

8. Übung zur Medizinphysik

SS 2012

Ausgabe: 23.05.2012

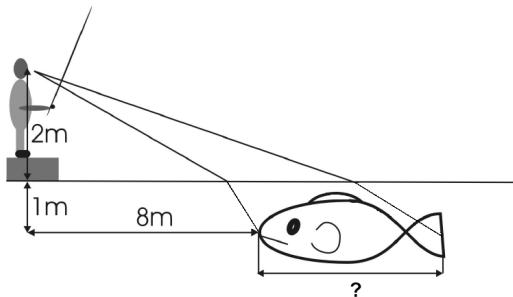
Abgabe: bis 30.05.2012, 10:15 Uhr, Kasten 256

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Anglerlatein

3 Punkte

Ein Angler steht am Ufer. Im Wasser schwimmt ein Fisch in einer Tiefe von $t = 1$ m unter der Wasseroberfläche auf ihn zu. Sein Maul befindet sich in $s = 8$ m horizontaler Entfernung vom Angler. Der Angler glaubt, der Fisch habe eine Länge von $l = 2$ m. Die Augenhöhe des Anglers ist $h = 2$ m über der Wasseroberfläche. Wie groß ist der Fisch in Wirklichkeit? [Brechungsindex von Wasser $n_W = \frac{4}{3}$]



Aufgabe 2: Sehschwelle des menschlichen Auges

3 Punkte

Die absolute Energieschwelle E_S des menschlichen Auges (Energie des applizierten Lichtblitzes, der gerade eine Sehempfindung auszulösen vermag) liegt nach Messungen für eine Lichtwelle mit der Wellenlänge $\lambda = 510$ nm bei $4,0 \cdot 10^{-17}$ J.

1. Wie viele Lichtquanten sind erforderlich, um eine Sehempfindung auszulösen?
2. Man korrigiere die erhaltene Anzahl unter Berücksichtigung der folgenden Schwächungen: Reflexion an der Kornea 4%, Streuung in den optischen Medien des Auges 50%, Absorption im Rhodopsin 20%.

Aufgabe 3: Retina Implantation

3 Punkte

Die Retina eines menschlichen Auges soll mit einem quadratischen CCD-Sensor verglichen werden, dessen Kantenlänge $D_{CCD} = 1$ cm misst und der 5 Megapixel besitzt.

1. Wie groß ist der Abstand d_{CCD} zwischen den Zentren der CCD-Zellen im Vergleich zum mittleren Abstand d_N der Zapfen in der Netzhaut?
2. Wie groß sind die minimal detektierbaren Einfallsinkel θ_{CCD} und θ_N , wenn die Netzhaut bzw. die CCD-Zellen 2 cm von der Iris entfernt sind?
3. Ein vertikaler Kamm aus gleich breiten hellen und dunklen Linien trifft auf die Netzhaut. Wie groß muss die Breite D dieser Linien minimal sein, um von der Netzhaut und der CCD aufgelöst zu werden?
4. Welche Faktoren müssten bei einem CCD-Sensor außer der Auflösung noch berücksichtigt werden?