

Zeit: 180 Minuten

Die Lösungen sind sauber darzustellen und ausführlich zu dokumentieren. *Der Einsatz der Hilfsmittel ist klar anzugeben.* Die Physikaufgaben Nr. 1- 5 und die Anwendungen der Mathematik Nr. 6- 8 sind auf separaten Bögen zu lösen.

Die Note 6 wird für 50 Punkte erteilt.

Hilfsmittel: Formelsammlung DMK und Rechner TI-92 mit Handbuch.

PHYSIK

Falls die Aufgabe nicht gelöst wurde, dienen die fettgeschriebenen Werte zum Weiterrechnen, sie sind natürlich falsch!

1. Thermodynamik (6 Punkte)

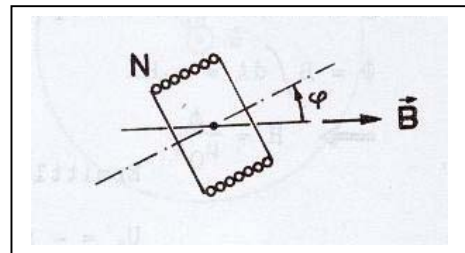
Das Volumen der Turnhalle beträgt 18000m^3 . Die Luft im Innern hatte am Vorabend bei einem Druck von 988 hPa eine Temperatur von 10°C .

- Berechnen Sie die Masse der eingeschlossenen Luft (Nehmen Sie 77% Stickstoff; 23% Sauerstoff an!)
- Welcher Druck würde sich einstellen, wenn die Halle luftdicht auf angenehme 22°C steigen würde?
- Da die Turnhalle undicht ist, heizt die Halle isobar auf. Berechnen Sie die Masse, die in der Nacht entwichenen Luft.

2. Induktion (6 Punkte)

In einem homogenen Magnetfeld der Stärke 20mT befindet sich eine quadratische Spule (Seitenlänge $a = 5\text{cm}$) mit 500 Windungen.

Die Spule dreht sich mit der Frequenz $f = 50\text{Hz}$ um die Achse, die senkrecht zum Feld und zur Spulenachse steht und durch die Spulenmitte läuft. (s. Abb.)



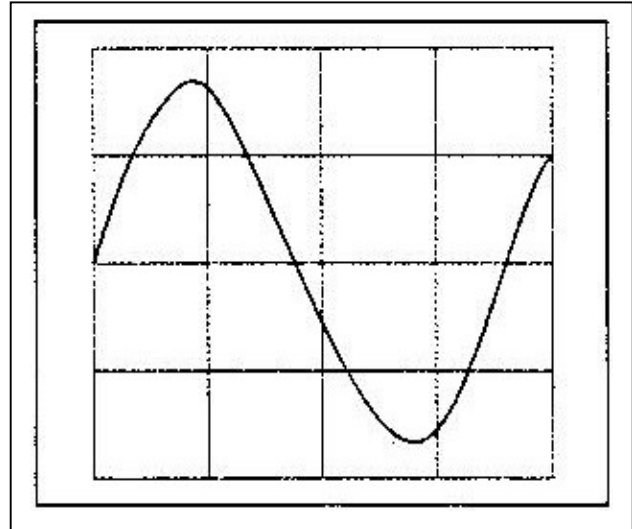
- Bestimmen Sie den magnetischen Fluss Φ in Abhängigkeit von φ !
- Zeichnen Sie quantitativ den zeitlichen Verlauf des magnetischen Flusses und der induzierten Spannung U_{ind} , also ein t - Φ - Diagramm und ein t - U_{ind} - Diagramm!
(Scheitelspannung $U_{\text{ind}} = 10\text{V}$)
- Welche effektive Stromstärke I_{eff} fließt in der Spule, wenn innerhalb einer Stunde durch die Rotation der Spule elektrische Energie von 11kJ gewonnen wird?

PHYSIK

3. Elektromagnetische Schwingung (6 Punkte)

Bei einem ungedämpften elektromagnetischen Schwingkreis mit der Kapazität $C = 10 \text{ nF}$ wird der zeitliche Spannungsverlauf am Kondensator mit einem Kathodenstrahloszilloskop dargestellt. (Dabei gilt für die Zeitskala 1 Kästchen = $0,5 \mu\text{s}$ und für die y-Ablenkung: 1 Kästchen $\hat{=} 2,0\text{V}$)

- Leiten Sie für die Ladung $Q(t)$ auf dem Kondensator die Differenzialgleichung $L \cdot \ddot{Q}(t) + \frac{1}{C} Q(t) = 0$ her!
- Berechnen Sie die Induktivität des Schwingkreises mit Hilfe der Abbildung! ($10 \mu\text{H}$)
- Berechnen Sie mit Hilfe der Abbildung die gesamte elektromagnetische Energie des Schwingkreises und den Scheitelwert \hat{I} der Stromstärke.



4. Interferenz des Lichtes (6 Punkte)

Das Licht einer Glühlampe fällt senkrecht auf ein optisches Gitter mit 600 Strichen/mm . Hinter dem Gitter befindet sich im Abstand $1,8 \text{ m}$ ein zur Gitterebene paralleler Schirm.

- Erläutern sie kurz mit Skizze, das Aussehen des Beugungsbildes am Schirm.
- In welchen Abständen erscheinen die Maxima des roten Lichtes der Frequenz $f = 4,62 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$ am Schirm, wenn man die Kleinwinkelannäherung annimmt?
- Welche Maxima (ausser dem Maximum 0.ter Ordnung) des violetten Lichtes ($\lambda_1 = 420 \text{ nm}$) und des roten Lichtes ($\lambda_2 = 700 \text{ nm}$) fallen zusammen?

5. Photoeffekt (6 Punkte)

Eine Photokathode einer Vakuumphotozelle wird nacheinander mit zwei ausgewählten Linien einer Quecksilberdampf Lampe bestrahlt.

- Erläutern Sie anhand einer Skizze, wie man mit einem geeigneten Versuch die maximale kinetische Energie von Photoelektronen bestimmen kann.
- In der folgenden Tabelle ist der Zusammenhang zwischen Wellenlänge bzw. Frequenz des eingestrahlt Lichts und der gemessenen maximalen kinetischen Energie der Photoelektronen angegeben:

λ in nm	578,0	436,0
f in 10^{14} Hz	5,19	6,88
$E_{\text{kin,max}}$ in eV	0,75	1,45

Tragen Sie in einem geeigneten Koordinatensystem die maximale kinetische Energie der Photoelektronen über der Frequenz f auf.

Bestimmen Sie Steigung und die Achsenabschnitte der Geraden und interpretieren Sie diese Werte physikalisch.

ANWENDUNGEN der MATHEMATIK

6. Aufgabe (10 Punkte)

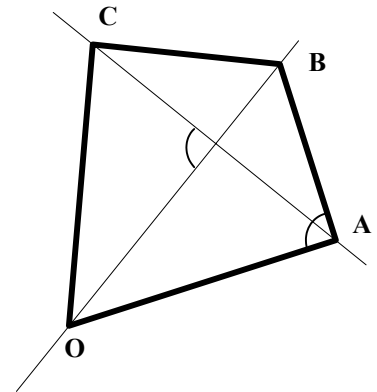
Ein Geschoss wird mit einem Sturmgewehr in einen Baumstamm geschossen. Man nimmt an, dass das Geschoss beim Eindringen in den Stamm eine negative Beschleunigung (Verzögerung) erfährt, die proportional zur Quadratwurzel der Momentangeschwindigkeit ist. Die Kugel ist mit 900 m/s auf den Stamm aufgetroffen.

- Stelle die Differentialgleichung auf und löse sie mit der Methode der Separation der Variablen.
- Bestimme den Proportionalitätsfaktor, wenn die Kugel in einer Tiefe von 60 cm stecken bleibt.

7. Aufgabe (10 Punkte)

Von einem Drachenviereck OABC in der Gaußschen Ebene ist O der Ursprung, die Ecke A liegt auf der Geraden $g: y = 2x - 6$ und die Ecke $B \in \mathbb{M}_2 := \{ z \in \mathbb{C} \mid |z - (1+2i)| + |z - (2i-11)| = 12\sqrt{2} \}$.
Zudem gilt: $\overline{OA} : \overline{AB} = 2 : 1$ und $\angle OAB = 90^\circ$.

- Charakterisiere die Menge \mathbb{M}_2 und stelle sie in der Zahlenebene dar.
Einheit: 2 Häuschenlängen
Wenn die Menge \mathbb{M}_2 nicht bestimmt werden kann, verwende man:
 $-(x+3)^2 + 4(y+1)^2 = 64$
- Bestimme die Drehstreckung mit dem Zentrum O, die A in B abbildet.
- Bestimme die Ecken A und B. (C muss nicht berechnet werden)



8. Aufgabe (10 Punkte)

Für eine Kulturpflanze wurde eine krankheitsresistente Neuzüchtung entwickelt. Der Samen der bisher angebaute Pflanze keimt mit einer Wahrscheinlichkeit von $p_0 = 0.75$. Die Neuzüchtung kann man nur auf den Markt bringen, wenn sie eine bessere Keimfähigkeit besitzt.

- Formuliere die Hypothesen.
- Bei einem Vorversuch mit der Neuzüchtung keimten von 20 Samen deren 17.
Bestimme die Testverteilung sowie den Verwerfungsbereich für ein Signifikanzniveau von 5%.
Darf man sagen, dass die Neuzüchtung eine bessere Keimfähigkeit hat, als die bisher angebaute Pflanze?
- Bei einem Grossversuch mit der Neuzüchtung keimten von 200 Samen deren 165.
 - Bestimme die Testverteilung sowie den Verwerfungsbereich für ein Signifikanzniveau von 3%.
Darf man nun sagen, dass die Neuzüchtung eine bessere Keimfähigkeit hat, als die bisher angebaute Pflanze?
 - Wie gross ist der Fehler 2. Art, wenn die Neuzüchtung eine Keimwahrscheinlichkeit von 0.85 hat?
Interpretiere den Fehler 2. Art.