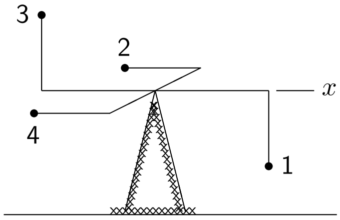
Übungen zu EMTP I	**Blatt Nr. 05**	12.11.2007

[Abgabe 19.11 *vor* der Vorlesung]

Aufgabe 13: Ableitung, Winkelgeschwindigkeit (4+1=5 Punkte)



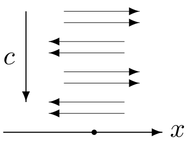
Die Lösung von Übung 11c gefällt den Schaustellern eines Schützenfestes. Sie setzen darin $\varrho = R$ und $\Omega = \omega$ und bauen das Karussell auf: $\vec{r}(t) \;=\; R\,(\,c - s^2\,,\; s + s\,c\,,\; -c\,)$, wobei $s := \sin(\omega t)$, $c := \cos(\omega t)$.

(a) Etwas skeptisch, ob das gut geht, bilden wir $\dot{\vec{r}} =: \vec{v}$ und $\ddot{\vec{r}} =: \vec{a}$. Deren Betragsquadrate v^2, a^2 lassen sich vereinfachen ($\sim$ zahl $\pm$ (trig + zahl)^2), so daß sich die Extrema $v^2_{\max}$ und $a^2_{\max}$ *ablesen* lassen. Wenn $R = \sqrt{10}\,m$ und $\omega = \sqrt{5}\,s^{-1}$, wie rasant ($v_{\max}$) wird es dann ? Wieviele g sind auszuhalten ? An welcher der numerierten Stellen wird es so „bedrückend" ?
[Hinweise: Stets sofort s^2 durch $1 - c^2$ ersetzen. Als Zahlenwerte reichen $\sqrt{50} \approx 7$, $g \approx 10\,\mathrm{m\,s^{-2}}$]

(b) Um die Formel $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$ zu überprüfen (mit obigem $\vec{r}$), setzen wir $\vec{\omega}$ additiv zusammen aus $\vec{\omega}_1$ („Erd"–Drehung um z-Achse) und aus der Drehung $\vec{\omega}_2(t)$ um die sich zeitlich ändernde „Karussell"–Achse. Kommt das bei (a) erhaltene $\vec{v}(t)$ wieder heraus ?!

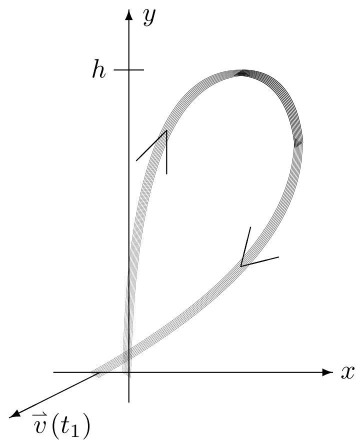
[redacted]

Aufgabe 14: Lichtwelle – 1D Newton mit $K(t)$ (3 Punkte)



Ein geladenes Teilchen (Masse m) gleitet zunächst reibungsfrei und kräftefrei auf der x–Achse mit $v_0 > 0$ vor sich hin und erreicht zur Zeit $t = 0$ den Ursprung. Ab jetzt aber wird es ständig von einer senkrecht einfallenden ebenen elektromagnetischen Welle getroffen, so daß es die Kraft $K(t) = -m\,k\,\sin(\omega t)$ erfährt. Wir vervollständigen den Eindeutigkeitsrahmen (ER) $\boxed{\ddot{x} = -\,k\,\sin(\omega t)\;,\;\; \dot{x}(0) = \qquad,\;\; x(0) = \qquad}$, erhalten mittels Ansatz die Lösung $x(t)$ des Problems und können nun sagen, welche Startgeschwindigkeit v_0 erforderlich war, damit das Teilchen eine *harmonische Schwingung* [Zeitabhängigkeit periodisch] ausführt.

Aufgabe 15: Fußball – 2D Newton mit $\vec{K}(t)$ (4 Punkte)



Ein Ball (m) startet bei $\vec{r}(0) = (\,0\,,\,0\,)$ mit Geschwindigkeit $\vec{v}(0) = (\,0\,,\,v_0\,)$. Er wird von starkem Seitenwind wechselnder Richtung erfaßt, so daß zusätzlich zur Erdanziehung (hier in negativer y–Richtung) auch noch die Kraft $\vec{F} = mg\,(\,1 - \lambda\,t\,,\,0\,)$ auf ihn wirkt, wobei $\lambda = 3g/(2v_0)$ sei.
Schreiben Sie je einen ER für $x(t)$ und $y(t)$, und lösen diese.
Zu welcher Zeit t_0 erreicht der Ball welche größte Höhe h ?
Wann (t_1) und wo ($x(t_1)$) trifft er wieder auf der Erde auf ?
Und welche Geschwindigkeit $\vec{v}(t_1)$ hat er dann ?
Die nebenstehende 2-dimensionale Skizze ist qualitativ nicht ganz richtig. Können Sie sie korrigieren ?

- Integrale sind uns (noch) unbekannt, hier unrentabel und darum zu diesem Blatt verboten.

  [Wie könnte es mit **Integralen** laufen ? Am Ende hätte man sie auszuwerten. *Wie* eigentlich, falls das überhaupt möglich ist, — mittels Ansatz ! Aha. Na dann doch lieber gleich. Sobald übrigens $\vec{K}$ auch von $\vec{r}$ abhängt, ist es ohnehin aus mit einem blinden „Integrale darüber werfen". Aber **Ansätze funktionieren weiterhin**.]

  [Wie kommt man auf einen **Ansatz**? Gedanken spielen lassen! Physikalische Motivation, z.B.: Kraft periodisch, also Lösung vielleicht auch, also $\sin$ und/oder $\cos$ in den Ansatz. Technische Motivation, z.B.: ein $A + Bt$ im $x(t)$ verschwindet nach zweimaligem Ableiten, also auch vorsichtshalber dazu. Etc.]