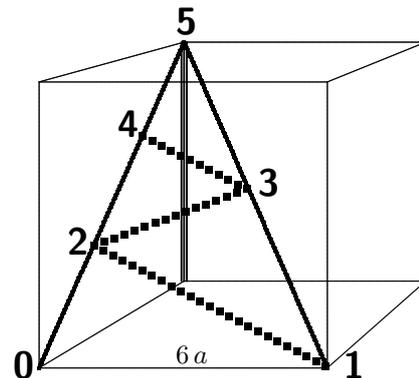


**Aufgabe 1:** Girlande (3 Punkte)

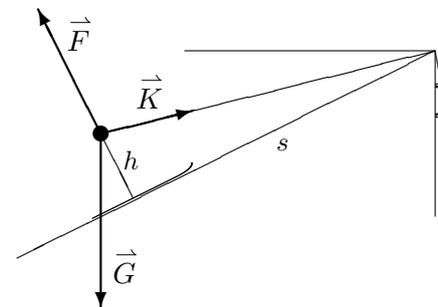
Ein senkrecht aufgestellter Mast wird von Stahlseilen gehalten. Denkt man ihn sich als Kante eines Würfels, so führen zwei der Seile von der Spitze bei  $\vec{r}_5 = (0, 6a, 6a)$  zu den skizzierten Ecken **0** und **1**. Eine Girlande führt geradlinig von **1** nach **2**, von dort nach **3** und sodann 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  $\ell$  der Girlande? Zu speziell  $\ell = 20$  m folgt  $h = ?$



[Systematik: Ortsvektoren  $\vec{r}_1$  bis  $\vec{r}_4$  in Komponenten-Darstellung aufschreiben, damit die Verschiebungsvektoren  $\vec{r}_{12}, \vec{r}_{23}, \vec{r}_{34}$  bilden usw. Trigonometrie ist (noch) unbekannt, unrentabel und darum auf diesem Blatt verboten.]

**Aufgabe 2:** Skilift (4+1+1=6 Punkte)

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 Skifahrer (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 höchstens  $s_c = ?$  wird also erreicht. Welche Kraft drückt dem armen Kerl kurz zuvor auf die Fußsohlen?

**Aufgabe 3:** Pythagoras - drei weitere Beweise (1+1+1=3 Punkte)

(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 Hypotenuse  $c$  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?

- Ihre Bearbeitung dieser 3 Aufgaben hat bequem auf zwei (unlinierten) DIN A4 Blättern Platz.
- Bitte heften Sie einen Zettel mit *Name, Vorname, Matr.Nr. und Studienfach* 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*.
- Übungsschein, wenn  $\geq 50\%$  Hausübungs-Punkte erworben sind.
- Klausur am Montag, dem 12. 2. 2007.