

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2022/2023

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

Bearbeitungszeit: 180 min

Hilfsmittel: Taschenrechner, Tafelwerk

Hinweise:

- Jede Aufgabe ist auf einem gesonderten Blatt zu lösen.
- Sollten Sie eine Aufgabe nicht lösen können, so geben Sie bitte ein leeres Blatt mit der entsprechenden Aufgabennummer und dem Text "Nicht gelöst." ab.
- Die Reinschrift ist auf kariertem Papier anzufertigen.
- Entwürfe sind als solche zu kennzeichnen und auf weißem Papier anzufertigen. Sie werden nicht mit zur Bewertung herangezogen.

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

Aufgabe 1: Experiment (Fischfang mit dem Speer)

(3 Punkte)

Ein Fisch wird unter Wasser mit einem Rohr, das nicht in das Wasser eintaucht, genau angepeilt. Danach wird ein gerader Speer durch das Rohr gesteckt.

- a) Was kann im Wasser beobachtet werden?
- b) Erklären Sie Ihre Beobachtung physikalisch.

Aufgabe 2: Gravitation

(10 Punkte)

Es soll das System Erde und Mond betrachtet werden. Zu einem bestimmten Zeitpunkt soll eine kleine dritte Masse so platziert werden, dass sich die Gravitationskräfte von Mond und Erde auf die dritte Masse gegenseitig aufheben.

- a) Erstellen Sie eine beschriftete Skizze der Situation.
- b) Berechnen Sie den Abstand des Gleichgewichtspunktes vom Erdmittelpunkt.

Aufgabe 3: Eisenkugel auf Eisenschiene

(10 Punkte)

Zwei zylindrische Eisenstäbe wurden parallel verlaufend zu einer Schiene angeordnet, auf der eine Eisenkugel rollen kann (Stabdurchmesser: $d = 4 \text{ mm}$). Diese Schiene besitzt einen Knick, sodass die Kugel nach einer geradlinig gleichmäßigen Beschleunigungsphase auf einem geneigten Abschnitt in eine annähernd geradlinig gleichförmige Bewegung auf dem waagerechten Teilstück übergeht. (Die Reibung soll vernachlässigbar klein sein.)

An die Schiene wurde mit einem Labornetzgerät eine konstante Spannung von $0,50 \text{ V}$ angelegt und die Stromstärke gemessen. Befindet sich die Kugel in der Startposition, wird eine Stromstärke von $I_1 = 10,0 \text{ A}$ gemessen. Legt man die Kugel dagegen genau in die Knickstelle zur Waagerechten, erhält man eine Stromstärke von $I_2 = 25,0 \text{ A}$. Rollversuche ergaben, dass die Kugel die Beschleunigungsstrecke in $t = 3,50 \text{ s}$ zurücklegt.



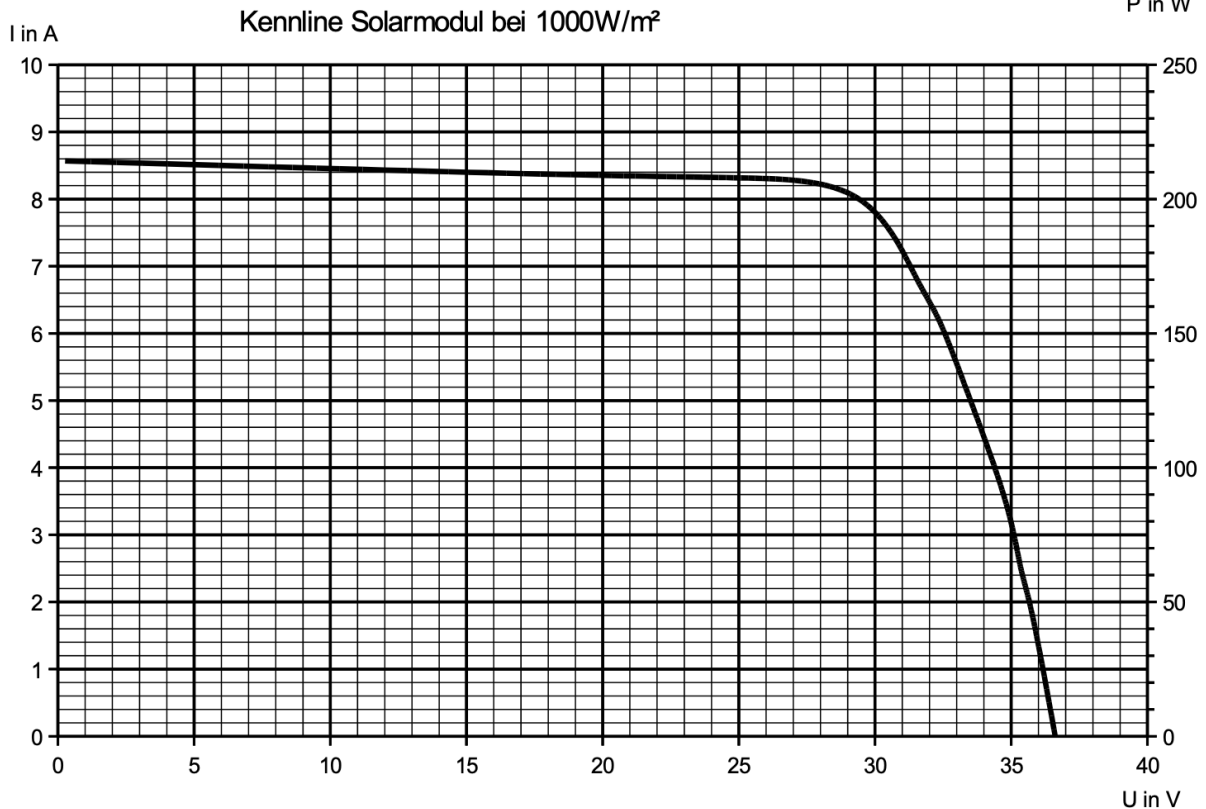
- a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Kugel im waagerechten Teilstück der Schiene.
- b) Stellen Sie für den Beschleunigungsabschnitt der Kugel die Stromstärke in Abhängigkeit von der zurückgelegten Wegstrecke s in einem Diagramm grafisch dar. Berechnen Sie dazu mindestens fünf Wertepaare und erfassen Sie diese in einer Messwerttabelle.

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2022/2023
Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

Aufgabe 4: PV-Modul

(10 Punkte)

Gegeben ist die Kennlinie eines Solarmoduls bei einer Einstrahlung von $1000 \frac{W}{m^2}$.



- a) Ermitteln Sie mithilfe der Kennlinie die Leerlaufspannung U_{OC} und die Kurzschlussstromstärke I_{SC} .
- b) Ergänzen Sie im Diagramm die $P(U)$ -Kennlinie. Berechnen Sie dazu einen Wert ausführlich. Fertigen Sie für die restlichen Werte eine Wertetabelle an.
 Die maximale Leistung P_{mpp} des Solarmoduls kann man anhand der $P(U)$ -Kennlinie ablesen. Dazu ist die Spannung U zu suchen, bei der die Leistung P den größten Wert hat. Ermitteln Sie anhand der $P(U)$ -Kennlinie den Punkt P_{mpp} maximaler Leistung graphisch und notieren Sie die dazugehörige Stromstärke I_{mpp} und Spannung U_{mpp} mithilfe der Kennlinie $I(U)$ -Kennlinie.
- c) Auf einer Dachfläche von 6 m mal 5 m sollen möglichst viele dieser Module (Modulabmessungen: 1,64 m x 1m) sinnvoll elektrisch angeordnet werden. Die Gesamtspannung soll im MPP und bei der Leerlaufspannung im Bereich zwischen 230 V und 310 V liegen.
 Ermitteln Sie, wie viele Module auf dem Dach unter diesen Bedingungen installiert werden können und geben Sie an, wie diese sinnvoll zu verschalten sind.

19. Physikolympiade des Landes Sachsen-Anhalt 2022/2023

Aufgaben der Endrunde – Klassenstufe 10

Aufgabe 5: Fahrradrückstrahler

(10 Punkte)

Ein prismenförmiges Reflexionselement eines Fahrradrückstrahlers (aus Polycarbonat, Brechzahl: $n_p = 1,585$) ist so angebracht, dass es aufrecht auf seiner Grundfläche steht, die die Form eines rechtwinkligen, gleichschenkligen Dreiecks besitzt. Die senkrecht zueinanderstehenden Rechteckflächen sind nach innen wirkend verspiegelt.

Das Prisma wird von hinten links an seiner größten Rechteckfläche voll angeleuchtet. Der Winkel zur Eintrittsfläche beträgt 50° . Alle einfallenden Lichtstrahlen kann man als zueinander parallel ansehen.

Es wird angenommen, dass 20 % des ankommenden Lichtes durch Reflexion an der Außenfläche nicht in das Prisma eindringen. Durch das Herausfiltern der roten Lichtfarbe innerhalb des Prismas verbleiben nur noch 60 % der Energie des eindringenden Lichts. Trifft das Licht innerhalb des Prismas auf die einzige nicht verspiegelte Begrenzungsfläche, geht es dagegen zu 100 % nach außen.

- Stellen Sie den Strahlenverlauf in einer vergrößerten Zeichnung dar, bei der die Hypotenuse eine Länge von 7cm besitzt. Berechnen Sie dafür alle erforderlichen Winkel.
Hinweis: Als Brechzahl für die Luft kann $n_L = 1,0$ angenommen werden.
- Geben Sie an, wie viel Prozent der Energie des einfallenden Lichtes wieder zur Lichtquelle reflektiert werden.
- Geben Sie zwei Gründe an, warum die Reflexion vom nachfolgenden Fahrzeugs besser zu sehen ist, wenn die Lichtstrahlen senkrecht zur abschließenden Oberfläche eintreten.
- Begründen Sie, warum der Reflektor nicht allein aus prismenförmigen Reflexionselementen bestehen sollte, die in einer Ebene und quasi parallel verschoben, angeordnet sind.