

13. Übung zur Medizinphysik I

SS 2015

Ausgabe: 29.06.2015

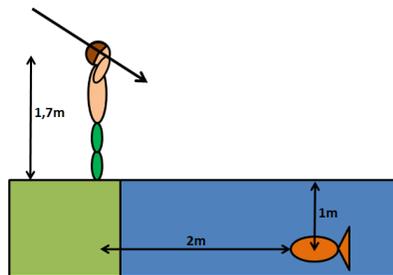
Abgabe: 06.07.2015, 10:00 Uhr

Prof. Dr. D. Suter

Aufgabe 1: Robinson Crusoe

3 Punkte

Gestrandet auf einer einsamen Insel versucht Robinson Crusoe mit einem selbstgebastelten Speer Fische zu fangen. Hierfür steht Robinson direkt am Ufer und hält seinen Speer auf seiner Augenhöhe von 1,7 m. Nach langem Warten schwimmt ein Fisch in 1 m Tiefe geradewegs auf ihn zu. Für Robinson hat der Fisch eine Länge von 0,5 m und ist 2 m von ihm entfernt.



- Innerhalb welchen Blickwinkelbereichs befindet sich der Fisch für Robinson? Hierbei entspricht 90° dem Blick parallel zum Horizont und 0° dem Blick auf seine Füße.
- Innerhalb welchen Winkelbereichs muss Robinson den Speer werfen, um den Fisch zu erlegen? Auch hier entspricht 90° dem Wurf parallel zum Horizont und 0° dem Wurf auf dem Boden vor seinen Füßen. Vernachlässigen Sie für Ihre Überlegungen die Gravitationskraft.

Aufgabe 2: Kurzsichtigkeit

3 Punkte

Die Brechkraft eines Auges liegt bei einem erwachsenem Menschen bei etwa 59 Dpt. Bei einem kurzsichtigen Auge ist der Augapfel in die Länge gezogen, wodurch der Abstand zwischen Linse und Retina vergrößert wird und der Brennpunkt nicht mehr auf der Retina liegt. Die Veränderung des Auges kann sowohl mit einer Brille als auch mit Kontaktlinsen korrigiert werden.

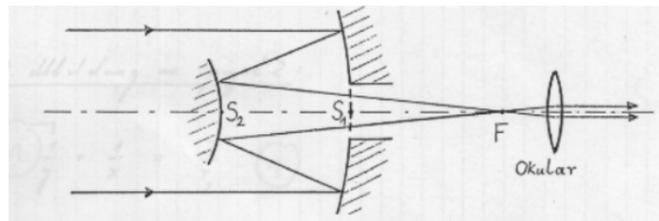
- Bei einer Abweichung der Länge des Auges um 1 mm von der idealen Länge ist die Sehfähigkeit schon stark eingeschränkt. Berechnen Sie die Entfernung, in der diese Person scharf sehen kann. Berechnen Sie die Brechkraft, die das Auge haben müsste, damit die Kurzsichtigkeit vollständig ausgeglichen wird.
- Berechnen Sie die notwendige Brechkraft der Kontaktlinsen, die die Fehlsichtigkeit korrigiert.
- Eine Brille sitzt etwa 0,5 cm vor dem Auge. Welche Brechkraft müssen die Brillengläser haben um die Kurzsichtigkeit auszugleichen?

- d) Für Brillengläser werden entweder plankonkave oder plankonvexe Linsen verwendet. Welche Form müssen die Brillengläser haben um die Kurzsichtigkeit aus c) auszugleichen? Welchen Krümmungsradius hat die Linse bei einem Brechungsindex von $n = 1,4$?
- e) In der Mitte des Brillenglases liegt die minimale Materialstärke von $0,2\text{ cm}$ vor. Wenn das Glas an dieser Stelle eine Höhe von 3 cm hat, wie dick ist das Glas dann jeweils oben und unten?

Aufgabe 3: sphärische Spiegel

4 Punkte

Leonardo da Vinci beschrieb schon 1512, dass man mit gekrümmten Spiegeln den Sternenhimmel beobachten kann. Im Laufe der Jahrhunderte verfeinerte sich diese Technik in Form eines Spiegelteleskops. Eine dieser Techniken zur Beobachtung von weit entfernten Sternen besteht aus zwei sphärischen Spiegeln (siehe Skizze). Hierbei habe der konkave Spiegel einen Krümmungsradius von 2 m und der konvexe Spiegel einen Krümmungsradius von $0,6\text{ m}$. Der Abstand zwischen den beiden Spiegeln betrage $0,75\text{ m}$.



- a) Leiten Sie einen Ausdruck für die Brennweite eines sphärischen Spiegels in Abhängigkeit des Krümmungsradius r und dem Abstand h zwischen Zentralachse und einem parallel dazu einfallenden Lichtstrahl her.
- b) Berechnen Sie den Abstand von S_2 zum Brennpunkt F , wenn das einfallende Licht parallel zur Zentralachse einfällt und der Abstand h klein gegen den Krümmungsradius ist.
- c) Mit einem Okular ($f_O = 2\text{ cm}$) ergibt dieses Teleskop eine 200-fache Vergrößerung. Wie groß müsste die Brennweite einer Linse sein, um die gleichen optischen Eigenschaften zu besitzen wie das Spiegelsystem? Wie dick wäre eine Plexiglaslinse mit dieser Brennweite im Zentralstrahl, wenn dessen Krümmungsradius $3,9\text{ m}$ betragen würden?
- d) Was sind die großen Vorteile eines Spiegelteleskops im Vergleich zu einem Linsenteleskop?