslenkung sein. D.h. eine doppelt so große Auslenkung verursacht eine doppelt so große rücktreibende Kraft. Beim Federpendel gilt z.B. das Hook'sche Gesetz: $F_{Rück} = -D \cdot s$, wobei s die Auslenkung aus der Ruhelage und D die Federkonstante (Federhärte) ist. Es gilt: $F_{Rück} \sim s$.

b.) Aus dem Diagramm lässt sich ablesen, dass das Pendel für vier Schwingungen ca. drei Sekunden benötigt:
$4 \cdot T = 3s \Rightarrow T = 0{,}75s$
Es gilt: $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}} \Rightarrow \frac{m}{D} = \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \Rightarrow m = D \cdot \left(\frac{T}{2\pi}\right)^2 \Rightarrow m = 21\frac{N}{m} \cdot \left(\frac{0{,}75s}{2\pi}\right)^2 \approx 0{,}30kg$

Aufgabe 4:

a.) $c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{340\frac{m}{s}}{425Hz} = 0{,}800m = 80{,}0cm$ (drei gültige Ziffern!)

b.) Die von den beiden Lautsprechern ausgehenden Schallwellen überlagern sich. Es entsteht ein typisches Interferenzmuster mit Interferenzmaxima (konstruktive Interferenz) und Interferenzminima (destruktive Interferenz). Dies hängt vom jeweiligen Gangunterschied Δs am Beobachtungsort ab. Beträgt der Gangunterschied dort ein **ganzzahliges Vielfaches der Wellenlänge** ($0 \cdot \lambda;\ 1 \cdot \lambda;\ 2 \cdot \lambda; \ldots$), so überlagern sich die beiden Wellen **konstruktiv**. Beträgt der Gangunterschied hingegen ein **ungerades Vielfaches der halben Wellenlänge** ($\frac{\lambda}{2}; \frac{3}{2}\lambda; \frac{5}{2}\lambda; \frac{7}{2}\lambda; \ldots$), so überlagern sich die beiden Wellen **destruktiv**.

c.) Pythagoras: $\overline{L_2P} = \sqrt{(\overline{L_1P})^2 + (\overline{L_1L_2})^2} \Rightarrow \overline{L_2P} = \sqrt{(2{,}4m)^2 + (2{,}7m)^2} \approx 3{,}6m$
Gangunterschied: $\Delta s = \overline{L_2P} - \overline{L_1P} \Rightarrow \Delta s = 3{,}6m - 2{,}4m = 1{,}2m = 1{,}5 \cdot 0{,}8m = 1{,}5 \cdot \lambda$
Da der Gangunterschied ein ungerades Vielfaches der halben Wellenlänge λ ist, wird der Ton aufgrund der destruktiven Interferenz nur sehr leise hörbar sein.