

# Bachelorprüfung zur Physik I und Physik II

Datum: 22.08.2019

Dauer: 2.0 Stunden

---

## 1 Verständnisfragen

benutzte Symbole müssen definiert werden

1 Punkt pro Aufgabe

1. Wie berechnet man die Geschwindigkeit  $\underline{v}(t)$  für Zeiten  $t > 0$  s, wenn zeitabhängige Beschleunigung  $\underline{a}(t)$  und Anfangsgeschwindigkeit  $\underline{v}(t = 0)$  gegeben sind. (Formel angeben)
2. Geben Sie drei skalare Erhaltungsgrößen für eine reibungsfrei fliegende Kugel der Masse  $m$  an, wenn als einzige Kraft die Erdanziehungskraft  $\underline{F} = (0, 0, -mg)$  auf die Kugel wirkt.
3. Warum kann man für ein Objekt, auf das nicht-konservative Kräfte wirken, keine potenzielle Energie  $E_{\text{pot}}(\underline{x})$  angeben ?
4. Welcher Zusammenhang besteht zwischen dem Drehmoment  $\underline{D}(t)$ , das auf ein Objekt der Masse  $m$  und des Trägheitsmomentes  $T$  wirkt, und der Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}(t)$  des Objektes ?
5. Ein Rad ist frei drehbar um sein Zentrum gelagert. Wenn man von oben auf das Rad schaut, dreht es sich im Uhrzeigersinn um seine Achse, die vertikal steht. In welche Richtung muss man an dieser Achse oberhalb des Rades ziehen, damit der obere Teil der Achse nach links kippt ?  
Machen Sie eine Skizze des Rades von oben und von der Seite und zeichnen Sie jeweils Winkelgeschwindigkeit  $\underline{\omega}$ , Zugrichtung  $\underline{F}$ , resultierendes Drehmoment  $\underline{D}$  und Kipprichtung ein.
6. Skizzieren Sie einen Messaufbau, um das Elastizitätsmodul  $E$  eines Metalls zu vermessen. Geben Sie alle Größen an, die man ausmessen muss, geben Sie für jede Größe ein geeignetes Messinstrument an und geben Sie an, wie man aus den vermessenen Größen das  $E$ -Modul berechnet ( $E = \dots$ ).
7. Wieviele Freiheitsgrade der Rotation hat ein  $\text{N}_2$  Molekül ?
8. Welcher molekulare Prozess erzeugt den Druck eines Gases auf eine Gefäßwand ?
9. Skizzieren Sie den zeitlichen Verlauf einer harmonischen Schwingung

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

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

10. Eine gedämpfte Schwingung wird durch die Differentialgleichung

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

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.)

11. Wiewiele Eigenschwingungen hat ein System aus 10 über Federn gekoppelten, eindimensional schwingenden Pendeln ?

12. Eine Welle wird durch die Differentialgleichung

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

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

13. Erläutern Sie, warum die Amplitude  $A$  einer ungedämpften Kreiswelle mit  $A(|\underline{x}|) \propto |\underline{x}|^{-0.5}$  abnimmt. ( $|\underline{x}|$ : Abstand vom Kreiswellenzentrum)

14. Durch welchen mikroskopischen Prozess wird ein äußeres elektrische Feld  $\underline{E}_{\text{ext}}$  in einem Isolator abgeschwächt ? (Skizze mit den relevanten Feldern notwendig.)

15. Durch welche beiden elementaren Ursachen werden magnetische Felder erzeugt ?

16. Welche beiden Größen schwingen in elektromagnetischen Wellen ?

## 2 Aufgaben

4 Punkte pro Aufgabe

Teilpunkte hinter Teilaufgaben in Klammern

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

1. Ein Kugelstoßerin lässt ihre Kugel unter einem Winkel von  $\alpha = 45^\circ$  relativ zum Erdboden in einer Höhe  $h = 1,80$  m oberhalb des Bodens mit einer Anfangsgeschwindigkeit des Betrags  $|\underline{v}(t = 0)| = 10$  m/s los. (Reibung vernachlässigen)
  - a) Nach welcher Zeit  $\Delta t$  landet die Kugel auf dem Erdboden ? (\*\*) (2)
  - b) Welche Strecke  $\Delta x$  parallel zum Erdboden hat die Kugel bis zum Aufprall zurückgelegt ? (\*) (1)
  - c) Mit welchem Geschwindigkeitsbetrag  $|\underline{v}_1|$  trifft die Kugel auf den Boden ? (\*\*) (1)
  
2. Der geschlossene Zylinder eines Motors werde im Zyklus isotherm-isobar-isotherm-isobar betrieben. Er ist mit einem idealen Gas gefüllt. Die isothermen Temperaturen sind  $T_1 = 300$  K und  $T_2 = 1000$  K. Die isobaren Drücke sind  $p_1 = 1 \cdot 10^5$  Pa und  $p_2 = 1 \cdot 10^6$  Pa. Das kleinste Volumen des Zylinders ist  $V_A = 0.01$  m<sup>3</sup>.
  - (a) Skizzieren Sie das  $p(V)$ -Diagramm des Zyklus und markieren Sie  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $p_1$ ,  $p_2$ ,  $V_A$  und die Richtung, in der der Zyklus durchlaufen wird. (\*\*) (1)
  - (b) Berechnen Sie die Volumina  $V_B$ ,  $V_C$  und  $V_D$  an den übrigen drei Schnittpunkten der isobaren und isothermen  $p(V)$  Kurven.  
 $V_B$ ,  $V_C$  und  $V_D$  müssen in der Skizze aus (a) markiert werden. (\*\*) (1)
  - (b) Berechnen Sie die Arbeit  $W_{\text{Zyklus}}$ , die der Zylinder pro Zyklus leistet. (\*\*\*) (1)
  - (c) Wieviel Wärme  $\Delta Q$  muss bei der isothermen Expansion bei Temperatur  $T_2$  zugeführt werden ? (\*) (1)

3. 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  $z = 0 \text{ m}$ . (\*) (2)
- (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)
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. (\*\*) (2)

**Konstanten:**

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

Boltzmannkonstante:  $k = 1.38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

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