

# Bachelorprüfung zur Physik II

Datum: 31.08.2016

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Welche Differentialgleichung beschreibt die harmonische Schwingung einer physikalischen Größe  $x(t)$ ! ( $t$ : Zeit)
2. Welche beiden Regime unterscheidet man bei einer gedämpften Schwingung?  
Skizzieren Sie für beide Fälle den Verlauf  $x(t)$  der physikalischen Größe!
3. Erläutern Sie in Worten, warum die Amplitude  $A$  einer ungedämpften, angeregten Schwingung maximal wird, wenn die Anregungsfrequenz  $\omega_A$  gleich der Eigenfrequenz des angeregten Systems  $\omega_0$  ist?
4. Was muss für 2 propagierende, ebene Wellen gelten, damit ihre Überlagerung zu einer stehenden Welle führt?  
(3 voneinander unabhängige Bedingungen)
5. Berechnen Sie den Betrag der Coulombkraft von 2 Ladungen  $q_1 = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  und  $q_2 = -2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  im Abstand von  $d = 0,1 \text{ m}$ !  
Ist die Kraft anziehend oder abstoßend?
6. Erläutern Sie, warum der Strom  $I$  in einer Reihenschaltung von Widerständen  $R_i$  durch jeden Widerstand gleich groß sein muss!
7. Welche beiden physikalischen Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen?
8. Erläutern Sie in Worten, warum ein Zoom-Objektiv aus zwei Linsen gleicher Brennweite  $f_1$  eine kleinere Gesamtbrennweite  $f_{\text{Gesamt}} < f_1$  hat!  
(Skizze kann hilfreich sein.)

## 2 Aufgaben

3 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte pro Teilaufgabe hinter den Teilaufgaben in Klammern

(\*)=einfach, (\*\*)=mittelschwer, (\*\*\*)=schwer

1. Im Abstand  $d = 200$  m vor einer glatten, ebenen Felswand bauen Sie auf einer Bergspitze einen Kugel-Lautsprecher (Radius:  $r = 0,1$  m) auf, der kontinuierlich eine Schallwelle mit Frequenz  $f = 50$  Hz und Druckamplitude  $p_0 = 10$  Pa in alle Richtungen abstrahlt. Die Schallwelle wird an der Felswand reflektiert und der Gesamtschall von einem Mikrofon direkt neben dem Lautsprecher aufgenommen.

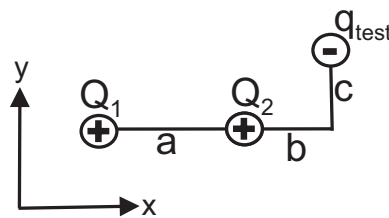
(a) Welche Zeit  $\Delta t$  braucht der Schall vom Lautsprecher über die Felswand zum Mikrofon? (\*) (1)

(b) Welche Druckamplitude  $p_1$  hat der Schall, der über die Felswand reflektiert wird, am Mikrofon, wenn Sie Reibungseffekte vernachlässigen? (\*) (1)  
(Tip: Die Energiedichte des Schalls ist proportional zum Druck.)

(c) Welche Phasenverschiebung (in rad) hat der reflektierte Schall relativ zum Schall, der direkt vom Lautsprecher kommt, am Mikrofon?

Schwächt oder verstärkt der reflektierte Schall die Gesamtamplitude (Lautstärke) am Mikrofon? (\*\*) (1)

2. Zwei positive Punktladungen  $Q_1 = 2 \cdot 10^{-11}$  C und  $Q_2 = 2 \cdot 10^{-11}$  C sind, wie in der Abbildung gezeigt, fest angebracht. Die bewegliche, negative Testladung  $q_{\text{test}} = -2 \cdot 10^{-11}$  C hat eine Masse von  $m_{\text{test}} = 4 \cdot 10^{-3}$  kg. Die Strecken sind  $a = 2b = 2c = 2 \cdot 10^{-5}$  m. (s. Bild)



(a) Berechnen Sie den Kraftvektor  $\underline{F}_{\text{Gesamt}}$ , der auf die Testladung wirkt! (\*\*\*) (2)

Nutzen Sie die Richtungen des Koordinatensystems, wie angegeben, aber verschieben Sie den Ursprung des Koordinatensystems geeignet.

(b) Berechnen Sie den Beschleunigungsvektor  $\underline{a}$ , der auf  $q_{\text{test}}$  wirkt! (\*) (1)

3. Ein Elektron mit Ladung  $q = -1,6 \cdot 10^{-19}$  C und Masse  $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$  kg bewegt sich in einem räumlich konstanten  $\underline{B}$ -Feld des Betrags  $|\underline{B}| = 1$  T reibungsfrei auf einer Kreisbahn mit Radius  $r = 10^{-6}$  m.
- (a) Wie groß ist die Kreisfrequenz  $\omega$ ? (\*\*) (1)  
 (b) Wie groß ist der Geschwindigkeitsbetrag  $|\underline{v}|$  des Elektrons? (\*) (1)  
 (c) Welches elektrische Feld  $\underline{E}$  muss man zusätzlich anlegen, damit sich das Elektron geradlinig bewegt? (\*\*) (1)  
 (Geben Sie den Betrag von  $\underline{E}$  an und skizzieren Sie die Richtung von  $\underline{E}$  relativ zu  $\underline{v}$  und  $\underline{B}$ )
4. Im gesunden, menschlichen Auge ist der Abstand von Linse zur Detektionsebene des Lichts (Hinterseite Augapfel)  $b = 2,3$  cm. Ein erwachsener Mensch sollte auf Gegenstände vor dem Auge im Bereich von  $g_1 = 10$  cm bis  $g_2 \simeq \infty$  scharf stellen können.
- (a) Welchen Brennweitenbereich  $[f_1, f_2]$  muss die Augenlinse hierzu realisieren können? (\*) (1)  
 (b) Wie ist der scharf stellbare Bereich  $[g_1, g_2]$  bei gleicher Linse, wenn die Detektionsebene um 0,5 mm nach hinten wächst, also  $b = 2,35$  cm? (\*) (1)  
 (c) Welche Kontaktlinsenbrennweite  $f_3$  muss man aufsetzen, um den größeren, scharf stellbaren Abstand  $g_2$  wieder auf mindestens  $g_2 = 100$  m zu bringen?  
 (Der Abstand zwischen Kontaktlinse und Augenlinse kann mit  $D = 0$  mm angenommen werden.)

**Konstanten:**

Erdbeschleunigung:  $g = 9.81$  m/s<sup>2</sup>

Schallgeschwindigkeit in Luft:  $v_p = 330$  m/s

Dielektrizitätskonstante:  $\epsilon_0 = 8.8 \cdot 10^{-12}$  As/Vm

Vakuumpermeabilität:  $\mu_0 = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-7}$  Vs/Am

**Bestanden haben Sie mit 50 % der Punkte = 10 Punkte**