AB beschleunigte Bewegung

Videoanalyse einer Bewegung auf der schiefen Ebene

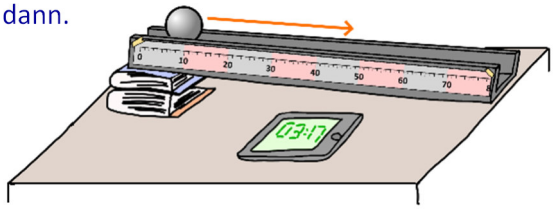
Wir messen nun die (sich beschleunigende) Bewegung einer Kugel, die eine Schiene abwärts rollt („schiefe Ebene“).

Dazu gehen wir so ähnlich vor wie bei der gleichförmigen Bewegung.

Teil 1: Experiment aufbauen und durchführen

Falls das Experiment live nicht durchgeführt werden kann: Eine Ausführung von einem Vorgänger-Physikkurs findet ihr hier als kurzes Experimentvideo: https://youtu.be/_WKQt9FHVow . Bitte nehmt die hier abgefilmte Bewegung als Grundlage für die weiteren Auswertungen.

Die folgenden Anweisungen zu Teil 1 entfallen natürlich dann.



a) Wir bauen mit der Schiene eine Rampe, die so stark geneigt ist, dass die Kugel ungefähr 1 bis 1,5 Sekunden braucht, um aus der Ruhelage die gesamte Strecke zurück zu legen.

b) Die Bewegung filmen wir mit dem iPad. Dabei achten wir darauf, dass die zurückgelegte Strecke (Lineal) und die zugehörige Zeit (zweites iPad mit Stoppuhr) im Bild gut zu sehen sind.

- Startet die Stoppuhr bevor die Bewegung beginnt.
- Lasst die Kugel aus der Ruhelage (d.h. ohne Startgeschwindigkeit) die Rampe herunterrollen.
- Für die Auswertung soll die Bewegung zum Zeitpunkt t = 0 im Ort s = 0 beginnen. Dazu müsst ihr die Zeit, die die Uhr beim Loslassen der Kugel anzeigt von den jeweiligen Messwerten abziehen.
- Wenn ihr das Lineal nicht geschickt platziert habt (d.h. so, dass die Bewegung bei s = 0 beginnt), dann müsst ihr entsprechendes für die angezeigten Streckenwerte machen, damit ihr wirklich nur die Strecke s verwendet, die die Kugel nach der Zeit t zurückgelegt hat.

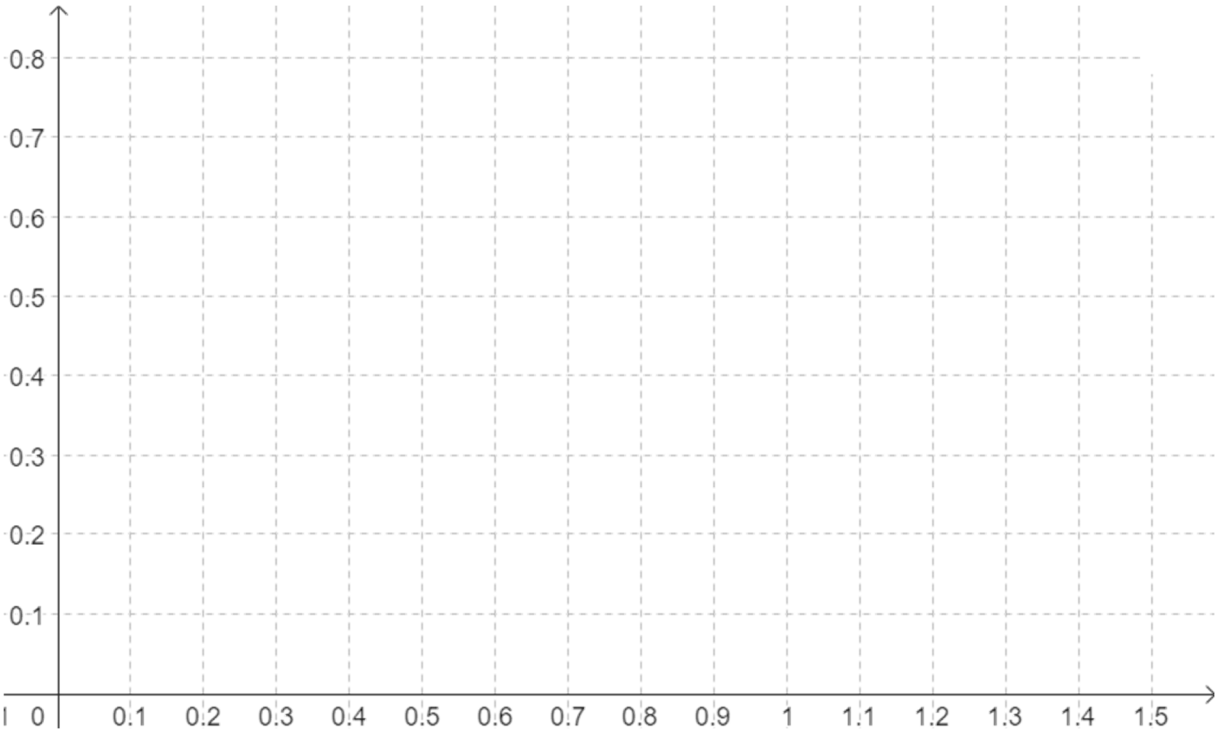
t* (s)									
s* (m)									
t (s)	0								
s (m)	0								

Beispiel: Ihr lasst die Kugel zu dem Zeitpunkt los, bei dem die Uhr die Zeit t = 2,7s anzeigt. Das Lineal liegt so, dass der Startpunkt am Ort s* = 3,5cm ist. Also müsst ihr von allen weiteren Zeiten 2,7s abziehen und von allen gemessenen Entfernung 3,5cm.*

c) Wiederholt die Messung, bis ihr sicher seid, dass ihr brauchbare Messwerte habt.

Teil 2: Ergebnisse auswerten

d) Ergänzt in diesem Koordinatensystem die Achsenbeschriftungen korrekt (inklusive Messeinheit) und tragt die Messpunkte ein.



e) Vermutet einen Zusammenhang zwischen der Zeit t und der zurückgelegten Strecke s. Ermittelt eine Funktionsgleichung für $s(t)$ per Regression. Dokumentiert die Regression vollständig.

Hilfe: Du hast vergessen, wie man eine Regression durchführt und dokumentiert?
Hier gibt es ein Videotutorial dazu: https://youtu.be/sn6ERJns7Hg

Teil 3: Weitere Auswertungen - jetzt zur Geschwindigkeit

Nachdem wir zunächst die zurückgelegte Strecke s in Abhängigkeit der Zeit t untersucht haben, schauen wir uns nun die Entwicklung der Geschwindigkeit v im Laufe der Zeit t an.

Übertrage zunächst in die Tabelle in g) die Zeiten t und Strecken s aus der Messung in b).

f) Berechne die Durchschnittsgeschwindigkeiten $\bar{v}$ der Kugel für jeden Zeitraum zwischen zwei Messpunkten. Trage die Ergebnisse in die letzte Zeile der Tabelle in g) ein.

Gib hier dazu die Formel an, mit der man $\bar{v}$ berechnet: $\bar{v} = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{s_{Ende} - s_{Anfang}}{t_{Ende} - t_{Anfang}}$

g) Berechne ebenfalls für jeden Zeitraum den Wert genau in der Mitte t_{Mitte}.

Gib hier dazu die Formel dafür an: $t_{Mitte} =$_____

t (s)	0							
s (m)	0							
$t_{Mitte}(s)$								
$\bar{v}\ \left(\frac{m}{s}\right)$								

h) Erstelle ein Diagramm mit den Durchschnittsgeschwindigkeiten $\bar{v}$ in Abhängigkeiten der jeweilige Mitte eines jeden Zeitintervalls t_{Mitte}:

i) Führe auch hier eine Regression durch, um den Zusammenhang für $v(t)$ zu finden.