

### 0.0.1 Formelsammlung zur 2. Schulaufgabe

#### Kreisbewegung

- Bogenlänge:  $s = \varphi \cdot r$ ;
- Konstante Winkelgeschwindigkeit:  $\omega = \frac{\varphi}{t} = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$ ;
- Frequenz:  $f = \frac{1}{T}$ ;
- Bahngeschwindigkeit:  $v = \omega r$ ;
- Zentripetalkraft:  $F = m \frac{v^2}{r} = m\omega^2 r$ ;

#### Kreisbewegung: Kurvenüberhöhung

- $F$ : Kraft der Straße auf das Auto (Gegenkraft der Normalkraft)
- Bei idealer Kurvenüberhöhung liefert  $\vec{F} + \vec{G}$  eine Kraft zum Mittelpunkt der Kreisbahn:  
 $\vec{F}_r = \vec{F} + \vec{G}$ ;
- Bei idealer Kurvenüberhöhung gilt:

$$\tan \alpha = \frac{F_r}{G} = \frac{m \frac{v^2}{r}}{mg} = \frac{v^2}{rg}; \text{ (unabhängig von } m \text{)}$$

Optimale Geschwindigkeit für die Kurve:  $v = \sqrt{rg \cdot \tan \alpha}$ ;

#### Kreisbewegung: Radler in der Kurve

- $\tan \alpha = \frac{F_r}{F_g} = \frac{v^2}{rg}$ ;
- Wegen  $F_H = \mu \cdot F_s$  folgt für die Haftreibungszahl:  
 $\mu \cdot F_G \geq F_r; \Rightarrow \mu \geq \frac{F_r}{F_G} = \tan \alpha$ ;

Also sichere Kurvenfahrt, solange  $\mu > \tan \alpha$ ;

## Kepler-Gesetze und Gravitation

- Drittes Kepler-Gesetz:  $\frac{T_1^2}{a_1^3} = \frac{T_2^2}{a_2^3} = C_{\odot}$ ;
- Gravitationsgesetz ( $M$ : Masse des Zentralgestirns,  $m$ : Masse des umlaufenden Dings):  $F_{\text{grav}} = G \frac{mM}{r^2}$ ;
- $G = \frac{4\pi^2}{C_{\odot} M_{\odot}}$ ;
- Geschwindigkeit in Abhängigkeit der Entfernung:  $v = \sqrt{G \frac{M}{r}}$ ;
- Umlaufdauer in Abhängigkeit der Entfernung:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ;
- Gravitationsfeldstärke:  $g = \frac{GM}{r^2}$ ;
- Hubarbeit im Gravitationsfeld:  $W_{\text{H}} = GmM \left( \frac{1}{r_{\text{A}}} - \frac{1}{r_{\text{E}}} \right)$ ;  
Hubarbeit „ins Unendliche“:  $W_{\infty} = GmM \frac{1}{r_{\text{A}}}$ ;
- Erste kosmische Geschwindigkeit:  $v_1 = \sqrt{G \cdot \frac{M_{\text{Erde}}}{R_{\text{Erde}}}}$ ;  
Zweite kosmische Geschwindigkeit:  $W_{\infty} = \frac{1}{2}mv_2^2$ ;

## Mechanische Schwingungen

- Weg:  $y(t) = A \cdot \sin \omega t$ ;
- Geschwindigkeit:  $v(t) = \dot{y}(t) = A\omega \cdot \cos \omega t$ ;
- Beschleunigung:  $a(t) = \dot{v}(t) = \ddot{y}(t) = -A\omega^2 \cdot \sin \omega t$ ;
- Rückstellkraft:  $F(t) = ma(t) = -m\omega^2 \cdot y(t)$ ;
- HOOKsches Gesetz:  $F = -Dy$ ;
- Federhärte:  $D = m\omega^2$ ;
- Schwingungsdauer:  $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{D}}$ ;
- Harmonische Schwingungen erkennt man an einem linearen Kraftgesetz, die Rückstellkraft ist proportional zur Auslenkung.