

Arbeitsmaterialien zu

Borer • Frommenwiler • Fuchs •
Knoll • Kopacsy • Maurer •
Schütz • Studer • Walker

PHYSIK

Ein systemdynamischer Zugang für die Sekundarstufe II

Strahlung und Optik

Kontrollfragen, Serie 1

Autor: Hermann Knoll

Schule: HTW Chur

-
1. Beurteilen Sie, wie konzentriert die Sonnenenergie im Vergleich mit fossilen Energiequellen anfällt. Beurteilen Sie auch die Nutzbarkeit der Sonnenenergie für den Einsatz in Fahrzeugen.
 2. Welche Beleuchtungsstärke soll am Arbeitsplatz sein? Die Normwerte sind unter DIN-5035 zu finden.
 3. Suchen Sie Beispiele für die Verwendung von Hohl- und Wölbspiegel in Ihrem Lebensbereich.
 4. Welches Licht ist langwelliger, rotes oder blaues?
 5. In welcher Zeit durchquert ein Lichtstrahl ein Schulzimmer?
 6. Ein Lichtstrahl fällt durch den Brennpunkt auf einen Parabolspiegel. Wie verläuft er nach der Reflexion? Wie ist es beim spärlichen Hohlspiegel?
 7. Berechnen Sie den Grenzwinkel der Totalreflexion für Diamant.
 8. Eine Sammellinse wird als Lupe verwendet. Sieht man dabei ein reelles oder ein virtuelles Bild?
 9. Warum kann man in der Dunkelheit keine Farben sehen?
 10. Velofahrer haben bei Talfahrten auf Tunnelstrecken eine besondere Technik. Sie schliessen mehrere Sekunden vor der Einfahrt in einen Tunnel ein Auge. Im Tunnel öffnen sie das Auge wieder. Warum ist diese Technik empfehlenswert?
 11. Wenn der Augenarzt einen Astigmatismus im Auge diagnostiziert, kommt die Brille einiger treuerer zu stehen als bei normaler Kurz- oder Weitsichtigkeit. Erklären Sie in einigen Zeilen, warum das so ist.
 12. Welche Farbe wird stärker gebrochen, rot oder blau?
 13. Welches Licht ist Ursache für den Sonnenbrand, infrarotes oder ultraviolettes?
 14. Im Supermarkt sind an der Kasse meist Fresnellinsen angebracht. Beobachten Sie bei ihrem nächsten Supermarktbesuch und geben Sie an, wozu diese Linsen dienen.
 15. Schauen Sie, ob Sie in Ihrer Wohngemeinde einen Sonnenkollektor oder eine Photovoltaikanlage finden. Erkundigen Sie sich nach dem Jahresenergieertrag der Anlage.
 16. Um einen Weidezaun mit elektrischer Energie zu versorgen, wird eine kleine Solarzelle verwendet. Es genügt eine Fläche von $20 \times 20 \text{ cm}^2$. Schätzen Sie ab, welche elektrische Leistung maximal erzielt werden kann?

LÖSUNGEN

1. Heizöl hat einen Heizwert von ca. $41 \cdot 10^6$ J/kg, Benzin einen von ca. $42 \cdot 10^6$ J/kg. Wenn man bei einer Solananlage (Flachkollektoren) mit ca. 700 kWh Ertrag pro Jahr rechnet, kann man ca 61 l Heizöl sparen. Eine Photovoltaikanlage liefert pro Jahr etwa 100 kWh. Das Energiesparpotential ist entsprechend geringer. Elektrische Energie ist aber höherwertig als Wärme, sie lässt sich vielfältig nutzen.
2. DIN-5035 fordert für Büro- und Unterrichtsräume eine Beleuchtungsstärke von 500 lx.
(<http://www.on-light.de/din5035.htm>)
3. Hohlspiegel als Rasierspiegel, Wölbspiegel als Verkehrsspiegel
4. Rotes Licht ist langwelliger als blaues.
5. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt ca. $3 \cdot 10^8$ m/s. Wenn die Länge des Schulzimmers 9 m misst, braucht das Licht 30 ns, um das Schulzimmer zu durchqueren.
6. Fällt ein Lichtstrahl durch den Brennpunkt auf einen Parabolspiegel, so wird er nach der Reflexion parallel zur optischen Achse verlaufen.
7. $\frac{1}{\sin \theta_g} = n$. Daraus folgt: $\sin \theta_g = \frac{1}{n} = \frac{1}{2.42} = 0.413$ und $\theta_g = 24.4^\circ$
8. Man sieht ein virtuelles Bild (es kann nicht auf einen Schirm projiziert werden).
9. Für das Sehen in der Dämmerung sind die Stäbchen verantwortlich, welche nur Grautöne darstellen können. Die für das Farbsehen verantwortlichen Zäpfchen benötigen für Nervenreize grössere Helligkeit.
10. Die Öffnung der Iris passt sich automatisch der Helligkeit der Umgebung an, allerdings nicht blitzschnell sondern mit einer Verzögerung von mehreren Sekunden. Damit der Velofahrer im Tunnel sehen kann (relativ dunkel), braucht er wenigstens ein Auge mit relativ grosser Irisöffnung. Durch Schliessen eines Auges wird es verdunkelt und die Iris vergrössert sich. Damit kann er bei der Einfahrt in den Tunnel mit einem Auge sofort relativ gut sehen.
11. Ein Astigmatismus wird durch einen Zylinderschliff im Brillenglas korrigiert werden. Das Glas wird dann auf der einen Seite sphärisch (für die Korrektur der gewöhnlichen Fehlsichtigkeit) und auf der anderen Seite zylindrisch (für die Korrektur des Astigmatismus) geschliffen. Beim Einsetzen des Glases muss zudem noch die Achsenrichtung des Zylinders berücksichtigt werden. Das gibt einen grösseren Aufwand und daher mehr Kosten.
12. Blau wird stärker als rot gebrochen.
13. UV-Licht ist für den Sonnebrand verantwortlich.
14. Die Fresnellinsen an der Kasse des Supermarktes sind als Zerstreungslinsen ausgeführt. Sie ermöglichen dem Personal an der Kasse einen Weitwinkleinblick in den Einkaufswagen, um festzustellen, ob alle Ware auf das Band gelegt worden ist.
15. Z.B. 2.6 m^2 Flachkollektor erbringen einen Nutzenergieertrag von ca. 1800 kWh pro Jahr.
Bei Photovoltaikanlagen kann man z.B. bei einer Fläche von ca. 16 m^2 mit einem Jahresenergieertrag

zwischen 1500 und 1900 kWh rechnen. Die Werte können je nach Typ und geographischer Lage stark voneinander abweichen.

16. Wird die Solarzelle senkrecht zur Sonnenstrahlung ausgerichtet, entfällt auf die Fläche von $0.2 \times 0.2 \text{ m}^2 = 0.04 \text{ m}^2$ eine Leistung von $1000 \text{ W/m}^2 \cdot 0.04 \text{ m}^2 = 40 \text{ W}$. Bei einem Wirkungsgrad von 7% ergibt dies noch 2.8W elektrische Leistung.