Klausur Brückenkurs Physik 27.2. 2004

Eine erste Inspektion der abgegebenen Klausuren ebenso wie die Beobachtungen während der Klausur zeigen verbreitete Defizite in elementarsten Kulturtechniken und damit verbunden - und das ist das Schlimmere - fehlenden Antrieb, das zu verbessern. Sie hatten diese Möglichkeit während des Kurses immer wieder, nutzten sie aber nicht.

Die Aufgaben mit Kurzlösung - noch ohne Figuren.

Ausführlicheres etwa ab 10. März
Mein Raum D.11.22

■ 1) Eine dünne Linse habe eine Brennweite f=3cm. Sie bringen auf der optischen Achse einen Gegenstand in einer Entfernung von 5cm an.

a) Wo liegt der zugehörige Bildpunkt? (Erst allgemeine Formel, dann den Zahlwert.)
b) Um welches Stück verschiebt sich das Bild, wenn man den Gegenstand um weitere 2mm von der Linse entfernt?
c) Für g =1cm erhält man ein negatives b. Was bedeutet das? Fertigen Sie für beide Konfigurationen (g=5cm und g=1cm) eine illustrierende Skizze mit einem abzubildenden Gegenstand.

▼▼

$$\begin{aligned} \frac{1}{g}+\frac{1}{b} &= \frac{1}{f} \qquad \frac{1}{b}=\frac{1}{f}-\frac{1}{g}=\frac{g-f}{fg} \\ b &= \frac{fg}{g-f} \qquad \boxed{\text{b}=\tfrac{15}{2}\text{cm}=7.5\text{cm}} \\ b_2 &= \frac{3\cdot 5.2}{2.2}cm=\frac{15.6}{2.2}cm=7.09cm \end{aligned}$$

b) Das Bild verschiebt sich um 0.41cm näher an die Linse heran.
c) Negatives b bedeutet: Ein virtuelles Bild auf der Gegenstandsseite
Skizzen!

▲

■ 2) Sie sind (als Punkt) in einem Diamanten eingeschlossen und befinden sich in einer Entfernung von d=2mm von der ebenen Oberfläche. Infolge der Totalreflektion können sie die äußere Welt nur durch einen kleinen Kreis der Diamantoberfläche hindurch sehen. Wie groß ist der Flächeninhalt dieses Kreises? Brechungsindex n=2.42. Skizze.

▼ Der Grenzwinkel ist $\alpha_{grenz} = asn\frac{1}{2.42} = 0.425$. Ein extrem kleiner Winkel! Weiter ist $\tan\alpha_{grenz} = \frac{r}{d}$ oder r=d$\tan\alpha_{grenz}$. Zahlen: r=2$\cdot \tan 0.425 = 0.929$. Das gibt für die Kreisfläche den Inhalt

$$F = \pi \cdot 0.929^2 = 2.711mm^2$$

■ 3) Eine Flugparabel werde durch folgende Daten festgelegt: Zur Zeit t=3 befindet sich der Punkt am Ort (0,0,H) mit der Geschwindigkeit (0,V,0) wobei V>0 ist. $\vec{g} = (0, 0, -g)$. Stellen Sie die zugehörige Flugparabel auf und bestimmen Sie den Höhenunterschied Δz, als Funktion der horizontalen Flugstrecke D.

Beginnen Sie mit einer Skizze, in der Sie alle relevanten Größen eintragen.

Bestimmen Sie abschließend den Zahlenwert des Höhenunterschiedes für die folgenden Zahlwerte der Eingabegrößen: v=1.2km/s g=2$\cdot 10^3 m/s$ und D=250cm.

▼ T=t-3

$$\vec{r}(t) = (0,0,H) + (0,V,0)T + \frac{1}{2}(0,0,-g)T^2 = (0, VT, H - \frac{1}{2}gT^2)$$

$$VT = D \quad T = \frac{D}{V} \qquad z(t) = H - \frac{1}{2}g\frac{D^2}{V^2}$$

$$\Delta H = -\frac{1}{2} g \frac{D^2}{V^2}$$

v=1.2km/s g=2·10$^3 m/s^2$ D=250cm

$$\Delta H = \frac{0.5 \cdot 2 \cdot 10^3 \cdot 25}{4 \cdot 10^6} = \frac{25}{4} 10^{-3} m$$

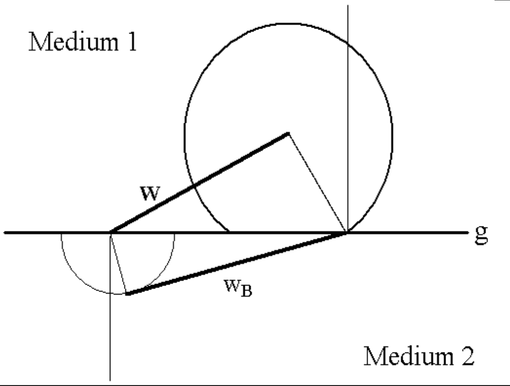
▲

■ 4) In einer Formel wollen Sie das Produkt $\sin(\alpha)\tan(\alpha)$ durch α^2 ersetzen. Wie groß ist der relative Fehler, den Sie dabei machen, für $\alpha = 0.5$ und für $\alpha = 1$?

▼

$$\begin{aligned} \tan(0.5)\sin(0.5) &= 0.261\,9 \\ \frac{0.011}{0.261} &= 4.2 \times 10^{-2} = 0.042 \end{aligned}$$

■ 5) Auf eine Grenzfläche g falle eine Wellenfront w schräg unter dem Einfallswinkel ε ein. Die Skizze zeigt den Verlauf eines Teiles dieser Front zur Zeit t. Die Richtung der Normalen von w gibt die Einfallsrichtung des Lichtes Von jedem Punkt der Front breitet sich eine Kugelwelle aus, allerdings mit unterschiedlicher Geschwindigkeit in den beiden Stoffen, in 1 mit v_1 und in 2 mit v_2. Für den etwas späteren Zeitpunkt t+Δt haben wir Teile von zweien dieser Kugelwellen gezeichnet, eine im Medium 1 und eine im Medium 2.



ε Einfallswinkel
α Ausfallswinkel
$r_1 = v_1 \Delta t$
$r_2 = v_2 \Delta t$
Zwei rechte Winkel

Jetzt (zur Zeit t+Δt) ist im zweiten Medium eine neue Wellenfront w_B entstanden, deren Normale die Richtung des gebrochenen Strahles liefert.

Identifizieren Sie die vier neben der Skizze gegebenen Größen in der Zeichnung (und fügen Sie die Bezeichnungen mit ein). Die beiden Winkel je zweimal.

Die beiden Wellenfronten der Zeichnung lassen sich zu zwei rechtwinkligen Dreiecken mit gemeinsamer Hypotenuse ergänzen. Drücken Sie für beide Dreiecke die Hypotenuse durch jetzt eingezeichnete Systemgrößen aus. Gleichsetzen ergibt das Brechungsgesetz, wobei $n = \frac{k}{v}$ gilt mit nicht festgelegter Konstante k (Bitte ausführen.) Kommentar zum Ergebnis!

▼ Die Radien sind $v_1\Delta t$ oben und $v_2\Delta t$ unten. Die Länge des Abschnittes auf der Grenzlinie sei L. Damit folgt L=$\frac{v_1\Delta t}{\sin\varepsilon}$ und L=$\frac{v_2\Delta t}{\sin\alpha}$. Gleichsetzen gibt $\frac{v_1}{\sin\varepsilon} = \frac{v_2}{\sin\alpha}$ oder $\boxed{\frac{k}{v_1}\sin\varepsilon = \frac{k}{v_2}\sin\alpha}$ Das ist das Brechungsgesetz zusammen mit der angkündigten Beziehung zwischen v und n. ▲

■ 6) Ein Punkt bewegt sich mit einer Bahnkurve $\vec{r}(t)$, die Sie nicht kennen. Sie haben etwas Information über seine (momentane) Geschwindigkeit, nämlich $\vec{v}(2) = (1, 1, 2)$ und $\vec{v}(2.1) = (1.05, 0.9, 1.95)$. Weiter wissen Sie $\vec{r}(2) = (0, 3, 3)$.

a) Wo befindet sich der Punkt näherungsweise zum Zeitpunkt 2.1? (Beachten Sie $2.1 = 2 + 0.1$!)

b) Wie groß ist näherungsweise die Kraft, die die Bahn erzwingt, wenn, $m = 5g$ ist?

▼ $\Delta t = 0.1$.

$$\vec{r}(2.1) = \vec{r}(2) + \vec{v}(2) \cdot 0.1 = (0, 0, 3) + (0.1, 0.1, 0.2) = (0.1, 0.1, 3.2)$$

b) Die Längen in m und Zeit in s. Dann gilt

$$\begin{aligned} \vec{a}(2) &= \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v}(2.1) - \vec{v}(2)}{0.1} \frac{m}{s^2} = \frac{(0.05, -0.1, -0.05)}{0.1} \frac{m}{s^2} \\ &= (0.5, -1, -0.5) \frac{m}{s^2} \end{aligned}$$

m=5g=5·$10^{-3}kg$. Dann ist die Kraft m$\vec{a}$, also näherungsweise

$$\vec{K}(2) = m\vec{a}(2) = (2.5, -5, -2.5) \cdot 10^{-3} kg \frac{m}{s^2}$$

▲

■ 7) Ein Radiosender im Langwellenbereich sendet mit einer Frequenz von 153kHz=1.53·$10^5/s$. Wie groß ist die zugehörige Wellenlänge bei einer Lichtgeschwindigkeit von 300000km/s? Erscheint die Bezeichnung "Langwelle" angemessen?

▼

$$\lambda = \frac{c}{\nu} \qquad \lambda = \frac{3 \cdot 10^5 \cdot 10^3 m/s}{1.53 \cdot 10^5/s} = 2000m$$