Institut f. Angewandte Physik

UE Grundlagen der Physik I WS 2018/19

1. Übung am 15. 10. 2018

1.1 Umrechnungen: Längen und Winkel

Ein Lichtjahr (Lj) ist die Distanz, die das Licht (Lichtgeschwindigkeit $c = 2{,}998 \cdot 10^8$ m/s) in einem Jahr zurücklegt, wobei einem Jahr 365,25 Tage entsprechen.

a) Wie viele Meter sind 1,00 Lichtjahre?

Eine astronomische Einheit (AE) ist die Durchschnittsentfernung zwischen Erde und Sonne, sie beträgt $1{,}496 \cdot 10^8$ km.

b) Wie viele AE enthält ein Lichtjahr?

Ein Angström (Symbol Å) ist eine alte Längeneinheit, definiert als 10^{-10} m.

c) Wie viele Nanometer bzw. Pikometer hat ein Angström?

d) Wie viele Angström enthält ein Meter?

e) Wie viele Angström enthält ein Lichtjahr?

f) Wie lautet der Winkel $\alpha = 0{,}30$ rad im Gradmaß?

g) Wie groß ist $\phi = 78°21'22''$ im Bogenmaß?

h) Eine Glühlampe bestrahlt im Abstand von 1,5 m eine 400 cm^2 große Fläche. Wie groß ist der Raumwinkel?

Daten: 1 a (Jahr) = 365,25 d (Tage); $1\ d = 24 \cdot 60 \cdot 60\ s = 86400\ s$

(1 Pkt)

1.2 Drücken sie folgende Werte in der jeweils zusätzlich angegebenen Einheit in der Exponentialschreibweise in einer Näherung mit 3 signifikanten Stellen aus:

a) 1345100 m in km

b) 0,1234 kW in MW

c) 54,32 ps in s

d) 670,2 µN in N

e) 12,467 nA in A

f) 3,149 kg in g

g) 12790 W in GW

i) 17,19 pg in kg

(1 Pkt)

1.3 Komplanare Vektoren

Gegeben sind drei von einem gemeinsamen Punkt ausgehende Vektoren:

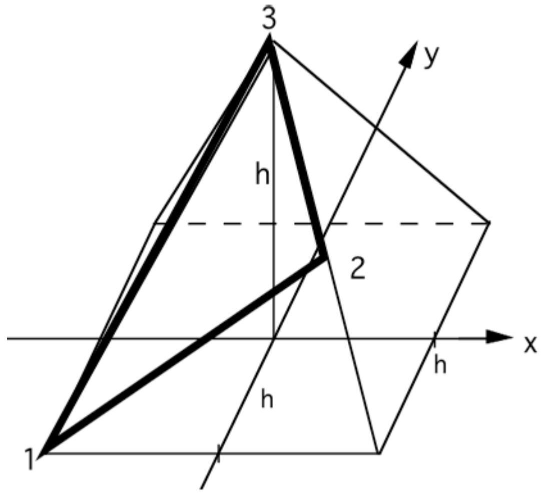
$$\vec{r}_1 = \begin{pmatrix} 5 \\ -2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad , \quad \vec{r}_2 = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad , \quad \vec{r}_3 = \begin{pmatrix} 11 \\ -4 \\ 11 \end{pmatrix}$$

a) Bestimmen Sie den Betrag r_{ges} (Länge) und die drei Richtungswinkel α, β und γ des resultierenden Gesamtvektors $\vec{r}_{ges} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 + \vec{r}_3$.

b) Zeigen sie, dass die drei Vektoren in einer Ebene liegen, also komplanar sind.

(1 Pkt)

1.4 Ein Tourist erklettert (verbotenerweise!) die Cheops-Pyramide (Höhe h, quadratische Grundfläche 2h x 2h) geradewegs vom Punkt 1 zum Punkt 2 (welcher auf halber Höhe liegt) und von dort zum Gipfel 3. Er kehrt dann von 3 direkt nach 1 zurück. Bei einer gleichmäßigen Geschwindigkeit von 22 m/min benötigt er für den Rundkurs 28 min. Wie hoch ist die Pyramide?



a) Benutzen sie die Vektorrechnung zur Bestimmung der zurückgelegten Strecke.
HINWEIS: Schreiben sie zuerst in Komponentendarstellung die Ortsvektoren der 3 Punkte auf. Bilden sie dann $\vec{r}_{12}$ usw. Zu Zahlenwerten geht man erst so spät wie möglich über.
b) Bestimmen sie hier die zurückgelegte Strecke unter Zuhilfenahme der Trigonometrie.
(Lösung: ≈ 144,7 m)
(2 Pkte)

1.5 Größte Annäherung zweier Teilchen: Zwei Teilchen 1 und 2 bewegen sich entlang der x- bzw. y-Achse mit den Geschwindigkeiten

$$v_{1x} = 2\ m/s\ ,\ v_{1y} = 0\ \text{ und }\ v_{2x} = 0\ ,\ v_{2y} = 1\ m/s$$

Zum Zeitpunkt t = 0 befinden sie sich bei

$$x_1 = -3\ m\ ,\ y_1 = 0\quad \text{und}\quad x_2 = 0\ ,y_2 = -3\ m$$

a) Der Vektor $\vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$ gibt die Lage des Teilchens 2 relativ zum Teilchen 1 an. Bestimmen sie ihn als Funktion der Zeit.
b) Wann und wo haben die beiden Teilchen den geringsten Abstand voneinander?
c) Welche Geschwindigkeit müsste Teilchen 1 (bei gleicher Richtung der Geschwindigkeit) haben dass beide Teilchen zusammenstoßen?
(2 Pkte)

1.6 Ein Fluss der Breite b hat überall die gleiche Strömungsgeschwindigkeit w. Wie muss man sich verhalten, damit man beim Hinüberschwimmen mit der Geschwindigkeit v (relativ zum Wasser)
a) in möglichst kurzer Zeit hinüberkommt; wie weit wird man dann abgetrieben?
b) der Fluss strömt schneller als man schwimmt. Am sehr unwegsamen Ufer kommt man zu Fuß auch nur langsam vorwärts (Geschwindigkeit u). Man soll in möglichst kurzer Zeit ans jenseitige Ufer schwimmen und wieder zum Ausgangspunkt zurückkehren. Wie viel Zeit benötigt man dafür?
(2 Pkte)

1.7 Ein Körper der sich zunächst in der Höhe h in Ruhe befindet, fällt im freien Fall Richtung Erdoberfläche. In der letzten 1 s seines Falls legt er die Strecke h/2 zurück. Berechnen sie h.
(Lösung: h ≈ 57,2 m)
(1 Pkt)