

Aufgabe 5

Geschwindigkeit auf einer Kreisbahn

Prof. C. A. Volkert, PhD

Hintergrund Sie sitzen in einem Auto, das mit konstanter Geschwindigkeit v in einem Kreis mit Radius R fährt. Ein Polizeiwagen fährt hinter Ihnen. Sie möchten keinen Strafzettel bekommen, aber leider ist Ihr Tachometer kaputt. Glücklicherweise haben Sie ein Glas Wasser, einen Helium-Ballon, und einen Tennisball dabei und Sie sind ein(e) eifrig rätzelnde(r) Physikstudent(in).

a) [10 Punkte] Es gibt (mindestens) drei Methoden, um die Geschwindigkeit des Autos durch Experimente im Auto zu bestimmen, ohne aus dem Autofenster zu schauen. Überlegen Sie, was diese sein können unter Verwendung der gegebenen Gegenstände. Geben Sie für drei unterschiedliche Methoden eine Gleichung für die Autogeschwindigkeit v an. Sie haben die folgenden Werte zur Verfügung (nicht alle davon sind unbedingt nützlich):

- R = Radius des Kreises, auf dem sich das Auto bewegt (s. Skizze)
- d = beliebiger Abstand im freien Raum (Sie besitzen ein „Super-Lineal“ um beliebige Abstände innerhalb des Autos messen zu können.)
- t = Zeit zwischen zwei beliebigen Ereignissen (Sie besitzen eine „Super-Stoppuhr“.)
- m_F = Masse des Autofahrers
- m_B = Masse des Helium-Ballons
- m_T = Masse des Tennisballs (viel größer als die Masse der Luft, die er ersetzt)
- V_B = Volumen des Helium-Ballons
- V_T = Volumen des Tennisballs
- R_G = Radius des zylindrischen Wasserglases, mit $R_G \ll R$
- L_B = Länge des Ballonschnur
- g = Erdbeschleunigung
- ρ_L = Luftdichte im Auto

