

# Bachelorprüfung zur Physik II

Datum: 22.08.2019

Dauer: 1.5 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf einer harmonischen Schwingung

$$x(t) = A \cdot \cos(\omega t + \rho) \quad (1)$$

für  $A = 1 \text{ m}$ ,  $\omega = 2/\text{s}$  und  $\rho = \pi/2$  einschließlich Achsenbeschriftung und Achsenskalierung. Markieren Sie auch die Periodendauer  $T$ .

2. Eine gedämpfte Schwingung wird durch die Differentialgleichung

$$m \cdot \frac{d^2 x(t)}{dt^2} + \alpha \frac{dx(t)}{dt} + D \cdot x(t) = 0 \quad (2)$$

beschrieben. In welchem Zeitraum  $\Delta t$  nimmt die Energie  $E$  der Schwingung auf  $1/2.7$  ( $2.7 = e$ ) ab? (Formel für  $\Delta t$  angeben.)

3. Wiewiele Eigenschwingungen hat ein System aus 10 über Federn gekoppelten, eindimensional schwingenden Pendeln ?
4. Eine Welle wird durch die Differentialgleichung

$$a \cdot \frac{d^2 s(x, t)}{dt^2} = \frac{d^2 s(x, t)}{dx^2} \quad (3)$$

beschrieben. Geben Sie die Phasengeschwindigkeit  $v_p$  der Welle (= Fortpflanzungsgeschwindigkeit eines Wellenmaximums) an. (Formel für  $v_p$ )

5. Erläutern Sie, warum die Amplitude  $A$  einer ungedämpften Kreiswelle mit  $A(|\underline{x}|) \propto |\underline{x}|^{-0.5}$  abnimmt. ( $|\underline{x}|$ : Abstand vom Kreiswellenzentrum)
6. Durch welchen mikroskopischen Prozess wird ein äußeres elektrische Feld  $\underline{E}_{\text{ext}}$  in einem Isolator abgeschwächt ? (Skizze mit den relevanten Feldern notwendig.)
7. Durch welche beiden elementaren Ursachen werden magnetische Felder erzeugt ?
8. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen ?

## 2 Aufgaben

**3 Punkte pro Aufgabe**, Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern

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

Fast immer ist es sinnvoll zunächst eine **Skizze** anzufertigen, bevor man rechnet.

Generell: 1/3 der Punkte für den richtigen Ansatz = alle Formeln, die für das Berechnen des Ergebnisses notwendig sind, sind aufgeführt und keine weiteren.

1/3 der Punkte für das Umformen der Formeln, so dass am Ende ein eindeutiger Zusammenhang zwischen gesuchter Größe und gegebenen Größen erkennbar ist.

1/3 der Punkte für das korrekte Ergebnis (10 % Genauigkeit) einschließlich Einheit, falls Ansatz und Umformen korrekt waren.

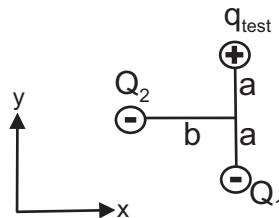
1. An einer Feder der Federkonstante  $D = 200 \text{ N/m}$  hängt eine Masse  $M = 1 \text{ kg}$  im Gleichgewicht. Zur Zeit  $t = 0 \text{ s}$  wird die Masse durch einen Stoß auf eine Anfangsgeschwindigkeit  $v(t = 0) = 1 \text{ m/s}$  gebracht und dann sich selbst überlassen. (Reibung vernachlässigen)

(a) Mit welcher Periodendauer  $T$  schwingt die Masse ? (\*) (1)

(b) Geben Sie die Funktion  $z(t)$  der Position der Masse an. Der Zahlenwert aller Größen in der Formel  $z(t)$  muss bekannt sein (außer  $z$  und  $t$ ). Markieren Sie in einer Skizze die zur Formel  $z(t)$  gehörige Richtung von  $z$  und die Position von  $z = 0 \text{ m}$ . (\*) (1)

(c) Geben Sie für die Zeit  $t = 1.5 \text{ s}$  die Position  $z$  und die Geschwindigkeit  $v_z$  der Masse an. Hierbei muss auch das Vorzeichen bezüglich Ihrer Skizze aus (b) korrekt sein. (\*\*) (1)

2. Zwei Punktladungen  $Q_1 = Q_2 = -1 \cdot 10^{-11} \text{ C}$  sind, wie in der Abbildung gezeigt, fest angebracht. Die bewegliche Testladung  $q_{\text{test}} = 5 \cdot 10^{-11} \text{ C}$  hat eine Masse von  $m_{\text{test}} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ kg}$ . Die Strecken sind  $2a = b = 2 \cdot 10^{-6} \text{ m}$ . (s. Bild)



(a) Berechnen Sie den Kraftvektor  $\underline{F}_{\text{Gesamt}}$ , der auf die Testladung wirkt. Nutzen Sie die Richtungen des Koordinatensystems, wie angegeben, aber verschieben Sie den Ursprung des Koordinatensystems geeignet. (\*\*\*) (2)

(b) Berechnen Sie den Betrag des Beschleunigungsvektors  $|\underline{a}|$  von  $q_{\text{test}}$ . (\*) (1)

3. Ein Objekt mit Ladung  $q = 2 \cdot 10^{-8} \text{ C}$  und Masse  $m = 10^{-10} \text{ kg}$  habe in einem räumlich und zeitlich konstanten  $\underline{B}$ -Feld (Betrag:  $|\underline{B}| = 0.2 \text{ T}$ ) eine Anfangsgeschwindigkeit  $\underline{v}_0$  mit Betrag  $|\underline{v}_0| = 10^3 \text{ m/s}$  und Richtung  $\alpha = 45^\circ$  relativ zur  $\underline{B}$ -Feldrichtung. Aufgabenteil (b) und (c) sind auch ohne (a) lösbar.
- (a) Geben Sie die Bahnkurve  $\underline{x}(t)$  der Ladung an. Skizzieren Sie das verwendete Koordinatensystem bezüglich Anfangsposition der Ladung  $\underline{x}(0 \text{ s})$  und bezüglich Richtungen von  $\underline{B}$ -Feld und  $\underline{v}_0$ . (\*\*\*) (1)
- (b) Wieviele Kreisumläufe in der Ebene senkrecht zu  $\underline{B}$  hat die Ladung zurückgelegt, wenn sie parallel zu  $\underline{B}$  die Strecke  $\Delta z = 500 \text{ m}$  zurückgelegt hat? (\*\*) (1)
- (c) Welche Zeit  $\Delta t$  hat die in (b) beschriebene Bewegung gedauert? (\*) (1)
4. Ein entspanntes, gesundes Auge sieht Gegenstände bei einem Abstand von  $g_1 = 25 \text{ cm}$  vor der Augenlinse scharf. Der Abstand von der Augenlinse zur Netzhaut (Bildebene) beträgt  $b_1 = 1,7 \text{ cm}$ .
- (a) Welche Brennweite  $f_1$  hat die entspannte Augenlinse? (\*) (1)
- (b) Welchen Abstand  $b_2$  hat die Netzhaut zur Augenlinse bei einem Kurzsichtigen, der bei gleicher Brennweite  $f_1$  alle Gegenstände bei  $g_2 = 10 \text{ cm}$  scharf sieht? (\*) (1)
- (c) Welche Brennweite  $f_2$  muss eine Brillenlinse haben, so dass der Kurzsichtige bei gleichem  $f_1$  wieder Gegenstände bei  $g_1 = 25 \text{ cm}$  scharf sieht? Nehmen Sie vereinfachend an, dass der Abstand zwischen Brillenlinse und Augenlinse  $D = 0 \text{ cm}$  ist. (\*\*) (1)

**Konstanten:**

Erdbeschleunigung:  $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

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

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

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