
Vorkurs Physik: Übung 02

Wintersemester 2010/11

www.thp.uni-koeln.de/~as/vorkurs1011.html

0. Nachtrag: Die Cheops-Pyramide (Bitte vektoriell oder trigonometrisch lösen)

Ein Tourist erklettert die Cheops-Pyramide (Höhe h , quadratische Grundfläche mit Kantenlänge $2h$) zunächst von Punkt 1 nach Punkt 2 (welcher auf halber Höhe liegt) und von dort weiter zum Gipfel 3. Er kehrt dann direkt nach 1 zurück. Bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 22m/Minute benötigt er insgesamt 28 Minuten. Wie hoch ist die Pyramide?

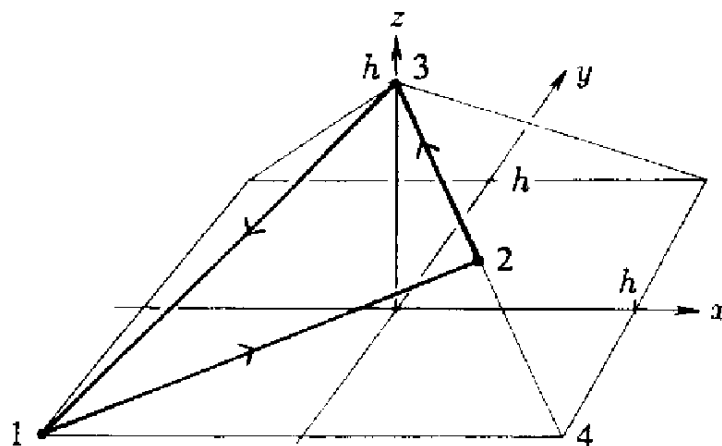


Abbildung 1: Cheops-Pyramide

1. Betrag eines Vektors

Gegeben sei Vektor $\vec{a} = (5, 4, -3)$ und Vektor $\vec{b} = (0, 6, 7)$

a) Geben sie den Betrag und Winkel von \vec{a} und \vec{b} an.

b) Was folgt aus $|\vec{c}| = 0$ für die Komponenten von \vec{c} und wieviele verschiedene Vektoren mit dem Betrag Null gibt es?

2. Dreiecksungleichung

Beweisen die Dreiecksungleichung geometrisch!

3. Rechnen mit Skalarprodukten in karth. Koordinaten

a) Interpretieren Sie das Distributiv-Gesetz für das Skalarprodukt, $\vec{a} \cdot (\vec{b} + \vec{c}) = \vec{a} \cdot \vec{b} + \vec{a} \cdot \vec{c}$, geometrisch. Verifizieren Sie es in Komponenten-Darstellung.

b) Zeigen Sie: Zwei Vektoren sind orthogonal, wenn ihre Summe und Differenz gleichen Betrag haben.

4. Kronecker Delta

Sie haben in der Vorlesung das Kronecker-Symbol und die Summenkonvention kennen gelernt (d.h. man lässt das Summenzeichen weg, und summiert „automatisch“ über doppelt vorkommende Indizes). Um dies zu Üben, verifizieren Sie die folgenden Ausdrücke:

a) $a_j \cdot a_j = a^2$

b) $c_k \cdot a_j \cdot a_l \cdot b_k \delta_{jl} = \vec{a}^2 \cdot (\vec{c} \cdot \vec{b})$

c) $\delta_{jj} = 3$

d) $\delta_{jl} \cdot \delta_{lm} \cdot \delta_{mn} \cdot \delta_{nk} = \delta_{jk}$

e) $\delta_{jl} \cdot \delta_{lj} \cdot \delta_{mn} \cdot \delta_{nm} = 9$

5. Trigonometrie

Betrachten sie einen Einheitswürfel. Berechnen Sie die Winkel zwischen den Kanten, den Flächen-diagonalen, den Raumdiagonalen etc.