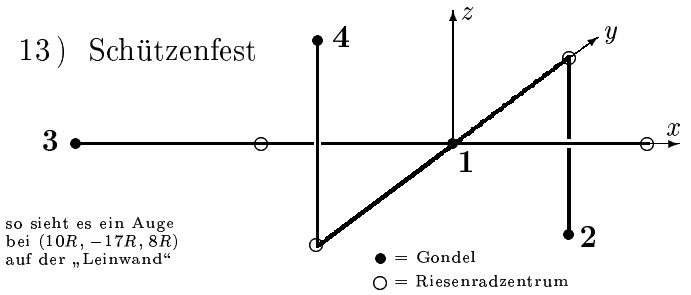
13) Schützenfest



Von der Lösung zu Übung 11 (b) $\vec{r}(t) = ([R+\varrho-\varrho c]\,C\,,\,[\ldots]\,S\,,\,-\varrho s)$ waren die Schausteller ganz begeistert: „Das gabs noch nie. Wir setzen $R = 0$, $\Omega = \omega$, taufen ϱ in R um und bauen es auf ! “ :

$$\vec{r}(t) = R\,(\,c - c^2\,,\;s - sc\,,\;-s\,)$$

(a) Der TÜV fragt bei der Universität an, wieviele g ($g \approx 10\text{ms}^{-2}$) wohl auszuhalten sein werden, sobald Genaueres zu R, ω bekannt wird.

Also bilden wir $\dot{\vec{r}} =: \vec{v}$, $\ddot{\vec{r}} =: \vec{a}$, und schreiben v^2 und a^2 so gescheit auf (Ableitung–Nullsetzen verboten), daß man s e h e n kann, (I) wo (an welchem der 4 Punkte) v maximal wird (mit $v_{\max} = ?$) und (II), wo es a wird (mit $a_{\max} = ?$). Falls $R = 5\text{m}$ und $\omega = \sqrt{2}\,\text{s}^{-1}$, wieviele g sind dann zu erleiden ? Bis hierher wurde Erdanziehung noch ignoriert. Mit welcher Kraft K wird mensch (m) insgesamt am $a_{\max}$–Punkt in den Sitz gedrückt ?

(b) Um „$\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$“ zu überprüfen, setzen wir $\vec{\omega} = \vec{\omega}_1 + \vec{\omega}_2$ additiv zusammen aus der “Erd“–Drehung um z-Achse ($\vec{\omega}_1$) und der Drehung $\vec{\omega}_2(t)$ um die sich zeitlich ändernde „Riesenrad“–Achse. Blind, wie mensch manchmal ist, bildet er nun $\vec{\omega} \times \vec{r} = ?$ und bekommt das (a)–Resultat für $\vec{v}$ n i c h t heraus: oh! – gilt auch nicht, wenn sich die beiden Achsen nirgends schneiden. Vielmehr wandert das Riesenradzentrum (rz) mit $\vec{r}_{\text{rz}}(t) = ?$ in der Gegend herum. Ob vielleicht $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r} - \vec{\omega}_2 \times \vec{r}_{\text{rz}}$ $(*)$ zum (a)–Resultat führt ?!

(c) Natürlich verlangt $(*)$ nach einer stabilen Herleitung. $3.5 + 1.5 + 1 =$ 6

14) Wien–Filter. Ein Proton (Ladung q) fliegt mit $\vec{v} = (v_0, 0, 0) = \overrightarrow{\text{const}}_t$ durch einen Kondensator, $\vec{E} = (0, 0, E)$, und bleibt dabei dank eines Magnetfeldes $\vec{B}$ streng auf der x–Achse. (Auf diese Weise lassen sich bestimmte Geschwindigkeiten ausblenden.) Gegeben E und v_0, welche $\vec{B}$'s leisten das Gewünschte ? Skizze ! 1

Selbst bei 14) (Typ „$\vec{r}(t)$ gegeben, $\vec{K} = ?$“) haben wir das Natur–Verhalten noch diktiert. Die edle Kunst des Vorhersagens aber, die kommt jetzt :

15) Newton [in 1D, $\vec{K} = (K_1(t)\,,\,0\,,\,0)$ auf eine Masse]

(a) Ein Teilchen (m) fliegt mit v_0 nach rechts, passiert $x = 0$ zur Zeit $t = 0$ und wird nun im rechten Halbraum von einer anwachsenden Kraft $K_1(t) = -m\alpha t^2$ abgebremst. Welche Dimension hat die Konstante α ? $x(t) = ?$

Wir versuchen es zuerst mit Aufleiten ($\dddot{x} = ?$ $\ddot{x} = ?$ $\dot{x} = ?$ $x = ?$), wobei in jedem Schritt eine additive Konstante hinzukommt (möglich ist, folglich vorsichtshalber hinzu muß) und durch Anfangsdaten festzulegen ist. Zu welcher Zeit t_1 kehrt das Teilchen um ? Wie weit dringt es in den Halbraum ein ? (d.h. $x(t_1) =$(welcher Faktor)$\cdot v_0 t_1$)

(b) (a) mit *Ansatz*. Wir setzen $x(t) = A + Bt + Ct^2 + Dt^3 + Et^4$ der Reihe nach in jede der drei Gleichungen $\boxed{\text{Bewegungsgleichung}\;,\;x(0) = 0\;,\;\dot{x}(0) = v_0}$ ein. Wie bestimmen sich dabei alle fünf Koeffizienten ? (Die Bewegungsgleichung ist identisch in t zu erfüllen, und t–Potenzen sind linear unabhängig $\curvearrowright$ dort ist Koeffizientenvergleich möglich.)

(c) Ein Vorortzug (m_0, $x(0) = 0$, $\dot{x}(0) = 0$) wird von konstanter Schubkraft $K_1 =: m_0 g_0$ in Bewegung gesetzt. Aber nun kommen noch lauter Leute angerannt, springen auf und erhöhen dadurch die zu beschleunigende Masse per $m(t) = \frac{m_0}{1-\omega t}$. Welcher *Ansatz* (nur so jetzt !) führt uns auf welche Lösung $x(t) = ?$

Angenommen obige Massenzunahme ließe sich bis hin zur Zeit $t_1 = 1/\omega$ bewerkstelligen, welche Geschwindigkeit $v(t_1)$ hätte dann der Riesenklotz erreicht ? $2 + 1 + 2 =$ 5

- **Die Klausur am 1. 2. 2003 im GPHY wird sich auf den frühen Nachmittag verschieben: 14.00 – 16.00 Uhr**
  — leider, aber gegen HAZ und ca. vierhundert 11–Uhr–„Frühstarter“ (siehe Plakate) war allzu schwer anzukommen.