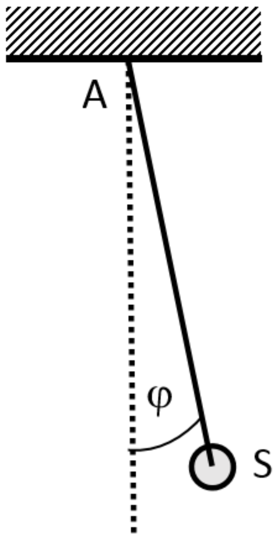
Hochschule Esslingen
University of Applied Sciences

Fakultät Grundlagen

Sommersemester 2017	Blatt 1 (von 4)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Gesamtpunktzahl: 94

<u>Aufgabe 1:</u> **Pendelschwingung** **(34 Punkte)**



Eine Kugel mit der Masse m = 100 g hängt im Schwerefeld der Erde an einem dünnen Stahldraht (Draht-Masse ist vernachlässigbar) und führt Pendelschwingungen um den Aufhängepunkt A aus (siehe Abbildung). Die Länge zwischen Aufhängepunkt und Schwerpunkt S der Kugel (Kugelradius $r << L$) ist L = 1 m.

Zu Beginn (t = 0) wird das Pendel um φ_0 = 5° ausgelenkt und aus der Ruhe losgelassen.

a) Wie groß ist bei der Anfangsauslenkung φ_0 die Rückstellkraft F_R in Bahnrichtung, die das Pendel zurück zu $\varphi = 0$ bringt?

b) Wie groß ist die maximale Kraft, die während des Schwingungsvorgangs auf den Draht wirkt? Bei welchem Auslenkungswinkel $\varphi(t)$ wird sie erreicht?

Bei Abwesenheit von Reibung würde das Pendel ungedämpft schwingen.

c) Wie groß sind die Kreisfrequenz ω_0, die Frequenz f_0 und die Schwingungsdauer T_0 des ungedämpften Pendels?

d) Geben Sie das Auslenkungswinkel-Zeit-Gesetz für die ungedämpfte Schwingung an. Berücksichtigen Sie die Anfangsbedingungen.

e) Berechnen Sie die betragsmäßig maximalen (v_{max}) und minimalen (v_{min}) Bahn-Geschwindigkeiten der Kugel. Bei welchen Winkeln $\varphi(t)$ treten sie auf?

Das reale Pendel unterliegt jedoch Reibungseffekten und führt schwach gedämpfte Schwingungen aus. Sie beobachten einen exponentiellen Abfall der Auslenkungsmaxima auf die Hälfte der Anfangsauslenkung φ_0 nach 20 Schwingungsperioden.

f) Geben Sie den Abklingkoeffizienten δ und den Dämpfungsgrad D_{gr} des gedämpften Pendels an.

g) Wie groß sind die Kreisfrequenz ω_d, die Frequenz f_d und die Schwingungsdauer T_d des gedämpften Pendels?

Sommersemester	2017	Blatt 2 (von 4)
Studiengang:	TIB2	Semester 2
Prüfungsfach:	Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel:	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Aufgabe 2: **Lautsprecher** **(22 Punkte)**

Ein Lautsprecher besitzt eine kreisförmige Membran mit einem Durchmesser D = 40 cm. Die Membran schwingt bei der Frequenz f = 1 kHz mit einer Amplitude y_m = 0,010 mm. Nehmen Sie für die folgenden Fragen an, daß die Luftmoleküle in unmittelbarer Nähe der Membran dieselbe Schwingungsamplitude haben. Die Luft hat die Dichte ρ = 1,29 kg/m^3 und die Schallgeschwindigkeit c = 340 m/s.

a) Wie groß ist unter diesen Bedingungen die Schallkennimpedanz Z_L der Luft?

b) Geben Sie die Druckamplitude p_m direkt vor der Membran an.

c) Geben Sie die Schallintensität I direkt vor der Membran an.

d) Geben Sie die vom Lautsprecher abgestrahlte akustische Leistung P an.

Gehen Sie nun von einer homogenen Schall-Abstrahlung in den Halbraum vor dem Lautsprecher aus. Streustrahlung in den Rückraum tritt nicht auf.

e) Geben Sie die Schallintensität $I(r)$ in einer Entfernung r = 5 m an.

f) Wie weit müßte man sich entfernen (r_{max}), um den Lautsprecher mit der kleinsten noch wahrnehmbaren Intensität I_0 = 10^{-12} W/m^2 (Hörschwelle) zu hören? Auf welcher Voraussetzung beruht diese vereinfachte Rechnung?

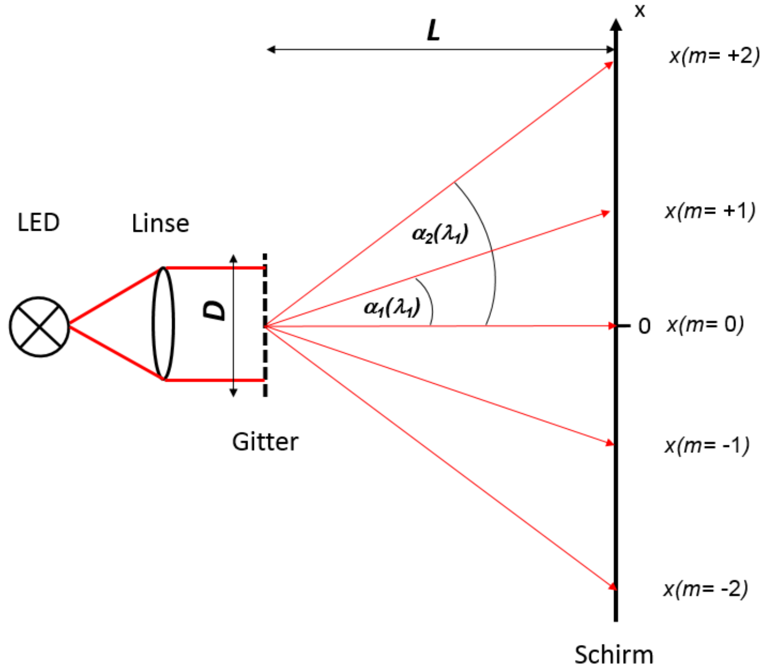
g) Mit welcher Amplitude y_{m0} schwingen die Gasmoleküle an der Hörschwelle?

h) Welcher Intensitätspegel L_0 des Lautsprechers wird in der Entfernung r_{max} gemessen, wo die Hörschwelle I_0 erreicht ist?

i) Welcher Intensitätspegel $L(r)$ des Lautsprechers wird in einer Entfernung r = 5 m gemessen?

Sommersemester 2017	Blatt 3 (von 4)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Aufgabe 3: **LED-Spektrum** **(38 Punkte)**



Die spektrale Intensität einer weißen LED besitzt zwei Emissionsmaxima bei ca. λ_1 = 450 nm und λ_2 = 550 nm und fällt hin zu kleineren bzw. größeren Wellenlängen schnell ab. Das Licht der weißen LED fällt nach dem Durchgang durch eine Linse als paralleles Strahlenbündel senkrecht auf ein D = 10 mm großes, transparentes Gitter mit 6.000 gleichmäßigen, nebeneinander angeordneten Spalten. Die Spaltbreite ist so klein, daß ein ausgedehntes Beugungsmuster entsteht. Auf dem parallel hinter dem Gitter im Abstand L = 1 m stehenden ebenen Schirm werden abwechselnd Streifen maximaler Intensität (bei den Positionen $x(m)$) sichtbar (siehe Abbildung, nicht maßstäblich!).

a) In welchem Wellenlängenbereich ist das menschliche Auge empfindlich?

b) Welche Farbe nimmt der Mensch wahr, wenn Licht mit entweder λ_1 = 450 nm oder λ_2 = 550 nm oder einer Mischung dieser beiden Wellenlängen (wie z.B. bei dieser LED) auf das Auge fällt?

c) Wie groß ist der Abstand d der Spalte bei dem verwendeten Gitter?

d) Geben Sie alle Winkel $\alpha_m(\lambda_1)$ an, unter denen das Licht mit λ_1 = 450 nm am Gitter abgebeugt wird und auf den Schirm fällt.

Sommersemester 2017	Blatt 4 (von 4)
Studiengang: TIB2	Semester 2
Prüfungsfach: Physik 2	Fachnummer: 1052010
Hilfsmittel: Manuskript, Literatur, Taschenrechner	Zeit: 90 Minuten

Fortsetzung von Aufgabe 3

e) Geben Sie alle Winkel $\alpha_m(\lambda_2)$ an, unter denen das Licht mit λ_2 = 550 nm am Gitter abgebeugt wird und auf den Schirm fällt.

f) Die nullte Beugungsordnung trifft ohne Richtungsänderung an der Position $x(m=0)$ = 0 auf den Schirm. Welche Farbe hat das Licht der nullten Beugungsordnung? Begründen Sie Ihre Beobachtung.

g) An welchen Schirm-Positionen $x_m(\lambda_1)$ und $x_m(\lambda_2)$ treten Intensitätsmaxima auf?

In der ersten Beugungsordnung (m = 1) wird zwischen den Positionen $x_1(\lambda_1)$ und $x_1(\lambda_2)$ das LED-Spektrum mit der Breite $\Delta x_1 = x_1(\lambda_2)- x_1(\lambda_1)$ auf dem Schirm beobachtet.

h) Welche Spektren (m = 1, 2, 3, 4,…) sind auf dem Schirm tatsächlich zu sehen?

i) Berechnen Sie die Breite Δx_m der auf dem Schirm sichtbaren Spektren.

j) Kommt es zu einer Überlappung der einzelnen Spektren auf dem Schirm?

Hinweis:

Es ist hilfreich, wenn Sie eine Ergebnisliste mit folgenden Spalten verwenden:

m	$\alpha_m(\lambda_1)$ (°)	$\alpha_m(\lambda_2)$ (°)	$x_m(\lambda_1)$ (m)	$x_m(\lambda_2)$ (m)	Δx_m (m)
0					
1					
...					