

Prüfungsteilnehmer

Prüfungstermin

Einzelprüfungsnummer

Kennzahl: _____

Kennwort: _____

Arbeitsplatz-Nr.: _____

**Frühjahr
2015**

44010

**Erste Staatsprüfung für ein Lehramt an öffentlichen Schulen
— Prüfungsaufgaben —**

Fach: **Physik (Unterrichtsfach)**
Einzelprüfung: **Mechanik/Wärmelehre/Optik usw.**
Anzahl der gestellten Themen (Aufgaben): **1**
Anzahl der Druckseiten dieser Vorlage: **6**

Sämtliche Teilaufgaben sind zu bearbeiten!

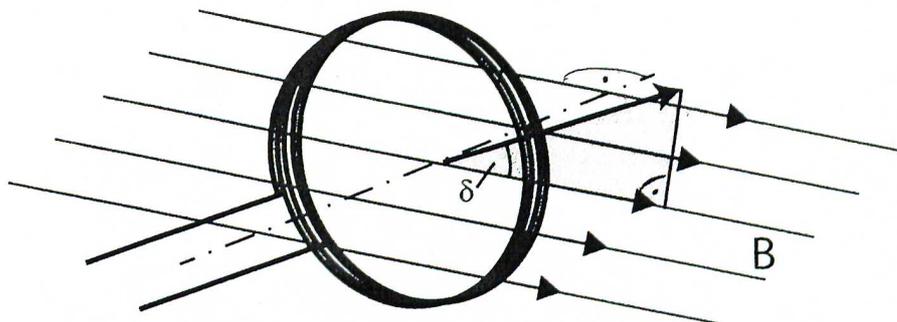
Bitte wenden!

Teilaufgabe 1:**Care-Paket**

Der Luftwiderstand soll hier vernachlässigt werden.

- a) Aus einem mit Hilfsgütern beladenen Flugzeug, das mit einem Winkel $\theta_0 = 55^\circ$ relativ zur Senkrechten nach unten fliegt, werden Hilfspakete abgeworfen. Zum Zeitpunkt des Abwurfs befindet sich das Flugzeug auf einer Höhe von 750 m. Nach 6 Sekunden trifft das Paket auf dem Boden auf. Mit welcher Geschwindigkeit ist das Flugzeug zum Zeitpunkt des Paketabwurfes geflogen? (Ersatzergebnis: 490 km/h)
- 5P
- b) Berechnen Sie die horizontale Entfernung, die das Paket aus Aufgabe a) in den 6 Sekunden von seinem Abwurf bis zum Aufschlagen auf dem Erdboden zurücklegt!
- 2P
- c) Berechnen Sie die horizontale und die vertikale Geschwindigkeitskomponente des Paketes aus Teilaufgabe a) unmittelbar bevor es auf dem Boden aufschlägt!
- 3P
- d) Um den Aufprall des Flugzeuges auf den Boden zu verhindern, leitet der Pilot der Maschine direkt nach dem Abwurf des Paketes (vgl. Aufgabe a)) die Beendigung des Sinkfluges ein. Dafür durchfliegt das Flugzeug bei konstantem Betrag der Geschwindigkeit (vgl. Aufgabe a)) einen Kreisbogen, dessen tiefster Punkt sich 250 m über dem Erdboden befindet. Berechnen Sie die Beschleunigung, die der Pilot am tiefsten Punkt erfährt!
- 4P
- e) Um weitere Hilfsgüter an gleicher Stelle abzuwerfen, fliegt das Flugzeug jetzt eine Kurve. Dabei bewegt es sich mit einer Geschwindigkeit von 490 km/h auf einer horizontalen Kreisbahn. Die Tragflächen bilden dabei zur Horizontalen einen Winkel von 42° . Berechnen Sie, mit welchem Kurvenradius das Flugzeug fliegt! Es soll davon ausgegangen werden, dass die benötigte Kraft zum Fliegen der Kurve vollständig vom senkrecht auf die Tragflächen wirkenden Auftrieb herrührt.
- 5P

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 2:**Generator**

Eine Spule mit $N = 4000$ Windungen und einer Querschnittsfläche von $A = 4,0 \text{ cm}^2$ befindet sich in einem homogenen Magnetfeld B . Dabei ist die Symmetrieachse der Spule wie in der Zeichnung dargestellt gegen die Feldlinien um den Winkel δ gekippt.

- Geben Sie eine Formel an, die den magnetischen Fluss ϕ_m in der Spule beschreibt! Erläutern Sie die Größen, die in der Formel auftreten! 2P
- Nennen Sie zwei Möglichkeiten, eine Potentialdifferenz zwischen den beiden Enden der Spule zu induzieren! 2P

Die Spule rotiere jetzt mit der Kreisfrequenz ω um die gestrichelt eingezeichnete Achse senkrecht zum Magnetfeld.

- Leiten Sie einen Ausdruck für die Induktionsspannung her! In welcher Stellung der Spule wird der Scheitelwert der Spannung erreicht? 3P
- Erläutern Sie mit Hilfe der Lenz'schen Regel, in welche Richtung ein Strom bei kurzgeschlossener Spule fließt! Erklären Sie qualitativ die physikalische Ursache der Lenz'schen Regel! 3P
- Berechnen Sie, wie stark das Magnetfeld sein muss, um in der Spule eine Wechselspannung mit der Amplitude von 12 V bei einer Frequenz von 50 Hz zu induzieren! 2P

Die Spule habe einen Widerstand von $R = 25 \Omega$.

- Berechnen Sie den Scheitelwert der elektrischen Stromstärke I bei geschlossenen Spulenden! 2P
- Berechnen Sie die Leistung, die im Mittel aufzubringen ist, um diese Spule mit 50 Hz rotieren zu lassen! 3P
- Berechnen Sie die Effektivspannung und erläutern Sie, warum für technische Anwendungen der Effektivwert und nicht die Scheitelspannung angegeben wird! 3P

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 3:**Vereinfachte Betrachtungen zum Otto-Motor bzw. Viertakt-Verbrennungsmotor**

Ein Otto-Motor bzw. Viertakt-Verbrennungsmotor durchläuft einen zyklischen Kreisprozess. Nachfolgend werden die Teilprozesse vereinfacht betrachtet (idealisiertes Vergleichsprozess). Im ersten Schritt wird das angesaugte Benzin-Luft-Gemisch adiabatisch komprimiert. Eine Zündkerze startet die Verbrennung, welche das Gemisch bei konstantem Volumen aufheizt. (Vereinfachend soll angenommen werden, dass mit einer konstanten Molzahl und einem idealen Gas gerechnet werden kann.) Im Arbeitstakt expandiert das Gas adiabatisch. Danach kühlt es bei konstantem Volumen auf die Ausgangstemperatur ab. Außerdem werden die Abgase durch neues Benzin-Luft-Gemisch ersetzt.

- a) Zeichnen Sie das p - V Diagramm für die beschriebenen Vorgänge! 3P
- b) Geben Sie an, bei welchen Schritten Wärme zugeführt oder abgegeben wird! Bei welchen Schritten ändert sich die Temperatur des Gases? Bei welchen Schritten ist die Entropie konstant? Wie groß ist die Änderung der inneren Energie für den gesamten Prozess?
(Beim Verbrennungsprozess freigesetzte Energie wird als Wärmezufuhr ΔQ berücksichtigt.) 4P
- c) Betrachten Sie im Folgenden zur Vereinfachung das Benzin-Luft-Gemisch als einatomiges ideales Gas. Beim Ansaugen hat es Raumtemperatur ($\vartheta_{\text{Umgebung}} = 25 \text{ }^\circ\text{C}$) und Normaldruck ($p_{\text{Umgebung}} = 1,01325 \text{ bar}$). Es werden $1,8 \text{ l}$ in den Zylinder eingelassen. Wieviel mol des idealen Gases befinden sich in dem Zylinder? 4P
- d) Nachdem es adiabatisch komprimiert und erwärmt wurde, hat das Gas eine Temperatur von $2200 \text{ }^\circ\text{C}$ und der Druck im Zylinder ist bei 25 bar . Berechnen Sie das Volumen, das das Gas in diesem Takt einnimmt! 3P
- e) Welchen Verdichtungsgrad hat der Zylinder? Wie groß ist der Hubraum des Motors? (Hubraum = Volumen, das vom Kolben verdrängt wird). 2P
- f) Nennen Sie mindestens 4 Punkte, die bei dieser Beschreibung des Otto-Motors idealisiert sind! 4P

Fortsetzung nächste Seite!

Teilaufgabe 4:

Abstandsmessung Erde-Mond

Bei der ersten Mondlandung wurde ein Reflektor auf dem Mond installiert, mit dessen Hilfe der Abstand zwischen Erde und Mond genau vermessen werden kann. Der mittlere Abstand zwischen Erde und Mond wurde so zu 385000 km bestimmt. Um diesen Reflektor von der Erde aus anzustrahlen, wurde auf der Erde ein Laser auf den Mond gerichtet und die Laufzeit der reflektierten Strahlung bestimmt.

- a) Der Laser auf der Erde

3P

Die Strahlung eines Argonlasers ($\lambda = 514,5 \text{ nm}$) wird auf den Mond gerichtet, der Divergenzwinkel betrage $\Theta = 0,880 \text{ } \mu\text{rad}$. Berechnen Sie, welche Fläche des Mondes von dem Laserstrahl getroffen wird (Ersatzlösung 70000 m^2)

- b) Durchmesser des Laserstrahls

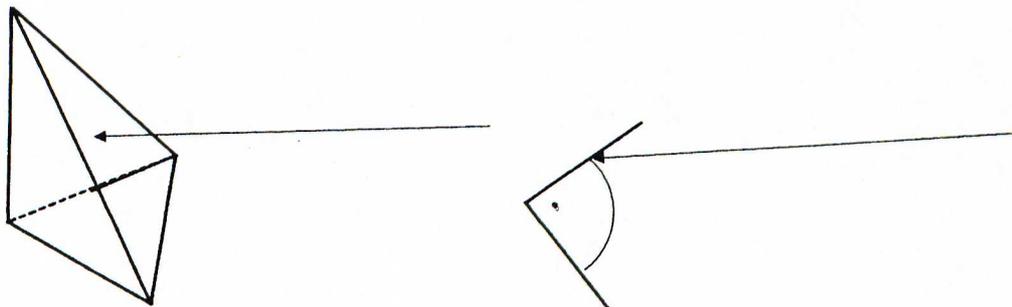
4P

Nehmen Sie an, dass die Strahldivergenz des Lasers durch Beugung an der Austrittsöffnung einer nachgeschalteten Optik bedingt sei. Schätzen Sie den Durchmesser der Austrittsöffnung dieser Optik unter der Annahme ab, dass der Strahldurchmesser durch das erste Beugungsminimum gegeben ist.

- c) Das „lunar laser ranging retroreflector array“

3P

Der auf dem Mond zurückgelassene Reflektor ist ein so genannter „Würfel-Reflektor“, manchmal auch „Katzenaugen“ genannt. Dieser besteht aus einer großen Zahl auf einer Kreisfläche angeordneter kleiner Würfecken (s. Abb.). Erklären Sie anhand einer geometrischen Herleitung in zwei Dimensionen, wieso ein auf einen solchen Reflektor fallender Lichtstrahl immer exakt parallel zur Einfallsrichtung zurück reflektiert wird.



Fortsetzung nächste Seite!

d) Details des Experiments

5P

Berechnen Sie die Laufzeit eines auf dem Mond reflektierten Laserpulses, der von der Erde ausgesandt und dort wieder detektiert wird. Berechnen Sie außerdem, welcher Prozentsatz der ursprünglich ausgesandten Strahlungsleistung nach der Reflektion auf dem Mond wieder auf der Erde nachgewiesen werden kann, wenn der Reflektor die gleiche Fläche wie die Austrittsöffnung der Aufweitungsoptik besitzt und der Detektor eine Fläche von $1,5 \text{ m}^2$ hat. Vernachlässigen Sie dabei evtl. auftretende Absorption und nehmen Sie an, der Spiegel habe ein Reflexionsvermögen von 95%.

Anmerkung: Falls Sie Teil b) nicht gelöst haben, verwenden Sie einen Durchmesser der Austrittsöffnung $d = 1,2 \text{ m}$

e) Laufzeitänderungen

5P

Das Licht für das „lunar laser ranging retroreflector array“ Experiment durchlaufe auf seinem Weg zum Mond und zurück zweimal senkrecht die Erdatmosphäre. Nehmen Sie an, diese habe eine effektive Dicke von 50 km und einen mittleren Brechungsindex von $n = 1,0002$. Berechnen Sie den Entfernungsfehler, falls dieser Einfluss vernachlässigt wird.