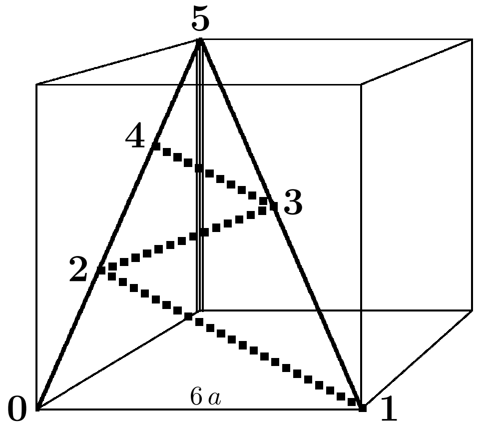
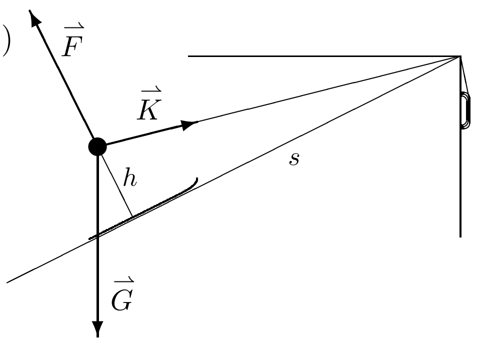
1) Girlande



Ein senkrecht aufgestellter Mast wird von Stahlseilen gehalten. Denkt man ihn sich als Kante eines Würfels, so führen zwei der Seile von der Spitze bei $\vec{r}_5 = (0\,, 6a\,, 6a)$ zu den skizzierten Ecken **0** und **1**. Eine Girlande führt geradlinig von **1** nach **2**, von dort nach **3** und sodann nach **4**. Die Punkte 2, 3, 4 befinden sich auf Höhe $2a$ bzw. $3a$ bzw. $4a$ über dem Boden. Welche Höhe h des Mastes ergibt sich aus der Gesamtlänge ℓ der Girlande? Zu speziell $\ell = 20\,\mathrm{m}$ folgt $h = ?$

Wir üben uns in Systematik, schreiben zuerst die Ortsvektoren $\vec{r}_1$ bis $\vec{r}_4$ in Komponenten–Darstellung auf, bilden damit die Verschiebungsvektoren $\vec{r}_{12}$, $\vec{r}_{23}$, $\vec{r}_{34}$ usw. Von „so etwa 20 m" war oben die Rede. Also ist auch h ohne Kommastellen anzugeben. Trigonometrie ist (noch) unbekannt, unrentabel und darum zu diesem Übungs–Blatt verboten. 3

2)



Skilift

Das Seil wird über eine punktförmige Rolle am Ursprung gezogen. Der Einheitsvektor $\vec{e} = (-2, -1)/\sqrt{5}$ liegt auf der Piste, und $\vec{n} = (-1, 2)/\sqrt{5}$ (der *Normalenvektor*) steht senkrecht auf ihr. 2D Problem. Der Sportsmann (Ort $\vec{r}$, s = Abstand seiner Füße zum Ursprung) wurde zu einem Punkt idealisiert (Gewicht G bekannt), welcher stets den Abstand h zur Piste einhält. Es interessieren die Kräfte $\vec{K}$ und $\vec{F}$ zu gegebenem s.

(a) Zuerst will der dritte Einheitsvektor $\vec{e}_K$ in Seilzugrichtung konstruiert sein. Aus zwei Gleichungen für zwei Unbekannte (den Kraftbeträgen K und F) ergeben sich schließlich $\vec{K}$ und $\vec{F}$ je in Komponentendarstellung.

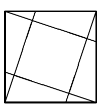
(b) Bei $s = s_b = ?$ wird das Seil horizontal, und dann ist $\vec{K}_b = ?$ und $\vec{F}_b = ?$

(c) Bei $K = \sqrt{10}\,G$ reißt das Seil. Nur höchstend $s_c = ?$ wird also erreicht. Welche Kraft drückt dem armen Kerl kurz zuvor auf die Fußsohlen? $4 + 1 + 1 =$ 6

3) Pythagoras — drei weitere Beweise

(a) Vier Ausfertigungen eines rechtwinkligen Dreiecks ($a < b < c$) werden in einen Sandkasten $c \cdot c$ gelegt (Skizze!). Nun ist eine halbe Zeile Rechnung erforderlich.

(b) Ein Lot von Ecke auf Hypothenuse c teilt diese in $c = c_1 + c_2$. Da die Teildreiecke „ähnlich" zum ursprünglichen sind (d.h. gleiche Verhältnisse einander entsprechender Strecken haben), kann man c_1 und c_2 durch a, b, c ausdrücken.

(c)  $b \cdot b$–Sandkasten mit vierfach eingemaltem Dreieck. Können Sie einige der skizzierten Puzzleteile so parallelverschieben, daß $c^2 - a^2$ zu sehen ist? $1 + 1 + 1 =$ 3

- **Ihre Bearbeitung dieser 3 Aufgaben hat bequem auf zwei (unlinierten) DIN A4 Blättern Platz.**
- **Abgabe am Dienstag, dem 19. 10. 04 im GPHY v o r Vorlesungsbeginn.**
- **Bitte heften Sie einen Zettel mit** *Name , Vorname , Matr.Nr. und Studienfach* **(ggf. „Junior, X-te Klasse") an, den wir abreißen und behalten dürfen. Daraufhin sind Sie „eingespeist". Auf der Bearbeitung selbst soll — auch künftig — nur noch Ihr Name erscheinen : rechts oben und in Blockschrift.**
- **Es sind a l l e Aufgaben zu lösen, und zwar a l l e i n .**
- **Klausur am Samstag , dem 29. 1. 2005 , 11^{oo}–13^{oo} im GPHY.**
- **Übungsschein, wenn die Klausur bestanden ist und $\geqslant$ 40% Hausübungs–Punkte erworben sind.**