

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10

Wichtiger Hinweis: Die Aufgabenblätter sind nach der Bearbeitungszeit mit abzugeben!

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

Alle Lösungswege sind nachvollziehbar niederschreiben. Physikalische Ansätze müssen begründet werden. Die Zahlenwerte der Ergebnisse von Berechnungen sind sinnvoll zu runden.

Aufgabe 1: LIDAR und Acryl

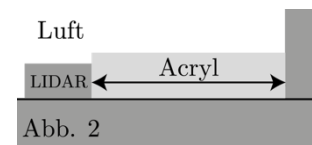
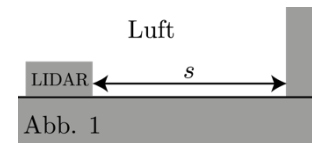
(10 Punkte)

Ein Laserentfernungsmesser, auch als LIDAR (Light Detection and Ranging) bekannt, arbeitet nach dem Prinzip der Laufzeitmessung. Hier ist eine einfache Erklärung:

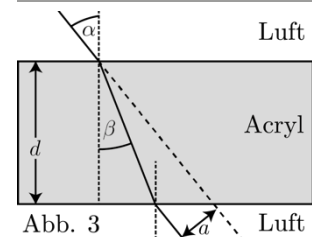
1. Der Laserentfernungsmesser sendet einen Laserstrahl zu einem Zielobjekt aus.
2. Dieser Laserstrahl trifft auf das Ziel und wird reflektiert, also zurück zum Laserentfernungsmesser geschickt.
3. Der Messer misst die Zeit, die der Laserstrahl benötigt hat, um zum Ziel zu gelangen und wieder zurückzukommen.

Da die Geschwindigkeit des Lichts bekannt ist, lässt sich mit der gemessenen Zeit die Entfernung s berechnen.

- a) Bestimmen Sie die Zeit t , die der Laserentfernungsmesser gemessen haben muss, wenn die Entfernung 35,0 cm beträgt. (Abb. 1)
- b) Geben Sie mit Hilfe einer Rechnung an, wie genau ein Laserentfernungsmesser die Zeit Δt messen können muss. Für das Gerät wird angegeben, dass eine Entfernung mit einer Genauigkeit von $\Delta s = 1$ mm bestimmt werden kann.
- c) Zwischen LIDAR und Hindernis wird ein durchsichtiger Block gestellt. (Abb. 2) Das LIDAR misst nun eine Entfernung von 52,0 cm. Zeigen Sie mit Hilfe einer Rechnung, dass der Block aus Acryl (Brechzahl: 1,49) besteht.



Zum genaueren Messen ist im Laserentfernungsmesser ein Laserpointer verbaut zum Anvisieren des Messpunkts. Zielt man schräg unter dem Einfallswinkel $\alpha = 40^\circ$ auf den Acrylblock der Dicke $d = 5$ cm, so macht man folgende interessante Beobachtung: Der einfallende Laserstrahl wird zweimal gebrochen und tritt dann parallel zum einfallenden Strahl mit dem Abstand a aus. (Abb. 3)



- d) Berechnen Sie den Abstand a .

Aufgabe 2: Pkw und Transporter

(13 Punkte)

Ein Pkw steht an einer roten Ampel auf einer zweispurigen Bundesstraße. Bei Grün startet der Pkw und erreicht nach 12 s bei konstanter Beschleunigung eine Geschwindigkeit von 100 km/h, mit der er weiterfährt.

Im Moment des Starts wird der Pkw von einem Transporter mit der konstanten Geschwindigkeit von 80 km/h überholt.

- a) Berechnen Sie, wie lange es dauert, bis der Pkw so schnell fährt wie der Transporter.
- b) Geben Sie auch den Vorsprung des Transporters gegenüber dem Pkw zu diesem Zeitpunkt an.
- c) Zeichnen Sie ein gemeinsames s-t-Diagramm für die Bewegung der beiden Fahrzeuge mindestens bis zu dem Zeitpunkt, wann der Pkw den Transporter einholt. Nutzen Sie dazu Millimeterpapier.
Markieren Sie im Diagramm und lesen Sie aus dem Diagramm ab, in welcher Zeit und in welcher Entfernung von der Ampel der Pkw den Transporter einholt.
Berechnen Sie abschließend die beiden gesuchten Werte.

21. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2024/2025
Runde 1 – Aufgaben der Klassenstufe 10

Aufgabe 3: Lohnt sich die PV-Anlage?

(7 Punkte)

Familie Elbe investiert 18 000 € in eine Photovoltaikanlage mit Batterie. Nach einem Jahr zieht Papa Elbe Bilanz:

Der Hausverbrauch der Familie betrug 6700 kWh Strom. Die Solaranlage hat 10 700 kWh Strom produziert. Von dem produzierten Strom konnten nur 40% selbst genutzt werden. Der Rest wurde ins öffentliche Netz eingespeist und mit $8,6 \frac{\text{Cent}}{\text{kWh}}$ vergütet. Wenn Familie Elbe Strom aus dem Netz bezieht, kostet das $30 \frac{\text{Cent}}{\text{kWh}}$.

- a) Berechnen Sie die durchschnittlichen monatlichen Stromkosten, die die Familie Elbe an ihren Stromanbieter zahlt.
- b) Berechnen Sie die Zeit, bis die Familie Elbe die Anfangsinvestition durch die Einsparungen und Einnahmen wahrscheinlich wieder drin hat.

Aufgabe 4: Beleuchtungssystem

(9 Punkte)

Zwei technisch versierte Angestellte ziehen in ein neues Büro und dürfen die Beleuchtung selbst planen. Sie sind sich uneinig, ob die zwei Glühlampen (Widerstände R und $2R$) in ihrem gemeinsamen Büro in Reihe oder parallel geschaltet werden sollen. Die beiden Angestellten würden gern diese beiden Optionen realisieren:

Option 1 ist, die Glühlampen so zu schalten, dass die Glühlampe mit dem Widerstand R möglichst viel Licht abstrahlt.

Option 2 ist, die Glühlampen so zu schalten, dass insgesamt möglichst viel Licht abgestrahlt wird.

Entscheiden und begründen Sie, ob die beiden Angestellten sich einigen können oder ein länger dauernder Bürostreit droht.

Hinweis: Nehmen Sie an, dass das von den Glühlampen abgestrahlte Licht proportional zur umgewandelten elektrischen Leistung ist und, dass die Glühlampen näherungsweise konstante Widerstände besitzen.