

Physik I für Medis 2021



Warm - up Clicker

Die Kinematik beschäftigt sich mit der Bewegung von Körpern, beschrieben mit den Größen \vec{r} , \vec{v} und \vec{a} . Welche der folgenden Aussagen stimmen?

- A) Fast immer geht es um Probleme, bei denen die Ortskurve bekannt ist und die Beschleunigung durch ableiten berechnet werden soll.
- B) Für das richtige Ergebnis müssen beim Ableiten unbedingt die Anfangsbedingungen eingerechnet werden.
- C) Die Zusammenhänge $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ und $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ gelten immer (z.B. auch bei Kreisbewegungen)
- D) Beim freien Fall ohne Reibung gilt für die Geschwindigkeit $|v(t)| = gt^2$.

Thema heute

$$\vec{a} - \vec{v} - \vec{r}$$

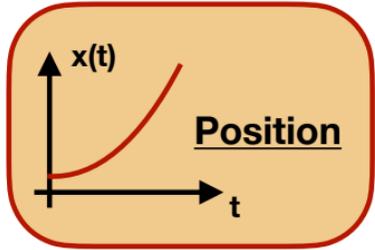
Kinematik

Rechnungen

Einordnung

Würfe - Rezepte

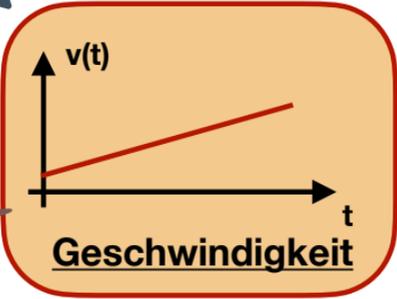
$$\vec{r} \leftrightarrow \vec{v} \leftrightarrow \vec{a}$$



Ableiten
 $\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt}$

Spezialfall 1:
 Konstante Geschwindigkeit $\leftrightarrow \frac{d\vec{v}}{dt} = 0$
 $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v} \cdot t$

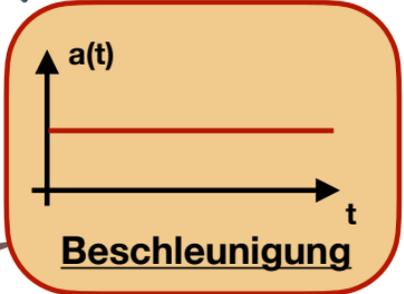
Integrieren
 $\vec{r}(t) - \vec{r}(t_0) = \int_{t_0}^t \vec{v}(t') dt'$



Ableiten
 $\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt}$

Spezialfall 2:
 Konstante Beschleunigung $\leftrightarrow \frac{d\vec{a}}{dt} = 0$
 $\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \vec{v}_0 \cdot t + \frac{\vec{a}}{2} \cdot t^2$
 $\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{a} \cdot t$

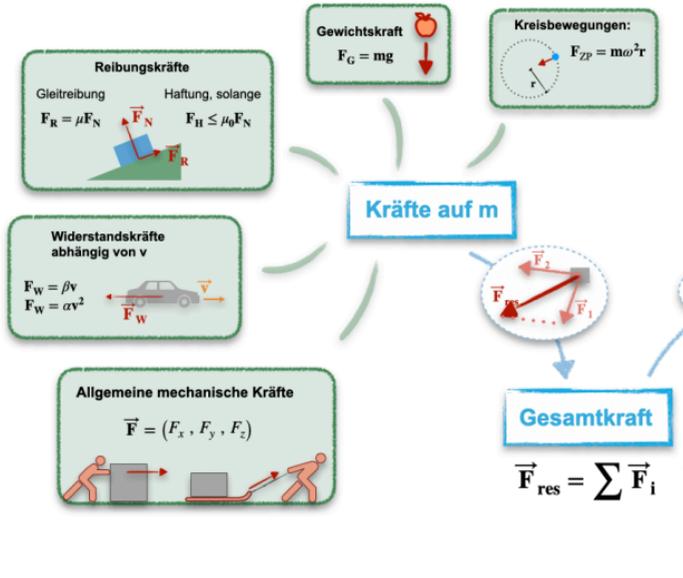
Integrieren
 $\vec{v}(t) - \vec{v}(t_0) = \int_{t_0}^t \vec{a}(t') dt'$



Einordnung: Was machen wir gerade?

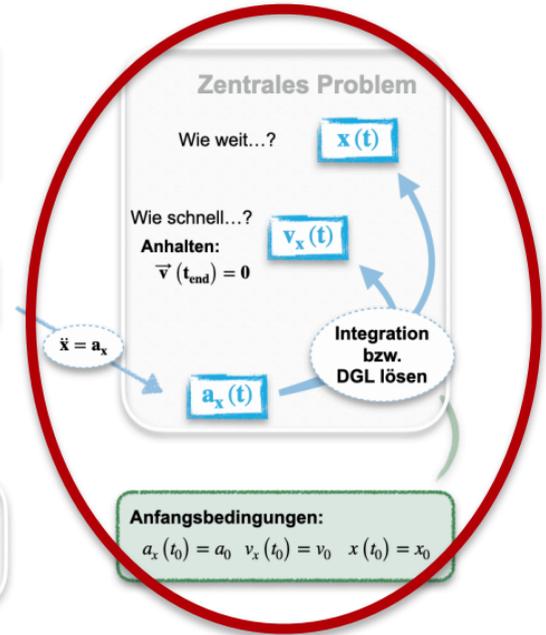
Wir sind hier!

Kräfte aufstellen



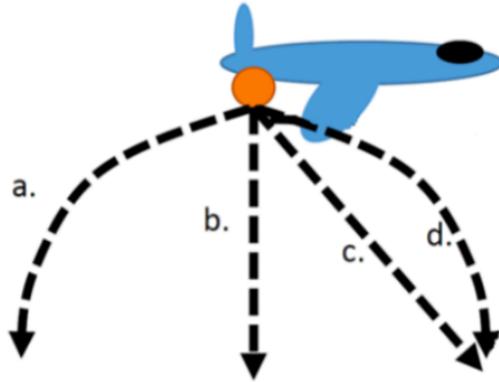
Annahme:
Kräfte wirken auf Schwerpunkte der beteiligten Massen.
⇒ ohne Rotation / Verformung

Problem lösen



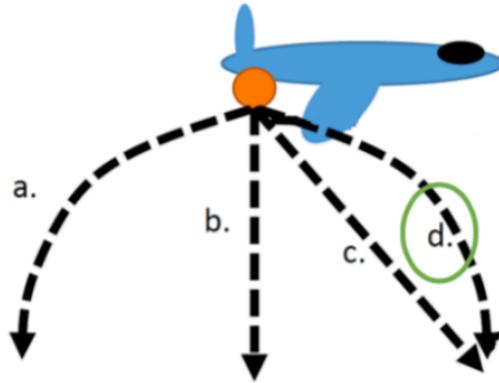
Frage 6

Eine Bowlingkugel fällt aus dem Frachtraum eines Flugzeuges. Vom Boden aus gesehen, wie sieht die Flugbahn der Kugel aus?



Frage 6

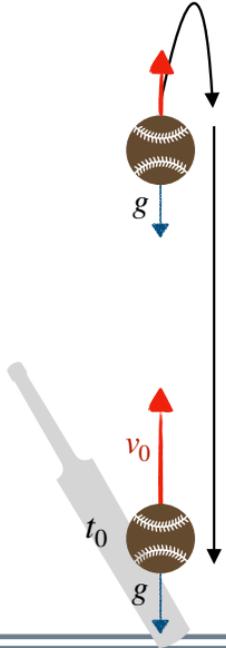
Eine Bowlingkugel fällt aus dem Frachtraum eines Flugzeuges. Vom Boden aus gesehen, wie sieht die Flugbahn der Kugel aus?



Die Situation ist analog zum waagerechten Wurf. Die Kugel muss also parabelförmig fallen. Die initiale Horizontalgeschwindigkeit der Kugel ist gleich der des Flugzeugs \rightarrow d

Rezept: Senkrechter Wurf

Objekt wird mit Anfangsgeschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben geschossen.
Konstante Beschleunigung bremst bis zum Scheitelpunkt, dann fällt das Objekt.



Anfangsbedingungen:

Beschleunigung:

aus Aufgabe!

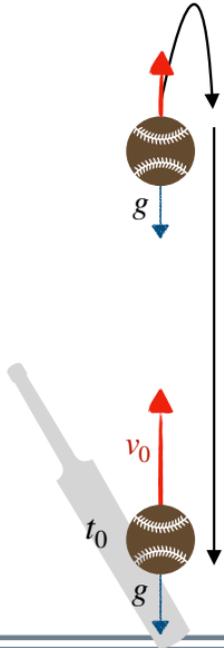
Was ist $v_y(t)$?

*durch
Rechnen!*

Was ist $\vec{r}(t)$?

Rezept: Senkrechter Wurf

Objekt wird mit Anfangsgeschwindigkeit v_0 senkrecht nach oben geschossen. Konstante Beschleunigung bremst bis zum Scheitelpunkt, dann fällt das Objekt.



Anfangsbedingungen: explizit: $v_y(t_0) = v_0$ implizit: $y(t_0) = y_0 \equiv 0$ $t_0 \equiv 0$

Beschleunigung: $a_y = -g = \text{const.}$ *aus Aufgabe!*

Was ist $v_y(t)$?

$$v_y(t) = v_y(t_0) + \int_0^t a_y dt = v_0 - g \cdot t$$

durch Rechnen!

Was ist $\vec{r}(t)$?

$$y(t) = y(t_0) + \int_0^t v_y(t) dt = 0 + v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}$$

Frage 11

Ein Stein fällt vom Hochhaus richtung Erdboden. Welche Aussage stimmt?

Der Stein fällt...

- a) immer schneller, weil je näher er der Erde kommt, desto stärker zieht diese ihn an.
- b) weil das seine natürliche Bewegungsrichtung ist.
- c) weil er durch die Erde konstant beschleunigt wird.
- d) wegen der Kombination aus Erdbeschleunigung und Luftdruck, welche ihn nach unten drückt.



Frage 11

Ein Stein fällt vom Hochhaus richtung Erdboden. Welche Aussage stimmt?

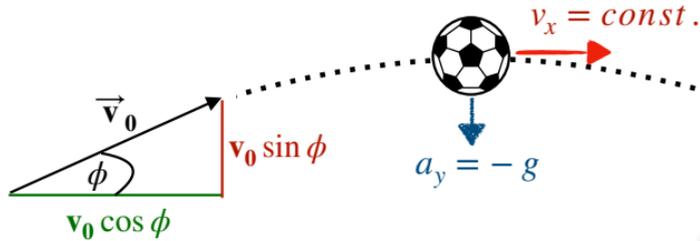
Der Stein fällt...

- a) g ist bei kleinen Distanzen \approx konstant
- b) Archimedische Vorstellung
- c) Korrekt
- d) Der Luftdruck wirkt von allen Seiten gleich \rightarrow Quatsch

- a) immer schneller, weil je näher er der Erde kommt, desto stärker zieht diese ihn an.
- b) weil das seine natürliche Bewegungsrichtung ist.
- c) weil er durch die Erde konstant beschleunigt wird.
- d) wegen der Kombination aus Erdbeschleunigung und Luftdruck, welche ihn nach unten drückt.

Rezept: Schräger Wurf

Konstante Geschwindigkeit in horizontaler Richtung.
Senkrechter Wurf in der Vertikalen.



Anfangsbedingungen:

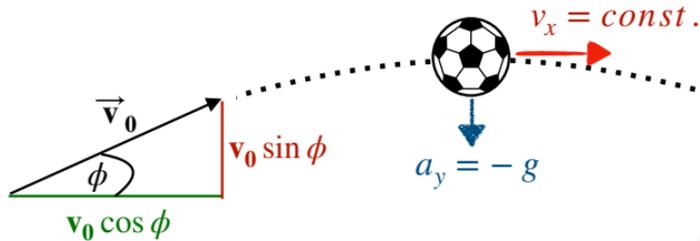
Beschleunigung

Was ist $\vec{v}(t)$?

Was ist $\vec{r}(t)$?

Rezept: Schräger Wurf

Konstante Geschwindigkeit in horizontaler Richtung.
Senkrechter Wurf in der Vertikalen.



Anfangsbedingungen:

$$\vec{v}_0 = v_0 \cdot \begin{pmatrix} \cos \phi \\ \sin \phi \end{pmatrix} \quad \vec{r}_0 = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} \quad t_0 \equiv 0$$

Beschleunigung

$$\vec{a} = -g \hat{e}_y = \text{const.}$$

Was ist $\vec{v}(t)$?

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \int_0^t \vec{a} dt = v_0 \begin{pmatrix} \cos \phi \\ \sin \phi \end{pmatrix} + \int_0^t \begin{pmatrix} 0 \\ -g \end{pmatrix} dt$$

$$\Rightarrow \vec{v}(t) = \begin{pmatrix} v_0 \cos \phi \\ v_0 \sin \phi - gt \end{pmatrix}$$

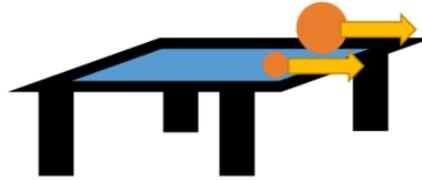
Was ist $\vec{r}(t)$?

$$\vec{r}(t) = \vec{r}_0 + \int_0^t \vec{v}(t) dt = \begin{pmatrix} x_0 \\ y_0 \end{pmatrix} + \int_0^t \begin{pmatrix} v_0 \cos \phi \\ v_0 \sin \phi - gt \end{pmatrix} dt$$

$$\Rightarrow \vec{r}(t) = \begin{pmatrix} x_0 + t v_0 \cos \phi \\ y_0 + t v_0 \sin \phi - \frac{gt^2}{2} \end{pmatrix}$$

Verbunden via t und v_0

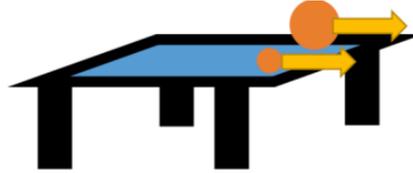
Frage 5



Zwei Kugeln rollen gleich schnell auf einem Tisch Richtung Kante. Die eine Kugel ist doppelt so schwer wie die andere Kugel. Welche Aussage stimmt?

- a) Beide Kugeln treffen ungefähr bei derselben Distanz auf dem Boden auf.
- b) Die schwere Kugel kommt ungefähr halb so weit wie die leichte Kugel.
- c) Die leichte Kugel kommt ungefähr halb so weit wie die schwere Kugel.
- d) Die schwere Kugel kommt nicht mal halb so weit wie die leichte Kugel.

Frage 5

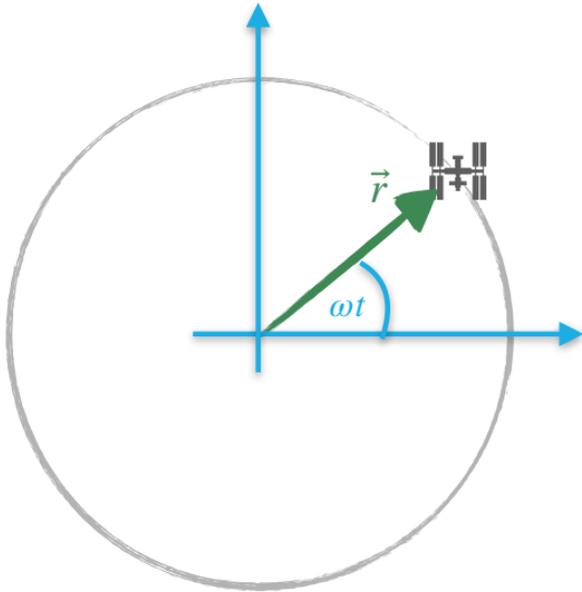


Zwei Kugeln rollen gleich schnell auf einem Tisch Richtung Kante. Die eine Kugel ist doppelt so schwer wie die andere Kugel. Welche Aussage stimmt?

- a) Beide Kugeln treffen ungefähr bei derselben Distanz auf dem Boden auf.
- b) Die schwere Kugel kommt ungefähr halb so weit wie die leichte Kugel.
- c) Die leichte Kugel kommt ungefähr halb so weit wie die schwere Kugel.
- d) Die schwere Kugel kommt nicht mal halb so weit wie die leichte Kugel.

a) Richtig: die Beschleunigung in vertikale Richtung bestimmt wann die Kugeln auf den Boden treffen. Diese Beschleunigung ist unabhängig von der Masse.

Kinematik und Kreisbewegungen

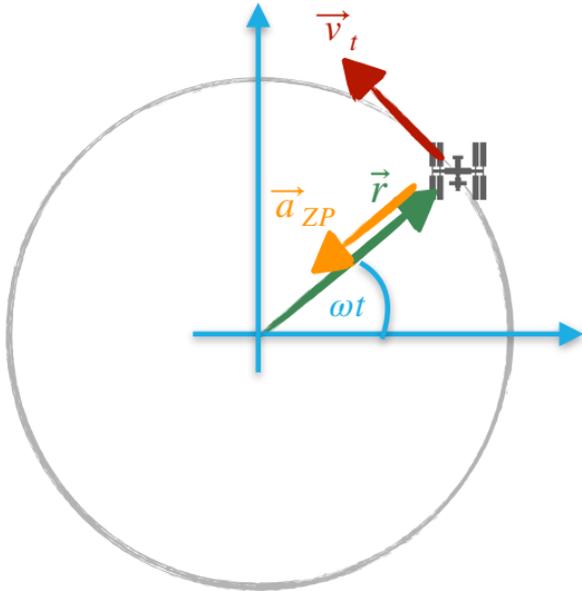


Unsere Raumstation kreist immer noch in festem Abstand r und mit konstanter Kreisfrequenz ω um die Erde.

Ihre Bahnkurve lässt sich in 2D beschreiben mit $\vec{r}(t) = r \cdot \begin{pmatrix} \cos \omega t \\ \sin \omega t \end{pmatrix}$

Wie sehen \vec{v} und \vec{a} aus?

Kinematik und Kreisbewegungen



Unsere Raumstation kreist immer noch in festem Abstand r und mit konstanter Kreisfrequenz ω um die Erde.

Ihre Bahnkurve lässt sich in 2D beschreiben mit $\vec{r}(t) = r \cdot \begin{pmatrix} \cos \omega t \\ \sin \omega t \end{pmatrix}$

Wie sehen \vec{v} und \vec{a} aus?

$$\vec{v}(t) = \frac{d\vec{r}}{dt} = \omega r \cdot \begin{pmatrix} -\sin \omega t \\ \cos \omega t \end{pmatrix}$$

$$\vec{a}(t) = \frac{d\vec{v}}{dt} = -\omega^2 r \cdot \begin{pmatrix} \cos \omega t \\ \sin \omega t \end{pmatrix}$$

... irgendwie vertraut?

vergleiche mit

$$|\vec{v}_t| = \omega r$$

und $|\vec{a}_{ZP}| = \omega^2 r$

Warm - up Clicker

Die Kinematik beschäftigt sich mit der Bewegung von Körpern, beschrieben mit den Größen \vec{r} , \vec{v} und \vec{a} . Welche der folgenden Aussagen stimmen?

- A) Fast immer geht es um Probleme, bei denen die Ortskurve bekannt ist und die Beschleunigung durch ableiten berechnet werden soll.
- B) Für das richtige Ergebnis müssen beim Ableiten unbedingt die Anfangsbedingungen eingerechnet werden.
- C) Die Zusammenhänge $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ und $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ gelten immer (z.B. auch bei Kreisbewegungen)
- D) Beim freien Fall ohne Reibung gilt für die Geschwindigkeit $|v(t)| = gt^2$.

Warm - up Clicker

Die Kinematik beschäftigt sich mit der Bewegung von Körpern, beschrieben mit den Größen \vec{r} , \vec{v} und \vec{a} . Welche der folgenden Aussagen stimmen?

 A) Fast immer geht es um Probleme, bei denen die Ortskurve bekannt ist und die Beschleunigung durch ableiten berechnet werden soll.

nein, das typische Problem ist die Integration von a und v zu r

 B) Für das richtige Ergebnis müssen beim Ableiten unbedingt die Anfangsbedingungen eingerechnet werden.

die brauchen wir nur beim Integrieren

 Die Zusammenhänge $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ und $\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ gelten immer (z.B. auch bei Kreisbewegungen)

 D) Beim freien Fall ohne Reibung gilt für die Geschwindigkeit $|v(t)| = gt^2$.

$\sim gt$ weil Beschleunigung g konstant

Impulse für nächste Woche

Wenn ihr Lust habt, macht euch ein paar Gedanken zu den folgenden Fragen. Es gibt nicht die eine richtige Antwort! Nächste Woche gehen wir kurz darauf ein.

Masse: Was ist das?
Was beeinflusst diese Grösse und was macht sie aus?

Kraft: Was ist das?
Was bewirkt diese Grösse bzw. was passiert in Anwesenheit von Kräften?

Was verbindet diese beiden Grössen mit dem heutigen Thema?