Klassische Physik I – Mechanik

Winter 2015/2016, Prof. Thomas Müller, IEKP, KIT

Aufgabenblatt 3; Übung am 11.November (Mittwoch)

1. Volks-Sport-Wagen Testfahrt ohne Abgasprüfung
   Der Fahrtenschreiber des Volks-Sport-Wagen zeichent bei einer Testfahrt die Geschwindigkeit auf. Sie kann durch die Funktion $v(t) = 0.96(20tE_2 - t^2E_1)$ beschrieben werden - t in Sekunden.

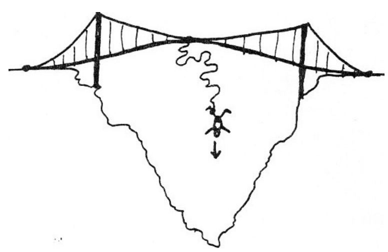
   (a) Wie lauten die Einheiten E_1 und E_2, damit die Zeit-Geschwindigkeits-Funktion Sinn macht?

   (b) Welche Strecke wurde nach 5 Sekunden zurückgelegt?

   (c) Wie lang ist die gesamte Wegstrecke (Fahrtendebei bei $v(t) = 0$)?

   (d) Welchen Wert hat die Beschleunigung zum Zeitpunkt t=5s?

2. Bungee Jumping
   In der Nähe von Genf gibt es eine alte Eisenbahnbrücke 120m hoch über der Schlucht. Einige Abenteuerlustige springen hier mit einem Seil an den Füssen herunter.

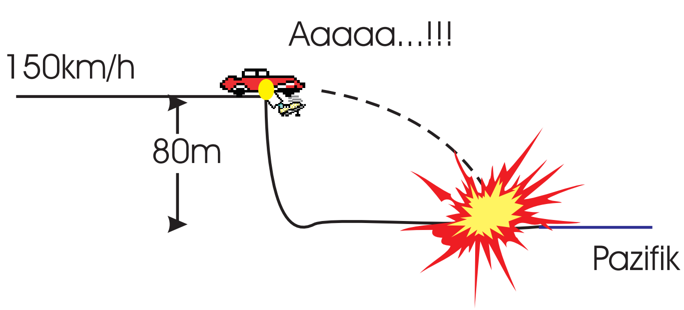


Yippieeeeeeeeeeeeeeeee!!!

   (a) Wie lange fällt die Person, wenn das Seil 100m lang ist? (Luftreibung ist zu vernachlässigen.)

   (b) Nach dem 100m Fall stoppt das Seil 'gemütlich' nach einer zusätzlichen Ausdehnung von 15m. Wie stark ist die Bremsung? Nehmen Sie eine konstante Beschleunigung an.

3. Ein typischer Hollywood Aktion-Kracher:
   Wie gewöhnlich, werden die 'bösen' Jungs in ihrem Fluchtwagen verfolgt und rasen mit $150\frac{km}{h}$ über eine 80m hohe Klippe.
   (Luftreibung ist zu vernachlässigen.)



Die Klippe – das Auto → die Explosion

(a) Wo landet das Auto?

(b) Wieviele Sekunden nach dem Crash hört der Beobachter auf der Klippe die Explosion (in Hollywood Filmen explodiert das Auto immer direkt beim Aufprall)? (Notiz: Schallgeschwindigkeit $300\frac{m}{s}$).

4. Bahnkurve
Nachdem eine gemeine Stubenfliege mit einer Fliegenklatsche Bekanntschaft gemacht hat, versucht sie 'kontrolliert' zu landen. Sie durchläuft dabei folgende Bahnkurve:
$x(t) = r_1 \cdot \cos \omega t,\ y(t) = r_2 \cdot \sin \omega t,\ z(t) = -\frac{1}{2}(\frac{g}{4})t^2$
mit r=10 cm; $\omega = 1s^{-1}, g \approx 10ms^{-2}, r_1 = r_2 = r$

(a) Beschreiben Sie qualitativ den Verlauf der Bahnkurve (Skizze)!

(b) Berechnen Sie den Geschwindigkeits- und den Beschleunigungsvektor der Stubenfliege als Funktion von t und speziell zur Zeit $t_g = \frac{r \cdot \omega}{g/4}$.

(c) Berechnen Sie den Geschwindigkeits*betrag*, den Betrag der Beschleunigung und die tangentiale Beschleunigungskomponente für beliebige Zeiten t und speziell zur Zeit t_g!

(d) Beschreiben sie die Bahn zusätzlich in Zylinderkoordinaten (keine Geschwindigkeit oder Beschleunigung).

(e) Wie sieht es für $r_1 \neq r_2$ aus (qualitativ)?

(f) Um die Geschwindigkeit und die Beschleunigung in Zylinderkoordinaten zu beschreiben, muss man die Einheitsvektoren $(\vec{e_\phi}, \vec{e_r}, \vec{e_Z})$ beachten und deren Ableitungen (Kettenregel).
Die zugehörige Rechnung führt zum gleichen Ergebnis ist aber ungleich umfangreicher. Dieser Aufgabenteil wird im Nenner der virtuellen Aufgaben nicht berücksichtigt. Wer ihn vorrechnen kann erhält 2 zusätzliche Punkte im Zähler der virtuellen Statistik.
Sie finden die Diskussion im Netz, jedoch wird sie nicht notwendigerweise in den Tutorien behandelt und ist auch nicht Stoff der Klausur.

Anmerkung. S-Multiplikation: $s \cdot \vec{a} = s \cdot \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s \cdot a_1 \\ s \cdot a_2 \\ s \cdot a_3 \end{pmatrix}$, auch $\frac{d}{dt}$ kann wie ein Skalar behandelt werden: $\frac{d}{dt} \cdot \vec{a}(t) = \frac{d\vec{a}(t)}{dt} = \frac{d}{dt} \begin{pmatrix} a_1(t) \\ a_2(t) \\ a_3(t) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{d}{dt}a_1(t) \\ \frac{d}{dt}a_2(t) \\ \frac{d}{dt}a_3(t) \end{pmatrix}$

Virtuelles Rechnen - Aufteilung:
‖1‖2‖3‖4a – c‖4d – e‖ 4f muss nicht gemacht werden; gibt aber Sonderpunkte‖

Übungsleiter: Frank Hartmann, IEKP, CN, KIT
Tel.: +41 75411 4362; Mobil - immer
Tel.: +49 721 608 23537; ab und zu
Email: Frank.Hartmann@kit.edu
www-ekp.physik.uni-karlsruhe.de/∼hartmann/Mechanik.htm