

Physik II

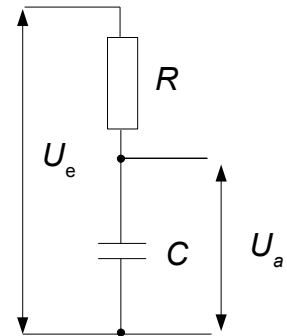
Übungsaufgaben, Blatt 10

30. Betrachten Sie den rechts abgebildeten Spannungsteiler. Berechnen Sie

(a) die Übertragungsfunktion $G = \frac{U_a}{U_e}$ als Funktion von R , C und U_e (wobei $U_e = U_0 \cos(\omega t)$ ist)

(b) die Amplitude der Übertragungsfunktion mit $|G(i\omega)| = \sqrt{\text{Im}(G(i\omega))^2 + \text{Re}(G(i\omega))^2}$,

(c) die Phase der Übertragungsfunktion durch $\varphi(G(i\omega)) = \arctan\left(\frac{\text{Im}(G(i\omega))}{\text{Re}(G(i\omega))}\right)$



(d) und zeichnen Sie die Phase (logarithmisch bzgl. der Frequenz) sowie den Betrag von G (doppeltlogarithmisch) als Funktion der Frequenz ω .

(e) Bei welcher Frequenz liegt die Grenzfrequenz, d.h. bei welchem ω ist die Phasenverschiebung -45° , bzw. die Amplitude auf den $1/\sqrt{2}$ -Teil gedämpft?

31. Ein Fernrohr sei mit zwei Linsen bestückt: Die dem Objekt zugewandte Linse (Objektiv) habe eine Brennweite von 50cm , die dem Auge zugewandte Linse (Okular) eine Brennweite von 10cm . Sie betrachten nun mit dem Fernrohr ein 1m großes Objekt, das sich 20m vom Objektiv entfernt befindet und dessen Fusspunkt auf der optischen Achse liegt.

(a) Hinter dem Objektiv entsteht ein Zwischenbild. Berechnen Sie den Abstand und die „Größe“ des Zwischenbildes vom Objektiv. Handelt es sich um ein reales oder ein virtuelles Bild? Wie groß ist der Einfallswinkel, d.h. der Winkel zwischen optischer Achse und dem Strahl, der die Spitze des Objektes mit dem Mittelpunkt des Objektivs verbindet?

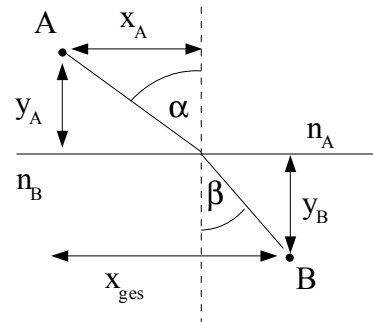
(b) Berechnen Sie nun, welchen Abstand das Okular vom Zwischenbild haben muss, damit das Bild des Zwischenbildes (also das Bild hinter dem Okular) 0.2m groß erscheint. Beachten Sie hierfür, dass dieses Bild virtuell sein muss, damit man mit dem Auge ein scharfes Bild sehen kann.

(c) Wie groß ist der Ausfallswinkel, d.h. welchen Winkel zur optischen Achse hat der Strahl, der die Spitze des Zwischenbildes mit dem Mittelpunkt des Okulars verbindet? Vergleichen Sie diesen Wert mit dem Einfallswinkel aus (a).

(d) Erstellen Sie eine Skizze vom Strahlengang im Fernrohr

32. Benutzen Sie das Prinzip der kleinsten Wirkung, um das Snell'sche Brechungsgesetz nachzuweisen. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

(a) Betrachten Sie eine Lichtquelle (Punkt A) und einen Detektor (Punkt B), die sich jeweils in Medien mit optischen Brechungsindizes n_A und n_B befinden. Der senkrechte Abstand zur Grenzfläche sei y_A bzw. y_B . Punkt A sendet eine Lichtwelle zum Punkt B aus, die die Grenzfläche bei x_A schneidet. Berechnen Sie in Abhängigkeit von x_A den optischen Weg, den das Licht von A nach B zurücklegen muß.



(b) Zeigen Sie, daß dieser Weg minimal wird, wenn man x_A gemäß dem Snell'schen Brechungsgesetz $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{n_B}{n_A}$ wählt ($x_{ges} = const.$).

33. Ein Angler steht an einem See und sieht einen scheinbar 2m langen Fisch. Wie groß ist der Fisch wirklich?

Hinweis: Näherung/Konstruktionshilfe: Da nur recht wenige Strahlen zur Konstruktion gegeben sind (nämlich 2 Stück), sollen die Schwimmtiefe des realen Fisches und des virtuell wahrgenommenen Fisches als identisch angenommen werden. (Wir verzichten also auf die Konstruktion von Strahlengängen, bei denen sich die Strahlen im Bildpunkt schneiden müssen, so wie wir das bei der Konstruktion von Strahlengängen an Linsen kennen). Brechungsindizes: $n_{Luft} = 1$; $n_{Wasser} = 1.33$

