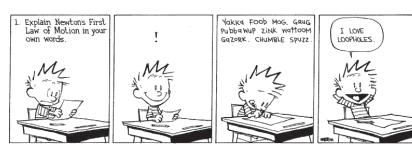
13: Vorlesungs-Übersicht

I. Welche Gesetze wurden im Kurs vorgestellt?

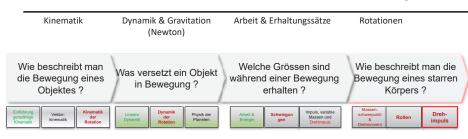
NB. Einige Zusammenfassungen wurden schon am Ende der Lektionen 3, 6 und 7 sowie am Anfang der Lektionen 8 und 11 vorgestellt.

Der Vergleich zwischen den linearen Gesetzen und denen der Rotationsbewegung wurde mehrmals während der Lektionen 9-12 gemacht.



Grütter Mechanik 2024

Welches war der Inhalt der Vorlesung?



Physik des Massenpunktes (Alle Gesetze der Vorlesung eingeführt)

Verallgemeinerung für den starren Körper

Teilweise schon als Bestandteil des Grundlagenfachs Physik an der Kantonsschule eingeführt

Besonders schwieriger Inhalt

Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Welche Hilfsmittel werden im physikalischen Denken benützt?

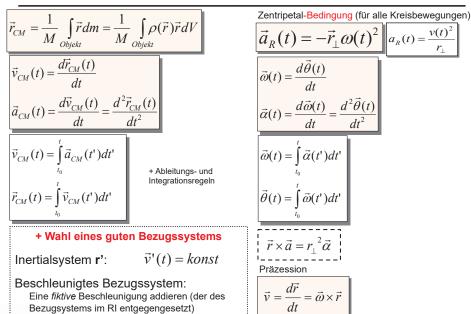
- 1. Hat das Resultat korrekte physikalische Dimensionen, dh. Einheiten?
- 2. Beinhaltet das Resultat eine korrekte oder zumindest **angemessene** Lösung, bei extrem hohen (bis unendlich) oder sehr tiefen Werten (gar gegen null)?
- 3. Ist der Effekt wirklich wichtig?
- 4. Ist das gerechnete Resultat angemessen?

NB. Fehler sind immer möglich; das Gegengift: Üben, üben, üben ...



Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Wie beschreibt man die Bewegung eines Objektes?



Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Was versetzt ein Objekt in Bewegung?

- resultierende externe Kräfte: v_{CM}=konst
- 1. Axiom isoliertes System = Ohne 1. Gesetz isoliertes System = Ohne resultierendes externes Drehmoment : ω =konst
- 2. Axiom:

$$M = \int dm$$

$$M = \int_{\text{Objekt}} dm$$

$$\vec{P} = M\vec{v}_{CM}$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = \frac{d\vec{P}}{dt}$$

$$\vec{L}^O = I^O \vec{\omega} \qquad \sum \vec{\tau}^O = \frac{d\vec{L}^O}{dt}$$

Axiom: actio = reactio

Zentripetal- Bedingung (Für alle Kreisbewegungen)

Spezifische Kräfte:

F_N, Reibung (zwischen Oberflächen und viskos), Feder, Gravitation

$$\left[\left(\sum_{k}\vec{F}_{k}\right)_{R}=M\vec{a}_{R}\right]$$

Beschleunigtes Bezugssystem: Inertialkräfte (fiktiv) addieren

Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Welche Grössen sind während dieser Bewegungen erhalten?

Arbeit einer Kraft:

$$W_{a-b} = \int_a^b \vec{F} \cdot d\vec{l} \quad \boxed{dW = \vec{F} \cdot d\vec{r}}$$

Konservative Kräfte

$$u^A = u^B \qquad (A = 14 + 15)$$

 $W_{1-2}^A = W_{1-2}^B$ (Arbeit hin und zurück ist null)

Nicht-konservative Kräfte (Reibung): W_{NC} Hängt vom Pfad ab

Arbeit-Energie Prinzip

$$W_{net} = \sum_{k} W_{k} = \Delta K$$

Leistung: P=dW/dt=dE/dt

Kinetische Energie

$$K_{CM} = \frac{M(\vec{v}_{CM})^2}{2}$$
 $K_{rot} = \frac{I^{Achse}\omega^2}{2}$

$$K_{rot} = \frac{I^{Achse}\omega^2}{2}$$

Mechanische Energie $E = K + K_{rot} + U_{CM}$

$$E = K + K_{rot} + U_{CM}$$

$$U_{CM} = Mgh_{CM}$$

Erhaltungssätze (isoliertes System)

$$E_{tot} = K+U-W_{NC} = konstant$$

$$P_{tot}$$
 = konstant
 L_{tot} = konstant

Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Potenzielle Energie und harmonischer Oszillator

Potenzial einer konservativen Kraft

$$\vec{F} = -\frac{dU(\vec{r})}{d\vec{r}}$$

Federenergie

$$U_{Feder} = \frac{k}{2} \Delta L$$

$$U_{CM} = Mgh_{CM}$$

$$U_{Feder} = \frac{k}{2}\Delta L^2$$
 Gravitationsenergie
$$U_g(\vec{r}) = -G\frac{mM}{r}$$

Um ein stabiles Gleichgewicht herum : $U(x+x_0) \cong U(x_0) + \frac{k}{2}x^2$ $k = \frac{d^2U}{dx^2}(x_0)$

Gedämpfte Schwingung :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{k}{m}x(t) + \frac{b}{m}\frac{dx}{dt} = 0$$

$$x(t) = A\cos(\omega t + \varphi)e^{-\frac{b}{2m^t}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \sqrt{1 - \frac{b^2}{4mk}}$$

Erzwungene Schwingung :
$$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega_0^2 x(t) + 1/\tau \frac{dx}{dt} = \frac{F_0}{m} \cos(\omega t)$$

$$x(t) = R_0 \cos(\omega t - \varphi)$$

$$x(t) = R_0 \cos(\omega t - \varphi) \qquad R_0(\omega) = \frac{F_0}{m} \frac{1}{\sqrt{\left(\omega_0^2 - \omega^2\right)^2 + \frac{\omega^2}{r^2}}} \qquad Q = \omega_0 \tau$$

$$\tan \varphi = \frac{\left(\omega_0^2 - \omega^2\right)}{\omega/\tau}$$

Einige Zusammenfassungen der Vorlesung

Rakete

Die zwei Raketengleichungen:

$$\sum F^{ext} = M(t) \frac{dv}{dt} - v_{rel} \frac{dM}{dt}$$

$$v_f = v_{rel} \ln(\frac{M_f}{M_0})$$



