



Engaging Physics Tutoring

Lektion 3

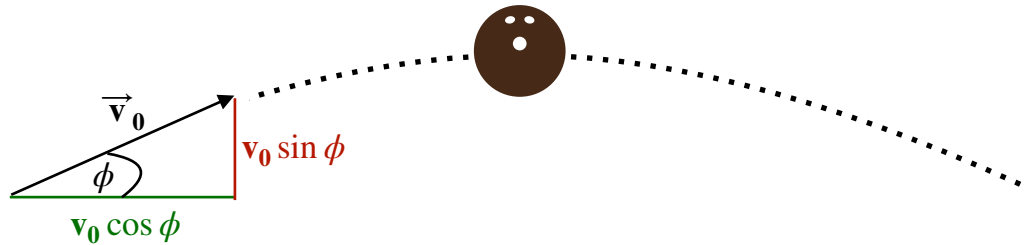
Kinematik
Kreisbewegungen
Würfe

Aufgaben

Bowling

(schräger Wurf)

Bowling

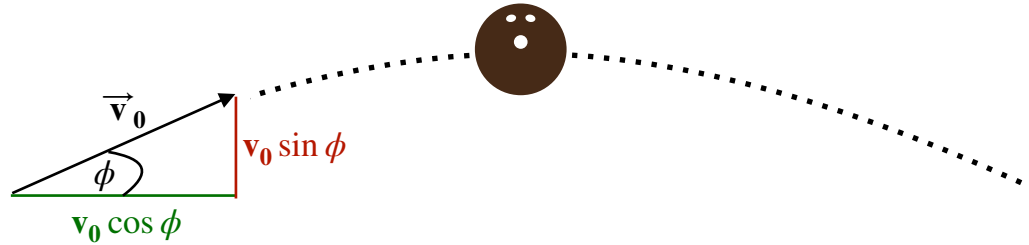


Ein Bowling-Spieler wirft die Kugel mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10 m/s.

Wie weit fliegt die Kugel wenn der Abwurfwinkel $\phi = 45^\circ$ beträgt?

Annahme: Die Kugel wird direkt über dem Boden losgelassen

Bowling

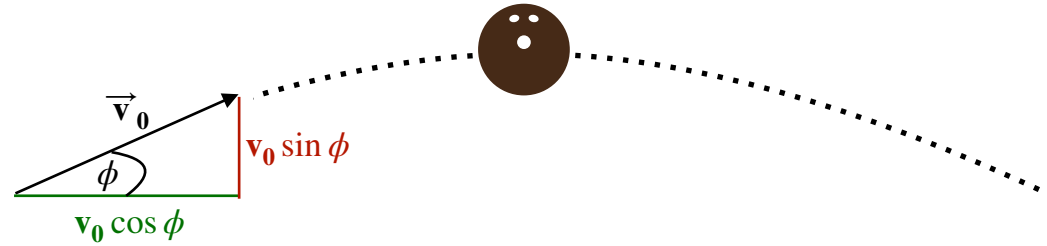


Ein Bowling-Spieler wirft die Kugel mit einer Anfangsgeschwindigkeit von 10 m/s.

Wie weit fliegt die Kugel wenn der Abwurfwinkel $\phi = 45^\circ$ beträgt?

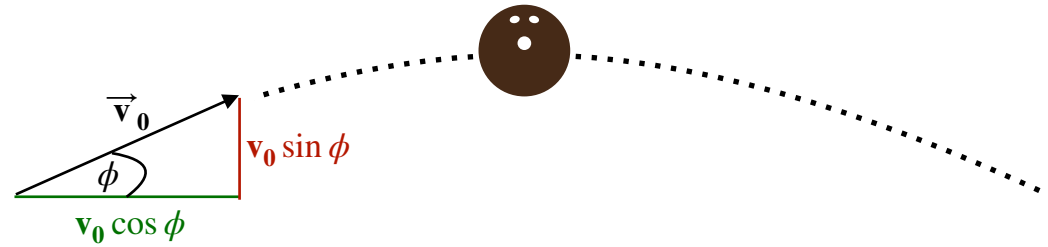
Annahme: Die Kugel wird direkt über dem Boden losgelassen

Bowling - Lösung



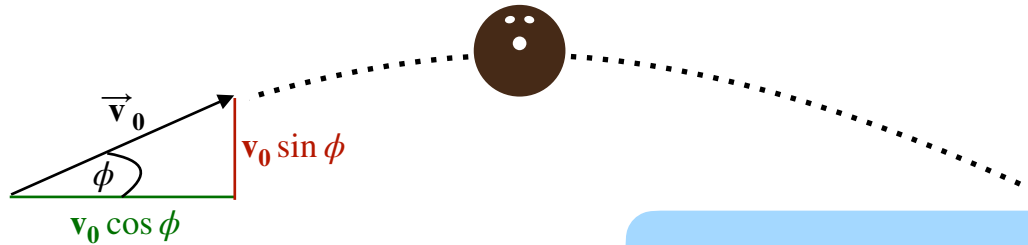
| | Horizontale Bewegung | Vertikaler Wurf |
|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Anfangsbedingungen: | $x_0 = ??$ $v_x = ??$ | $y_0 = ??$ $v_y = ??$ |
| Konstante Beschleunigung: | $a_x = ??$ | $a_y = ??$ |
| Zweifache Integration: | $x(t) = ??$ | $y(t) = ??$ |

Bowling - Lösung



| | Horizontale Bewegung | Vertikaler Wurf |
|---------------------------|---|---|
| Anfangsbedingungen: | $x_0 = 0$ $v_x = v_0 \cos \phi = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ | $y_0 = 0$ $v_y = v_0 \sin \phi = \frac{v_0}{\sqrt{2}}$ |
| Konstante Beschleunigung: | $a_x = 0$ | $a_y = -g$ |
| Zweifache Integration: | $x(t) = v_0 \cos \phi \cdot t$ | $y(t) = v_0 \sin \phi \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$ |

Bowling - Lösung



$$x(t) = v_0 \cos \phi \cdot t \quad y(t) = v_0 \sin \phi \cdot t - \frac{1}{2} g t^2$$

Erhalte Ende des Wurfes aus y-Komponente:

$$y(t_{end}) = 0 \longrightarrow v_0 \sin \phi \cdot t - \frac{1}{2} g t^2 = 0 \begin{cases} t_0 = 0 \\ t_{end} = 2 \frac{v_0}{g} \sin \phi \end{cases}$$

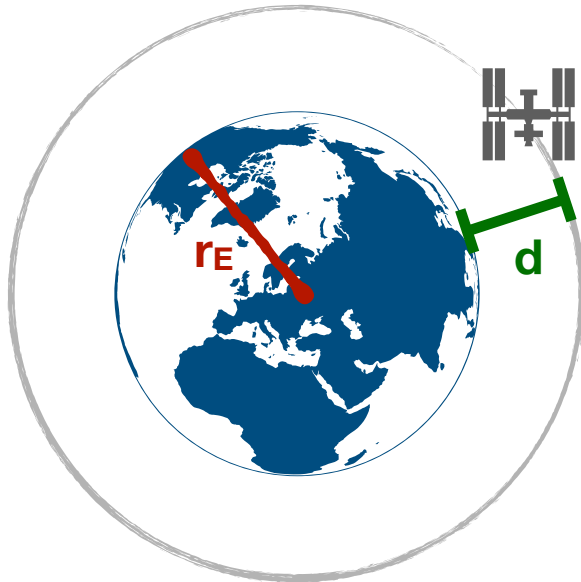
Erhalte Wurfweite durch Einsetzen in x(t)

$$x_{max} = v_0 \cos \phi \cdot t_{end} = 2 \frac{v_0^2}{g} \sin \phi \cos \phi = \frac{v_0^2}{g} = 10 \text{ m}$$

Raumstation im Orbit

Raumstation im Orbit

Die internationale Raumstation (ISS) umkreist die Erde in einer Höhe von etwa 410 km. Für eine gesamte Umrundung benötigt die Station gerade einmal $T \sim 93$ min.



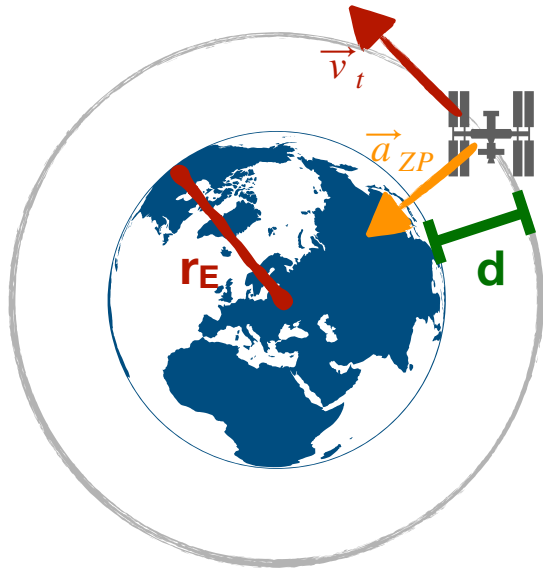
Erdradius $r_E = 6378$ km

Fragen:

Wie gross ist die Geschwindigkeit, mit der die Station die Erde umkreist?

Welche Beschleunigung wirkt und wie groß ist diese?

Raumstation im Orbit - Lösung



gegeben:

Dauer für einen Umlauf: $T = 93 \text{ min} = 5580 \text{ s}$

Radius der Kreisbahn

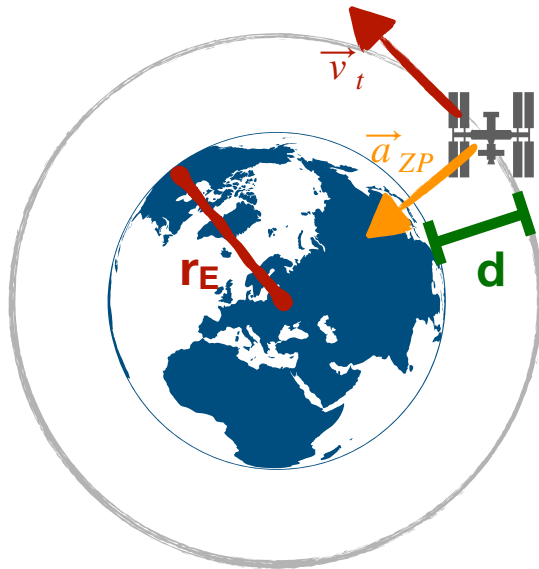
$$r = r_E + d = 6378 \text{ km} + 410 \text{ km} = 6788 \text{ km}$$

1. Berechne Winkelgeschwindigkeit:

2. Erhalte daraus Bahngeschwindigkeit

3. Beschleunigung:

Raumstation im Orbit - Lösung



gegeben:

Dauer für einen Umlauf: $T = 93 \text{ min} = 5580 \text{ s}$

Radius der Kreisbahn

$$r = r_E + d = 6378 \text{ km} + 410 \text{ km} = 6788 \text{ km}$$

1. Berechne Winkelgeschwindigkeit:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 1.13 \cdot 10^{-3} \frac{1}{\text{s}}$$

2. Erhalte daraus Bahngeschwindigkeit

$$v_t = \omega r = 7.6 \frac{\text{km}}{\text{s}}$$

3. Beschleunigung:

Es wirkt eine Beschleunigung in Richtung Erdmittelpunkt. Diese hat den Betrag:

$$a_{ZP} = \omega^2 r = 8.6 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Das entspricht der Erdbeschleunigung
in 410 km Höhe!